Важнейшая задача цивилизации – научить человека мыслить (Эдисон)

Журнал ТРИЗ
Journal of TRIZ

№1(14) июнь/june 2005

N1(14) июнь 2005

Journal of TriZ

МА ТРИЗ

Журнал Международной общественной ассоциации профессиональных преподавателей, разработчиков и пользователей теории решения изобретательских задач (МА ТРИЗ)

Международная ассоциация ТРИЗ и редакция журнала выражают благодарность организациям и частным лицам, оказавшим изданию финансовую и материальную поддержку: ООО «Алгоритм» (Россия), Gen3Partners (USA), ведущим специалистам ИНТЕКО-ТРИЗ (Россия) И.Ю. Андржеевской, А.А. Гину, Ю.С. Мурашковскому, А.В. Подкатилину, В.И. Тимохову, С.А. Фаеру, П.И. Чуксину, а также М.Н. Шустерману.

Редакция:
А.В. Кислов (главный редактор), Н.Я. Картавых, А.Б. Ильичев, Е.Л. Пчелкина
Корректура: М.Л. Авиксон
Дизайн, верстка: К.С. Раевский
Дизайн обложки: чачинchachin

Редколлегия:
Р.М. Грановская, А.В. Кислов, А.В. Кудрявцев, С.В. Кукалев, В.В. Митрофанов, М.С. Рубин, К.А. Склобовский, В.И. Тимохов, С.А. Фаер (Россия); М. Баркан, С. Литвин, А. Любомирский, С. Яковенко (США); П. Амнуэль, В. Петров (Израиль)

Отпечатано в типографии «Взлет» (СПб, 197342, ул. Торжковская, д. 1, к.2) 17.06.05. Тираж 500 экз.
Адрес редакции: Россия, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 60, тел. 324-41-05, факс 324-98-10,
e-mail: nktriz@aesd.spb.ru, journal@matriz.ru.

© Журнал ТРИЗ/Journal of TRIZ
Перепечатка текстов и иллюстраций только с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал "ТРИЗ" обязательна

Содержание

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЙ

К. Склобовский. Обращение к читателям 2
От редакции 3
М. Рубин. Принцип объединения в МА ТРИЗ 4

ПРОГНОЗЫ ТРИЗ. БУДУЩЕЕ ПЛАНЕТЫ

Г. Иванов. В согласии с природой 5
Ю. Саламатов. Системная эволюция техносферы 11

ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРИЗ

М. Рубин. О развитии ТРИЗ как науки 13
С. Литвин. Основные направления развития “технической” ТРИЗ 15
А. Кудрявцев. Пространство развития ТРИЗ 16
А. Кислов. ТРИЗ как сумма технологий. 17
Рост популярности ТРИЗ 18
Ю. Мурашковский. Развитие научных представлений и качеств талантливого мышления 19
Мнения: ТРИЗ и МА ТРИЗ сегодня и завтра 21

ШКОЛА ТРИЗ

В. Крячко. Читая Альтшуллера 22
Урок РТВ. Какие инопланетяне посещают тризовцев 27
Т. Таратенко. Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ 28
Е. Пчелкина. Методические рекомендации по изучению темы “Противоречие” в начальной школе 33
Т. А. Таратенко, И.Г. Морозова, В.Ю. Давыдова. Дидактика к приемам. Методические рекомендации по преподаванию в начальной школе темы «Приемы разрешения противоречий» 35

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Б. Аксельрод. Схема обусловленности взаимодействий как инструмент анализа ситуаций и постановки задач 40
В. Михайлов. Проблемы применения химических эффектов в технике 48
А. Кынин. Пустота в материалах 49
Н. Фейгенсон. S-кривая - некоторые особенности третьего этапа развития систем 55
А. Пиняев. Функциональный калейдоскоп 60
В. Герасимов. Допустить недопустимое 61
А. Фридлянд. Расширение области применения ТРИЗ с помощью обобщенных приемов 62

ТРИЗ ВНЕ ТЕХНИКИ

М. Розенталь. О применении ТРИЗ для решения нетехнических задач 69
Г. Архангельский. Непрожективный подход к организации деятельности 71
А. Торгашев. Алгоритм пророчества 75
О. Гринева, С. Куколев. Особенности использования ФУР-методологии при проведении управленческого консалтинга небольших фирм 78
В. Петров. Законы развития потребностей 81

ТРИЗ-ФАНТАСТИКА

В. Герасимов. Горячая рыбья кровь 82
Кроссворд 84

Склобовский Кирилл Афанасьевич родился 11 сентября 1934 г.

По базовому образованию инженер-технолог-химик, работал как в научных лабораториях, так и в промышленности.

ТРИЗ-образование получил в начале 90-х годов в Обнинском НУНТТ (Ефимов В.А.) и далее на семинарах Альтшуллера - Верткина - Злотина, Литвина - Герасимова, Злотина - Зусман, Викентьева.

Вел обучение в Обнинском НУНТТ, на семинарах в городах Обнинске, Актюбинске (совместно с В.В. Митрофановым), Печоре. Присвоено звание «Мастер ТРИЗ».

Летом 1989 года на Учредительной конференции Ассоциации ТРИЗ избран членом Совета Ассоциации и Главным редактором «Журнала ТРИЗ», который выходил в свет в 1991 – 97 годах, повторно избирался членом Совета Ассоциации в 2001, 2003 и 2005 годах.

В настоящее время сотрудник формы Идиэйшен Инт. Инк., Детройт, США.

К. А. Склобовский

Обращение к читателям

Дорогие читатели «Журнала ТРИЗ»!

Международная ассоциация ТРИЗ решила продолжить публикацию своего печатного органа «Журнал ТРИЗ», прерванную в 1997 году накануне экономического кризиса.

Первый в истории регулярный печатный орган, посвященный теории решения изобретательских задач, - «Журнал ТРИЗ» - был создан по решению учредительной конференции Ассоциации ТРИЗ, проходившей летом 1989 года в Петрозаводске. Главным редактором «Журнала ТРИЗ» тогда же избрали меня.

После дискуссии Совет Ассоциации принял решение о том, что этот печатный орган должен быть профессионально ориентированным, т. е. рассчитанным на пользователей, преподавателей и разработчиков ТРИЗ, имеющих хотя бы минимальную начальную подготовку в области ТРИЗ.

В обращении к читателю, открывающему первый выпуск «Журнала ТРИЗ», издатели ставили своей целью информировать читателя обо всех событиях, происходящих в тризовской общности, координировать усилия по разработке теории и внедрить в тризовскую среду положения авторского права. Последнее требование было вызвано тем, что в течение многих предыдущих лет информационный обмен между ТРИЗ-специалистами велся, как правило, с помощью рассылки машинописных материалов по ограниченному числу адресов коллег, лично знакомых автору. Такие материалы формально не могли быть признаны опубликованными в общедоступных источниках и поэтому не могли являться объектами авторского права.

Первый выпуск «Журнала ТРИЗ» вышел в свет в апреле 1991 года. Всего в этом издательском цикле (до второй половины 1996 года) было подготовлено тринадцать выпусков Журнала, общим объемом 147 учетно-издательских листов; причем один из выпусков, посвященный Ангарской школе ТРИЗ, из-за финансовых трудностей не был издан «на бумаге», а распространялся только в компьютерном варианте на дискетах. Всего опубликовано 297 статей 153 авторов.

В Журнале существовали несколько постоянных тематических рубрик:

- Официальная информация Ассоциации ТРИЗ;
- ТРИЗ в быстроменяющемся мире;
- Проблемы теории;
- Методические разработки;
- ТРИЗ в нетехнических областях;
- ТРИЗ и другие виды творческой деятельности – «ТРИЗ +...»;
- Развитие творческой личности и творческих коллективов;
- ТРИЗ-педагогика;
- Методики обучения ТРИЗ;
- Научная фантастика;
- Библиография проблем, относящихся к ТРИЗ;
- Обратная связь, письма в редакцию.

Существовали отдельные выпуски двух видов: сборные и тематические.

Сборными были выпуски с порядковыми номерами 1, 2, 5, 11. Тематическими – следующие номера:

- № 3 «Проект ИМ»,
- №№ 4 и 8 «ТРИЗ-Педагогика»,
- № 6 «ТРИЗ + ФСА»,
- №№ 7, 9, 10 – Ангарская, Кишиневская и Санкт-Петербургская школы ТРИЗ,
- № 12 – юбилейный выпуск, посвященный семидесятилетию Генриха Сауловича Альтшуллера (к читателям этот выпуск попал в виде двойного номера 12-13)
- № 13 – «ТРИЗ в Сибири».

Подводя итоги выпуску первой серии «Журнала ТРИЗ», можно констатировать, что, в основном, удалось выполнить задачи, сформулированные при начале издания, кроме того, создать устойчивый коллектив и читателей, и авторов, пишущих на темы ТРИЗ.

От редакции

Итак, дорогие коллеги, принимайте второе рождение журнала.

Да, конечно, хочется сослаться на «ком-блин», найти оправдание для огрехов. Многие из них мы видим и сами - как в том, что “в кадре” - структуре и наполнении, дизайне и оформлении - так и в том, что “за кадром” - методах сбора и обработки материалов, использовании ресурсов (сил редакции, редколлегии, корреспондентов). Что-то придет с опытом. А что-то, мы надеемся, - с вами, Коллеги и Читатели. Поэтому сразу объявляем:

- конкурс на лучший логотип для журнала;
- конкурс на лучший фантастический рассказ.

Адрес: “concours”< journal@matriz.ru>

Жюри - редколлегия. Победителю - бесплатная подписка на два года.

А теперь о главном.

Основные цели журнала совпадают с главными уставными целями МА ТРИЗ. Их всего две:

развитие и распространение ТРИЗ.

Выполнение этих двух целей способствует третьей:

сохранению памяти об основателе ТРИЗ Генрихе Сауловиче Альтшуллере.

Наша задача - способствовать преодолению проблем использования и развития, формированию новых направлений, повышению качества обучения ТРИЗ.

Будем публиковать:

- результаты исследований, укрепляющих ТРИЗ как теорию и расширяющих границы ее применимости;
- методические разработки, повышающие работоспособность ТРИЗ как технологии;
- разборы решения задач, способствующие освоению методики;
- примеры, подтверждающие эффективность алгоритмов и рост популярности ТРИЗ;
- программы и методики обучения ТРИЗ для разных возрастных групп и для разной профессиональной направленности.

Будем рассказывать об особенностях развития и применения ТРИЗ в разных странах и регионах

Будем избегать публикации:

- сообщений о текущих событиях в жизни Ассоциации, поскольку информационные функции выполняют сайт и Вестник МА ТРИЗ, обладающие большей оперативностью, чем журнал;
- посторонней рекламы («реклама» в журнале планируется только в виде сведений о носителях знаний и опыта практического применения ТРИЗ - людях, рабочих группах, предприятиях и т.д.);
- светского “шума”.

Несколько слов о содержании журнала, лежащего перед Вами.

Общая логика его построения следует принципу «от общего к частному» (рисунок)

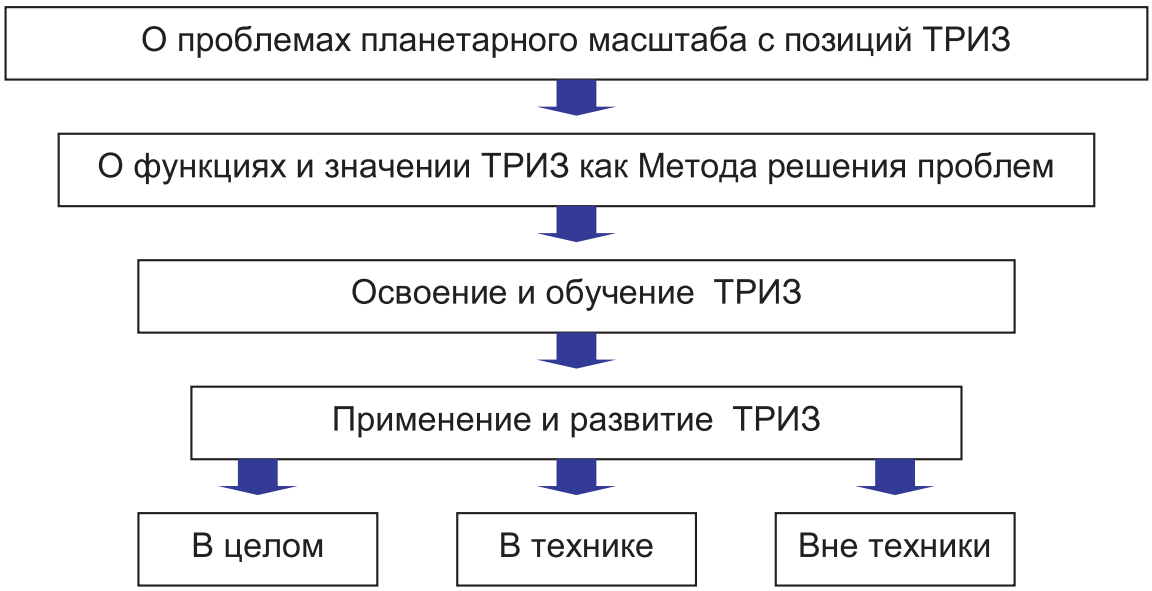
Каждая из статей опубликована с расчетом на развертывание тематики, которую редакция считает важной. В связи с этим некоторые материалы помещены несмотря на то, что появлялись в печати или на сайтах раньше, поскольку сегодня доступ к ним ограничен.

Чтобы правильней определиться в дальнейшем, значительное внимание уделено представлениям ведущих специалистов о задачах ТРИЗ. Для этого в разные рубрики журнала включены в тезисном виде материалы проводящихся впервые ТРИЗовских чтений (С.-Петербург, июль 2005).

К сожалению, объем журнала не вмещает материлов, отражающих все важнейшие «зоны роста» ТРИЗ - роста теоретического и методического. Многие талантливые исследователи и разработчики разобщены, некоторые – в состоянии творческой спячки. Многие, кого мы ждем, «не выходят на связь» с редакцией. Все это тормозит формирование общей картины состояния ТРИЗ сегодня. По нашим представлениям, такая картина проявится к третьему выпуску журнала и позволит пользователям ТРИЗ активно применять наиболее подходящий и продвинутый инструментарий, а разработчикам – координировать свои работы.

Редакция примет с благодарностью любые конструктивные предложения по улучшению качества журнала. Адрес: “idea”< journal@matriz.ru>

А.В. Кислов, главный редактор журнала



М.С. Рубин

Принцип объединения в МА ТРИЗ

7 июля 1989 года в Петрозаводске 139 специалистов по ТРИЗ приняли решение о создании Ассоциации ТРИЗ. В 1997 году по предложению Г.С. Альтшуллера она была преобразована в Международную Ассоциацию ТРИЗ (МА ТРИЗ). Для чего необходимо такое объединение? Какие функции оно должно выполнять? Каково его место в развитии ТРИЗ?

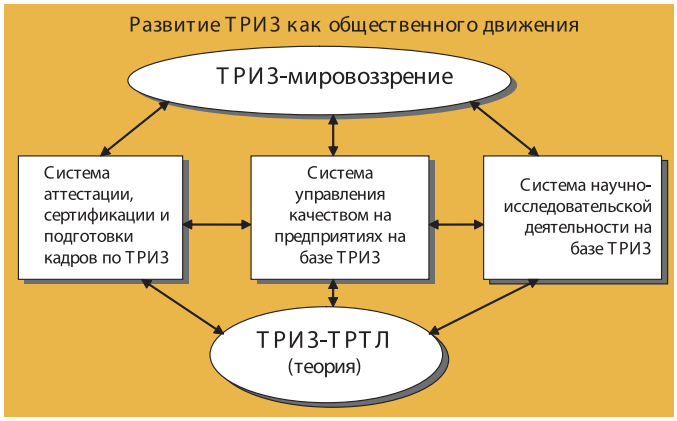
Одной из особенностей применения ТРИЗ, как и процессов мышления в целом, является индивидуальность. Решение задач по АРИЗ, применение стандартов и многие другие механизмы ТРИЗ предназначены, в первую очередь, для индивидуального использования. К этому добавляются и особенности творческих личностей, работа которых опирается, в первую очередь, на собственные ресурсы, на личные качества. Такие люди, как правило, если и стремятся к созданию коллективов, то под собственное дело, под личную убежденность, на основе личного лидерства. ТРИЗ, подобно Большому взрыву, приводит к тому, что каждая личность стремится создать собственную Галактику. Возможно ли в принципе, и так ли необходимо объединять ТРИЗовцев?

Переход к массовому обучению и к массовому применению ТРИЗ ставит перед ТРИЗ-движением принципиально новые задачи. Нельзя допускать, чтобы специалист по ТРИЗ на одном континенте перестал понимать специалиста по ТРИЗ с другого континента. Нельзя допускать массового дилетантизма в применении ТРИЗ. Как при переходе от ракеты к космонавтике необходимо решить массу новых социально-технических задач, так и при переходе от теории к массовому распространению ТРИЗ как технологии творчества также возникают принципиально новые задачи, которые не были актуальны, например, в 80-х годах прошлого века.

На схеме выделены основные элементы ТРИЗ как общественного движения.

1. *Система аттестации, сертификации и подготовки кадров по ТРИЗ*. В ее задачу входят контроль и обеспечение качества подготовки специалистов по ТРИЗ, обеспечение единства ТРИЗ-образования в разных странах и в разных организациях. Эта система действует на базе развивающейся общественной инфраструктуры: методического и экспертного советов МА ТРИЗ, региональных советов по аттестации, семинаров, курсов и конкурсов по ТРИЗ. Система находится в стадии формирования. Предстоит большая работа по созданию методических материалов, учебных пособий, курсов, аккредитованных школ по ТРИЗ и т.д.

2. *Система управления качеством на предприятиях на базе ТРИЗ*. Решение исключительно конкретных технических задач постепенно выходит за рамки деятельности специалистов, профессионально применяющих ТРИЗ на предприятиях. Характерным становится проектная деятельность, деятельность в рамках временных или постоянно действующих ТРИЗ-групп или подразделений. В задачи таких групп входит не просто решение технической задачи, а формирование и реализация комплексных задач развития предприятия: технических, управленческих, бизнес-задач. Многообразие задач и форм ТРИЗ-консультирования, ТРИЗ-анализа, ТРИЗ-проектирования и других видов профессиональной деятельности на базе ТРИЗ требует самостоятельного изучения и обобщения. Наиболее объективно такая работа может выполняться независимыми общественными организациями. В настоящий момент система управления качеством на предприятиях на базе ТРИЗ еще только формируется. До конца не разработаны многие ее элементы, требуются дополнительные научно-методические разработки и их практическая апробация.



3. *Система научно-исследовательской деятельности на базе ТРИЗ*. Эта система имеет два основных вектора: формирование и развитие самой ТРИЗ как науки и применение методов ТРИЗ для развития научной методологии в целом. Создание научной системы требует коллективных усилий. Необходимы научные конференции, исследовательские лаборатории, научные журналы, диссертации, учебные семинары... Общественные лаборатории по развитию методологии ТРИЗ создавались еще в 70-х годах прошлого века. Развитие научной деятельности на базе общественных объединений является эффективной формой развития ТРИЗ, особенно в условиях, когда ТРИЗ еще только входит в государственную университетскую и академическую систему. Инфраструктура научно-исследовательской деятельности в ТРИЗ только создается, фактически находится в начальной стадии формирования и требует решения большого количества задач.

4. *ТРИЗ-мировоззрение* – это система обобщенных взглядов на мир и место человека в нем, на отношение людей к окружающей их действительности и самим себе, а также обусловленные этими взглядами убеждения, идеалы, принципы деятельности и познания, сформированные на базе и под влиянием ТРИЗ. Совершенно очевидно, что умение формулировать и представлять себе идеальный конечный результат, умение отделять функции от объектов, умение создавать эффективные модели проблемных ситуаций и умение их преобразовывать – эти и другие навыки, безусловно, влияют на формирование мировоззрения людей. Попытка сформировать ТРИЗ-мировоззрение без развития систем обучения, системы практического применения ТРИЗ и инфраструктуры научного развития ТРИЗ грозит его превращению в подобие сектантства.

Все выделенные системы должны развиваться в тесном взаимодействии друг с другом. Совершенно очевидно, что это невозможно сделать каким-то узким кругом лиц или в рамках какой-то одной компании. Нужно общественное объединение, способное координировать очень разные по своей форме и содержанию направления деятельности в области ТРИЗ.

Потенциал ТРИЗ-теории, направленный, в первую очередь, на личность, в действительности может быть реализован в полном объеме только в рамках большого, хорошо организованного общественного объединения. Формы таких объединений могут быть различны. Не претендуя на единственность такого объединения, Международная Ассоциация ТРИЗ остается на сегодняшний день наиболее разносторонним и организованным общественным объединением в рамках ТРИЗ-движения. Огромное количество задач и необходимость их решения коллективными усилиями требуют от нас умения работать в рамках коллективных органов: Советов, рабочих групп, конференций и т.д. Необходимо уметь слушать других, уметь доносить свои взгляды до коллег.

Всему этому и должна способствовать МА ТРИЗ.

Г. И. Иванов

В согласии с природой

Иванов Геннадий Иванович, 1940 г.р. Один из первых учеников и последователей Г.С. Альтшуллера. Конструктор, патентовед, преподаватель ТРИЗ, консультант по ТРИЗ-инжинирингу. Мастер ТРИЗ. Автор многих научных разработок и пособий по ТРИЗ, ряда научно-популярных книг по методологии творчества, изданных на нескольких языках. Имеет звание «Лучший конструктор министерства» (1978), награжден знаком “Отличник изобретательства СССР” (1980).

Организовал в Ангарске первую в Сибири школу изобретателей (1987). Провел более 80 учебно-практических семинаров на крупнейших промышленных предприятиях и в вузах России, а также в Китае.

Автор 120 изобретений в строительстве, сельском хозяйстве, металлургии, металлообработке, машиностроении, добыче полезных ископаемых, переработке нефти и других областях. Разработал и внедрил в промышленность ряд уникальных технологий: поточного производства биметаллического провода (20 патентов, “Золотой знак качества” Союза промышленников и предпринимателей России), безотходной переработки нефти (технология защищена международными патентами, на ее основе построен мини-завод, который может перевозиться на нескольких автомобилях к нефтяной скважине и производить на месте товарное дизельное топливо, мазут и бензин-сырец), электроплазменной очистки металлических изделий и др.

Женат, двое детей.

Экономична мудрость бытия,
Все новое в нем шьется из старья …
У. Шекспир

Высказанные положения ни в коем случае не претендуют на ранг истины в конечной инстанции. Они только отображают мнение автора о возможном развитии технических систем с учетом действующих в природе законов самоорганизации и саморазвития, а также основных положений ТРИЗ.

Автор считает, что создаваемый человеком искусственный мир техники, по мере своего развития, будет неизбежно сближаться с миром природы, сливаться с ним и, наконец, исчезнет, став частью самой природы[1].

В МИРЕ САМООРГАНИЗАЦИИ И САМОРАЗВИТИЯ.

В час важнейшего в мире открытия
Мне открылось, гордыню гоня,
Что текущие в мире события
Превосходно текут без меня.
Игорь Губерман

[1] Впервые мысли о “исчезновении” технической системы и превращении ее в природную были высказаны автором в “Журнале ТРИЗ” № 7 за 1993 год (компьютерный вариант).

ПРОГНОЗЫ ТРИЗ.
БУДУЩЕЕ ПЛАНЕТЫ

Из раннего детства у меня сохранилось одно, достаточно сильное воспоминание. Однажды я оказался один в незнакомом доме и несколько часов был полностью предоставлен самому себе. Конечно же, было интересно обследовать весь дом.

В результате исследований выяснилось, что полки с посудой держались не очень прочно, а в ванной, если зажать кран пальцем, образуется шикарный фонтан, который доставал до всех стен и потолка. Но более всего меня привлекли старинные маятниковые часы, которые стояли на полу в гостиной комнате и мирно тикали.

Я стал пристально их рассматривать и заметил, что минутная стрелка еще как-то двигалась, но часовая прямо–таки застыла на месте. Конечно, часы были неисправными, и им требовался срочный ремонт! Как у всякого уважающего себя мальчишки, у меня в кармане всегда были какие-то гвоздики, проволочки, шайбочки и прочие очень нужные вещи. С их помощью я снял стрелки, отогнул циферблат и заглянул вовнутрь. Там дергались какие-то колесики и шестеренки, явно мешая друг другу. С ними я решил разобраться чуть позже. Вначале нужно было решить проблему с маятником - он почему-то не вращался, как все остальные детали, а просто очень медленно качался. Конечно, это и было главным недостатком часов! Мне все стало понятно, и я с удовольствием принялся за ремонт.

Закончить его мне не удалось: чья-то сильная рука извлекла меня из часов и поставила на пол в угол комнаты. Что было дальше - вспоминать уже неинтересно.

Прошло много лет. Я уже работал механиком на одном из заводов, а свободное время посвящал своему хобби – ремонту механических часов.

Однажды наш старый семейный знакомый принес мне на ремонт большие механические часы, которые поразили меня своей красотой, изяществом и уникальностью конструкции. Таких часов я никогда ранее не видел и потому, затаив дыхание, с величайшей осторожностью приступил к их осмотру. Понадобилась только небольшая регулировка анкерного механизма и капелька чистого машинного масла, чтобы часы вновь пошли, мерно отстукивая секунды. Я был рад тому, что мне не пришлось в этих часах что-либо менять или перетачивать: они были само совершенство, а потому всякое изменение только бы ухудшило их.

Однако я обратил внимание на странные глубокие царапины, которые были на циферблате и маятнике. Зачем, какой глупец это сделал?! И тут я с великим стыдом вспомнил из своего детства тот самый “ремонтный” день, когда чуть было не погубил совершенство. Это были те же самые часы ...

Уважаемый читатель, не кажется ли вам, что нечто подобное происходит и в истории человечества? Я имею в виду не отношение к часам, я имею в виду отношение человека к природе.

По некоторым источникам, человеку прямоходящему более двух миллионов(!) лет, как виду «гомо сапиенс», т.е. человеку умелому, - 200 тысяч лет. Но только в последние 10 тысяч лет человек начал осознавать, что существуют законы природы, которые позже были названы законами физики, химии, аэродинамики и так далее. И не более двух тысяч лет назад человек стал активно вмешиваться в природу и с помощью искусственно создаваемых технических систем видоизменять и приспосабливать ее к своим нуждам.[2]

Но, повышая эффективность своей техники, мы стали замечать, что наши действия во многом не согласуются с природой, необратимо разрушают ее и делают менее приспособленной к жизни. Мы забыли, что являемся частью природы, что мы ее дети и никак не можем командовать ею и пренебрегать законами ее саморазвития. И пока у нас не хватало силенок «покорять» природу, дела на земле шли не так уж плохо. Не взрывались атомные реакторы, не возникал парниковый эффект, не страдало живое от иммунодефицита. Мы, и только мы, породили эти проблемы. Природа терпеливо ждет нашего взросления, но порой уже слышны ее строгие окрики и предупреждения.

Понимая что мир объективен, мы соглашаемся с тем, что он существует вне нас и функционирует независимо от нас: звезды загораются, не спрашивая нашего разрешения, ветры дуют независимо от того, хотим мы этого или не хотим, реки выбирают свои пути, не согласовывая их с нами. Так было всегда и, вероятно, будет вечно. Потому что существуют в природе законы самоорганизации и саморазвития, по которым многие миллионы лет живет планета, и нарушать которые не дано никому. Однако, обладая известной долей разума и создавая для себя искусственный мир техники, мы многое делаем неправильно.

Всем известна трагедия Аральского моря. Реки, впадающие в него, были разделены на тысячи ручейков-арыков и направлены на поля. Нарушился естественный водный баланс целого региона. Море высохло, почва на полях засолилась, стала бесплодной, и в итоге безжизненного пространства образовалось куда больше, чем было его раньше. А случилось это потому, что мы не учли самообразующихся и саморазвивающихся процессов природы. Дело в том, что на упомянутых территориях под почвой на небольшой глубине находится глиняный слой, который задерживает воду, просочившуюся из арыков. Растворив глину, вода, в силу капиллярного эффекта почвы, вновь поднимается на поверхность и, испаряясь, оставляет после себя совершенно неплодородные вещества.

К сожалению, таких примеров деятельности человека можно приводить много.

Мы еще четко не осознаем, что законы самоорганизации и саморазвития всепроникающи и неуничтожимы. Где-то на интуитивном уровне мы стремимся к ним и восхищаемся теми решениями в технике, в которых максимальный результат достигается минимальными средствами. Как правило, в таких решениях присутствуют самоорганизующиеся природные процессы. Вот несколько примеров.

Тысячелетия человечество пашет землю, и чем глубже, тем, считается, лучше. Российский крестьянин-агроном Терентий Мальцев первым осознал, что глубокая вспашка земли безнадежно портит структуру почвы и изменяет протекающие в ней биохимические процессы. Допустимо только легкое рыхление поверхностного слоя. Опыты, проводимые им в течение нескольких десятилетий, доказали правильность этой мысли. Сегодня многие развитые страны уже отказались от глубокой вспашки земли под зерновые культуры и, сохраняя ее естественную структуру, получают высокие урожаи.

Более того, во многих случаях вредным оказывается даже и рыхление почвы. Несмотря на то, что человек придумал сотни типов культиваторов, лучше всего рыхлят почву обыкновенные дождевые черви. Проделывая в ней тысячи проходов и не вредя растениям, черви не только доставляют к корням влагу и воздух, но и обеззараживают почву и удобряют ее. Многие фирмы мира заняты сегодня искусственным выращиванием дождевых червей и их поселением на сельскохозяйственных угодьях. В большинстве своих “творений-изобретений” мы только пытаемся повторить то, что уже есть в природе, что было сделано до нас.

В одном из институтов более десяти лет разрабатывался особопрочный бетон для водопропускных каналов ГЭС. Дело в том, что при быстром движении потоков жидкости в ней возникает эффект кавитации с образованием множественных пузырьков газа, которые, схлопываясь, создают точечные перепады давлений, разрушающие бетон.

[2] Гегель в своем труде «Философия природы» замечает: «Разум дал человеку возможность направлять против одних естественных сил другие и, стоя за этими силами сохранять себя».

А как в подобной ситуации поступает природа? Чтобы узнать это, нужно подойти к любой горной речке и посмотреть на камень, который сотни, а может и тысячи лет, лежит на самой ее стремнине, но не имеет заметного кавитационного износа. Почему? Шершавые бока камня обросли мхом и водорослями, они-то и сглаживают вихревые потоки воды.

Интересно и то, что сами растения, предохраняя камень от разрушения, обретают для себя надежную опору в питательной, но быстротекущей среде. Вероятно, институтам стоило бы подумать над созданием водоводов, на поверхности которых росли бы водоросли…

Многие тайны самоорганизации нам еще не известны, и многое предстоит узнать. [3]

Десятилетиями изучая законы аэродинамики и поднимая в небо сотни типов летательных аппаратов, мы вдруг обнаруживаем, что майский жук по “нашим” законам аэродинамики летать не должен, но он, тем не менее, летает. Причем полет этого жука более экономичен и рационален, чем полет любого из придуманных нами устройств – самолетов, вертолетов и прочих летательных аппаратов тяжелее воздуха.

Взгляните на дерево - и вы увидите другое чудо. Несколько квантов солнечного света, поглощаемых зерном хлорофилла, порождают в листьях вещества, которых нет ни в почве, ни в земле, ни в воздухе. Откуда они взялись? Как листик мог их построить, кто дал ему информацию о структуре и организации этих веществ?

Мы только начинаем познавать мир, но и то малое, что мы приобрели, убеждает нас в том, что техника есть видоизмененный, модифицированный элемент природы, следовательно, и в ней должны использоваться те же самые принципы самоорганизации и саморазвития вещества, которые имеются в природе.

Анализ изобретений высокого уровня подтверждает этот вывод. Приведем лишь несколько примеров.

Природное явление “Самоусиление электромагнитных волн, проходящих через среду с наличием избыточной концентрации возбужденных частиц”.[4] На основе этого открытия создана новая наука – квантовая электроника, и новые технические системы – мазеры и лазеры, новые виды сверхдальней связи, новые способы обработки материалов и т.д.

Природное явление “Самофокусировка пучка заряженных частиц в однородном переменном электрическом поле”[5]. Открытие дало возможность создать новое поколение линейных ускорителей ионов.

Природное явление “Самосинхронизация вращающихся тел (роторов)”[6]. Оказывается, если вращающиеся элементы установить на одно общее основание, то они начинают самоподстраиваться друг к другу и делают это без каких-либо вспомогательных устройств. На основе этого открытия разработан целый класс новых вибрационных устройств – конвейеры, питатели, мельницы, флотационные машины и другие.

Всем известный эффект избирательного переноса при трении (эффект безызносности и самовосстановления) впервые был представлен в виде изобретения. Значительно позже выяснилось, что это явление носит универсальный характер, и оно было признано открытием.[7]

Требование к уменьшению габаритов радиотехники привело к созданию атомарно-молекулярной самосборки радиотехнических деталей, при которой молекулы или атомы нужного вещества сами объединяются в группы, образуя нужный радиоэлемент. Появляется возможность вместить в один кристалл целое семейство ЭВМ, обладающих уникальными характеристиками! Более того, в микроэлектронной технике все большее применение начинают находить органические ячейки памяти, в качестве которых используют различные микроорганизмы.

Примеров можно приводить еще многие сотни, но вывод будет один – технические системы только тогда эффективны и наносят минимальный вред природе, когда в них используются самоорганизующиеся и саморазвивающиеся природные процессы.

Гений Альтшуллера сформулировал это требование в виде понятия «идеальной технической системы», когда «все делается само».[2][8] И это не есть выдумка человека или какой-то методологический прием, это есть закон самоорганизации, закон, по которому живет природа и которому должны следовать мы.

Умный доктор не лечит больного, а устраняет причины нарушения самоорганизующихся процессов в организме, который затем уже сам устраняет свои неполадки. Это наиболее эффективный метод лечения.

Умный учитель не учит, а, используя природную поисковую активность ученика, организует для него процесс самопознания. Это наиболее эффективный метод обучения.

Умный инженер не разрабатывает чуждую природе технику, а использует ее силы для достижения своей цели.

Не зря восточная философия утверждает: «Мудрый ничего не делает…».

Многое можно пересмотреть в изобретательской деятельности, если в полной мере познать, осознать и использовать природные процессы саморазвития.[9] Но для этого нужно понять сущность самоорганизации и основные механизмы ее действия. Попробуем это сделать.

НЕКОТОРЫЕ ЭТАПЫ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ ПРОЦЕССОВ.

Идите туда, где ищут истину, и бегите оттуда, где ее нашли.

Сократ

Уважаемый читатель, я не беру на себя смелость раскрыть тайны процессов самоорганизации в природе, мы вместе попробуем только обозначить путь к ним и попытаться понять некоторые их принципы.

Известно, что побуждающей силой развития любого процесса являются возникающие в системах противоречия. Известно также, что единственной формой существования любой материи является движение. Нет движения – нет материи. Но необходимо не просто движение, когда “все враз”, требуется определенная доля хаоса. В этом случае при взаимодействии элементов между собой, одни из них ускоряются, другие – замедляются, но ни один не остается без изменений, и потому все приобретают новые качества. В результате общая гармонизация системы повышается.

Под гармонизацией мы будем понимать процесс разрешения и сглаживания противоречий между входящими в систему элементами с образованием нового и общего для всей системы качества. Новое приобретенное качество позволяет всей системе уже по-новому взаимодействовать с ближайшей соседней системой и по-новому разрешать возникающие противоречия. Подстраиваясь друг к другу, обе системы в той или иной степени также изменяются и приобретают, опять же, новое качество. Теперь уже другие надсистемные элементы

[3] На первых обитаемых космических станциях американцы применяли смесь для дыхания, в которой отсутствовал азот, так как он считался ненужным для жизнедеятельности организма. Однако выяснилось, что без азота человек быстро устает, а в его организме возникают серьезные нарушения. На последующих станциях содержание азота в дыхательной смеси точно соответствовало соотношению, которое имеется на земле.

[4] Открытие СССР № 12 (1951 г.)

[5] Открытие СССР № 350 (1968 г)

[6] Открытие СССР № 333 (1948 г.)

[7] Открытие СССР № 41 (1959 г.) .

[8] Позднее эта идея заметно сказалась на развитии ФСА (*ред.*).

[9] О необходимости задействовать в инженерной практике понятия самоорганизации и саморазвития систем высказываются многие специалисты. В.Г. Сибиряков, статья -“Синергетика и ТРИЗ” (Журнал ТРИЗ №1 за 1997 г), Р.В. Радшун в статье “Почему оправдано распространение ЗРТС на системы любой природы”. (Журнал ТРИЗ №1 за 1997 г.) и другие.

вынуждены перестраивать с ними свои отношения. Процесс расширяется и захватывает все более высокие надсистемные уровни, при этом доля хаоса уменьшается, а доля гармонии увеличивается.

Прошу прощения у читателя за некоторую философичность изложения, но Гегель еще в XIX веке говорил: «То, что теперь называется физикой, раньше называлось философией природы».

Наличие хаоса - это условие для зарождения гармонии, это "протоплазма порядка".[10] Однако следует сразу же заметить, в природе нет абсолютного хаоса, как и нет абсолютной гармонии. То и другое принципиально невозможно. Абсолютный хаос - это окончательное разрушение вещества без возможности образования какой-либо системы. Абсолютная гармония требует абсолютного порядка, а это означает полный покой и полное отсутствие какого-либо движения. Но материя не может существовать без движения, в этом случае она просто исчезает!

Мы можем говорить только о величине хаоса или гармонии, но никак не об их конце или начале. Быть может поэтому Сальвадор Дали советовал своим ученикам: "Не бойтесь совершенства, вам его все равно никогда не достичь".

Заметим, что процессы самоорганизации, как и *всякое явление, развиваясь, меняют свою сущность*.[11] Попробуем рассмотреть, как это происходит.

Как отмечалось, побуждающими силами самоорганизации являются противоречия.[12] Эти противоречия, как правило, разрешаются двумя способами: разнесением противоречивых требований в пространстве и разнесением противоречивых требований во времени. Способы могут действовать совместно, тогда разнесение в пространстве осуществляется на уровне надсистемы, а разнесение во времени – на уровне подсистемы, или наоборот.

По мере возрастания противоречий процессы самоорганизации проходят следующие этапы:

1. Изменяется форма движения – точечная, линейная, плоскостная, объемная.[13]

2. Изменяется форма объекта – объемная, плоскостная, линейная, точечная.

3. Изменяется агрегатное состояние объекта – твердое, жидкое, газовое, плазменное.[14]

4. Объект передает свою функцию элементам надсистемы, а сам исчезает.

На каждом из перечисленных этапов могут использоваться возможности, которые появляются при переходе системы от моно- к би - и полисистемам.

Убедимся в наличии обозначенных этапов, для чего проделаем следующий эксперимент. Поднимем высоко над землей камень и выпустим его из рук. Что произойдет? Ответ очевиден: камень начнет отвесно падать на Землю. Но почему камень полетел именно туда, куда мы ожидали? Что заставило его выбрать этот единственный путь? Ответ очевиден: в соответствии с законом Ньютона, камень летит по кратчайшей прямой к центру Земли под действием сил гравитации.[15] И тут между камнем и воздухом начинает возникать противоречие.

Дело в том, что камень, увеличивая свою скорость, вынужден толкать впереди себя столб воздуха, который, уплотняясь, оказывает все возрастающее сопротивление. Противоречие разрешается в пространстве - камень соскальзывает с уплотненного участка воздуха и продолжает свой полет уже в другом месте, где воздух еще не уплотнен и где меньше затрачивается энергия. Затем все повторяется, и он совершает зигзагообразное, спиральное движение.

Итак, в результате разрешения противоречия прямолинейное движение камня заменилось криволинейным, переходящим в объем. Произошел первый этап саморазвития объекта – изменение формы движения в пространстве.

Если еще повысить скорость падения камня, то есть обострить противоречие, то мы можем наблюдать второй этап саморазвития - изменение формы уже самого объекта. Возросшее трение о воздух приведет к разогреву верхних слоев камня, которые становятся пластичными и начинают деформироваться. И вот форма камня уже напоминает вытянутую каплю, которая имеет минимальное аэродинамическое сопротивление. Именно такую форму приобретают метеориты, влетая в атмосферу Земли.

Разгоняя дальше камень и все обостряя противоречие, мы выйдем на третий этап самоорганизации, при котором температура камня еще сильнее возрастает, и он начинает менять уже свое агрегатное состояние, становясь жидким, затем газообразным. Вначале газовое облако будет целым, затем оно распадется на части, образуя полисистему и, наконец, растворится в атмосфере. Камень исчез, стал газом среди газа.... Это уже четвертый, завершающий этап саморазвития – функция камня, его сущность передана надсистеме - воздушной атмосфере, которая включила в себя химические элементы камня, стала более сложной и потому стала по-новому взаимодействовать с другой ближайшей к ней системе. Процесс саморазвития продолжается, захватывая все новые и новые объекты.

Интересно отметить, что известные в ТРИЗ законы развития технических систем [2] повторяют обозначенные нами этапы саморазвития материи - те же изменения формы и движения, те же переходы от моно- к би- и полисистемам, с макро- на микроуровень, и такое же исчезновение объекта с передачей его функции надсистеме.

Заметив такое совпадение, мы теперь с большей уверенностью можем заняться прогнозом будущей техники. Поговорим об этом в следующей главе.

РАЗВИВАТЬ, ЧТОБЫ УНИЧТОЖИТЬ...

Дорога к истине заказана
Не понимающим того,
Что суть не просто глубже разума,
Но вне возможностей его.

Вначале давайте согласимся с тем, что любые технические приспособления, любая техника - это своеобразное "продолжение" наших человеческих органов. Продолжением ног являются ходули, коляска, автомобиль и другие технические средства передвижения. Молоток, лопата, бульдозер, подъемный кран – это наши руки. Кусачки, дробилки, мельницы – наши зубы. Очки, микроскоп, телескоп, фотоаппарат, видеокамера – это глаза. Телефон, радио, магнитофон, компьютер – наши уши, голосовые связки, мозг. И так далее, и так далее.

[10] Теория Рамсея утверждает, что любой хаос обязательно содержит упорядоченную подструктуру. Более того, специалист по математической физике С.П. Курдюмов пришел к выводу: "Хаос может выступать как сверхсложная упорядоченность...и заключает в себе все необходимое для рождения огромного числа упорядоченных структур разного типа, сколь угодно сложных и законченных".

[11] По этой причине не существует стабильной и вечной истины, она бывает таковой только в момент, когда ее ищут, в следующий момент и в следующем пространстве она уже не истина. Как и цель, к которой можно только идти, но которая, при ее достижении, исчезает и заменяется другой.

[12] Любая система неоднородна (иначе она не была бы системой), поэтому каждый ее элемент не одинаково взаимодействуют с другими остальными элементами и не одинаково изменяются. Возникает дисбаланс, возникают противоречия, побуждающие к изменению

[13] На микроуровне вещества движение молекул, атомов, электронов никогда не прекращается, но под действием внешних сил они так же меняют форму своего движения в указанном порядке.

[14] На высших фазах развития материя переходит в лучистую форму существования в виде света и иных электромагнитных полей, которые в свою очередь, возможно, переходят в информационные поля, используемые для построения нового вещества в новом месте. Таким образом, осуществляется неуничтожимость и вечность материи.

[15] Для возникновения процесса самоорганизации необходимо наличие хотя бы одной силы. В любой точке пространства какие – то силы есть, следовательно, процессы самоорганизации идут везде.

Благодаря техническим системам человек приобрел невиданное ранее могущество, а его действия стали в десятки и сотни раз эффективнее. Но увлекшись техникой, человек грубо и, вероятно, не всегда осознанно стал вмешиваться в самоорганизующиеся природные процессы.

Мы стали задыхаться от дыма заводских труб и бояться пить воду из некогда кристально чистых рек и озер. Мы стали ходить, имея в кармане дозиметры радиоактивности и индикаторы отравляющих веществ в продуктах. Природа пока прощает нам эти «шалости» разрушения, но порой уже слышны ее резкие окрики и предупреждения. Если мы и впредь таким же образом будем "развивать" свое могущество, то вскоре окончательно "победим" природу и исчезнем вместе с ней. Конечно, гонимые инстинктом самосохранения, мы будем пытаться сохранять себя и создавать новую искусственную среду обитания, так называемый "бесприродный технический мир»[16]. Но чтобы жить в нем, мы должны будем ввести в него все те же самоорганизующиеся и саморазвивающиеся процессы, то есть должны будем повторять уничтоженную нами природу. Затея бесперспективная – о природе мы знаем бесконечно мало, быть может, не более тысячной доли того, что требуется знать для ее построения.[17] Здравый смысл подсказывает, что лучше сохранить имеющееся, чем разрушать его и снова создавать такое же. Мы начинаем понимать, что всякая война, какой бы жестокой она ни была, всегда заканчивается одним и тем же – перемирием и сотрудничеством. Идет медленный и не всегда ровный процесс начального этапа самоорганизации людей и природы. Помните? "Порядку предшествует хаос..."

Уменьшая долю хаоса в отношениях с природой и руководствуясь инкстинтом самосохранения, мы неизбежно перейдем от техники природоразрушающей к технике природосберегающей, и далее – к природосозидающей. Такая техника будет уже неотличимой от природы, так как, по сути дела, она сама становится природой.

Мы завершаем огромную спираль в своем развитии и от точки первобытного состояния, когда были едины с природой, вновь возвращаемся к этому же, но уже на качественно новом уровне. Таковы законы диалектики. Разум и творческие способности помогут нам опять слиться с природой, но не враждуя с ней, а сотрудничая и используя ее возможности для достижения своих целей. Движение к этому уже наблюдается. Вспомните о выращиваемых червях, которые выполняют функцию культиватора. Вспомните о микробах, выполняющих функцию ячеек памяти в компьютере. Вспомните атомарно-молекулярную самосборку радиотехнических деталей и многие другие инженерные решения, которые мы не упомянули из-за недостатка места, но которые уже существуют и их применение все более расширяется.

Однако внимательный читатель может заметить, что приведенные примеры не типичны, и можно привести гораздо больше противоположных, а высказанные автором положения содержат большую долю субъективности и отражают, скорее всего, его благие пожелания.

Что ж, обратимся теперь к более объективным аргументам, в качестве которых используем не зависящие от человека и его пристрастий законы развития технических систем.[18]

Известно, что одним из главных законов развития технической системы является закон приближения к идеалу – когда «все делается само». При достижении идеала техническая система исчезает, но ее функция продолжает выполняться уже элементами надсистемы. Передача функций надсистеме идет поэлементно и поэтапно, захватывая все более высокие уровни.[19]

В процессе передачи функций система упрощается, а надсистема, принявшие эти функции, усложняется. Идет нормальный процесс саморазвития, о котором мы говорили ранее.

Необходимо заметить, что процесс приближения к идеалу идет вначале внутри самой системы в виде свертывания ее частей в рабочий орган, который, развиваясь и эволюционируя[20], достигает уровня развития, по веществу и организации сопоставимого с надсистемным. В этом случае его переход в надсистему становится неизбежным.

Далее процесс передачи функций повторяется и, в конечном итоге, достигает самой высокой надсистемы - природы, в которой царствуют уже законы самоорганизации и саморазвития.

Из сказанного можно сделать вывод: закон приближения к идеалу - это путь приближения к природе.

Подтвердим сказанное общеизвестными примерами.

Техническая система «локомотив», функция которой состоит в перемещении вагонов по рельсам, была когда-то паровозом и имела при себе специальное средство для выработки энергии – топку и паровой котел. Развиваясь, паровоз превратился вначале в тепловоз, где уже не надо было вырабатывать пар, затем в электровоз, в котором совсем отсутствует система выработки энергии. Эта функция была передана надсистемному элементу – электростанции. Известно, что наиболее экономичные электростанции - это те, которые используют возобновляемые силы природы – энергию падающей воды, ветра, приливов, гейзеров и т.д. И если наш локомотив действительно получает электроэнергию от таких источников, то можно констатировать факт: топка, котел и паровой двигатель исчезли, передав свою функцию надсистемным элементам, которые в значительной степени являются уже природными.

Продолжим анализ локомотива. Для того, чтобы подать на локомотив электроэнергию, вначале располагали на опорах два контактных провода. Затем функция одного из проводов была передана элементу ближайшей надсистемы, то есть рельсам, – в воздухе остался один провод. В подземном железнодорожном транспорте, где отсутствует вероятность появления на путях каких-либо живых существ, проводов вообще нет, их функция полностью передана ближайшей надсистеме – рельсам.

Рассмотрим систему преобразования электрической энергии в механическую. Эту функцию выполняет тяговый электродвигатель, содержащий статор и ротор, который вращает колеса. Но вот появляется линейный электрический двигатель, и функцию статора стали выполнять опять же надсистемные элементы – рельсы, представленные в виде монорельса. Локомотив «повис» на магнитных силовых линиях, при этом исчезли не только вращающиеся части двигателя, но и сами колеса, которые превратились в электромагнитные силовые линии, то есть в природный элемент.

Собственно локомотив как таковой исчез полностью, он стал идеальным - его функцию полностью взяли на себя рель-

[16] Г. Альтшуллер, М. Рубин "Жизнь без природы", газета "Камские зори" от 21 октября 1988 г., Набережные Челны. "Что будет после окончательной победы", Челябинск, 1989, апрельский и майский номера "Курьера НТТМ". "Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике", "Знание - сила", 1991, N 4, стр. 5., сборник "Шанс на приключение". Петрозаводск. "Карелия" 1991

[17] Только в 18 веке мы узнали о существовании электричества, а в начале 20 века - о делимости атома. Почти ничего не знаем о гравитации и о биоинформационных связях живых существ и только догадываемся о единстве человека и космоса.

[18] Первая система законов развития техники была разработана автором ТРИЗ Г.С. Альтшуллером. Дальнейшее уточнение и развитие этих законов можно видеть в работах В. Петрова, В. Митрофанова, Б. Злотина, Ю. Саламатова, И. Верткина, В. Герасимова, С. Литвина, А. Зусман, И. Кондракова, Г. Иванова, В. Захарова, В.Фейя, Б. Голдовского и многих других. Работа по выявлению законов развития техники и механизмов их реализации продолжается.

[19] Передача функций элементам надсистемы происходит постепенно и поэтапно - вначале передаются вспомогательные, затем основные функции. При этом, в первую очередь надсистема принимает на себя выполнение функции управления, затем функцию двигателя (источника энергии) и трансмиссии, и в последнею очередь функцию рабочего органа.

[20] Процессы эволюции рабочего органа включают в себя переходы от моно- к би- и полисистемам, переход на микроуровень, повышение степени динамизации и другие.

сы, которые стали не только удерживать и направлять вагоны, но и толкать их. Следующим шагом будет передача функции рельс ближайшим элементам следующей, более высокой надсистемы – земле или воздуху.

Как это произойдет, пока не совсем ясно, но произойдет обязательно. Уже ведутся обнадеживающие исследования по передаче электроэнергии по воздуху.[21] Уже пытаются по земле передавать импульсы энергии, которые улавливаются в определенном месте и в определенное время. Наука не видит принципиальных ограничений на такие возможности. Вопрос лишь времени и творческой активности людей. Более того, сегодня многими учеными серьезно обсуждаются проблемы, связанные с использованием и управлением гравитационной энергией Земли. При решении этих вопросов вообще отпадет надобность в строительстве каких-либо электростанций и средств передачи электрической энергии. Все будет делать природа!

Подобная картина (но со своими особенностями) происходит и с другими видами транспорта. Сегодня значительный интерес вызывает фантастическое и уж совсем непонятное явление, так называемая левитация – парение человека и предметов в воздухе. Что это такое? Как это может быть? И если это не фальсификация и не обман, то это может происходить только за счет каких-то еще не познанных сил природы, которые человек обязательно научится использовать. И когда это произойдет, тогда только движением одной мысли мы сможем перемещаться в пространстве, попадая в нужное место и в нужное время. А где наш старый добрый паровоз?

Итак, развитие транспортной системы приводит к ее уничтожению потому, что ее функции вначале частично, а затем полностью будут переданы природе.

Если проанализировать любую другую развивающеюся техническую систему, потребность в которой все время возрастает, то мы вновь увидим повторение уже описанных шагов. То есть поэтапную передачу функций по иерархическим ступеням вначале внутри самой технической системы (до ее свертывания в один рабочий орган), затем передачу этой функции элементам природы. А это значит, что такие системы как радио, телефон, телевизор и другие средства связи также исчезнут, заменившись природными системами с использованием имеющихся в них процессов самоорганизации и саморазвития. Мы научимся использовать фоновые электромагнитные поля планеты и биологические поля живых существ для непосредственной передачи информации от человека к человеку. Не будет и заводов, в привычном понимании этого слова, - будут какие-то естественные природные участки, вырабатывающие для нас нужную продукцию.

Размышляя с этих позиций, мы придем к парадоксальной мысли: чем эффективнее человечество будет применять свои творческие способности для развития техники, тем быстрее она будет им уничтожаться и заменяться природой. Быть может, смысл жизни Человека и состоит в творческой преобразовательной деятельности для обеспечения вечного самодвижения Природы как системы, в которой Человек является необходимым элементом и одной из ее сущностей.

В настоящей статье намечен лишь вектор будущих исследований, но в любом случае автор будет благодарен за конструктивную критику, предложения и замечания, которые сделает вдумчивый читатель.

В заключение хочу выразить искреннею благодарность К. Склобовскому, В. Митрофанову, С. Дмитриеву, М. Жужа, А. Быстрицкому, П. Шимукович, А. Захарову, А. Таевскому, Г. Шнитко, В. Хвалеву, Д. Литвак, А. Кислову, В. Петрову и многим другим, чья помощь в значительной степени определила появление этой статьи.

Редакция надеется, что автор продолжит свои исследования, и призывает *пишущих читателей* к развитию темы.

Литература:

1. Альтшуллер Г.С. Творчество – как точная наука. Москва 1979 г.

2. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Новосибирск 1986 г.

3. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л.,Филатов В.И. Профессия - поиск нового. Кишинев 1989 г.

4. Альтшуллер Г.С. О законах развития технических систем. - Баку, 20.01.1977.

5. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Законы развития и прогнозирования технических систем. Кишинев 1989 г.

6. Иванов Г.И. И начинайте изобретать. Иркутск 1987 г.

7. Иванов Г.И. Киселев Л.М. Методы поиска новых технических решений. Сборник. Обзорная информация серии Изобретательство и патентное дело. Киев 1988 г.

8. Иванов Г.И. Вопросы самоорганизации в ТС. - http://www.trizminsk.org/e/= 2004 г.

9. Саламатов Ю.П., Кондраков И.М. Некоторые особенности идеальных технических систем. - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 1984 г. - Новосибирск, 1984.

10. Саламатов Ю.П., Кондраков И.М. Тепловая труба. Красноярск, 1984.

11. Петров В.М., Злотина Э.С. Законы развития систем. Л., 1990.

12. Петров В.М. Идеализация технических систем. - Областная научно-практическая конференция «Проблемы развития научно-технического творчества ИТР». Тезисы докладов. Горький, 1983.

13. Митрофанов В.В. От технологического брака до научного открытия. Санкт-Петербург, 1998.

14. Митрофанов В.В. Несколько мыслей об идеальности. - Журнал ТРИЗ, 1993. Ангарский вариант (электронная версия).

15. Кондраков И.М. Динамизация технических систем. - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции Новосибирск, 1984.

16. Герасимов В.М., Литвин С.С. Свертывание и сверхэффект. Журнал ТРИЗ, №2/92г.

17. Быстрицкий А.А. Системность ТС и технические модели. - Журнал ТРИЗ, 1993г .Ангарский вариант (электронная версия).

18. Шанс на приключение /Сост. А.Б.Селюцкий. - Петрозаводск: Карелия, 1991г.

19. Саламатов Ю.П. Система законов развития техники Изд. 2-е испр. и доп. Книга для изобретателя изучающего ТРИЗ. INSTITUTE OF INNOVATIVE DESIGN: Красноярск, 1996г. http://www.trizminsk.org/e/21101300.htm

20. Рубин М.С. Методы прогнозирования на основе ТРИЗ. http://www.trizminsk.org/e/216002.htm

21. Богданов А.А. Тектология. Кн.2. - М.: Экономика, 1989.

22. Антомонов Ю.Г. Размышления об эволюции материи. - М.: Советская Россия, 1976.

23. Грэм Р.Л., Спенсер Дж.Х. Теория Рамсея // В мире науки (Scientific American). - 1990. - № 9.

24. Курдюмов С.П. Парадоксы многовариантного нелинейного мира - мира вокруг нас. Будущее науки. Выпуск 22. - М., 1989.

25. Волкова В.Н. и др. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи. - М.: Радио и связь, 1983.

[21] Знаменитый ученый - электротехник Николо Тесла еще в двадцатых годах прошлого века проводил успешные опыты по передаче электроэнергии по воздуху. Однако его опыты пока так и остались тайной.

Саламатов Юрий Петрович, 1945 г.р. Мастер ТРИЗ, 30-летний опыт применения, преподавания и разработки ТРИЗ, директор Института инновационного проектирования (Красноярск), изобретатель (более 50 а.с. и патентов), автор нескольких книг по ТРИЗ (на русском, английском и японском языках), сотрудник лаборатории ТРИЗ-педагогики Красноярского краевого ИПК работников образования, председатель региональной аттестационной комиссии МАТРИЗ.

Ю. П. Саламатов

Системная эволюция техносферы

Предложена концепция общего хода развития техники и техносферы в целом.

ЗАДАЧА: необходимо дополнить концепцию появления и развития технических систем[1] понятием непрерывной цепи системных переходов в процессе развития техники.

Главная особенность природы – системные свойства (все связано со всем – непосредственно или через цепочку причин-следствий).

Техническая сфера – это также взаимосвязанная система (все технические системы связаны друг с другом через источники энергии, поставщиков сырья и т.д.).

Человек появился в природе, и затем сам создал две новых «природы» (среды, сферы): общество (социальную сферу) и технику.

Взаимодействие этих трех сфер есть «смысл» эволюции вещества на Земле и в ближнем космическом окружении.

Возникновение и развитие технической сферы обусловлено развитием отношений между формирующимся обществом и природой. Этот процесс представляет собой последовательность системных переходов от одного уровня организации к другому. Системный переход – это хорошо заметный скачок развития. В периоды между системными переходами происходит накопление количественных изменений в технической сфере, которые подготавливают почву для появления революционных изобретений.

Рассмотрим подробнее уровни и соответствующие им системные переходы.

Принятые обозначения:

ТС - техническая система,

РО – рабочий орган,

Тр - трансмиссия,

Дв - двигатель,

ИЭ – источник энергии,

ОУ – орган управления.

0-й уровень: РО – рука человека. Случайное использование необработанных предметов из окружающего мира.

1-й уровень: человеко-техническая система – (РО - камень, палка, кость) + рука человека (одновременно Тр, Дв, ИЭ). Системный переход 1 – использование простейших орудий труда – инструментов с выделенной (четко обозначенной) рабочей зоной (10 тыс. лет назад).

2-й уровень: синтез составных орудий труда (каменный наконечник + деревянное копье, каменный топор с дыркой + палка + завязанный узлом кожаный ремень). Системный переход 2 – появление составных орудий (РО+Тр). Появление составных инструментов (разделение вещества на отдельные части и их соединение новым способом) явилось началом структурной организации элементов, появления связей между элементами. Главная особенность этого процесса - разделение функции на части, с последующим поиском более эффективных способов выполнения этих частичных полезных функций, с большим значением главной функции при соединении элементов в единое целое.

3-й уровень: синтез первых технических систем. Технические системы - инструменты с двигателем. Это технические объекты, состоящие минимум из трех частей: рабочий орган (РО), трансмиссия (Тр), двигатель (Дв). Четвертый элемент - орган управления (С) обычно включает человека. Пятый элемент - источник энергии (ИЭ); им может быть человек, животное, природные силы, а также естественные и искусственные физические, химические, биологические процессы. Первые ТС – мельница для зерна, лук и стрелы, телега, часы, весы. Системный переход 3 – появление ТС (РО+Тр+Дв) и использование новых источников энергии, кроме мускульной энергии человека, животных и огня (энергии падающей воды и ветра). Технический скачок совпал с переходом общества к земледелию и скотоводству (включение части природы в техносферу – 7 тыс. лет назад). Этот системный переход был взаимообусловлен – ТС появ-

[1] Саламатов Ю.П. Система законов развития техники.- В кн.: Шанс на приключение.- Петрозаводск: Карелия, 1991

[2] Турчин В.Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. М.:ЭТС, 2000, 368 с.

лялись как ответ на возникающие потребности общества, и общество получало новые возможности при появлении новых ТС.

4-й уровень: изобретение новых двигателей (первая промышленная революция, 18-й век) – паровой машины, двигателя внутреннего сгорания, электродвигателя. Системный переход 4 – появление новых одноступенчатых или многоступенчатых преобразователей энергии (двигателей) - из одного вида энергии в другой. Раньше двигатели преобразовывали механическую энергию в различные виды механического движения частей машин.

5-й уровень: появление систем автоматического регулирования (19-20 века). Системный переход 5 – смещение человека из ТС на все более высокие иерархические уровни техносферы.

6-й уровень: преобразование техносферы в систему, работающую без участия человека (20-21 века), – систему взаимосвязанных заводов-автоматов. Системный переход 6 – исключение человека из техносферы.

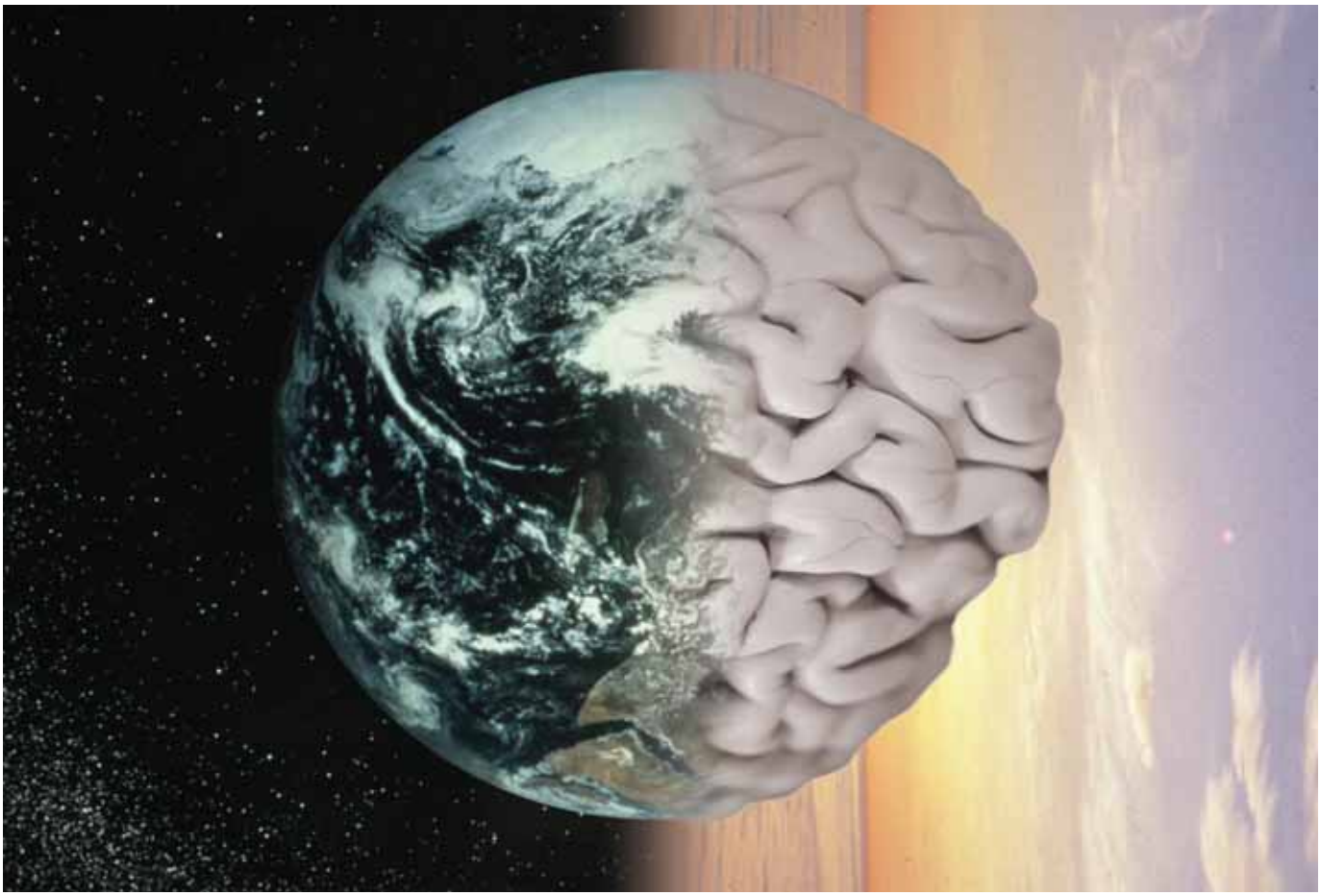
7-й уровень: формирование самовоспроизводящейся техносферы. Системный переход 7 – создание «Генетического аппарата» техносферы.

8-й уровень: формирование саморазвивающейся техносферы. Системный переход 8 – создание «интеллекта» техносферы. Один из компонентов «интеллекта» – формализованная теория развития технических систем.

Что произойдет с природой и человеком?

Природа сохранится, преодолев сильнейший кризис (начало которого уже наступило) и восстановившись на 6-7 уровнях. Как возможно восстановление природы? Должна произойти глобальная идеализация техносферы – очень значительное сокращение массы, размеров и энергоемкости техносферы за счет поглощения технических систем идеальным веществом (свертывание суперсистем в технические системы, свертывание технических систем в подсистемы и далее - подсистем в вещество). Полное господство милли-микро-пико-фемто-технологий.

В обществе в это время будут происходить сильнейшие интеграционные преобразования (тотальная интеграция в единое общество) с появлением, в конечном итоге, кибернетического бессмертного сверхсущества (слияние отдельных интеллектов в единый мозг)[2]. При этом отдельные индивиды человеческого общества на определенном этапе жизни будут выбирать путь бессмертия на верхнем уровне иерархии или обычный конец жизни. Процессы накопления, обработки и изменения информации станут внутренним процессом сверхсущества (исчезнет необходимость в передаче знаний последующим поколениям). Таким образом, после неизвестного нам n-ого системного перехода впервые появится мыслящее существо, время существования которого сравнимо с продолжительностью протекания космических процессов. Начнется эра преобразования Космоса. По-видимому, это и есть «цель» всеобщей космической эволюции вещества: от неживого – к живому – к мыслящему – к сверхинтеллекту – … Где-то в этой цепочке возникают и исчезают человек и техника.



М.С. Рубин

О развитии ТРИЗ как науки

Настоящие тезисы отражают личное мнение автора и предназначены в первую очередь для дискуссии и обмена мнениями с коллегами.

Как и развитие любой науки, развитие ТРИЗ можно разделить по разным направлениям и уровням. Каждый из них важен для системы в целом.

1. Методические разработки: программы обучения, контрольные задания, система аттестации, диагностика знаний, учебники, рабочие тетради и т.д. Необходимо вырабатывать единую терминологическую систему. При моделировании в ТРИЗ необходимо использовать единые для всех языков обозначения, как в химии, физике или математике. Методологические разработки - неотъемлемая часть ТРИЗ как научной системы и содержат элементы исследовательской деятельности.

2. Обновление, модернизация и детализация базовых инструментов ТРИЗ. Основная часть инструментов ТРИЗ разработана 20-40 лет назад. Необходимость их обновления очевидна. Необходимо подбирать новые, более современные примеры, устранять неточности и несоответствия, например, в системе стандартов.

3. Развитие известных и разработка новых инструментов и понятий ТРИЗ. В качестве примера можно привести принцип объединения альтернативных систем. Его можно рассматривать как одну из форм перехода к би-системам, но он имеет важное прикладное значение, высокую степень инструментальности. Развитие указателей эффектов – еще один пример этого направления развития ТРИЗ-теории. Необходимо более четко отделить инструменты ТРИЗ от ТРТС и максимально формализовать связи между ними. Например, закон стремления к идеальности – это ТРТС, а методика формулировки ИКР – ТРИЗ. Необходимо, по возможности, четко разделять: 1) механизмы преобразования одной ситуации (модели) в другую; 2) механизмы разрешения задач и противоречий; 3) законы и закономерности развития; 4) механизмы творческого мышления; 5) механизмы развития человека, общества, цивилизации.

4. Создание аналитических комплексов анализа ситуации, поиска решений и прогнозирования. В реальных ситуациях методы ТРИЗ применяются в комплексе с другими методами: ФСА, 6-Сигма, методами анализа в бизнесе, компьютерными программами, базами данных и т.д. Эти комплексы, как правило, имеют принципиально новые возможности, более эффективны. При этом происходит развитие и механизмов ТРИЗ.

5. Уточнение предмета, методов и особенностей ТРИЗ. Формализация ТРИЗ и ТРТС как науки. Предметом ТРИЗ является процесс творчества. Под творчеством понимается деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающаяся неповторимостью, оригинальностью и общественно-исторической уникальностью. Творческая деятельность касается одновременно двух областей: материального мира в его развитии и творческого мышления - мышления, связанного с созданием нового. В отличие от психологии творчества и креативности, ТРИЗ занимается не столько изучением, сколько формированием творческого мышления на основе закономерностей развития материальных систем. В связи с этим ТРИЗ изучает объективные законы развития материальных систем. ТРИЗ изучает материальные системы в их развитии, способы изменения этих систем и процессы мышления, связанные с изменением этих систем. Предметом ТРИЗ является диалектическая логика: логика системных, качественных переходов, созда-

ния новых мысленных моделей и образов (в отличие, например, от формальной логики). Особенностью методов ТРИЗ является их инструментальность и результативность, использование идеальных образов и моделей, возможность передавать и обучать этим методам мышления других людей. Для формирования ТРИЗ как науки необходимо построить научную систему понятий и законов ТРИЗ. При этом необходимо формировать связи с другими науками, действующими в этой же области: психологией творческого мышления, диалектикой и др.

6. Развитие теории на основе применения ТРИЗ в нетехнических областях: в научных исследованиях, в бизнесе, в художественных системах и др. Все инструменты ТРИЗ делятся на те, которые применимы для развития любых систем (их большинство), и те, которые можно применять только в технике. Практика и теория применения ТРИЗ в нетехнических системах позволяет не только провести четкую границу между этими группами, но и найти более универсальные формулировки инструментов ТРИЗ, расширить представления, свойства и возможности известных механизмов ТРИЗ. Это направление приводит к постепенному развитию терминологии ТРИЗ. Например, оперативная зона в нетехнических системах должна рассматриваться не как наше обычное пространство, а как векторное (матричное) пространство свойств рассматриваемой системы. Это требует изменения в отображении и в способе анализа оперативной зоны конфликта в нетехнических системах.

7. Теория развития творческой личности. Творческая деятельность неотделима от личности. Выявление объективных закономерностей развития творческой личности и создание инструментальных методик формирования творческой личности важны для повышения эффективности творческой деятельности. Необходимо отделить управляемые элементы качеств ТЛ от неуправляемых. Может быть проведен сравнительный анализ ТРТЛ с известными теориями личности: Фрейда, Маслоу, Фромма, Адлера, Мадди и др. Как и в ТРТЛ, личность в них рассматривается как модель, включающая в себя идеальные стратегии, внутренние и внешние конфликты и пр.

8. ТРИЗ в обществе и природе. Основы теории развития материальных систем (ТРМС). Законы развития техники и личности неразрывно связаны с законами развития общества и природы – это единый процесс. Его можно представить как процесс преобразования обществом природной среды в искусственную. Живая и неживая материя не просто переходят друг в друга, они развиваются по единым законам. Одно из главных свойств материальных систем – стремление к захвату (подчинению, управлению) окружающих и сохранению собственных ресурсов (вещества, энергии, поля, информации, времени). В результате захвата возникают новые системы (объединения элементов) и надсистемы (объединения систем). Важнейшие понятия ТРМС – вещество, поле, системный онтогенез, системный филогенез. Как и вещества, поля СТП-взаимодействия (социального, технического и природного взаимодействия) могут развиваться, образовывать надсистемы. Онтогенез и филогенез могут переходить друг в друга, образуя иерархические слои: конкретный компьютер – компьютеры типа Pentium – персональные компьютеры – все известные и неизвестные компьютеры.

На каждом системном уровне системы стремятся к наибольшему захвату ресурсов при минимальных или отсутствующих затратах. Способы захвата ресурсов развиваются в направлении: от жесткого, силового захвата - к добровольному, без сопротивления и борьбы, от захвата веществ – к захвату полей, от захвата плохо управляемых - к захвату легко управляемых систем.

Анализ показывает, что развитие нематериальных систем во многом соответствует законам развития материальных систем, используются те же приемы и механизмы развития. Стремление к захвату других материальных и нематериальных систем, возникновение противоречий развития, системный онтогенез и филогенез – все это характерно и для нематериальных систем, которые объединены понятием культуры: искусство, наука, экономика, юриспруденция, письменность, речь и т.д. Таким образом, следует говорить о создании Теории развития систем (ТРС), включающей развитие и материальных, и нематериальных систем.

Кризис науки связан с необходимостью анализа систем, объектов, время изменения которых соизмеримо со временем их изучения. Законы ТРС относятся к быстроизменяющимся и сложным системам, это законы изменения, законы-производные процессов развития. Вместо законов, описывающих системы, – законы и механизмы как они изменяются.

9. ТРИЗ-мировоззрение: от мышления к переживаниям и формированию систем ценностей. ТРИЗ-мировоззрение - это система обобщенных взглядов на мир и место человека в нем, на отношение людей к окружающей их действительности и самим себе, а также обусловленные этими взглядами убеждения, идеалы, принципы деятельности и познания, сформированные на базе и под влиянием ТРИЗ. Оно основано не столько на процессах мышления, сколько на процессах ощущений, системе ценностей. Первоисточником любых противоречий развития являются системы ценностей (СЦ), приоритеты, которые заложены в развивающейся системе. Как и любая система, СЦ может развиваться, в ней возникают противоречия, она может анализироваться, к ней могут применяться приемы и механизмы, известные в ТРИЗ. Идеальной системой ценностей является такая СЦ, которая позволяет исходной системе бесконечно развиваться (захватывать ресурсы), не вступая в противоречия с другими системами. История развития цивилизации – это история смены ее ценностей. Несмотря на общность развития с материальными системами, системы ценностей, их формирование и развитие, имеют и принципиальные отличия, связанные, в первую очередь, с переходом от процессов мышления к процессам восприятия и ощущений. Например, игра как способ моделирования системы ценности приобретает важное методологическое значение. Механизмы развития систем ценностей имеют и прикладное значение для формирования стратегий развития организаций, фирм, обществ, решения задач в художественных и иных нематериальных системах.

Анализ уровней и направлений развития ТРИЗ как науки может быть продолжен на основе изучения публикаций в Журнале ТРИЗ, в Фонде ЧОУНБ и других публикаций по ТРИЗ. Все эти направления должны развиваться не изолированно, а во взаимодействии друг с другом. Это возможно только коллективными усилиями исследователей в области ТРИЗ.

Литература.

1. Г.С. Альтшуллер, М.С. Рубин. Что будет после окончательной победы. 8 мыслей о природе и технике. Сборник «Шанс на приключение». Петрозаводск, «Карелия», 1991 г.

2. М.С. Рубин. Проблемы развития ТРИЗ-ТРТЛ. Журнал ТРИЗ 2.2.91.

3. М.С. Рубин. Цивилизация как форма развития материи. Международная научно-практическая конференция «Творчество во имя достойной жизни». Тезисы докладов, Петрозаводск, 16–17 августа, 2000 г.

4. М.С. Рубин. Наука развивающегося мира. Доклад на научно-практической конференции «Творчество во имя достойной жизни», Великий Новгород, 11-12 июля 2001 г.

5. М.С. Рубин. Теория Развития Материальных Систем (ТРМС). Научно-практическая конференция «Развитие системы подготовки преподавателей, специалистов и исследователей ТРИЗ». Тезисы докладов, Петрозаводск, 18-20 июля 2003 г.

6. М.С. Рубин. Принципы модельного мышления в ТРИЗ. Научно-практическая конференция «Развитие системы подготовки преподавателей, специалистов и исследователей ТРИЗ». Тезисы докладов, Петрозаводск, 18-20 июля 2003 г.

7. Сальваторе Р. Мадди «Теории личности: сравнительный анализ», изд. «Речь», 2002 г.

С. С. Литвин

Основные направления развития «технической» ТРИЗ

В ТРИЗ считается прописной истиной: перед тем, как бросаться генерировать идеи, надо сначала определить – какую задачу мы собираемся решать. Естественно, это относится и к самой ТРИЗ.

Сразу оговорюсь, что я подразумеваю в этой статье под ТРИЗ только ее техническую часть, т.е. Теорию Развития Технических Систем и Методику Совершенствования этих систем. При этом объектами совершенствования являются Технические Системы (ТС) – Продукты / Товары, и Технологические Процессы их изготовления.

Главная проблема ТРИЗ сегодня заключается в том, что сама методика и практика ее применения уже давно находятся в состоянии стагнации. Главные признаки стагнации – незначительные темпы роста эффективности самой методики, крайне слабая «внедряемость» результатов технической ТРИЗ и, как следствие, низкие темпы признания ТРИЗ в науке и производстве. О неготовности ТРИЗ к массовому внедрению предупреждал еще Г.С. Альтшуллер [1].

Как известно, бороться со стагнацией чисто «косметическими» методами, незначительными изменениями, практически бесполезно. Нужны серьезные совместные усилия ТРИЗовского сообщества, понимание конкретных причин создавшейся ситуации и эффективных путей выхода из кризиса. Наша задача – сделать ТРИЗ более эффективной, надежной и массовой методикой.

Итак, какие же проблемы мешают развитию и признанию ТРИЗ? И, соответственно, как должна развиваться ТРИЗ, чтобы решить эти проблемы?

1. Слабая связь (или отсутствие связи) технических решений, инноваций с бизнес-проблемами.

ТРИЗ создавалась для и ориентирована на решение технических задач. В реальной жизни руководители промышленных компаний обычно знать не знают ни о каких технических проблемах. Зато у них всегда есть проблемы бизнесовые: как поднять объем производства, как повысить прибыль, как отвоевать у конкурентов кусок рынка и т.д. [2].

Значит, для успешного развития и эффективного внедрения ТРИЗ необходимо строить мосты между бизнесовыми проблемами и техническими. Это требует разработки новых серьезных методических инструментов и их отработки на практике.

2. Решение «неправильных» технических задач.

Даже если Компания знает, какую конкретную техническую задачу, а не бизнесовую проблему, ей хочется решить, это еще не означает, что именно на эту задачу (изобретательскую ситуацию по Г.С.Альтшуллеру) надо набрасываться со всей мощью АРИЗа. По нашей статистике, громадное большинство исходных, целевых задач просто не надо решать.

Отсюда вытекает еще одно важнейшее направление ТРИЗ – предварительный анализ технической системы с целью выявления глубинных ключевых задач, препятствующих ее улучшению. Кстати, часто ключевая задача оказывается настолько простой, что ее решение очевидно и не требует применения мощных инструментов ТРИЗ.

Здесь фактически происходит изменение парадигмы ТРИЗ – вместо Теории Решения Изобретательских Задач появляется Теория Совершенствования Технических Систем.

3. Неразрешенное противоречие между эффективностью (силой) технического решения и простотой его внедрения.

Это противоречие заложено в самой ТРИЗ. С одной стороны, самые сильные и эффективные решения (3–4 уровня по шкале Г.С. Альтшуллера) подразумевают серьезные изменения конструкции, технологии или даже принципа действия ТС.

С другой стороны, ориентация АРИЗ на мини-задачу требует минимальных изменений в исходной ТС, что исключительно важно для облегчения внедрения технического решения.

В связи с этим, одним из важнейших направлений ТРИЗ является создание и отработка методики, позволяющей получать в качестве технических решений (в т.ч. очень высокого уровня) не голые идеи, а готовые технологии, которые реально существуют в других областях техники и могут быть перенесены на исходную ТС [3].

Это уже изменение парадигмы не только ТРИЗ, но и понятия изобретательства в целом – вместо придумывания новой идеи с последующим многолетним мучительным внедрением предлагается поиск и перенос готовых решений.

4. Виртуальность, непрактичность продукта ТРИЗ.

Что является результатом работы по ТРИЗ? Ну конечно же, новое техническое решение, идея. Но, как известно, реальный мир меняют не новые идеи, а новые Продукты и Технологии. К сожалению, статистика реализации ТРИЗовских решений достаточно печальна. Одна из главных причин - то, что при внедрении самой замечательной идеи всегда возникает множество вторичных задач. Для предприятия, где внедряется идея, каждая такая задача – тупик; идея не работает!

Отсюда еще одно важное направление развития ТРИЗ - создание и отработка методики предсказания и решения вторичных задач, «сопровождения внедрения».

5. Недостаточная инструментальность ТРИЗ.

Сегодняшнее творчество на основе ТРИЗ, пользуясь терминологией Г.С.Альтшуллера, является «точной наукой» не более, чем на 75-80%. А остальные 20-25% пока покрываются талантом, искусством, усердием и т.д. Это проявляется и в недостаточной воспроизводимости результатов ТРИЗ (попробуйте, например, попросить 10 разных ТРИЗовцев построить S-образную кривую развития или вепольную модель одной и той же ТС), и в низкой эффективности обучения, и в минимальном количестве эффективных ТРИЗовских фирм.

Сегодня видятся следующие возможные пути решения этой проблемы:

a) Повышение инструментальности имеющихся инструментов ТРИЗ (микроалгоритмы шагов АРИЗ, конкретные механизмы Законов Развития ТС и т.п.)

b) Введение новых эффективных инструментов там, где слишком велика пропасть между имеющимися рекомендациями

c) Организация ТРИЗовских рабочих групп, возглавляемых Мастерами ТРИЗ, обеспечивающими гарантированный высокий уровень результатов.

6. Ориентированность ТРИЗ на индивидуального пользователя, изобретателя.

Сегодняшний инновационный процесс – это принципиально командная работа. Даже самый великий ТРИЗовец не может за сравнительно короткое время провести обзор конкурирующих продуктов и технологий, анализ по Законам развития ТС, функциональный анализ, выявление ключевых проблем, их

решение, обоснование эффективности предложенных идей и т.д., и т.п.

Отсюда еще одно направление развития ТРИЗ – разработка методики и процесса профессионального коллективного совершенствования ТС.

Конечно, я перечислил только некоторые основные проблемы ТРИЗ и соответствующие пути ее развития. Хочу, однако, обратить внимание читателей на то, что предложенные направления – результат огромного практического опыта ТРИЗ-консалтинга в рамках компаний Pragmatic Vision International и GEN3 Partners с 1999 по 2005 гг. Результатом реализации предложенных направлений совершенствования ТРИЗ стало повышение общего дохода компании более чем в 5 раз; переход ТРИЗ-консалтинга из неприбыльного бизнеса, требующего постоянного вливания инвестиций, в высокоприбыльный; увеличение количества профессиональных ТРИЗ-консультантов, работающих в компании, с 40 до 120 человек.

Литература

1. Альтшуллер Г.С. «Перспективы развития ТРИЗ». – Журнал ТРИЗ. – 1990. - № 1.2. – с. 4-5.

2. M.Treacy. «Double-Digit Growth». – Portfolio. USA.- 2003.

3. S.Litvin. «New TRIZ-based Tool – Function-Oriented Search». ETRIA Conference TRIZ Future 2004. November 2-5, 2004, Florence, Italy.

А.В. Кудрявцев

Пространство развития ТРИЗ

Линия развития ТРИЗ постоянно колеблется между двух крайностей. С одной стороны – утрата аутентичности в результате широкого привлечения механизмов и инструментов, не соответствующих духу исходно заданной идеи, противоречащих ей. Вторая опасность - это застывание, фиксация в рамках именно исходно заданной идеи.

Созданная на основе диалектического подхода ТРИЗ не должна превратиться в «теорию всего». С другой стороны, ТРИЗ явно нуждается в новых импульсах, в притоке свежей крови, в том числе за счет привлечения интересных и полезных находок из других теорий и смежных областей знания.

Существует ли возможность продолжить развитие, оставаясь при этом в русле традиции?

Несомненно, такая возможность существует.

Предложение, выносимое на обсуждение, касается поиска возможностей установления баланса через формирование системы, объединяющей в себе операторы (элементарные инструменты, «шаги» или их части), используемые в процессе решения задач. Каждый такой оператор может быть описан через две составляющие: что он позволяет сделать, и над чем это действие может быть произведено.

В качестве методологического инструментария в ТРИЗ принята диалектика, диалектическая логика. Резервы этого подхода еще далеко не исчерпаны. Но его прямолинейное применение и трактовка, сведение всего многообразия возможностей к противоречию, породили ситуацию искусственного самоограничения. Это, в частности, приводило в прошлом к отказу от использования интересных и весьма эффективных инструментов. Необходимо отойти от такого узкого понимания диалектики, как сведение ее только к диалектическому противоречию. Назрел переход к более широкому ее пониманию, а именно как комплексу диалектических принципов мышления. Гегель не видел диалектику только процедурой выявления и устранения противоречий в процессе мыслительной деятельности. Им был предложен целый ряд принципов, охватывающих не только этап развития, связанный с противоречием, но широкий комплекс обобщенных мыслительных операций человека, занимающегося поиском нового - будь то научная или изобретательская деятельность. В их числе принципы всесторонности, активности, отражения, единства индукции и дедукции, взаимосвязи качественных и количественных характеристик, детерминизма, историзма, поиска противоречий, диалектического отрицания, развития от абстрактного к конкретному, единства логического и исторического, единства анализа и синтеза.

Рассмотрим, например «Принцип активности». Активность субъекта в процессе познания является необходимым условием для раскрытия сущности исследуемого объекта, для выявления присущих ему свойств и связей. Чтобы раскрыть сущность объекта, необходимо воздействовать на него, поставить его в иные связи и отношения, отличные от тех, в которых он находится. В методах поиска новых технических решений принцип активности используется довольно широко. Например в ТРИЗ используется оператор РВС. Практика показала определенную его ценность, однако по формальным признакам он был отнесен к средствам, использующим перебор, и на этом основании считается неперспективным. Подход с использованием расширенного понимания диалектики дает возможность исправить это положение.

Принципы диалектического метода являются сами по себе слишком общими для того, чтобы стать реальными инструментами. Однако, они могут выполнить очень важную роль - послужить основой для классификации этих реальных, практических инструментов. Отнесение к тому или иному диалектическому принципу операторов, используемых как в АРИЗ или иных алгоритмах, так и в иных инструментах ТРИЗ, позволяет увидеть их из надсистемы, сопоставлять друг с другом, оценивать наполненность диалектических принципов конкретными инструментами теории. Введение второй оси (например, классифицирующей виды объектов исследования по Дункеру: цели, ресурсы, конфликты, или составляющие описания системы: функция, связь, компонент...) дает возможность расположить все используемые инструменты в некоей матрице.

Такая матрица позволяет паспортизировать инструментарий, объединив или распределив его по двум осям: «что иструмент делает» и «по отношению к чему производится действие».

Даже наличие пустых клеток в такой таблице имеет креативный смысл, так как позволяет строить программу исследований, поиска новых инструментов.

Представляет практическую ценность и анализ с помощью таблицы существующих инструментов, как используемых в ТРИЗ, так и в рамках иных подходов. Он дает возможность определить зоны, в которых расстояния между существующими шагами слишком велики, построить программу развития метода.

Рассмотренные в данном докладе аспекты, конечно же не раскрывают все проблемы ТРИЗ и пути их решения. Общий вывод, тем не менее может быть сделан такой: ТРИЗ имеет значительный ресурс совершенствования, причем совершенствования как в рамках узко понимаемой парадигмы существования, так и в расширительном смысле.

А.В. Кислов

Триз как сумма технологий

Предложен путь легитимизации интуитивных технологий развития нетехнических систем.

С каждым годом ТРИЗ с его современными приложениями рекрутирует все больше новых энтузиастов, применяющих его «не по назначению». Почему же методологию, созданную для совершенствования объектов техники, упорно (и зачастую успешно) «растаскивают» по методическим нишам в бизнес, рекламу, политику, искусство и пр. «нетехнические» сферы?

На рубеже столетий, в начале информационного этапа технологической революции, зародилась, но еще не осознала себя как синергетическая система знаний, своеобразная сумма технологий - обобщенная теория развития систем - и ей еще долго быть «в пеленках». Сколько бы мы ни говорили и ни писали о развитии ТРИЗ как науки, сегодня она развивается и будет развиваться как технология. И на это есть объективные причины.

ТРИЗ как теория и как технология

Как любая система знаний, опирающаяся на практику и предназначенная для практики, ТРИЗ содержит теоретические и технологические компоненты.

Теория РИЗ (не взыщите за двусмыслицу)

- это переход от материальных объектов к их моделям (ТС)
- это выработка представлений о структуре и свойствах ТС
- это выработка ключевых понятий о движущих силах и целях изменения ТС,
- это классификация выявленных подходов к решению задач
- это обобщение изобретательского опыта в гипотезах о закономерностях развития ТС и механизмах проявления этих закономерностей
- это проверка и уточнение гипотез на новых информационных массивах.

Технология РИЗ, опирающаяся на сформированные таким образом знания,

- это правила абстрагирования изобретательских ситуаций, моделирования объектов совершенствования и анализа этих моделей,
- это рекомендации по выявлению и формулированию задач,
- это методики применения выявленных и классифицированных подходов к решению задач,
- это способы доступа к известным решениям, накопленным в базах знаний,
- это алгоритмы, объединяющие перечисленные правила, рекомендации, методики, способы и позволяющие автоматизировать часть изобретательской работы с помощью компьютерных программ.

Как и обычно, созданная теория породила технологию, а несовершенства технологии заставляют уточнять теорию. В этом смысле развитие ТРИЗ применительно к техническим задачам идет «по классическим правилам» - от выявления и обобщения частных технологий к практическому применению их суммы.

ТРИЗ вне техники: волюнтаризм или неизбежность?

Среди базовых понятий ТРИЗ - представление о закономерном развитии вида взаимодействия инструмента с изделием, которые при этом также подвержены соответствующим изменениям[1].

Можно предположить, что и сама ТРИЗ как инструмент преобразования объекта совершенствования (изделия) должна претерпевать сходные стадии развития. Становление теории начиналось с изучения конфликтов преимущественно в мире механики как наиболее наглядном и доступном для анализа. Не случайно пятая часть приемов разрешения технических противоречий носит непосредственно механический характер, а более универсальные приемы получены также благодаря изучению преимущественно механических объектов. Сегодня продолжают активно исследоваться химические взаимодействия[2], классифицируются химэффекты, наблюдается новый виток развития теории, а следом и технологии. Как следствие расширяется класс решаемых задач. Заметим, что число уже выявленных химэффектов значительно превышает число механических. Подобные исследования в области электрических и электромагнитных взаимодействий (где количество известных эффектов еще более велико) - пока в зачаточной стадии. Да и сама физика, возможно, еще не готова предоставить для ТРИЗ необходимый объем знаний. Что же говорить о биологических, тем более - социальных системах. Здесь еще более сложен полномасштабный теоретический этап (анализ и обобщение опыта, формирование и проверка гипотез): во-первых, для анализа нужны десятки тысяч строго формализованных примеров; таких баз данных просто нет. Во-вторых, для проверки гипотез нужны исторически значимые промежутки времени - по крайней мере, сравнимые с временем жизни нескольких поколений, а ретроспектива слишком искажена...

Поэтому здесь давление потребности порождает интуитивные технологии гораздо раньше, чем теория накопит их сумму. Иными словами, методы решения нетехнических задач могут появляться на рынке, опережая теорию. И в этом смысле развитие ТРИЗ применительно к нетехническим задачам - по-видимому, неизбежное - идет «не по правилам».

Критерии условной применимости ТРИЗ вне техники

Итак, ТРИЗ как технология в нетехнических сферах по преимуществу не опирается на ТРИЗ как теорию. Однако, обобщая свойства моделей успешно разрешаемых изобретательских ситуаций в сравнении с ситуациями, где методы ТРИЗ ненадежны, можно прийти к следующему предварительному выводу-гипотезе:

Принципиальная возможность более широкого применения ТРИЗ может быть реализована при выполнении следующих условий (разумеется, требующих уточнения):

- Системное представление объектов рассмотрения, предполагающее выделение из надсистемы с размытыми границами четко ограниченной совокупности элементов, порождающей новые свойства
- Функциональная направленность как метод моделирования объектов, означающая переход в модели рассматриваемого объекта от совокупности, порождающей свойства, к совокупности, порождающей функции
- Выделенность внешнего объекта функциональной на-

[1] Условно эти изменения отражает мнемоническая формула МАТХЭМ - от механических и акустических взаимодействий через тепловые и химические к электромагнитным и далее - биологическим, социальным, ноосферным с ростом информационной насыщенности каждого последующего вида.

[2] Среди исходных 40 приемов разрешения противоречий только 15 % “химических”

правленности (или ограниченного числа таких объектов)

- Соответствие условиям существования систем (законам полноты частей системы и сквозной проводимости энергии и информации)
- Наличие структуры, задающей связи между элементами модели
- Устойчивость структуры в линейном топологическом пространстве с постоянной метрикой
- Иерархичность структуры с воспроизводимыми признаками иерархии
- Ограниченность числа ведущих факторов при реализации заданной функциональной направленности
- Направленность изменения свойств системы
- Закономерность изменения свойств, проявляющаяся статистически на некотором ограниченном временном интервале.

Использование этих условий в качестве критериев подобия нетехнических задач техническим в какой-то мере легитимирует проекцию «технических» технологий в нетехнические сферы.

Предложение

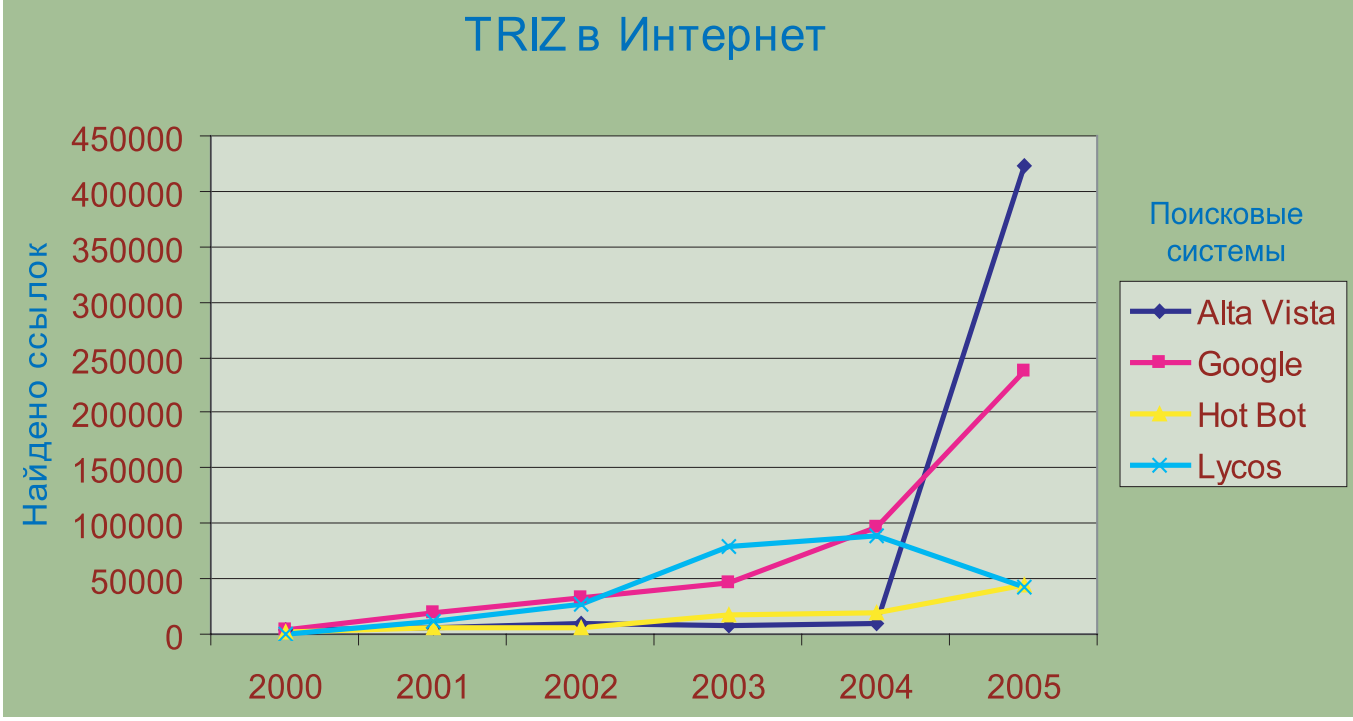
По целому ряду причин широкое научное обобщение (подобно ТРИЗ в технике) методов решения задач в таких областях, как политика, бизнес, социология и пр. еще долго может ждать своих героев, поскольку вообще невыполнимо исследователями-одиночками и, как правило, не ведется открыто[3]. Чтобы «приоткрыть» этот процесс и ускорить накопление знаний, предлагается организовать работу методом «народной стройки»:

- Создать общественную лабораторию «ТРИЗ вне техники» при «Журнале ТРИЗ»
- Учредить при лаборатории открытый банк нетехнических задач с интернет-доступом
- Разработать простые правила формирования учетных единиц, обеспечивающие необходимые абстрагирование и анонимность, а также возможность последующей компьютерной обработки
- Ход работ отражать в журнале.

Несмотря на сравнительно низкую эффективность работы «на общественных началах», пока такой способ сложения частных технологий представляется единственно возможным.

Рост популярности ТРИЗ

TRIZ Statistics							
	Key word	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Alta Vista	TRIZ	3080	4840	9561	7329	9735	423000
Google		3540	20100	33400	46200	97000	237000
Hot Bot		1000	5700	6500	16631	19333	43500
Lycos		490	10684	26877	78345	88936	42200



Ю.С. Мурашковский

Развитие научных представлений и качеств талантливого мышления

Развитие научных представлений идет по четырем основным осям:

1. Ось системности изучаемых объектов.

2. Ось типов моделей.

3. Ось моделей.

4. Ось наращивания моделей.

По **оси 1** вначале идет изучение природных объектов, соизмеримых с человеком и непосредственно взаимодействующих с ним. Затем ранг системности изучаемых объектов повышается (от животных и растений, пригодных в пищу или представляющих опасность, к группам растений, семьям и стадам животных, биоценозам и биосфере в целом). Позже начинается снижение ранга изучаемых объектов (органы, клетки, биохимические процессы).

По оси 2 сменяются типы моделей, которыми описывались явления окружающего мира:

1. **Прямые аналогии** (поведенческие аналогии животных и человека).
2. **Классификации** *(классификация К.Линнея)*.
3. **Периодизации** *(теория катастроф Кювье)*.
4. **Эволюции** *(эволюционная теория Дарвина)*.
5. **Эволюции эволюций** *(теория «эволюции в нишах»)*.

По оси 3 идут смены моделей в рамках одного типа. *(Первая классификация растений Теофраста, более сложная классификация Цезальпино, еще более сложные Линнея, Жюсье и т.д. Эволюционная модель Мопертюи сменилась моделями Ламарка, Дарвина и т.д.)*.

По оси 4 происходит устранение нестыковок между конкретной моделью и новыми наблюдениями, а также между частями модели. *(Палеонтологические открытия заставили резко увеличить число катастроф в модели Кювье, а несоответствия некоторых органов животных положению о естественном отборе вынудили Дарвина ввести кроме естественного еще и половой отбор)*.

Смена представлений по осям **3, 4** идет относительно быстро, она в основном укладывается в деятельность одной творческой личности или ее школы. Поэтому ТРТЛ, изучавшая развитие одной ТЛ, представляет собой онтогенетическую модель. Из нее невольно следует, что ТЛ во все времена обладали практически одинаковыми качествами мышления.

Оси **1, 2** заполняют всю историю человечества. Их изучение дает филогенетические представления. Из них следует, в частности, что качества мышления ТЛ в разные времена отличались. *(Чтобы составить классификацию живых организмов, Линнею совершенно не нужно было временно́е мышление, а при разработке теории катастроф Кювье уже не мог без него обойтись)*.

Таким образом, можно говорить о последовательно появившихся типах мышления:

1. Аналогическое мышление:

1.1. прямые аналогии (В средние века к тому же классу явлений, что и притягивание янтарем мелких предметов, относили притягивание железа магнитом, прилипание куска мяса к губе, притягивание мужчин и женщин друг к другу);

1.2. производные аналогии (Для объяснения предыдущих аналогий было предложено обобщенное явление – симпатия. Впоследствии все аналогичные явления объясняли симпатией.)

2. Классификационное мышление:

2.1. типизационное двухчастное (Теофраст (372-287 гг. до н.э.) разделил все растения на две группы: деревья-кустарники и полукустарники-травы.);

2.2. типизационное многочастное (К I в. н. э. китайцы классифицировали почвы, разделив их на девять разрядов в соответствии с тем, какие из них наиболее благоприятны для каждой культуры.);

2.3. иерархическое двухуровневое (А. Цезальпино (1519-1603) разделил растения на 2 отдела и 15 классов.);

2.4. иерархическое многоуровневое (К. Линней разделил растения на 24 класса. Классы делились на 116 порядков. Порядки включали более 1000 родов и 10 000 видов, иногда еще и разновидности.).

3. Временное мышление:

онтогенетическое	филогенетическое
3.1. Последовательное	
История конкретных народов как конкретная последовательность событий.	*Л. Гумилев разработал теорию, описывающую общие последовательности событий у всех этносов.*
3.2. Причинно-следственное	
Модели эволюции Солнца на основе последовательного термоядерного синтеза.	*Теория химической эволюции Вселенной.*

Скачками развития мышления являются выходы за пределы личных представлений.

1. От аналогий с человеком к аналогиям с объектами и явлениями природы вне человека. *(По самым древним представлениям землетрясения и извержения вызывались*

[3] Это, с одной стороны, способствует шарлатанству, а с другой создает широкие возможности для манипуляции сознанием не только отдельных личностей, но и целых народов.

деятельностью человекоподобных богов. Сенека и Плиний в качестве причин этих явлений назвали ветер, скапливающийся в подземных полостях и стремящийся оттуда вырваться.)

2. От расстояний, соизмеримых с прямой человеческой деятельностью, к расстояниям, превышающим прямую человеческую деятельность. *(Представления о мире древних ограничивались своим регионом и рассказами путешественников, то есть расстояниями в сотни километров. Представления о Вселенной сводились к аналогичным расстояниям. В работах Кеплера расстояния только внутри Солнечной системы уже были на несколько порядков больше. Современные представления о Вселенной включают расстояния, принципиально не соизмеримые с земными. А представления о микромире оперируют размерами в миллионные доли сантиметра.)*

3. От времени, соизмеримого с жизнью человека к времени, не соизмеримому с жизнью человека. *(История для древних людей имела продолжительность в считанное количество поколений. Бюффон первым из христианских мыслителей оценил в 1749 г. возраст Земли в 70 тыс. лет, в неопубликованных заметках он допускал, что возраст Земли мог достигать и 500 тыс. лет. Кант в своей «Космологии» увеличил возраст Земли до нескольких сотен миллионов лет. Современные модели эволюции Вселенной оперируют временем в десятки миллиардов лет. А модели, описывающие процессы микромира, пользуются интервалами в миллионные доли секунды.)*

Таким образом, можно говорить о качествах мышления, необходимых для создания тех или иных типов моделей.

1. Для создания аналогий:

1.1. Воображение.

1.2. Наблюдательность.

1.3. Образное мышление.

1.4. Энциклопедическая эрудиция.

2. Для создания классификаций:

2.1. Системность и комбинаторность мышления.

2.2. Пространственное воображение.

2.3. Умение выделять любой из множества возможных параметров.

2.4. Умение оперировать одновременно несколькими параметрами.

2.5. Умение переходить от однофакторных систем к многофакторным.

3. Для создания периодизаций:

3.1. Умение видеть время в модели.

3.2. Умение переходить от рассмотрения развития в онтогенезе к рассмотрению развития в филогенезе.

3.3. Умение выходить за пределы расстояний и времени, соизмеримых с «человеческим».

4. Для создания эволюций:

4.1. Энциклопедическая эрудиция.

4.2. Умение видеть время в модели, причинно-следственное мышление.

4.3. Умение переходить от рассмотрения развития в онтогенезе к рассмотрению развития в филогенезе.

4.4. Умение переходить от однофакторных систем к многофакторным.

4.5. Умение выходить за пределы рангов, расстояний и времени, соизмеримых с «человеческим».

5. Общие качества, необходимые на всех этапах:

5.1. Умение видеть недостатки своей модели (в том числе «лингвистические» объяснения и объяснения ad hoc).

5.2. Умение переходить от рассмотрения одного объекта к рассмотрению множеств и статистических множеств объектов.

5.3. Умение преодолевать супермодель или менять ее.

5.4. Умение не относить факт к известной модели.

5.5. Умение придумывать терминологию.

5.6. Умение выходить в надсистемы представлений.

Все типы моделей и, соответственно, качества мышления, необходимые для построения этих моделей, образуют временнуюю последовательность. Каждый предыдущий этап является ресурсом для построения следующего этапа. Поэтому система формирования Творческой Личности должна строиться в такой же последовательности.

Фирма «РАБИКА» г. Набережные Челны использует в своей работе знания ТРИЗ и ФСА. Они помогают нам в работе достигать значительных результатов.

Нами разработано:

- «Устройство плавного запуска электродвигателей большой мощности» (оно в 5 раз компактнее, в 10 раз дешевле и в 70 раз эффективнее аналогов, только на одном двигателе мощностью 3150квт годовой эффект составляет более 11,5 млн.руб).
- «Регулятор подачи воздуха» (ежесуточно экономит 7-20% воздуха).
- «Технология регенерации фильтров химической очистки воды» (сокращает расход соли на 25%, воды на регенерацию 20-24%, объем стоков на 20-40%)
- «Комплексное решение по оптимизации компрессорных станций» (позволяет сократить расходы электроэнергии до 50%).

Более подробную информацию о фирме, разработках, условиях взаимодействия можно получить на сайте: www.rabika.ru

Мнения: ТРИЗ и МА ТРИЗ сегодня и завтра

1. Что такое “ТРИЗ” для Вас лично?

И. Бухман: Философия жизни, средство для самоутверждения и, в какой-то степени, средство для зарабатывания денег.

А. Гасанов:

- положительный ответ на вопрос “Можно ли усилить мои собственные интеллектуальные возможности” для понимания мира, в котором мы живем ....

- встреча, общение с создателем ТРИЗ; постижение под его непосредственным руководством премудростей этой науки;

- сопричастность к становлению МА ТРИЗ;

- знакомство с большим числом талантливых энтузиастов ТРИЗ, учениками и последователями Генриха Сауловича.

2. Самое главное в облике ТРИЗ вчера и сегодня.

К. Склобовский: Универсальность

И. Бухман: Вчера это была романтика мысли, сегодня это реальность бизнеса.

С.Кукалев: Сближение ТРИЗ и педагогики (ТРИЗ не хватает этического начала)

3. Прогноз развития ТРИЗ.

А. Торгашев: «Классический» «железный» ТРИЗ – это Теория Развития Технических Систем (ТРТС) и опирающаяся на нее Методология Изобретательства. В современном понимании ТРИЗ – это Теория Развития Систем и опирающаяся на нее Технология Сильного Мышления. Это наполовину ответ на вопрос – Что такое ТРИЗ? – наполовину прогноз.

И. Бухман:

a. ТРИЗ привлекает людей из разных сфер деятельности – он не исчезнет достаточно долгое время.

b. “Технический” ТРИЗ достиг своего предела еще при Альтшуллере и сейчас мы пытаемся адаптировать его для условий бизнеса. Каждый делает это по-разному. Кто-то что-то меняет и добавляет, называет это по-другому и объявляет себя новым автором или - в лучшем случае – соавтором Альтшуллера.

c. Если более серьезно – “Классический” ТРИЗ полностью адаптируется (оставаясь полностью альтшуллеровским) для реального применения (а не для решения учебных задач). Сейчас уже можно констатировать что ТРИЗ объединился с ФСА (Value Analysis/ Value Engineering) и, возможно, объединится с 6 сигмой/6Sigma (по крайней мере с FMEA). Тогда эта супер-система будет закрывать все проблемы, связанные с качеством, идеальностью и функциональностью.

d. “Технический” ТРИЗ покрывает “только” инновационную часть рынка. “Нетехнический” ТРИЗ должен покрыть остальные две глобальные потребности рынка – проблемы, связанные с развитием бизнеса и расширением рынка сбыта. Мы уже начали работу в этом направлении.

e. Вероятно, ТРИЗ будет широко представлен в Университетах и колледжах.

Вопросы никогда не бывают нескромными. В отличие от ответов (О. Уайльд)

4. Что в МА для ТРИЗ всего нужнее?

Склобовский: Активная работа.

Кукалев: Конечно, журнал.

Гасанов: Самое важное, хотя мне представляется и самое на сегодня странное, это вопрос об авторских правах на методологию ТРИЗ. Создается впечатление, что мы живем по логике, в соответствии с которой, если я сегодня предложу новый способ решения квадратного уравнения, то завтра вы все, читатели этого журнала, должны будете получить на использование этого способа мое благосклонное разрешение. Без правильного понимания этого вопроса, а берусь утверждать, что у всех нас сейчас по этому вопросу в головах каша, мы не сможем двигаться вперед ни в пропаганде ТРИЗ, ни в ее научной разработке.

Бухман:

a. Качественно организованное обучение и сертификация.

b. Защита ТРИЗ от всякого рода “тризных версий”.

5. Что в ТРИЗ для МА всего важнее?

Гасанов: Дух энтузиазма, примером которому был стиль Альтшуллера.

6. «Горячие» вопросы для работы МА ТРИЗ на ближайшие 3-5-10 лет.

Торгашев:

Первое. Возрождение информационного потока. Обмен новинками среди специалистов и расширение интереса к ТРИЗ в инженерной среде.

Второе. Возрождение обучения инженеров. Специалисты по ТРИЗ стареют. Молодого пополнения нет. Важно возродить обучение именно действующих инженеров-разработчиков новой техники. Только их можно полноценно обучать ТРИЗ. То, что делается в преподавании студентам, в свое время называлось ознакомительными семинарами в отличие от обучающих семинаров с решением слушателями своих производственных задач.

Третье. Организовать между регионами обмен специалистами для проведения обучающих семинаров и других тризовских работ.

Бухман:

a. Качественно организованное обучение и сертификация.

b. Борьба с “халтурщиками” и самозванцами.

Гасанов: В начале своей деятельности нынешний состав Президиума МА сформулировал ранжированный перечень проблем, решением которых необходимо заниматься для выполнения уставных задач МА. Этих проблем хватит на ближайшие 3-5 лет.

Кукалев: ЗРТС, модельный подход (и прежде всего модель личности, этические принципы ТРИЗ-движения).

Склобовский:

- Организация человеческой ТРИЗ-общности,

- Организация информационного ТРИЗ-пространства.

Редакция надеется продолжать из номера в номер обмен мнениями по вопросам, важным для всех тризовцев.

Образованный человек тем и отличается от необразованного, что продолжает считать свое образование незаконченным
(К.Симонов)

Крячко Валентина Борисовна, получив диплом физика, всю жизнь работала инженером в ВПК. В 1977 году пришла в ТРИЗ и там осталась. Мастер ТРИЗ. Любимые занятия в ТРИЗ: АРИЗ, исследования, преподавание ТРИЗ и РТВ.

В.Б. Крячко

Читая Г.С. Альтшуллера

В статье приводится обзор 18 книг Г.С. Альтшуллера и первой статьи из журнала «Вопросы психологии» с краткими аннотациями каждой работы. Даются рекомендации по использованию авторской литературы при изучении ТРИЗ. Замечено, что нарастание творческой активности автора ТРИЗ подчиняется закону развития систем по логистической кривой.

1. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества. Вопросы психологии, **1956**, № 6. сс. 37-49. Перепечатка: «Журнал ТРИЗ, Юбилейный выпуск», 96,2 (№12). - сс. 5–14.

Это первая публикация по ТРИЗ, в которой впервые сформулирован технический подход к поиску новых решений в отличие от общепринятого в то время психологического подхода. В ней изложены основные теоретические положения ТРИЗ: понятия технического противоречия, идеального конечного результата, приемов разрешения технических противоречий. Заложена основа будущего алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), который, по мнению авторов, должен состоять из аналитической, оперативной и синтетической стадий.

Проводя параллель с последним вариантом (АРИЗ-85-В), видим, что из запланированной в 1956 году аналитической стадии получились 1-3-я части современного АРИЗ, оперативной – части 4-я и 5-я, синтетической – 6-9-я.

Краеугольный камень ТРИЗ – идеальный конечный результат – не претерпел изменений, а всем дальнейшим творчеством Г.С. Альтшуллера укрепился и сохранил свое ведущее значение в постановке и решении задачи.

2. Г.С. Альтшуллер. Как научиться изобретать. Тамбовское кн. изд., **1961**. – 128 с.

Переведена: на болгарский – София, изд. «Народна младеж», 1963.

Это первая книга по ТРИЗ. Она рассчитана на школьников, преподавателей, руководителей кружков технического творчества. После статьи 1956 года здесь, впервые именно в книге, выстраивается каркас будущего здания АРИЗ. В это время отсутствует еще не только аббревиатура ТРИЗ, но даже и аббревиатура АРИЗ, которая появится лишь в 1969 г. Понятия о противоречиях, об идеальном конечном результате уже не только осознаны, но и применяются для решения изобретательских задач, для чего и предложен алгоритм, ставший прототипом АРИЗ. Специалисты по ТРИЗ иногда этот алгоритм условно называют АРИЗ-61. В книге изложены первые предположения о закономерностях развития систем (для частного случая технических систем), о возможности изучения и использования этих закономерностей для совершенствования своего мышления.

3. Альтшуллер Г.С. Основы изобретательства. Воронеж: Центрально-черноземное книжное издательство, **1964**. - 240 с.

В этой книге углубляются размышления над тенденциями развития технических систем. Как у полюса сходятся меридианы, так и все линии развития сходятся в одной точке. Полюсом для всех линий развития автор называет «идеальную машину». Первоначальное определение идеальной машины сильно отличается от современного. Идеальная машина, по этой книге, - условный эталон, обладающий следующими особенностями:

1. Вес, объем и площадь объекта, с которым машина работает, совпадают или почти совпадают с весом, объемом и площадью самой машины.

2. Все части идеальной машины все время выполняют полезную работу в полную меру своих расчетных возможностей.

В настоящее время, идеальная машина – это такой инструмент, которого либо совсем нет, а функция выполняется, либо он имеет материальные осязаемые размеры, но зато выполняет любую функцию (множество функций).

Зарождается первая серия приемов разрешения технических противоречий. Вот эти группы приемов: увеличение (или уменьшение), изменение условий работы объекта, разделение, совмещение, компенсация, «наоборот!», динамизация.

Предложен список типовых нежелательных эффектов, которые можно преодолеть применением этих приемов: недопустимое увеличение веса объекта, недопустимое увеличение длины объекта, недопустимое увеличение площади объекта, недопустимое увеличение объема, недопустимое изменение формы, недопустимый расход мощности, энергии, материалов, недопустимое снижение надежности, недопустимое снижение производительности, противоречивое сочетание требований к условиям работы объекта, возникновение вредных факторов, например, вредных сил. Как видим, противоречивые требования только в конце списка, хотя приемы названы приемами, разрешающими технические противоречия.

Затем предложена таблица: типовые технические противоречия и типовые приемы их устранения. По горизонтали расположены перечисленные группы приемов, по вертикали - типовые нежелательные эффекты, названные техническими противоречиями. В ячейках таблицы - примеры применения приемов к конкретным задачам. В дальнейшем [4] эта некорректность будет исправлена в квадратной таблице на 39 нежелательных эффектов, которые в комбинации (что нужно изменить и что ухудшается) представляют стандартные технические противоречия, которые разрешаются 40 приемами.

4. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М: Московский рабочий. 1-е изд.**1969**, 2-е изд.**1973**. - 269 с.

Переведена: на немецкий – Берлин, изд. «Верлаг Трибуне», 1973; польский – Варшава, изд. «Вьеджи Повешна», 1972,1975; болгарский – София, изд. «Народная младеж»,1974; английский - Technical Innovation Center Inc. USA. 1998; на японский - 1974, Japan UNI Agency Inc.,Tokyo, 1998.

В этой книге, подводящей итог первому этапу развития ТРИЗ, подробно рассмотрены и обоснованы основные положения теории на базе обширного материала из истории развития техники и анализа современного этапа развития техники (путем исследования патентных фондов). Приведены две модификации АРИЗ: АРИЗ-61 и АРИЗ-71, что позволяет наглядно увидеть направление и пути развития ТРИЗ (не забудем, что в этот момент аббревиатуры ТРИЗ еще не существует). То, что в дальнейшем названо ТРИЗ, пока называется АРИЗ. По АРИЗ-71 подробно разобрано несколько изобретательских задач. Хотя в настоящее время используется более совершенная модификация (АРИЗ-85-В), книга не утратила своей значимости.

Впервые в книге подробно с примерами приводятся 40 приемов разрешения противоречий и таблица использования приемов разрешения технических противоречий. Этот материал используется активно и в настоящее время, хотя есть альтернативные мнения учеников Г.С. Альтшуллера.

5. Основные приемы устранения технических противоречий при решении изобретательских задач [Текст] / . АзОИИТ. Сост. Г.С.Альтшуллер. Баку: Гянджлик, **1971**. – 52 с. (Таблицы нет).

Переведена: на английский. Technical Innovation Center Inc. USA, 1997; - Japan UNI Agency Inc.,Tokyo, 1997.

На момент выхода книги «Основные приемы устранения ТП», приемы были наиболее сильным инструментом решения изобретательских задач. Необходимость издания приемов отдельной книгой объясняется потребностью растущих школ АРИЗ. Для разработки 40 приемов автору потребовалось проанализировать 40000 патентных материалов. Альтшуллер продолжил работу и при анализе еще 20000 патентов и авторских свидетельств нашел всего 10 новых приемов. Поскольку этот факт указывал на то, что процесс наращивания приемов выходит в «насыщение», внимание автора было переключено на другие инструменты, например, веполи и стандарты.

В связи с этим о новых 10 приемах в книгах Альтшуллера нет информации. Тем не менее, творческий поиск автора ТРИЗ шел через школы, поэтому школы имели все черновики Генриха Сауловича, которые он хотел «проверить на аудиториях». Поэтому список этих дополнительных приемов устранения противоречий остался для истории: 41 – использование пауз, 42 – принцип многоступенчатого действия, 43 – применение пены, 44 – применение вставных частей, 45 – бипринцип, 46 – применение взрывчатых веществ, 47 – сборка на воде, 48 – мешок с вакуумом, 49 – диссоциация-ассоциация, 50 – принцип самоорганизации.

Книга многократно перепечатывалась «самиздатом» для использования на семинарах по АРИЗ, так что долгое время ее считали рукописью.

6. Г.Альтов. Краски для фантазии. – М.: Молодая гвардия / «Фантастика-71», 1971; в сб. «Шанс на приключение». – Петрозаводск: «Карелия», **1991.** - с. 237-303.

Переведена: на английский:. Science-Fanction Stadies. Volume 5. Part 2 – July 1978; «Izobretenia», Journal for The Altshuller Institute for TRIZ Studies, USA, 1999.

Книга посвящена системным методам преодоления психологической инерции. Рассматривается четырехэтажный ступенчатый эвроритм, системный оператор, фантограмма, метод маленьких человечков, метод золотой рыбки, шкала «Фантазия» для оценки научно-фантастических произведений.

7. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М: Советское радио, **1979.** - 174с. 2-е изд., дополненное. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – 208 с.

Переведена: на польский – Варшава, изд. «Видавництва Науково техниче»,1983; английский – изд. «Гордон энд Брич», USA, 1984; немецкий – 1984, 1986 (изд. «Веб Верлаг Техник», Берлин); Швейцария, 1989.

В книге обобщены все теоретические разработки по ТРИЗ, начиная с 1973 года. Большую часть книги составил принципиально новый на тот год материал. Впервые опубликованы разработки по законам развития технических систем, вепольный анализ, первый вариант системы стандартов на решение изобретательских задач (всего 10 штук). АРИЗ-77, представленный в книге, сверх разработанных в предыдущих модификациях шагов, приобрел «физические противоречия» и четыре приема их устранения. Теория иллюстрируется 70 изобретательскими задачами, из которых 60 снабжено подробным разбором.

Поворотным моментом в истории развития ТРИЗ явилось перерастание алгоритма в теорию, зафиксированное в этой книге. АРИЗ превратился в одну из подсистем теории (ТРИЗ).

Все стандарты, приведенные в этой книге. существуют и поныне, но структурированы и имеют другую нумерацию. Удобнее использовать систему из 76 стандартов. АРИЗ-77, 10 стандартов, приведенные в книге, были большим достижением на 1979 год, но не рекомендуется использовать их в 2005 году,

поскольку в настоящее время есть более современная система стандартов. Книга очень интересна как памятник зарождения и развития «тризовской мысли».

8. Альтшуллер Г.С., Селюцкий А.Б. Крылья для Икара. – Петрозаводск. Карелия, **1980.** - 224 с.

Книга продолжает и развивает книгу «Творчество как точная наука» [7]. После выхода предыдущей прошел всего лишь год. Проводится более подробное обоснование некоторых понятий ТРИЗ. Приведен разбор 50 учебных задач.

9. Г. Альтов. И тут появился изобретатель. М: Детская литература, 1-е изд. **1984**, 2-е изд. **1986**, 3-е изд. **1989**, 4-е изд. 2001. 142 с.

Переведена: на венгерский, 1987; молдавский – изд. «Лумина», 1987; латышский – Рига, изд. «Звайгне», 1988; армянский – 1990; английский – USA. Technical Innovation Center Inc., 1996, японский – Japan UNI Agency Inc.,Tokyo, 1997; испанский - Traducido de la version ingles por Lose M. Vicente Gomila,1997; корейский - With Technical Center Inc., trought DRT Internetional, Seoul,1998; французский - Париж, 2002.

Тоже книга Г.С. Альтшуллера, написанная под псевдонимом, которым Г.С. Альтшуллер пользовался при опубликовании своих научно-фантастических книг. Книга написана на материалах газеты «Пионерская правда», в которой автор вел рубрику примерно в течение 15 лет. Автор ориентировался на подростков, но опыт работы учителей начальных классов показывает, что ее удается адаптировать для начальной школы. Полезна она и для инженеров благодаря большому количеству подробно разобранных изобретательских задач.

10. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л. Филатов В.И. Профессия – поиск нового. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, **1985**. 196 с.

Это первая книга, излагающая «технический подход» к функционально-стоимостному анализу (ФСА), связывающая ФСА и ТРИЗ. В ней изложены основы ФСА и ТРИЗ. На практических примерах показана методология использования элементов ТРИЗ при проведении ФСА.

11. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач.- Новосибирск: Наука, **1986**.- 209 с. 2-е изд., дополненное,**1991**.- 224 с.; 3-е изд., дополненное, - Петрозаводск: Скандинавия, **2003**.- 240 с.

В книге в популярной форме, рассчитанной на широкую аудиторию научных работников, студентов, инженеров, психологов, изобретателей, изложены основы ТРИЗ на уровне, соответствующем 1986 году. При написании книги автор использовал опыт проведения семинаров по обучению ТРИЗ в Москве, Баку, Новосибирске, Свердловске и пр. Особое внимание уделено анализу задачи и этапу формирования новой идеи. В книге впервые публикуется АРИЗ-85-В. В обновленном алгоритме этой последней авторской модификации сделаны прогрессивные шаги в части анализа задачи. В частности, введены два альтернативных противоречия. Во всех предыдущих алгоритмах при обсуждении задач это второе (антисимметричное) противоречие как бы в скобках фигурировало, но до этой книги ни разу не было явно введено в алгоритм. Его введение очень облегчило решение сложных задач. Большое внимание уделяется использованию ресурсов, преодолению психологических барьеров, например, в текст алгоритма введен метод маленьких человечков, обострение противоречий и усиление (!) идеального конечного результата. Много интересных глав посвящено закономерностям развития технических систем. Все положения проиллюстрированы примерами и задачами, большинство из которых снабжено подробными разборами.

12. Альтшуллер Г.С. Дерзкие формулы творчества. В сб.: Дерзкие формулы творчества. (Сост. А.Б. Селюцкий). – Петрозаводск: Карелия, **1987**. - сс. 13 - 82.

Цикл статей знакомит читателя с основными положениями ТРИЗ, закономерностями развития технических систем (ЗРТС), «вепольным» анализом (от русских слов ВЕщество и ПОЛе), системой организации стандартов на решение изобретательских задач, с историей развития основной группы решающих инструментов под названием АРИЗ. Автор ТРИЗ со своих позиций излагает и оценивает известные методы активизации перебора вариантов: метод фокальных объектов, морфологический анализ, мозговой штурм, методы контрольных вопросов, синектику. Материал иллюстрируется разбором 21 задачи, предлагается для решения несколько технических и нетехнических задач без указания контрольного ответа.

13. Сборник «Магический кристалл физики». Физэффекты – ключи к изобретательским задачам. Авторы: Альтшуллер Г.С., Верткин И.М., Горин Ю.В., Ефимов В.А., Козаченко Е.Н., Кондраков И.М., Померанц М.С., Рябкин И.П. В сб.: Дерзкие формулы творчества. (Сост. А.Б. Селюцкий). – Петрозаводск: Карелия, **1987**. - сс. 84 – 171.

Это сборник, по форме и содержанию задуманный Альтшуллером Г.С., был создан им совместно с учениками. Предполагалось с его помощью открыть новую отрасль знания - «изобретательскую физику». Те немногие физэффекты, которые освещены в этом сборнике, оценены по их «специальностям» (возможностям применения). В этом достоинство и новизна способа организации материала. Данный сборник – ценный вклад в информационный фонд ТРИЗ. Благодаря тому, что работа над сборником проводилась при непосредственном участии Альтшуллера Г.С. в редактировании каждой статьи, сборник написан хорошим литературным языком, интересно и легко читается, как художественное произведение.

14. Альтшуллер Г.С. Маленькие необъятные миры. Стандарты на решение изобретательских задач. В сб. Нить в лабиринте / Сост. А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, **1988.** – сс. 165 – 230.

Впервые публикуются 76 стандартов. Первая группа опубликованных стандартов содержала 10 стандартов [7]. Число стандартов увеличивалось: уже в 1979 году, хоть и были опубликованы только десять стандартов, работали в школах ТРИЗ по системе 28 стандартов. Затем их было 54, 59, 69. Все школы работали с рукописей. В творчестве Альтшуллера опубликованных разработок еще более новых стандартов, чем стандарты 76, нет.

Основное достоинство последней системы стандартов заключается в том, что классификация стандартов приведена в соответствие с общей схемой развития технических систем: простые веполи – сложные веполи - форсированные веполи – комплексно форсированные веполи – переход в надсистему и к подсистемам.

Недостаток этой публикации стандартов заключается в том, что упущено оглавление системы стандартов, которое присутствовало во всех рукописных текстах, распространяемых по школам в те годы.

15. Альтшуллер Г.С. АРИЗ – значит победа. В сб. Правила игры без правил. / Сост. А.Б.Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, **1989**. – сс. 9 – 50.

Статья содержит АРИЗ-85-В и пять задач, разобранных по предлагаемому алгоритму. От первых намеков на АРИЗ в 1961 году автор пришел к АРИЗ-85-В. Этой статьей он поставил точку в многолетней работе над АРИЗ. Текст предлагаемого здесь АРИЗ совпадает с текстом АРИЗ-85-В, опубликованном уже в книге «Найти идею» в 1986 году. Необходимость такой перепечатки была вызвана потребностью в учебниках многочисленных университетов, школ и кружков ТРИЗ, работавших в те годы в СССР.

АРИЗ, разрушая стереотипы формальной логики, строит свою парадоксальную логику. Если раньше изобретательство было «игрой без правил», рассчитанной лишь на талант, на озарение, то АРИЗ создает «правила игры без правил», делая управляемым процесс создания изобретения высокого уровня.

16. 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.

Значительно переработана и дополнена увеличенным составом авторов книга [10], вышедшая в 1985 году. Кроме теоретических основ ТРИЗ и функционально стоимостного анализа (ФСА), добавлены новые материалы. Существенной особенностью книги является переиздание всего «инструментария» ТРИЗ, разработанного к моменту издания книги:

1. Типовые приемы устранения технических противоречий.
2. Таблица выбора приемов устранения технических противоречий (ТП).
3. Приемы разрешения физических противоречий.
4. Стандарты на решение изобретательских задач (76) (с оглавлением).
5. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85-В.
6. Таблица применения некоторых физических эффектов и явлений при решении изобретательских задач.
7. Применение некоторых химических эффектов и явлений при решении изобретательских задач (по Саламатову Ю.П. [Нить в лабиринте]).
8. Порядок обработки исследовательских задач.
9. Этапы функционально-стоимостного анализа.
10. Список контрольных вопросов функционально-стоимостного анализа.
11. Скрытые резервы совершенствования продукции.
12. Методические рекомендации по выявлению и формулированию задач.
13. Методика проведения прогноза на базе ТРИЗ.
14. Линии развития технических систем.
15. Типовые ошибки в формулировании задач и приемы их устранения.
16. Типовые ошибки в развитии технических систем.

Стандарты 76, опубликованные здесь (п. 4), имеют преимущество перед этим же текстом в [14]. Здесь приводится оглавление системы стандартов. Использование оглавления упрощает изучение системы стандартов.

Таблица выбора приемов устранения ТП (п. 2) после 1973 года не перепечатывалась в официальных изданиях. Таблица применения некоторых физических эффектов и явлений при решении изобретательских задач (п. 6) публиковалась в 1979 году [7] и в сокращенном варианте - в 1980 [8]. Методические рекомендации, алгоритмы, советы, приведенные в пп. 8-16, - новые разработки, публикуемые впервые.

Указанные выше особенности этой книги на многие годы сделали ее наиболее удобным учебником для изучения ТРИЗ и ФСА.

17. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать еретиком. Жизненная стратегия творческой личности. В сб. Как стать еретиком. / Сост. А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, **1991**. сс. 9 – 184.

При владении ТРИЗ процесс решения задачи проходит довольно быстро. Куда длиннее весь творческий путь: от идеи до воплощения. Он продолжается годами, иногда не хватает одной жизни. Для реализации творческой жизни необходим ряд качеств, которые авторы считают наиболее важными: от выбора Достойной цели до умения «держать удар». Авторы называют ТРИЗ тактикой творчества, воспитание необходимых качеств творческой личности – оперативным искусством, а нужна еще и творческая стратегия на всю жизнь. Для творческой тактики главное – зажечь огонь идеи. Для творческой стратегии главное – пронести огонь через всю жизнь.

В этой статье впервые публикуется деловая игра «Внешние обстоятельства – Творческая личность». Игра идет с явным преимуществом внешних обстоятельств. Тут и становится понятно, зачем творческой личности нужен комплекс особых качеств личности.

18. Альтшуллер Г.С., Рубин М.С. Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике. В сб. Шанс на приключение. / Сост. А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, **1991**. сс. 175 –236.

Поднимается вопрос о приспособлении человека к жизни в «бесприродной» среде. В этой работе откровенно проявляется второе творческое лицо Г.С. Альтшуллера – писателя-фантаста. В остроумной увлекательной форме авторы логично приводят читателя к очень грустной мысли о «конце света природы». Обнадеживает лишь то, что поставив задачу, человечество не допустит преступного и «законного» разрушения природы. Но как быть с необходимым вытеснением природы?

19. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности. – Минск: Беларусь, **1994**. – 479 с.

Жизнь творческого человека – это захватывающая борьба личности и мешающих ей внешних обстоятельств. В ней есть свои законы и правила, взлеты и падения. Авторы предложили читателю сыграть увлекательную шахматную партию на доске, которая называется жизнь.

Для прочтения книги предварительные специальные сведения не нужны. Школьника старших классов и студента она заставит задуматься над проблемой выбора Достойной Цели, которой можно посвятить жизнь; начинающий исследователь получит в свои руки мощное орудие для ее осуществления; зрелый ученый заново переживет перипетии своей борьбы и пожалеет, что эта книга не попала к нему много лет назад.

Для того, чтобы написать эту книгу авторы при помощи коллег всего Советского Союза, проанализировали порядка 1000 биографий творческих людей. На этот подвижнический шаг они пошли ради того, чтобы люди, овладевшие сильным инструменом ТРИЗ, не использовали его во зло, не сходили с пути познания истины ради мимолетных жизненных благ, не теряли мужества при встрече с ретроградами, с непониманием, с равнодушием и пр. Получился некий закон ученого атеиста, эквивалентный по глобальному стремлению к добру Закону Божию.

В жизненной стратегии главный герой – преследуемый еретик. Так с позиций «Стратегии», Творческая личность – не папа римский, а Христос. «Папа» находится на «загибе» s-образной кривой и уже исчерпал ресурсы своего развития, «Христос» на нижнем изгибе ее – у него еще все впереди. Глава любой «условной церкви» не может принять идей «незаконорожденных конфессий». Здесь социальные законы перекликаются с ЗРТС. Прогресс делают «христосы».

Поскольку самопроизвольное рождение достаточного для развития цивилизации количества «христов» – чрезвычайно редкое событие, чтобы не сказать - мистическое, придется их воспитывать, выращивая на творчестве, как на хороших дрожжах.

С чего начать изучение ТРИЗ?

Начинать изучение ТРИЗ надо с прочтения самой новой авторской книжки. Такому требованию отвечает книга «Найти идею»[12].

В процессе изучения потребуются рабочие инструменты и информационные фонды: АРИЗ-85-В, веполи, стандарты 76, физэффекты, приемы устранения технических противоречий. Первые два материала (АРИЗ и веполи) в этой книге присутствуют. Но веполи в этой книге изложены для опытного читателя, при первом знакомстве лучше тему «веполи» осваивать по [7, 8, 12 или 16]. Хорошие статьи о стандартах в этой книге в изобилии, но самой системы стандартов нет. Ее придется взять в источниках [14] или [16]. Физэффекты можно найти в [13]. Существует книга«Указатель физических явлений и эффектов для решения

изобретательских задач».[Текст] / Центральный НИИ информ. И технико-эконом.исслед. по атомной науке и технике .М., 1979. – 101 с. (Авторский коллектив: Бородастов Г.В., Денисов С.Д., Ефимов В.А., Зубарев В.А., Кустов В.П., Гончаров А.М.)

Книга многократно «переиздавалась» на разных предприятиях страны, но многие считали ее неизданной рукописью. Материал напоминает обычный справочник по физике, но почти все эффекты иллюстрируются изобретениями.

Приемы устранения технических противоречий также отсутствуют в [12]. Их придется взять либо в альбоме «Основные приемы…» [5], либо в книгах [4, 7, 16]; списки приемов в сборнике «Правила игры без правил» (с. 222) или «Крылья для Икара» [8] (с. 29). Таблицу устранения ТП, кроме альбома [5], можно найти в издании «Творчество как точная наука» 2003 года [7] или в книгах [4,16].

При внимательном рассмотрении списка читатель заметил, что все перечисленные материалы, кроме сборника физэффектов, присутствуют в книге «Поиск новых идей» [16]. (Там все же есть таблица использования физэффектов (см. п.6 в [16]). Напрашивается естественный вывод: хорошо бы в начале обучения иметь книгу «Поиск новых идей».

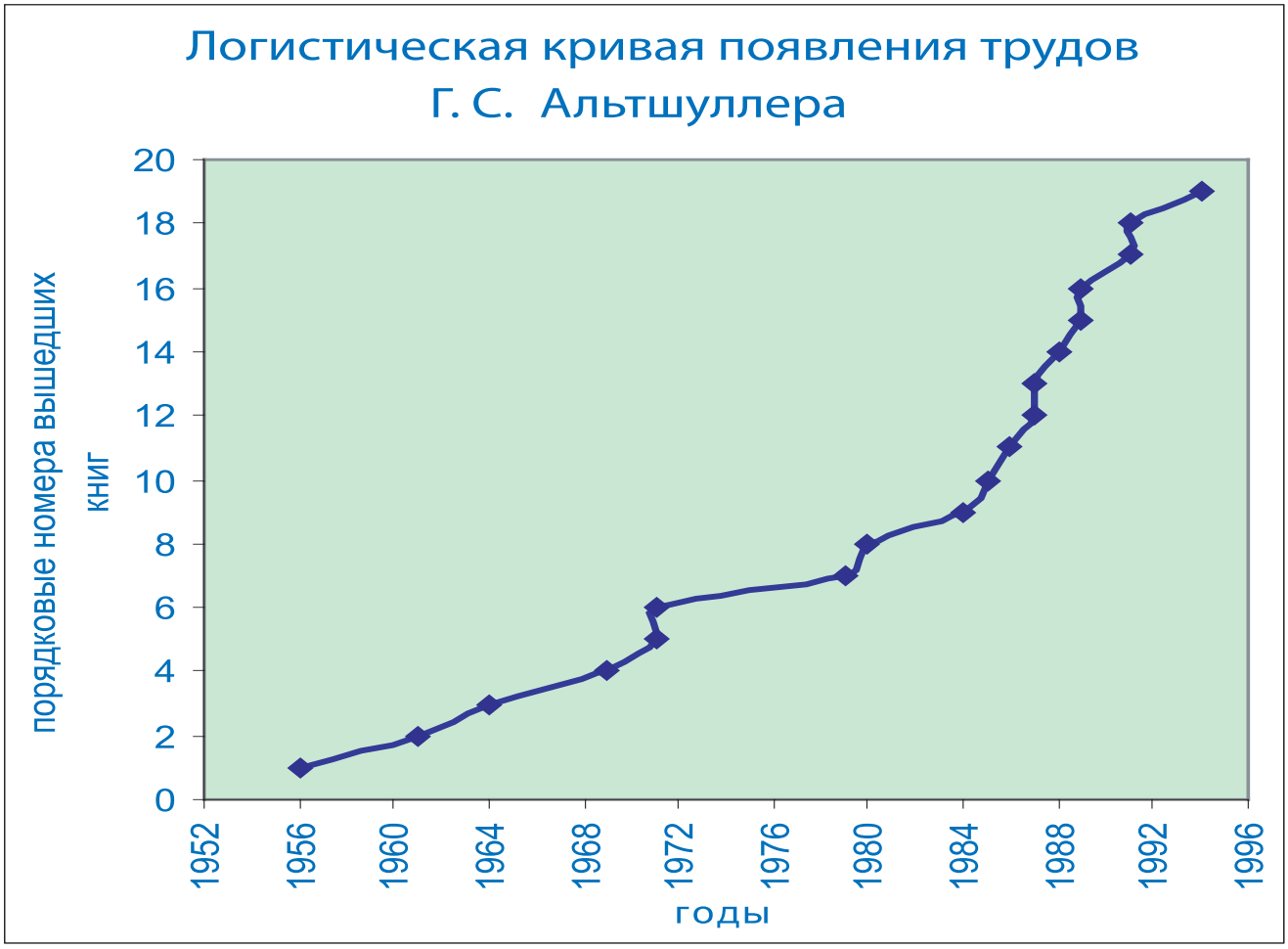
Здесь приводится 19 материалов. Книг оказалось 18. Некоторое нарушение в том, что работа [1] – не книга, а статья. Тем не менее, ее нельзя было не включить в этот ряд, поскольку в ней впервые сформулированы основные идеи будущей теории. Есть множество журнальных и газетных статей, которые здесь не приводятся. Кроме того, существует большое количество книг и рассказов фантаста Г. Альтова. Работой над этими материалами занимается Фонд Г.С. Альтшуллера. У меня стояла скромная задача рассказать тем, кто начинает изучать ТРИЗ, где, что взять и с чего начать.

Все сказанное сведено в таблицу 1:

Основные материалы по ТРИЗ, необходимые при изучении	Авторские книги, где этот материал содержится в последнем варианте
Закономерности развития технических систем	11, 16
АРИЗ-85-В, приемы разрешения физических противоречий	11, 15, 16
Приемы разрешения технических противоречий	4, 5, 7, 16
Таблица использования приемов…	4, 5, 7 (в издании 2003 г.),16
Веполи	7, 8, 12, 16
Система стандартов	14, 16
Физэффекты	12
Развитие творческого воображения	6, 9
Жизненная стратегия творческой личности	17, 19

Нет ли закономерностей в становлении ТРИЗ?

Любая техническая система развивается по логистической кривой, слегка напоминающую букву «S» [7, 8,11,12,16]. Поэтому среди исследователей ТРИЗ ее иногда называют «эс-образиной». Эту кривую впервые подсмотрели биологи: по такой кривой росли популяции бактерий. Оказывается, такая же закономерность может быть прослежена и в развитии других (не



технических) систем, в частности, науки, возможно, развиваются подобным образом.

Соблазнительно было расположить по годам книги Альтшуллера и рассмотреть, нет ли каких-нибудь закономерностей. На графике по оси абсцисс расположены годы выхода авторских книг, по оси ординат - номера книг, приведенные в списке. Кривая начинается с 1956 года. В первые годы зарождения идей будущей ТРИЗ кривая имеет плавный подъем, в 1979 –1980 г.г. заметно увеличение скорости подъема кривой. Если ранее между выходом книг проходило 3-4 года и даже 8 лет, то, начиная с 1984 года, книги выходят ежегодно, иногда по две в год. В эти годы, действительно, появляется много новых школ. Работая в режиме обратной связи с этими школами, Г.С. Альтшуллер явно ускорил свою творческую производительность. После 1991 года намечается едва заметное "притормаживание". Его можно было бы не заметить, если бы мы не знали, что в это время масса опытных специалистов покидает страну, закрываются многие школы. Последние книги посвящены ЖСТЛ, а не ТРИЗ, а в книгах [12-15] публикуются материалы, которые были разработаны несколько раньше.

Благодарю за поддержку коллег, которые откликнулись на мои просьбы при подготовке этой статьи: Аристову Н.В., Картавых Н.Я., Кожевникову Л.А., Митрофанова В.В.

Какие инопланетяне посещают тризовцев.

УРОК РТВ

На учредительном съезде Ассоциации ТРИЗ в зал заскочил молодой человек и пригласил всех желающих на лекцию по уфологии, пообещав показать слайды с НЛО. Это многих заинтриговало, затянули туда и меня. Наговорил он много и показал долгожданные слайды с рисунками художника, сделанными со слов очевидцев...

До великого оставался один шаг, и видимо, чтобы сделать его, молодой человек выразил желание, чтобы молодая наука ТРИЗ помогла не менее молодой науке уфологии. И дал адрес, по которому попросил присылать свои предложения, а также отчеты о всех своих контактах с ненашим разумом.

Чем можно помочь новой науке, видно было сразу из знакомства с описаниями инопланетян, зачастивших с визитами к нашим и "ихним" согражданам (трехметровые, полутораметровые, одноглазые, прозрачные...) и общения с ними (медицинские исследования, амурные контакты, прогулка в космос, в котором здорово, посещение их планеты, на которой ва-а-ще...). Во всех этих не очень разнообразных описаниях прослеживался недостаток воображения. Поэтому мы стали на семинарах давать задание по РТВ – описать встречу с инопланетянином, выполняя тем самым сразу обе просьбы молодого человека.

К сожалению, адрес я не записал, поэтому если у кого-то из старожилов остался этот адрес, можно смело пересылать нижеприведенную историю.

А. С. Торгашев

Григорий Рашковский, к. т. н. (семинар в АО РЕДМЕТ. г. Новосибирск, преподаватели: А.С. Торгашев, А.С. Козлов).

МОЯ ВСТРЕЧА С ИНОПЛАНЕТЯНИНОМ

Поздно вечером, когда семейство уснуло, я пошел на кухню делать задание по ТРИЗу. Добравшись до ДЗ 5/3, я глубоко задумался и закрыл глаза, чтобы лучше сосредоточиться. Когда я открыл их, напротив меня сидел зеленый человечек ростом 1,5 м.

– Инопланетянин... – пробормотал я.

– Так есть! – на ломаном русском языке ответил человечек. - Моя есть засланец с Альдебаран, третий планет с краю!

Отбросив промелькнувшее предположение, что человечек не выговаривает букву "Р" в слове "засланец", я встал и воскликнул:

– Приветствую тебя, брат по разуму!

– Так есть! – довольно сказал человечек. – Моя–твоя брат по разуму, брат по двазуму, брат по тризуму!

– Как-как? – растерялся я.

– Так есть. Познавания разный способы. РАЗум - Размышление, Аналогия, Знания. Проб-ошибок метод. Эдисон делал. Не надо так. Неэффективно есть! ДВАЗум лучше есть – Дерзание, Воображение, Анализ Закономерностей. Тризум совсем есть хорошо. В XXI веке разум не будет, только одна тризум будет.

–Вот не понимаю...–задумчиво сказал я. – Чего это ты маленький и зеленый? Ведь это стандартное решение, не тризовское...

– ИКРовский решений! – решительно возразил человечек. – Использование поля психологической инерции. Твоя – изделие, моя инструмент. Веполь называется. Твоя – моя сразу узнавала, говорила: "Инопланетянин". Большой экономий времени!

– Так это не твой настоящий облик! – догадался я. – А как ты на самом деле выглядишь?

– Как твоя угодно! – ответил человечек. – Закон динамизации!

С этими словами он у меня на глазах растекся в зеленую лужицу и сформировался в виде миниатюрной (1,5 м) блондинки.

– Так хорошо есть?

– Так нехорошо есть! – Решительно возразил я. – Жена может неправильно понять...

Блондинка обиженно надула губки, растеклась в лужицу и снова сформировалась в виде зеленого человечка.

– Как ты это делаешь? – спросил я.

– Элементарно, Григорий! – ответил человечек. – То есть моя раскладываться на элементы. Переходить на микроуровень. Максимальный дроблений!

– А потом как обратно собираешься?

– Высший степень управляемость! – ответил человечек. – Самоуправляемый систем! Каждый клеточка шибко умный, умней академик Бабакин. Маленький человечек сам на место становится. ИКР! – добавил он гордо. – Согласований элементов системы. И причем по объему!

– А не смущает тебя закон S-образного развития? – спросил я. – Уж слишком ты совершенный, как бы деградация не началась...

– Моя выходить в надсистем! – уверенно возразил человечек. – Моя использовать переход в надсистем через полный свертывание!

С этими словами он действительно свернулся в клубочек и стал кататься по кухне взад-вперед со страшной скоростью. У меня зарябило в глазах, и я закрыл их. А когда я открыл глаза, человечка уже не было. Пришлось взяться за дело, записать краткое содержание нашей беседы, которое и изложено выше.

Таратенко Татьяна Александровна, методист по ТРИЗ Санкт-Петербургского центра детского технического творчества, аттестованный специалист по ТРИЗ, ведет педагогическую работу с детьми и взрослыми, разработчик авторской программы обучения учащихся 1 - 11 классов по ТРИЗ, имеет методические пособия, рекомендации и публикации.

Т. А. Таратенко

Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ

АННОТАЦИЯ

Программа ***«Технология развития творческого мышления»*** представляет собой фрагмент программы Т.А. Таратенко по курсу «Теория решения изобретательских задач» для 1–11 классов средней общеобразовательной школы, признанной в 1996 году Экспертным Советом УПМ авторской.

Программа по ТРИЗ предлагает **три ступени обучения** дисциплине:

первая ступень - 1-3 классы

«развитие интеллектуальных способностей ребенка с применением элементов ТРИЗ»;

вторая ступень - 5-9 классы

«технология творческого мышления с использованием базовых понятий ТРИЗ»;

третья ступень - 10-11 классы

«теория решения изобретательских задач».

Задачами **первой ступени** обучения являются знакомство детей со свойствами предметов и явлений окружающего мира и закономерностями его развития, развитие умственных способностей ребенка (воображения, логического мышления, памяти и внимания), знакомство с элементами ТРИЗ.

Задачи **второй ступени** обучения связаны с формированием системно-диалектического мышления, управляемого воображения, изучением приемов эффективной обработки информации, знакомством с методами активизации поиска решения творческих задач, изучением базовых понятий ТРИЗ и методики проведения экономического анализа, выработкой навыков решения творческих задач с помощью ТРИЗ.

Третья ступень обучения способствует расширению и углублению знаний по ТРИЗ, формирует осознанный творческий подход к решению задач и умение найти оригинальное решение, используя информационный фонд ТРИЗ, алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) и знание законов развития технических систем. По программе «ТРИЗ» прошли обучение тысячи школьников Санкт-Петербурга.

Программа **«Технология развития творческого мышления»** представляет собой авторский модифицированный вариант программы первой ступени. Программа предназначена для педагогов, преподающих младшим школьникам курсы ТРИЗ, РТВ (развитие творческого воображения), курсы, ориентированные на развитие интеллектуальных и творческих способностей, а также на обучение основам технического творчества. Возможна реализация программы, как в школах, так и в учреждениях дополнительного образования детей.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

От века основной функцией педагогики было воспроизводство культуры общества и передача существующей культуры подрастающему поколению. Такое (поддерживающее, воспроизводящее) обучение основывается на допущении, что человеку нужно лишь накапливать знания, а при необходимости такой багаж сам превратится в плодотворные идеи. Основное противоречие, связанное с названной функцией, - это **противоречие между колоссальной скоростью накопления знаний человечеством и сравнительно низкой скоростью накопления знаний отдельным человеком**. Помимо этой проблемы перед педагогикой возникла проблема адекватного реагирования на научно-техническую революцию 20 века, которая стала предпосылкой для коренных изменений в образовании. Количество новых задач и их сложность настолько возросли, что появилась потребность в массовом «производстве» Творческих личностей. Подготовить к встрече с новыми многофакторными задачами - вторая функция педагогики. И эта функция с необходимостью становится главной. Традиционное обучение не направлено на приобретение опыта творческой деятельности, что не позволяет человеку эффективно решать личные и профессиональные проблемы, с которыми он сталкивается в реальной жизни.

Чтобы успешно решать проблемные задачи, человек должен обладать определенной культурой мышления, которая позволит организовать систему знаний, являющуюся надежной основой для полноценной выработки и принятия эффективных решений. Знания должны быть системно организованными, гибкими и динамичными, носить ценностно-смысловой и процедурный характер, быть оперативны, должны быть осмыслены учеником.

Школа вынуждена уделять все большее внимание проблемам формирования творческого стиля мышления в процессе обучения и воспитания учащихся. Для этого необходим переход на личностно ориентированную систему образования, активно способствующую саморазвитию личности. Появилась потребность в инновационных технологиях, внедрение которых в учебный процесс способствовало бы воспитанию творчески мыслящей личности.

Современные дидактические поиски привели к необходимости создания инновационного типа обучения, который стимулирует активный отклик на возникающие как перед отдельным человеком, так и перед обществом проблемные ситуации. Для эффективной деятельности в быстро меняющемся мире

необходимо сформировать новый тип мышления, в котором бы гармонично сочетался логический компонент и творческий.

В нашей стране создана одна из наиболее эффективных технологий воспитания новой культуры мышления, позволяющей человеку адекватно воспринимать постоянно изменяющийся мир, понимать подлинную природу происходящих событий, приобрести навыки решения проблемных задач, – ТРИЗ. ТРИЗ, созданная 60 лет назад в нашей стране Г.С. Альтшуллером как инструмент повышения эффективности изобретательской деятельности, сегодня успешно адаптирована для ее восприятия школьниками. Предлагаемая программа **«Технология развития творческого мышления» (ТРТМ)** направлена на обучение младших школьников творчеству.

Общая концепция программы – «Каждому человеку должно быть доступно творчество самого высокого уровня».

Базой предлагаемой программы **ТРТМ** являются основные положения ТРИЗ. Кроме того, ТРТМ использует приемы и методы других технологий: ТРТЛ (теория развития творческой личности) и РТВ. Создана система обучения ТРТМ, которая способствует самореализации личности, сохраняет физическое и психическое здоровье, гармонизирует личность.

В современной ТРТМ выделяются блоки:

- овладение инструментарием ТРТМ для решения проблемных задач;

- формирование творческого (изобретательского) мышления.

Система знаний по первому блоку формируется на основе теоретических и практических разработок Г.С. Альтшуллера и учеников его школы. В основу системы положены законы развития технических систем, которые являются частным случаем проявления всеобщих законов диалектики.

В основе системы знаний второго блока лежат методы и приемы, разработанные в ТРИЗ, РТВ, направленные на развитие системно-диалектического мышления и управляемого воображения. Эти методы хорошо интегрируются с психологическими методами развития творческих способностей, а также с принципами латерального мышления (Э. де Боно) и критического мышления (Д. Баррел).

ТРТМ как технология обучения творчеству позволяет формировать культуру творческого мышления, реализовать творческий потенциал личности, эффективно действовать в изменяющемся мире.

Основной целью преподавания курса является воспитание творчески мыслящей личности, способной решать изобретательские задачи, используя инструментарий ТРТМ.

Основные задачи

- Познакомить учащихся с основами РТВ, ТРТЛ, ТРИЗ и выработать навыки превращения знаний в инструмент творческого освоения мира (активная жизненная позиция, опирающаяся на внутреннюю мотивацию обучения, интерес, чувство успеха, утверждение своих сил и способностей);

- Создать условия для раскрытия интеллектуальных способностей учащихся, развить системно-диалектический стиль мышления креативность и воображение (проблемная подача учебного материала и осмысление учеником его ценности);

- Научить учащихся осознанно использовать инструментарий ТРТМ для решения проблемных задач, встречающихся в школьной практике и жизненных ситуациях (опыт самостоятельной творческой деятельности);

- Способствовать формированию самоорганизующейся, творческой личности.

Новизна программы

- Системный подход к содержанию материала.
- Инновационный характер обучения творчеству.
- Развитие межпредметных связей: элементы ТРТМ легко интегрируются с базовыми предметами начальной школы, а также с такими предметами, как английский язык, информатика, риторика и др.
- Введение специального раздела «Приемы мнемотехники».

Особенности содержания курса

Изучение дисциплины вырабатывает элементы общей культуры, дает специальные знания о методах решения творческих задач, составляющих теоретическую базу, а также вырабатывает определенные практические навыки решения изобретательских задач с помощью приемов ТРТМ.

Кроме того, изучение ТРТМ:

- дает представление о ведущих законах познания и развития окружающего мира;
- развивает воображение и мышление;
- обучает навыкам переноса стратегии решения задач, принятой в ТРТМ, на решение разнообразных практических задач;
- расширяет кругозор;
- повышает культуру умственного труда;
- поддерживает сознательный творческий уровень усвоения других школьных дисциплин;
- ориентирует на мотивированное творческое отношение к предстоящей профессиональной деятельности в постоянно изменяющемся мире.

Рекомендации по методике преподавания

- Подача материала ориентирована не только на усвоение специальных знаний, но и на нравственные аспекты воспитания творческой личности.
- Активность учащихся на занятиях поддерживается подбором увлекательных творческих задач и упражнений, организацией игр, использованием дидактических материалов, диалоговой формы общения с учащимися.
- Целесообразно проведение интегрированных уроков с базовыми дисциплинами начальной школы.
- Базовые понятия ТРТМ вводятся по мере решения конкретных задач. В качестве исходного материала используются как технические, так и нетехнические области знаний, научно-фантастическая литература.
- На изучение ТРИЗ отводится 1 час в неделю в течение каждого года обучения, наполняемость группы - не более 15 человек.
- Необходим кабинет ТРИЗ для более глубокой проработки материала на уроках.

Формы отслеживания результатов

- Систематический контроль усвоения материала: устный опрос, контрольные и контрольно-диагностические работы.
- Проведение тестирования школьным психологом.
- Анкетирование учащихся, родителей, учителей базовых дисциплин.
- Проведение обобщающих уроков по темам с видеозаписью и последующим обсуждением качества урока.
- Проведение конкурсов творческих работ.
- Проведение игровых конкурсов, олимпиад.
- Анализ итогов районных и городских олимпиад по ТРИЗ.

Прогнозируемые результаты

Для учащихся:

1. Устойчивый интерес к предмету.

2. Способность к генерации идей, синтезу. Гибкость и беглость мышления.

3. Системно-диалектический подход к решению практических задач.

4. Приобретение навыков решения творческих задач с помощью приемов и методов ТРТМ.

5. Расширение кругозора в областях знаний, с которыми школьные предметы знакомят недостаточно (комбинаторные задачи, логические игры и упражнения, приемы фантазирования и т.д.).

6. Умение использовать возможности ТРТМ для эффективного усвоения других предметов.

Для учителя:

1. Повышение культуры мышления.

2. Разработка методического обеспечения курса:

• подбор и разработка наглядных пособий;

• отработка методики проведения занятий и контроля отдельных разделов курса;

• формирование набора творческих задач и упражнений по темам.

3. Выработка принципов взаимодействия с учителями основных предметов.

Требования к знаниям и умениям учащихся

Учащиеся должны знать:

методы активизации творческого процесса, основные понятия предмета ТРИЗ, используемые для решения изобретательских задач, приемы решения логических задач, методы развития воображения.

Учащиеся должны понимать:

необходимость и возможность развития своих творческих способностей для формирования творческой личности при использования ТРТМ для решения технических и нетехнических задач.

Учащиеся должны уметь:

переходить от проблемной ситуации к модели задачи, пользоваться методами решения творческих задач (мозговой штурм, синектика, метод фокальных объектов, ТРИЗ), формулировать противоречия, пользоваться приемами разрешения противоречий для решения изобретательских задач.

Учебно-тематический план (см. Табл. 1)

Табл. 1

№ п.п.	Тема	Количество часов			
		1 класс	2 класс	3 класс	4 класс
1	Введение	1	1	1	1
2	Восприятие информации человеком	8	-	-	-
3	Развитие логического мышления	6	10	6	6
4	Развитие внимания и памяти	2	2	4	2
5	Развитие творческого воображения	12	12	8	6
6	Знакомство с основными понятиями ТРИЗ	4	8	12	15
7	Знакомство с теорией развития творческой личности	1	1	1	2
8	Азбука проектной деятельности. Моделирование	-	-	2	2
	Итого:	34	34	34	34
	Объем курса:	136 часов			

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

1 класс.

Введение.

Проблемы выживания человека на Земле. История изобретательства. Понятие об изобретателях и изобретательских задачах. Что такое ТРИЗ? Качества человека, необходимые для придумывания новых предметов и процессов. Знакомство с детьми.

1. Восприятие информации человеком.

Чувства и органы чувств человека. Восприятие информации с помощью зрения, слуха, обоняния, осязания, вкусовых ощущений.

Составление описания предметов и явлений с использованием наибольшего количества органов чувств. Упражнения по поддержанию здоровья органов чувств.

2. Развитие логического мышления.

Логическое мышление. Понятие – исходная форма мысли.

Свойства и признаки предметов (объектов). Принципы сенсорной обработки информации. Чувства и свойства. Единичные, общие, существенные и несущественные признаки предметов.

Сходство и различие предметов по форме, цвету, веществу, назначению. Сравнение предметов.

Понятие алгоритма. Нахождение алгоритма построения загадок.

Внимание и память человека.

3. Развитие творческого воображения (РТВ).

Понятие о психологической инерции. Воображение и фантазирование.

Понятие ассоциаций. Ассоциативные игры, упражнения.

Приемы фантазирования: «оживление», «увеличение - уменьшение». Примеры использования приемов в сказках.

«Живые» буквы, слова, понятия. «Звуковая клякса».

4. Знакомство с основными понятиями ТРИЗ.

История изобретательства. Знаменитые изобретатели. Альтшуллер Г.С. – изобретатель ТРИЗ.

Понятие об изобретательской задаче. Задачи, найденные в сказках, рассказах. Решение задач перебором вариантов (Метод проб и ошибок). Упорядочивание перебора вариантов – «Морфологический ящик».

Объекты изобретательства. От загадок к космическим кораблям.

2 класс.

Введение.

Влияние изобретательской деятельности на Мир Природы, Мир Техники, Мир Человека. Принцип «Не навреди».

1. Развитие навыков творческого мышления.

Мир загадок не бывает скучным. Загадка как объект изобретательства. Составление и отгадывание загадок как методика обучения систематизации предметов и явлений, а также развития ассоциативного мышления. Составление загадок по опорным фразам.

Метод отсекающих вопросов или искусство задавать вопросы. Игра «да – нет». Отгадывание загадок с использованием метода отсекающих вопросов.

2. Развитие логического мышления.

Понятие и слово. Родовидовое определение понятия.

Систематизация признаков предметов. Понятия, представляющие классы предметов и связи между классами явлений.

Порядок, правило, закономерность, закон. Закономерности в образовании слов, числовых рядов, явлениях окружающего мира. Нахождение алгоритма построения закономерностей. Интеллектуальные игры: «Танграм», игры Воскобовича и т. п. Упражнения по выявлению закономерностей в образовании

слов, предложений. Работа над рифмой в стихотворениях. Придумывание двустиший по заданной рифме.

Упражнения на развитие внимания. Концентрация и распределение внимания.

3. Развитие творческого воображения.

Типы ассоциаций. Приемы фантазирования, использующие ассоциации: «бином фантазии», «елочка ассоциаций».

Системные приемы фантазирования: «метод Робинзона Крузо», «матрица идей», «ускорение - замедление».

Примеры использования приемов в сказках и рассказах. Придумывание фантастических рассказов. Придумывание новых объектов.

Использование рисунка для развития системного мышления.

4. Знакомство с основными понятиями ТРИЗ.

Понятие системы. Биологические, технические системы. Подсистема, надсистема. Системный оператор: вертикаль и горизонталь (структура и время).

Слово как система. Анаграммы. Рассказ как система. Построение рассказа по схеме «Домик». Система вопросов - один ответ. Игра «да - нет».

Двойственный характер свойств и отношений предметов. Понятие о противоречии. Примеры противоречий в пословицах, поговорках, сказках. Игра «наоборот», «хорошо – плохо».

Назначение предметов и явлений. Понятие функции. Виды функций: главные функции, полезные и вредные функции. Устранение вредной функции объекта - задача изобретателя. Составление загадок с описанием функций предметов.

Волшебное слово «сам». Идеальный конечный результат (ИКР). Примеры ИКР в сказках, жизненных ситуациях. Формулирование ИКР. Использование ИКР при решении задач.

3 класс.

Введение.

Особенности изобретательских задач. Переход от проблемной ситуации к задаче. Помощник в решении задач - «решательный» инструментарий ТРТМ. Конфликты и противоречия. Приемы устранения противоречий.

1. Развитие логического мышления.

Отношения между понятиями.

Нахождение алгоритма построения шарад, ребусов, загадок. Составление алгоритма заданного действия. Алгоритм проектной деятельности.

Причина и следствие. Построение причинно-следственных цепочек.

Взаимодействие предметов в пространстве и времени. Разделение целого и объединение частей в целое, анализ и синтез. Согласование частей. Понятие о структуре.

Виды памяти. Приемы запоминания информации: на основе ассоциаций, использование нескольких органов чувств, через рисунок или символ.

Знакомство с дыхательными упражнениями, влияющими на внимание и память.

2. Развитие творческого воображения.

Приемы развития ассоциативного мышления. Приемы фантазирования, использующие ассоциации: сказка «наоборот», «салат из сказок», «сказка – калька», «метод фокальных объектов».

Парные приемы фантазирования. Фантограмма. Правила работы с фантограммой. Практика использования приемов для придумывания оригинального сюжета сказок и фантастических рассказов.

Развитие мышления через игру. Подвижные, интеллектуальные, ролевые, гомеостатные игры.

Знакомство с основными понятиями ТРИЗ.

Структура систем. Альтернативные системы и антисистемы. Объединение систем. Моно-, би- и полисистемы. Системно-функциональный анализ.

Понятие о конфликте и конфликтующей паре (изделие - инструмент). Выявление противоречия. Противоречие как результат столкновения нашего «хочу» с возможностями системы.

Проблема как наличие противоречия в системе. Переход от проблемы к задаче. Формулирование задачи.

Типы противоречий: административное, техническое, физическое. Улучшение качества одного элемента за счет ухудшения качества другого (ТП). Противоположные требования к элементу системы (ФП)/ Правила формулирования противоречия.

Типовые приемы разрешения противоречий: «дробление», «объединение», «инверсия» (наоборот), «предварительное действие», «заранее подложенная подушка», «вынесение», «матрешка», «посредник», «обратить вред в пользу».

Решение задач с помощью приемов.

Понятие ресурсов. Ресурсы человека (антропометрические), системные ресурсы и ресурсы внешней среды. Вещества как ресурсы. Экономия ресурсов, «копеечные» ресурсы.

4 класс.

Введение.

Решение изобретательских задач с помощью инструментов ТРИЗ. Качества творческой личности. Жизнь замечательных изобретателей.

1. Развитие логического мышления.

Предмет логики. Отношения между понятиями. Понятие и слово. Суждение, умозаключение.

Аналогия. Решение задач по аналогии.

Модель и прототип. Моделирование. Примеры моделей задач, объектов, процессов. Метод маленьких человечков.

Типовые логические задачи, подходы к решению.

Типовые тестовые логические задания.

2. Развитие творческого воображения.

Системные приемы фантазирования: «оператор РВС», «метод снежного кома», «метод золотой рыбки», «фантастическое сложение, вычитание».

Придумывание сказок с помощью приемов, придумывание другого конца сказок. Придумывание нелепиц в стихах, «страшилок» наоборот, фантастических рассказов.

Приемы мнемотехники: метод Цицерона, метод мультфильма, метод пары, говорящий рисунок, метод сокращения, метод цифробуквенного кода.

3. Знакомство с основными понятиями ТРИЗ.

Экраны системного мышления. Системное конструирование текста.

Закономерности развития технических систем. Стремление систем к повышению идеальности, динамичности, согласования. Линия жизни технических систем.

Понятие об идеальности. Идеальная система. Стремление любой системы к идеальности.

Противоречия как признак изобретательской задачи. Способы разрешения противоречий: во времени и в пространстве, в структуре, в воздействиях, в отношениях. Символьное изображение противоречия. Оперативная зона и оперативное время.

Типовые приемы разрешения противоречий: «местного качества», «универсальности», «обратной связи», «использование гибких оболочек и тонких пленок», «динамичности», «дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности».

Знакомство с алгоритмом решения изобретательских задач. Оперативная зона и оперативное время. Решение задач по алгоритму «Аризенок».

Вещественно-полевые ресурсы. Ресурсы веществ и полей, ресурсы времени и пространства.

Азбука проектной деятельности.

4. Знакомство с теорией развития творческой личности.

Психология творчества. Качества творческой личности. Знакомство с жизнью и творчеством выдающихся изобретателей России.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Процесс достижения поставленных целей и задач программы осуществляется в сотрудничестве обучающихся и педагога. При этом реализуются различные методы осуществления целостного педагогического процесса. На различных его этапах ведущими методами выступают отдельные, приведенные ниже, методы.

Методы обучения: словесные - беседа, рассказ, монолог, диалог; наглядные - демонстрация иллюстраций, рисунков, макетов, моделей, открыток, чертежей и т.д.; практические - решение творческих заданий, изготовление моделей, макетов и др.; репродуктивные - работа по шаблонам, калькам, чертежам; проблемно-поисковые - изготовление изделий по рисунку, по собственному замыслу, решение творческих задач, индивидуальные - задания в зависимости от достигнутого уровня развития учащегося; игровые.

Метод проектов используется на занятиях в течение всего периода обучения. Он способствует включению ребят в проектную культуру не только как ее наследников, но и как творцов, способствует формированию у обучающихся адекватной самооценки, поднятию их имиджа в социуме.

Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности: творческие задания, комфортная структура занятия, познавательные и развивающие, имитационные игры, экскурсии, коллективные обсуждения и т.д. Творческие мастерские.

Методы воспитания: беседы, метод примера, педагогическое требование, создание воспитательных ситуаций, соревнование, поощрение, наблюдение, анкетирование, анализ результатов.

Методы контроля: контрольные задания в виде творческих работ в конце каждой темы в процессе обучения, выставки, участие в конкурсах.

Выбор метода обучения зависит от содержания занятия, уровня подготовки и опыта учащихся.

Основным методом проведения занятий является практическая работа. На занятиях по всем темам проводится инструктаж по технике безопасности при работе с различными инструментами и материалами.

Решению воспитательных задач, поставленных в программе, способствуют экскурсии в музеи Санкт-Петербурга, где обучающиеся знакомятся с историей отечественной и зарубежной техники, с профессиями и др. Большое воспитательное воздействие оказывает также участие обучающихся в выставках, конкурсах, соревнованиях различного уровня.

Программу обеспечивает учебно-методический комплекс:

Рабочая тетрадь по ТРИЗ «Учимся творчеству», СПб, «Икар», 1999.

Методическое пособие «Технология творческого мышления», СПб, 2005.

Сборники методических материалов по городским олимпиадам по ТРИЗ (с 1999 по 2004 гг.).

Сборник «Мир интеллектуального творчества. Игры для ума» СПб, 2003.

Творческие работы учащихся по темам «Методы активизации творческого мышления», «Приемы разрешения противоречий», «РТВ» и др.

Дидактический материал по темам (в папках кабинета ТРИЗ).

Литература по ТРИЗ.

Дидактический материал:

Чертежи, схемы, плакаты, иллюстрации.

Видеофильмы открытых занятий, учебные научно-популярные фильмы.

Образцы моделей, макетов, творческих работ обучающихся.

Сборники задач по ТРИЗ, сборники задач по логике, математике, «хитрые» задачи.

Журналы «Юный техник», «Техника молодежи», «Моделист-конструктор», «Левша», «Я сам, я сама» и др.

Литература

1. Альтов Г.С. И тут появился изобретатель. - М.: 1984, 1985, 1990.

2. Альтшуллер Г.С. Найти идею. - Новосибирск: Наука, 1986, 2002.

3. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. - М.: Советское радио, 1979.

4. Агафонова И. Учимся думать.- СПб., МиМ-Экспресс, 1996.

5. Березина В.Г., Викентьев И.Л., Модестов С.Ю. Детство творческой личности: встреча с чудом, наставники, достойная цель. – СПб.

6. Викентьев И.Л., Кайков И.К. Лестница идей. - Новосибирск: изд-во НГПИ, 1992.

7. Гин А. Задачки – сказки от кота Потряскина. – М.: Вита-Пресс, 2002.

8. Гин А.А. Приемы педагогической техники. - М.: Вита-Пресс, 1999.

9. Гин С. Мир логики. – М.: 2001.

10. Гин С. Мир фантазии. – М.: 2002.

11. Гин С. Мир человека. – М.: 2003.

12. Давыдова В.Ю., Таратенко Т.А. Мир интеллектуального творчества. Игры для ума. – СПб.: 2003.

13. Зак А.З. 600 игровых задач для развития логического мышления детей. Ярославль. «Академия развития», 1998.

14. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Месяц под звездами фантазии. - Кишинев, Лумина, 1988.

15. Иванов Г.И. Формулы творчества или как научиться изобретать. - М.: Просвещение, 1994.

16. Нестеренко А.А. Страна загадок. – Ростов-на-Дону: изд. Ростовского университета, 1993.

17. Огородников В.П. Логика. – СПб., изд. « Питер», 2004.

18. Падалко А.Е. Букварь изобретателя. - М.: 2002.

19. Педагогика + ТРИЗ. Сборник статей. Вып. 1 – 6. - Гомель: ИПП СОЖ, 1996 – 2001.

20. Рабочая тетрадь «Учимся творчеству». – СПб.: 1999.

21. Саломатов Ю.П. Как стать изобретателем. – М.: Просвещение, 1980.

22. Сборники « Учителям о ТРИЗ» № 1-5. Сост. Крячко В.Б. -СПб. Центр внедрения педагогического опыта, 1997-2003.

23. Серия «Техника – Молодежь – Творчество» Сост. Селюцкий А.Б. изд. Петрозаводск, Карелия: Дерзкие формулы творчества, 1987; Нить в лабиринте, 1988; Правила игры без правил, 1989; Шанс на приключение, 1991; Как стать еретиком, 1991.

24. Тамберг Ю.Г. Как научить ребенка думать. – СПб.: 1999.

25. Тамберг Ю.Г. Развитие интеллекта ребенка. - СПб: Речь, 2002.

26. Тамберг Ю.Г. Развитие творческого мышления ребенка. - СПб: Речь, 2002.

27. Толмачев А.А. Диагноз: ТРИЗ. – СПб: 2004.

28. Шрагина Л.И. Логика воображения. Учебное пособие. - Одесса: Полис, 1995.

29. Шустерман З.Г., Шустерман М.Н. Новые похождения Колобка или наука думать для больших и маленьких. – М.: Генезис, 2002.

30. Шустерман М.Н. Фантастика и реальность. Вып. 1 – 4. – М.: 1996 – 1999.

31. Эдвард де Боно. Шесть шляп мышления. – СПб.: Питер,1997.

Пчёлкина Екатерина Львовна, учитель начальных классов, специалист по ТРИЗ (аттестат 3-го уровня). Преподает ТРИЗ школьникам с 1993 г. Разработала и внедрила авторскую программу по ТРИЗ. Издала (в соавторстве с В.Б. Крячко) учебно-методические комплексы по РТВ-ТРИЗ для преподавателей начальных классов. Ежегодно проводит цикл лекций по ТРИЗ в Академии постдипломного педагогического образования и Международном университете научно-технического творчества и развития (Санкт- Петербург). Приглашалась для проведения открытых уроков на обучающих семинарах по ТРИЗ-педагогике в России и Ю. Корее.

Е.А. Пчёлкина

Методические рекомендации по изучению темы «Противоречие» в начальной школе

Тема «Противоречие» является одной из главных тем в курсе ТРИЗ для младших школьников. Работу по данной теме можно проводить с первого класса.

Изучение всей темы условно делится на два этапа: подготовительный и основной. 1 класс — подготовительный этап, а 2 и 3 классы — основной этап. В зависимости от подготовки детей и уровня их развития уже в 1 классе можно начинать работу над основным этапом.

Подготовительный этап работы по теме Противоречие».

Цель этапа — подготовка детей к восприятию понятия «Противоречие» и освоению умения формулировать противоречия. Сам этап включает в себя несколько ступеней.

1. Начинать работу необходимо с развития творческого воображения, а именно с общеизвестной игры «Хорошо — плохо», т.к. при составлении противоречий необходимо записать состояние системы (или ее элемента) и объяснить, что при этом хорошо, а что плохо. Игра «Хорошо — плохо» проводится от простого к сложному и имеет несколько вариантов:

а. Для игры выбирается объект, безразличный для ребенка. Ребенку предлагается проанализировать объект (предмет) и назвать его качества, с точки зрения ребенка, положительные и отрицательные (что «хорошо», а что «плохо»). Пример: Роза — хорошо, потому что красивая и вкусно пахнет, а плохо потому, что имеет колючие шипы.

б. Для игры выбирается объект, имеющий для ребенка конкретную социальную значимость (вызывающий стойкие положительные или отрицательные эмоции). Далее работа ведется аналогично пункту «а». Пример: Дождь — плохо — нельзя гулять; хорошо — можно почитать книгу.

в. Динамический вариант игры, при котором для каждого выявленного свойства называется противоположное свойство, при этом объект игры постоянно изменяется (цепочка).

Пример: Весной становится теплее — это хорошо, т.к. быстрее тает снег. Тает снег — это плохо, т.к. видна вся грязь, которую он скрывал. Видна вся грязь — это хорошо, т.к. можно провести субботник и ее убрать. И т.д.

Игру можно проводить и разделившись на группы: одна группа называет все хорошее, а другая — все плохое.

г. Один из возможных вариантов игры — это ее модификация: переход количественных изменений в качественные.

Пример: одна таблетка — хорошо (вылечивает); упаковка таблеток — плохо (яд).

2. Далее дети знакомятся с игрой «Наоборот», которая подводит их вплотную к овладению понятием «Противоречие» (Изучаются все 4 этапа игры).

а. На первом этапе просто называюся слова-антонимы.

Пример: день — ночь, темно — светло и т.д.

При этом можно использовать дополнительные предметы, участвующие в игре: мяч, клубок, лепестки ромашки и др.

б. На втором этапе детям предлагается вставлять недостающие слова противоположного значения в стихотворные строки, пословицы, предложения. Можно предложить детям подобрать пословицы и поговорки, в которых есть слова «наоборот».

Пример: Ученье - свет, а неученье - ... (тьма).

Не бойся врага умного, а бойся ... (друга глупого).

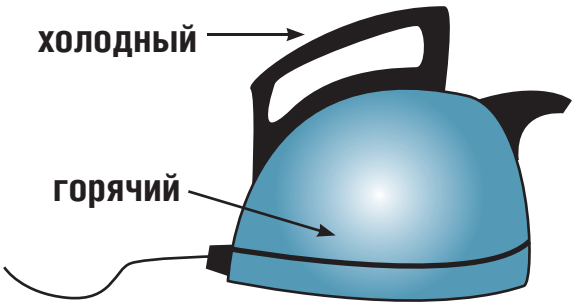
в. На третьем этапе игра усложняется подбором объектов, противоположных по назначению (подготовка к освоению понятия «функция»).

Примеры: карандаш (оставляет след на бумаге) — резинка (стирает след); ножницы (разделяют бумагу на части) – клей (соединяет части бумаги).

г. На четвертом этапе, после нахождения пары противоположных свойств, дети учатся подбирать такой объект, который обладает этими свойствами одновременно (подготовка к освоению понятия «физическое противоречие»).

Пример: Свойства «горячий» и «холодный» одновременно имеют утюг, холодильник, человек и т.п.

На данном этапе можно предложить детям нарисовать эти



предметы или составить схему (домик — грибок).

Эти игры широко распространены и часто используются учителями в работе. В зависимости от уровня класса и по желанию учителя порядок знакомства детей с этими играми можно менять местами. Следует отметить, что учитель в своей работе должен отводить этим играм не только отдельные уроки, но и возвращаться к ним на других уроках (или предметах) в течение какого-то времени.

Основной этап работы по теме «Противоречие»

Цель основного этапа — это научить детей формулировать противоречия, познакомить с приемами разрешения противоречий и на основе этого научить решать простые изобретательские задачи. Основной этап, как и подготовительный, включает в себя несколько ступеней.

1. Первой и главной ступенью является формулировка физических противоречий (когда к одному и тому же элементу предъявляются противоположные, взаимоисключающие требования по физическому состоянию, например: предмет одновременно должен быть тяжелым и легким, горячим и холодным и т.д.).

Несколько уроков отводится на практическую работу по составлению противоречий. Чтобы дети быстро научились формулировать противоречия, предлагается следующая схема (опора):

Х должен быть А, чтобы ..., и

Х должен быть не А, чтобы ...,

где Х — это предмет (объект); А и не А — его противоположные свойства (слова «наоборот»).

Пример: Утюг должен быть горячим, чтобы разглаживать белье, и утюг должен быть холодным, чтобы его можно было брать в руку.

2. Упражнения по составлению противоречий проводятся параллельно с изучением основных приемов разрешения противоречий, а именно: «дробление», «объединение», «матрешка», «наоборот», «изменение агрегатного состояния объекта», « универсальность» и др.

Когда дети знакомятся с новым приемом, целесообразно предложить им составить такие противоречия, которые будут решаться именно с помощью изучаемого приема.

3. На второй ступени дети знакомятся с понятием ИКР (идеального конечного результата) на основе аналогии с волшебной палочкой, по взмаху которой все делается само.

4. Следующая ступень — решение простых изобретательских задач. Для этого необходимо научить детей составлять противоречие, исходя из текста задачи. Здесь проводится аналогия с русским языком, а именно с предложением. Дети к этому времени хорошо умеют находить главные члены предложения (подлежащее — о ком или о чем говорится в предложении, сказуемое — что говорится о подлежащем).

Аналогично, прочитав задачу, дети определяют, о ком или о чем говорится в задаче (по опорной схеме это Х) и что именно говорится (на опорной схеме это А и, соответственно, не А).

Пример:

«Однажды поехал царь посмотреть на свое царство. Проезжает через лес, видит – стоят на поляне 20 дубов, один другого краше. Обомлел царь от удивления. А потом и говорит слугам:

- Хочу, чтобы эти дубы у моего дворца стояли.

Да разве столетние дубы пересадишь? Но приказ есть приказ. Дни и ночи думали царские мастеровые, а толку никакого. Как веленье царя исполнить? Дались ему эти дубы...»

Этапы работы над задачей:

• Пересказ детьми условия задачи

О чем говорится в задаче? – О дубах (Х на опорной схеме).

Что говорится о дубах? – Что дубы нужно перенести к царскому дворцу, но это невозможно.

• Составление противоречия по содержанию задачи. *Дубы должны быть перенесены ко дворцу, поскольку это приказ царя, но дубы не должны быть перенесены ко дворцу, поскольку они слишком большие для пересадки.*

Другие варианты, обычно предлагаемые детьми:

Дубы должны двигаться ко дворцу, потому что дядя царь приказал, и не могут двигаться ко дворцу, потому что они дубы; дубы должны расти у дворца, т.к. это приказ царя, и дубы не могут расти у дворца, т.к. их не пересадить с одного места на другое.

• Составление ИКР. В данном случае целесообразно сформулировать два варианта:

Дубы сами должны появиться около дворца.

Дворец сам должен появиться около дубов.

• Решение задачи.

Прием копирования: сделать большие искусственные дубы точь-в-точь как настоящие.

Прием «наоборот»: поставить дворец на поляне около дубов.

Следует отметить, что тема «Противоречие» является главной, но не единственной в курсе ТРИЗ для младших школьников, поэтому работу над ней необходимо включать и в материал других тем (в качестве закрепления и совершенствования). Только тогда к концу 3 класса дети научатся самостоятельно решать простые изобретательские задачи, что и является одной из целей программы обучения ТРИЗ.

Литература

1. А. Гин. Задачи от кота Потряскина. – М.: ВИТА Пресс, 2002.

2. З.Г. Шустерман, М.Н, Шустерман. Новые похождения Колобка или Наука думать для больших и маленьких. – М.: Генезис, 2002.

Т.А. Таратенко, И.Г Морозова., В.Ю. Давыдова

Дидактика к приемам

Методические рекомендации по преподаванию в начальной школе темы «ПРИЕМЫ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ»

О создании фонда приемов

Работа по составлению фонда приемов была начата Г.С. Альтшуллером в 50-х годах прошедшего столетия. Ставилась цель: выделить наиболее типовые принципы преодоления противоречий при развитии объектов техники. Зная эти ***принципы***, можно было бы предложить их изобретателям в качестве осознанно применяемых ***приемов***. Для достижения цели понадобился анализ более 40 тысяч патентов и авторских свидетельств. Современный фонд содержит 50 принципов (приемов) разрешения противоречий.

Знание приемов существенно облегчает поиск идеи ответа на поставленную задачу. Однако конкретное воплощение этой идеи остается за человеком.

В результате развития ТРИЗ выяснилось, что в принципах разрешения противоречий в системах отражаются механизмы действия законов развития этих систем, а сами законы являются частным случаем проявления общих законов диалектики. Поэтому приемы разрешения противоречий могут помочь в решении не только технических задач.

Общая характеристика приемов.

Приемы используются как инструмент для изменения параметров анализируемой системы. Все изменения системы направлены на поиски идеального конечного результата.

Как пользоваться приемами? Простейший способ - это можно сделать, просматривая все имеющиеся в фонде приемы и подбирая наиболее удобные для решения конкретной задачи.

В настоящее время учителя ТРИЗ уже с 1 класса начинают знакомить детей с некоторыми приемами разрешения противоречий.

Данный методический материал позволит начинающим педагогам научить детей осознанному использованию этих приемов на практике.

Каждый из предлагаемых приемов представлен в такой последовательности:

рисунок- образ приема;

изложение в свободной форме сути приема;

примеры реализации приема в различных областях деятельности (текст);

вербальное отражение приема через пословицы, поговорки, загадки, стихи и т.д.;

разбор решения задач;

вопросы для проверки усвоения материала.

ПРИЕМ 1

Суть приема: для решения задачи разделить объект на части (с различной степенью дробления), сделать его разборным.

С приемом «дробление» мы знакомимся очень рано.

Например, в сказках драконы имеют не одну голову, а несколько, на случай, если одновременно дракон будет иметь несколько желаний.

Дракон

В дверь диетической столовой
Вошел дракон семиголовый.
Он хором «Здравствуйте» сказал
И, улыбаясь, заказал:
Для этой головы,
пожалуйста, халвы,
Для этой пасти - прочие сласти,
Для этой головки - перловки,
Для этой глотки - селедки,
Для этой башки - пирожки,
Для этой рожи - тоже,
Для этого личика - два сдобных куличика.
Что еще? Лимонаду бутылку,
Семь салфеток, ножик и вилку.

В. Берестов

В основе многих знакомых нам изобретений лежит этот принцип.

В северных странах приходится ценить тепло в доме. Как впускать и выпускать домашних животных, не выстужая дом? Датчане придумали дверь, состоящую из двух половинок: верхней (большой) и нижней (маленькой). Через нижнюю выпускали погулять собак и кошек. Для этого не нужно было открывать всю дверь целиком, тем самым в доме берегли тепло. В больших парадных дверях церквей, которые открывались только по праздникам, делали маленькие "будничные" калитки. "Дробленые" двери стали очень популярны. Точно так же в окнах имеются форточки, чтобы не открывать целое окно.

Первые холодильники были однокамерные, то есть за одной дверью скрывалась и холодильная камера, и морозильник. Потом появились многокамерные холодильники: для каждого отсека – своя дверь, чтобы не впускать лишнее тепло в холодильник.

Любые технические устройства всегда делают так, чтобы в случае необходимости их можно было легко и быстро разобрать для ремонта или замены сломавшихся частей, или для перевозки на новое место громоздких и тяжелых устройств. Так изготовлена любая электронная техника, большинство бытовых приборов (пылесос), корпусная мебель. Дома-юрты монгольских пастухов сделаны так, что их можно разобрать, перевезти и собрать на новом месте. Это также относится к палаткам, байдаркам и др.

Иногда для повышения надежности технической системы целесообразно повысить степень дробления системы. Степень деления на части может быть различной. Допустим, нужно увеличить надежность автомобильной шины, чтобы ей был не страшен прокол. Появилось изобретение, в котором камера раздроблена и выполнена в виде набора сотен эластичных мячей, помещенных в шину. Такой камере теперь прокол не страшен. По асфальтовой дороге, состоящей из мелких частиц, ехать гораздо приятнее, чем по дороге из булыжников. Каждый согласится, что на надувном матрасе, который состоит из отдельно надувающихся секций, плавать гораздо безопаснее, чем на матрасе, состоящем из одной надутой подушки.

Надводные суда и подводные лодки также разделяют на секции. Если судно получит пробоину, то вода заполнит лишь поврежденный отсек, а само судно останется на плаву.

Первые опыты книгопечатания делались уже в XIII веке в Германии и Голландии. Книги печатались с больших деревянных досок, на которых вырубался текст с рисунками. Дело это долгое: каждая страница - новая доска. Иоанн Гуттенберг, немецкий изобретатель, придумал делать отдельные буквы, а не целые доски с текстом. Ведь из отдельных букв можно сложить любые слова и использовать их много раз.

Вредный совет

Есть на свете немало
Поучительных книг.
Пусть тебя не пугает
Этих книг толщина.
Если толстую книгу
Пополам разорвать,
То в два раза быстрее
Ее можно прочесть.

Г. Остер

Загадки

1. Пять мальчиков, пять чуланчиков.
   Разошлись мальчики в темные чуланчики.
   Каждый мальчик – в свой чуланчик.
2. Новая посудина, а вся в дырах.
3. Пришли воры, хозяев украли, а дом в окошки ушел.
4. Скоро ест, мелко жует, сама не глотает, другой сыт бывает.
5. Под низким небом снег идет.

Формулировка приема:

- **Разделить объект на независимые части;**
- **Выполнить объект разборным;**
- **Увеличить степень дробления объекта**

Решение задач

1. Торт для компании

В любой праздник много желающих полакомиться тортом. И часто возникает проблема: как разделить торт на равные части, не повредив при этом вкусные украшения. Современные кондитерские фабрики нашли выход. Они стали выпускать торты, уже разделенные на части. И, кроме того, к радости лакомок каждая часть имеет обертку, чтобы не пачкать руки.

2. Надежный парашют

Всем известен парашют. Он был создан для спасения людей при аварии самолетов. В последнее время часто проводятся воздушные шоу, когда спортсмен должен показать мастерство управления парашютом и опуститься в точно заданное место. Человек управляет полетом парашюта с помощью строп, удерживая парашют в определенном положении при воздействии на него разнонаправленных воздушных потоков. До недавнего времени использовалась конструкция купола с отверстием посередине (для выхода воздушных потоков). Однако такие парашюты стали ненадежны, когда существенно увеличилась высота, с которой приходится прыгать. При этом воздушные потоки могут смять купол или перепутать стропы, что грозит неудачным приземлением. Что предложили конструкторы, чтобы устранить эту проблему?

Алгоритм решения

1. Определение конфликтующей пары.

КП: отверстие купола и встречный воздушный поток.

2. Формулирование технического противоречия.

ТП1: если отверстие в куполе маленькое, то скорость падения нормальная, но очень трудно управлять парашютом.

ТП2: если отверстие в куполе большое, то управлять легко, но резко возрастает скорость падения, что опасно для жизни спортсмена.

3. Формулирование идеального конечного результата.

ИКР: конструкция купола сама позволяет спортсмену легко управлять парашютом, сохраняя нормальную скорость падения.

4. Поиск приема разрешения противоречия.

Прием: "дробление"

Ответ: купол спортивного парашюта разделен на части, между которыми имеются отверстия, создающие много маленьких воздушных потоков вместо одного большого.

Ответы детей. *Наиболее частые ответы при работе по методике близки к "контрольному", приведенному выше. Часть школьников предлагала увеличить мускульную силу спортсмена с помощью различных приспособлений или совсем изменить конструкцию парашюта.*

Вопросы для проверки

1. Назовите и нарисуйте вещи, при создании которых использован прием «дробление».

2. Сочините загадку, четверостишие, стихотворение и т.д., отражающие суть приема.

3. Решите задачу:

Суперкрышка

Иногда приходится хранить нефть в больших открытых резервуарах с неровными краями. Летом происходит интенсивное испарение нефти, а значит, и потери ценного топлива. Предложите дешевую конструкцию крышки для такого резервуара.

ПРИЕМ 5

Суть приема: для получения нужного свойства или действия целесообразно объединить две или несколько систем.

Вредный совет

Если по уши влюбилась,
Берегись любви несчастной.
Почему влюбляться надо
Непременно в одного?
Лучше в нескольких влюбляться -
Сразу больше вероятность,
Что один из них оценит
Сердце верное твое.

Г. Остер

Всем известна поговорка «Ум - хорошо, а два - лучше». Действительно, порой количество порождает качество.

Частушка

Мы немножко пошумели,
В окнах стекла зазвенели.
Мы сказали «тишина», –
В школе треснула стена.

С самого раннего детства мы помним сказку «Репка». Там ведь герои тоже объединялись, чтобы решить возникшую проблему. Кентавры, сфинксы, сирены из греческих мифов - тоже примеры объединения, только совсем фантастического.

В природе для выживания разные живые существа объединяются в сообщества. Известные примеры объединения: сообщество пчел в улье, муравьев в муравейнике, косяки рыб, колонии пингвинов и др.

В технике развитие систем подчиняется закону, который получил название «Моно – би - поли» (моно – один, би – два, поли – много). По этому закону возникшая система обычно бывает «моно», но она стремится превратиться в «би», а затем и в «полисистему». Вспомним очки (би), которые заменили монокль (моно), бифокальные очки, заменившие моностекла. Недавно появились очки, в которых вместо стекол - пластиковые вставки с множеством отверстий, наподобие дуршлага (полисистема). Гаечный ключ, подходящий для гайки одного размера (моно), превратился в комбинированный (поли). Многослойная фанера гораздо прочнее доски тех же размеров. Самолеты-бипланы в начале двадцатого века превращались в трипланы и даже мультипланы. У мультиплана Горацио Филипса было двадцать тонких крыльев, похожих на жалюзи. В 1907 году мультиплан совершил несколько коротких полетов. Но из-за сложности эта конструкция не получила развития. Этот закон хорошо виден и в истории развития парусников. Парусные суда сначала плавали под одним парусом, затем количество парусов постоянно увеличивалось, за счет чего возрастала скорость судна.

Во многих технических системах самые важные и ответственные узлы дублируются, то есть ставятся такие же запасные, что повышает надежность всей системы. Так поступают в самолетах, на космических кораблях, подводных лодках, где отказ техники наиболее опасен. Объединив два корпуса под одним парусом, люди получили катамаран. Это дает устойчивость. Велосипед-тандем имеет два сиденья и две пары педалей при одном руле. В автомобилях используют особое стекло - триплекс. Это два слоя стекла, а посередине - начинка из липкой пластмассовой пленки. Пленка не дает осколкам разлететься во все стороны и поранить людей в случае аварии.

Объединяют порой и предметы разного назначения. Наши авторучки - это объединение пера и чернильницы. Ведь раньше перья были отдельно, чернила - отдельно. Перо приходилось макать в чернильницу. Примеров различных объединений можно привести массу: шампунь + бальзам; расческа + зеркало; настольная лампа + часы; телевизор + видеомагнитофон. Могут объединяться и подобные системы: салат, винегрет, менажница и др.

Пословицы и поговорки

- Из крошек - куча, из капель - море.
- Когда рук много, работа спорится.
- Два сапога - пара.
- Собирай по ягодке - соберешь кузовок.

Даже обычный бутерброд — чем не объединение? Живший в середине XVIII века граф Сэндвичский был таким азартным игроком, что не мог оторваться от карт даже ради еды. Но карты должны быть чистыми, а мясо пачкало руки. Слуги подавали ему мясо, закрытое хлебом с обеих сторон, чтобы было удобнее держать. Так появилось новое блюдо — сэндвич.

Загадки

1. Два убегают, два догоняют, отдыхают вместе.
2. Под одним колпаком 700 казаков.
3. Удивительное солнце - в этом солнце 100 оконцев.
   Из оконцев тех глядят сотни маленьких галчат.
4. У родителей и деток вся одежда из монеток.
5. Вился, вился белый рой, сел на землю - стал горой.
6. В маленьком амбаре лежат сто пожаров.
7. В добротной избушке старушка живет.
   Порой на прогулку тихонько идет.
   То в зарослях бродит, то выйдет к воде,
   Хотя не выходит из дома нигде.

Формулировка приема:

- **Соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты**
- **Объединить во времени однородные или смежные операции**

Варежка

Плохо пальчикам в перчатках,
Стали пальцы замерзать.
Что придумали ребятки?
Надо варежки связать.
В варежке все пальцы вместе,
Пусть им тесно, но тепло.
Пальчики объединили,
Стало очень хорошо!

Е.Л. Пчелкина

Решение задач

Баклан – рыболов

В Китае дрессируют больших бакланов для того, чтобы они ловили для людей рыбу. С ловлей рыбы бакланы, привязанные веревкой за ногу к лодке хозяина, справляются прекрасно, а вот с доставкой ее хозяину есть сложности. Бакланы сами не прочь проглотить пойманную рыбу. Как быть хозяину?

Алгоритм решения

1. Определение конфликтующей пары

КП1: баклан - хозяин

2. Формулирование административного противоречия

АП: баклан должен приносить рыбу хозяину, а он ее съедает.

Такая формулировка не ведет к решению. Необходимо уточнить конфликтующую пару и противоречие

3. КП2: баклан - рыба

4. Формулирование физического противоречия

ФП: Баклан должен ловить и есть рыбу, чтобы жить, и баклан должен ловить рыбу и не есть, чтобы ее мог забрать хозяин.

5. Формулирование идеального конечного результата

ИКР: баклан ловит рыбу и сам ее не глотает, а накапливает.

4. Поиск приема разрешения противоречия

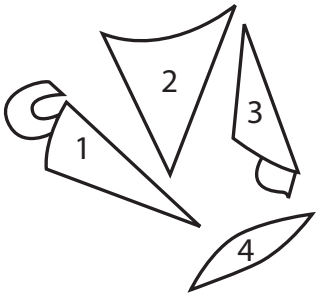
Прием: “объединение” (баклан с корзиной)

Ответ: на шею баклана надевается кольцо, к которому прикрепляется легкая сетчатая корзина, находящаяся прямо под клювом баклана. Кольцо не дает баклану проглотить рыбу, и она падает в корзину.

Ответы детей. Большая часть школьников предлагает “устройства”, мешающие баклану проглотить рыбу: “вставить в горло сеточку, рогульку, протез и т. п.”, или “завязать горло, но чтобы не задохнулся”. Проблема “накопления” рыбы, в основном, не понята детьми, т.к. неверно выбрана конфликтующая пара (КП1). Ребята решают, что рыба может накапливаться в горле баклана. В ряде работ предлагается “привязать к клюву корзину”, но при этом глотанию ничто не препятствует, а рекомендуется предварительно досыта накормить птицу. Такой ответ неверен, послкольку сытая птица не будет ловить рыбу.

Вопросы для проверки

1. Что разбито? Соберите мысленно и нарисуйте разбитый предмет. Напишите его функцию. Назовите объект, с которым обычно объединяется наш предмет. Назовите, какие противоречия разрешаются благодаря этому объединению.



2. Придумайте и нарисуйте сказочное существо, объединив свойства или функции двух объектов: настольной лампы и пуговицы.

3. Решите задачу:

Съедим ягоды сами

У хозяев садовых участков каждое лето возникает проблема: птицы склевывают поспевшие ягоды. К обычному пугалу птицы быстро привыкают, его не боятся и клюют ягоды рядом с ним. Как эффективно отпугнуть птиц с участка в это время?

ПРИЕМ 7

Суть приема: конструкция объекта позволяет ему занимать в пространстве минимальный объем.

Я матрешка расписная,
А во мне сестра родная,
В ней еще сестра родная,
В ней еще сестра родная…
Очень легок мой прием,
Помни лишь – одно в другом.

Е.Л. Пчелкина

Каждый из нас встречался с ситуацией, когда не хватает места (пространства) для размещения необходимых вещей. Выходом из этого положения может быть размещение более мелких предметов внутри больших. Например, наборы современной посуды изготавливаются с учетом приема “матрешка”, где кастрюли, миски, сковородки складываются одна в другую. С этой же проблемой мы сталкиваемся при упаковке вещей в рюкзак или чемодан и можем разрешить ее с помощью приема «Матрешка».

Прием “матрешка” незаменим и при решении проблемы удобства пользования некоторыми вещами. Так, с удочкой длиной в 4 метра не войдешь в вагон поезда, а нескладывающийся зонт не положишь в сумочку. Очевидно, что сначала наши объекты надо разделить на части (см. прием “дробление”). Но тогда эти части будут занимать много места и возникнут проблемы со сборкой. Тут и поможет прием “матрешка”. Сегодня многие знакомы с термином “телескопический объект”. Каждый рыбак знает, что такое телескопическая удочка. Когда надо - она длинная, когда не надо - короткая, потому что состоит из трубочек разной толщины, которые могут прятаться одна в другую. По этому же принципу складывается и зонт. Астрономический телескоп состоит из деталей разного диаметра, которые тоже могут выдвигаться одна из другой, и благодаря этому телескоп фокусируется, то есть изображение не расплывается, а становится четким. Так же раскладывается ручка-указка, выдвигается объектив фотоаппарата.

Прием “матрешка” может помогать решать противоречия, возникающие не только в пространстве, но и во времени. Например, Юлий Цезарь мог выполнять одновременно 5 разных дел. Это тоже своеобразная “матрешка”, но только экономится здесь не пространство, а время.

Кенгурята

Носит мама-кенгуру в теплой сумке детвору,
А ребятки-кенгурятки целый день играют в прятки.

Б. Заходер

Загадки

1. В каждой молодице прячутся сестрицы.
   Каждая сестрица – для меньшей темницы.
2. В деревянной рубашке черная душа.
3. Вишу высоко, падаю низко, снаружи – гладко, расколешь – сладко.
4. Избушка нова, жильца нет.
   Жилец появится – изба развалится.

5. Входишь в одну дверь, а выходишь из трех.

Думаешь, что вышел, а на самом деле – вошел.

Формулировка приема:

- **Один объект размещен внутри другого, который, в свою очередь, находится внутри третьего и т.д.**
- **Один объект проходит сквозь полость в другом объекте**

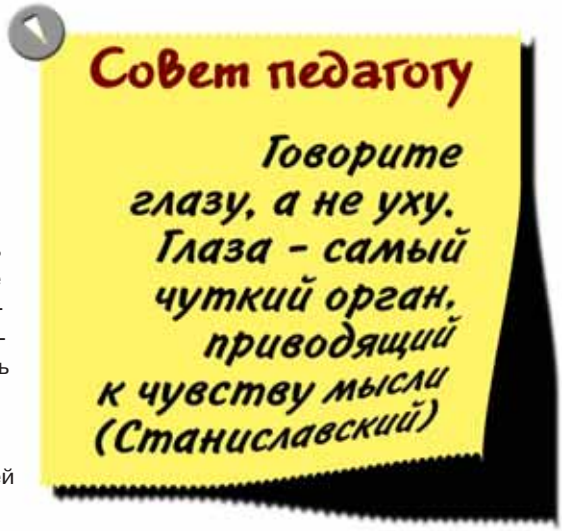
Решение задач

1. Авторучка

В конце 19 века была придумана ручка со стальным пером. Чтобы написать текст, надо было постоянно обмакивать перо в чернила, которые хранились в специальных сосудах - чернильницах. Это было неудобно: приходилось носить с собой и то, и другое. Решением этой проблемы явилось создание авторучки. В ее корпусе чернила размещались в специальном резервуаре и подавались к перу по мере нажатия пера на бумагу. В этом решении использовано два приема: «матрешки» и «объединения».

2. Вездеход для Марса

При испытании грузового вездехода для исследования Марса выяснилось, что он не обладает нужной устойчивостью. При движении по грунту с резким перепадом по высоте он опрокидывался. Стандартное решение - подвешивание центровочного груза под днище, чтобы опустить центр тяжести как можно ниже - приводило к уменьшению проходимости машины. Как обеспечить устойчивость и проходимость вездехода?



Алгоритм решения

1. Определение конфликтующей пары

КП: центровочный груз и грунт

2. Формулирование технического противоречия

ТП1: если центровочный груз расположен под днищем, то обеспечивается устойчивость, но снижается проходимость вездехода.

ТП2: если центровочного груза нет, то проходимость высокая, но устойчивость вездехода недостаточна.

3. Формулирование идеального конечного результата

ИКР: центровочный груз располагается так, что он не ухудшает проходимость и обеспечивает устойчивость.

4. Поиск приема разрешения противоречия

Прием: “матрешка”

Ответ: центровочный груз, в виде металлических шаров, помещен внутри колес вездехода.

Ответы детей: “приклепать к днищу тяжелый металлический лист”; сделать большими колеса вездехода; выдвигающиеся “подпорки” с боков при критическом наклоне вездехода; встроить в вездеход устройство для выравнивания грунта впереди.

Вопросы для проверки

1. Нарисуйте, где хранится кощеева смерть.

Сказка о Кощее (отрывок)

«Есть старый дуб; под этим старым дубом

Зарыт сундук, окованный железом;

В том сундуке лежит пушистый заяц;

В том зайце утка серая сидит;

А в утке той - яйцо;

В яйце же - смерть кощеева».

2. Подчеркните названия объектов, при конструировании которых использован прием “матрешка”: шариковая ручка, книга, свеча, сковорода, шприц, складной стакан, веник, электрический кабель.

3. Приведите (напишите и нарисуйте) примеры использования приема “матрешка” в быту.

Ответы к заданиям

Прием «Дробление»

Загадки:

1. Перчатка. 2. Дуршлаг. 3. Сеть. 4. Мельница. 5. Сеют муку.

Задача. Суперкрышка

«Крышка» образуется из легких, не впитывающих нефть шариков (например, шариков для пинг-понга) в сетке, которая позволит шарикам закрыть всю поверхность резервуара.

Прием «Объединение»

Загадки

1. Колеса. 2. Мак. 3. Подсолнух. 4. Рыбки. 5. Снег. 6. Спички. 7. Черепаха.

Задача 3. Съедим ягоды сами

а) повесить полоски фольги на ветви ягодных деревьев или кустов;

б) установить флюгер с закрепленным на нем зеркалом.

Прием «Матрешка»

Загадки

1. Матрешки. 2. Карандаш. 3. Орех. 4. Яйцо. 5. Рубашка

Задание 2. Шариковая ручка, складной стакан. В конструкции остальных объектов нахождение одних частей внутри других не является следствием разрешения противоречия.

Задание 3. Подносы в столовой, вставляющиеся друг в друга кастрюли, одноразовые тарелки, стаканы и пр., комплекты инструментов с наборами сменных частей внутри ручки, косметические наборы на том же принципе, наборы детских формочек для игры в песочнице и т.д.

В следующем номере будут опубликованы материалы по приемам 10 (предварительное исполнение), 11 (заранее подложенная подушка), 13 (наоборот)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Аксельрод Борис Моисеевич. Сертифицированный специалист по ТРИЗ (2002), кандидат хим. наук, по образованию - радиофизик.

Место работы: ООО “Алгоритм” (С-Петербург), начальник отдела.

Работает в ООО “Алгоритм” с 1994 года. За это время выполнил ряд консультационных и других проектов для фирм Invention Machine Corp., Pragmatic Vision Int., Gen3Partners (все - США).

Б.М. Аксельрод

Схема обусловленности взаимодействий как инструмент анализа ситуаций и постановки задач

(единая методика анализа конструкций и технологий)

Любая новая методика по определению дискуссионна. Редакция приглашает читателей для *конструктивного* обмена мнениями по предложенному подходу и по развитию ФСА в целом.

Аннотация

Развивается универсальная методика анализа ситуаций и постановки задач, которую можно рассматривать как модифицированный функциональный анализ. Повышается результативность и снижается трудоемкость анализа. Устранены некоторые важные недостатки известных подходов. Методика основана на использовании понятия взаимодействия и оперирует небольшим числом однозначно определяемых типов взаимодействий.

Предлагаемый подход имеет существенную методическую новизну. Выявлен ряд методических сверхэффектов.

Постановка задачи.

Ранее автором были показаны [1] основные недостатки «классической» методики, принятой в системе ТРИЗ+ФСА [2, 3]. Основные из них следующие:

1. Принципиально важно, рассматривается ли техническая система (ТС) как конструкция или как технология. Существенное различие подходов к их анализу создает ряд методических проблем. Иногда это влечет неоднозначность последующих аналитических процедур.

2. Низкая информативность функциональной модели и ранговых обозначений не позволяет ощутить причинно-след-

ственные и логико-временные связи между элементами модели, затрудняет постановку задач, их решение и требует обязательного отдельного построения расширенных причинно-следственных цепочек недостатков системы.

Несмотря на недостатки, усовершенствованный фирмами “АЛГОРИТМ” (Петербург, Россия) и Gen3Partners (Boston, US) функционально-стоимостный анализ (ФСА) успешно применяется в практике технологического консалтинга. Тем не менее, остается актуальной проблема его дальнейшего развития.

Базовые инновации

В предлагаемом подходе сохраняются следующие основные качественные принципы, предложенные автором в [1] и развивавшиеся им далее в [4, 5].

1. Построение **схемы обусловленности взаимодействий** (действий) - СОВ[1] вместо общепринятой функциональной модели (или наряду с ней).

2. Выделение **функционального принципа действия** (ФПД) ТС.

3. Использование в качестве основы ранжирования взаимодействий следующего ряда факторов:

а) соотнесение взаимодействия и ФПД системы;

б) причинно-следственную и логико-временную обусловленность связей между взаимодействиями;

в) изменение или отсутствие изменения параметра объекта взаимодействия в результате его выполнения (этот фактор может считаться опциональным и не учитываться в упрощенных модификациях методики).

Новые правила ранжирования сопряжены с принципиально цепочечной структурой СОВ.

4. Правила свертывания формулируются относительно взаимодействий (действий) и могут рассматриваться как обобщение правил свертывания элементов и операций, сформированных в [2, 3].

Эти нововведения влекут за собой целый ряд особенностей процедуры анализа и постановки задач, которые предполагается обсудить в отдельной статье.

Основные следствия.

1. СОВ может выступать как эффективный инструмент не только для функционального анализа (ФА), но и для других видов анализа в ТРИЗ.

2. Выбор элементов системы для постановки проблем, в том числе проблем свертывания, упрощается при использовании СОВ.

3. Предлагаемая методика обеспечивает целенаправленное эффективное сужение областей исследования причинно-следственных цепочек недостатков системы [6].

4. Задачи, сформулированные в терминах взаимодействий, далее, при необходимости, могут быть легко переформулированы в обычных терминах ФСА. Однако в ряде случаев формулировки в терминах взаимодействий позволяют сразу выйти на постановку задачи в виде противоречия, а также быстро найти решение.

5. Методика частично или полностью снимает проблему отдельного исследования вредных функций. Они естественным образом попадают в общую схему СОВ – как составная часть вредных взаимодействий.

Ряд других методических результатов приведен в разделе “СВЕРХЭФФЕКТЫ МЕТОДИКИ”.

Разрабатывавшиеся автором в [1, 4, 5] понятия потока главного продукта и потока связей по цели в данной статье не отражены. Эти понятия остаются полезными для повышения эффективности выбора формулы свертывания и могут быть развиты в дальнейшем.

В [1, 4, 5] также предлагались упрощенные приемы выбора объектов свертывания, на основе которых можно создать систему микростандартов. Этот подход может быть полезен для анализа сложных систем и в экспресс-проектах. Суть подхода – **«определение “равнодействующей” (“вектора сходимости”) по результатам применения упрощенных правил и выявление кандидатов на процедуру свертывания»** [5].

В настоящей работе исследуется другой путь: **ранжирование взаимодействий по фактору «избыточность по обусловленности или причинным связям»** (далее – избыточность).

Построение СОВ и правила ранжирования

Формулирование взаимодействий - элементов СОВ

Основные взаимодействия в ТС выделяются на основе структурной модели ТС или матрицы ее взаимодействий. Их удобно сразу отображать прямоугольниками, формируя основу будущей схемы.

Единственное требование к формулировке взаимодействия (действия) – краткое, но точное отражение их сути. Часто она включает действие, его субъект и объект («Окислитель диффундирует в зуб»[2]). Но допустимы, и более того, полезны и инструментальны различные лексические структуры:

- Формулировка действия с помощью глагола в возвратной форме («Паста сорбируется к зубной грязи», «Замедляется окисление пигмента»). См. также замечание в разделе «Пример 1. Зубная щетка».
- Формулировка может включать дополнительную информацию о субъекте, объекте или ситуации («Каппа удерживается краями за зуб и десны», «Каппа удерживает отбеливатель от вытекания»), характеристику действия («Края каппы “плохо” контактируют с деснами и зубами») или дополнительные объекты («Щетка смешивает зубную грязь и пасту с водой»).
- В качестве объекта или субъекта взаимодействия **лексически** может выступать явление, свойство или параметр («Паста ослабляет адгезию зубной грязи к зубу», «Концентрация окислителя определяется безопасностью для слизистой», «Замедляется окисление пигмента»). При этом взаимодействие часто представляет собой фактически **блок взаимодействий** более низкого иерархического уровня.
- Объект действия может **отсутствовать** («Отбеливатель вытекает в ротовую полость»).
- Субъект действия может **отсутствовать**. При этом он может входить в рассматриваемую компонентную модель системы («Паста наносится на щетку [**рукой**]») или подразумеваться в качестве «третьей стороны» («**Концентрация окислителя определяется безопасностью** для слизистой»). Вероятно, то же относится и к предыдущему пункту.

Примечание 1. Два последних пункта, как правило, соответствуют ситуации, когда в качестве субъекта или объекта выступают «скрытые» элементы надсистемы (НС). Иногда их целесообразно «раскрыть», иногда – нет. Кроме того, это часто соответствует ситуации скрытого блока взаимодействий (см. сноску 3).

Примечание 2. Выделение объекта и субъекта взаимодей-

[1] Автор не считает разницу между действием и взаимодействием принципиальной. Любое действие означает и взаимодействие. При этом не всегда легко однозначно выбрать субъект и объект действия. Этот выбор, помимо прочего, может определяться и целью анализа. Пока можно считать, что термин «действие» удобен при видимой однозначности его субъекта (объекта), а «взаимодействие» - при более выраженном их взаимном влиянии. Этот вопрос еще требует своего исследования (см. далее).

[2] Здесь и далее приводятся фрагменты формулировок из рассмотренных в статье примеров.

[3] Рекомендация: если кажется, что объектом взаимодействия должно быть явление, свойство или параметр, то: 1) мы имеем дело со скрытым блоком взаимодействий; 2) при необходимости, можно детализировать этот блок. Но можно и не делать этого, если оставаться на данном уровне иерархии.

ствия требует отдельного исследования. Сразу можно указать, по меньшей мере, два существенных аспекта проблемы:

- **По существу дела - влияние цели анализа на выбор субъекта и объекта.**
- **Лексический аспект – чисто семантические проблемы формулировок взаимодействий**.

Примечание 3. Возможно, что проблема идентификации объекта и субъекта взаимодействия вообще непринципиальна. Это связано с **инвариантностью новой формулировки свертывания относительно их выбора.**

В ходе анализа перечень взаимодействий, включенных в схему, расширяется, так как к исходным взаимодействиям логически добавляются дополнительные, в том числе – нежелательные и/или вредные.

Функциональный принцип действия ТС. Определение

Строгое ранжирование при построении СОВ основано на определении взаимодействий, соответствующих функциональному принципу действия ТС [1, 4].

Определение. Функциональный принцип действия ТС определяет те действия, без которых главная функция данной ТС не может быть выполнена ни в какой степени.[4]

Последовательность процедур

1. Идентифицируются взаимодействия, определяемые принципом действия ТС. Они получают ранг принципиальных и обозначаются буквой Р (Р-действия).

В примере 1 «ЗУБНАЯ ЩЕТКА» этому критерию удовлетворяет только одно взаимодействие – «Щетка отделяет зубную грязь от зуба». Оно получает ранг $\boldsymbol{P_1}$*, так как способно обеспечить, без участия всех остальных действий,* ***хотя и с низкой эффективностью****, выполнение главной функции (ГФ) системы «Удалять зубную грязь из полости рта» (при простом сплевывании после чистки без пасты и воды). Выглядит парадоксально, но действие «Щетка смывает зубную грязь и пасту (водой)», по сути обуславливающее главную функцию системы, не является* ***Р****-действием! Отсюда, между прочим, сразу следует задача на свертывание этого действия. О потенциальной необходимости действия элемента НС «Рука управляет щеткой, пастой и водой» сказано в разборе примера отдельно.*

Принципиальные действия (Р- действия) могут иметь или не иметь “порождающих” их действий в пределах ТС.

Если имеется несколько Р-действий, то минимальный ранг избыточности с индексом 1 имеет действие, отвечающее главной функции (ГФ) ТС.

Для рассматриваемого Р-действия в качестве “порождающего” можно принять:

- предшествующее в смысле причинно-временных связей Р-действие или
- действие одного из объектов НС, связанное с рассматриваемым.

Данное правило иллюстрируется цепочкой из трех Р-взаимодействий в примере 2.

2. Далее ранжирование действий производится «по цепочке» от каждого из Р-действий по следующим правилам.

2.1. **Данное рассматриваемое действие порождается** неидеальным выполнением Р- действия

2.1.1. **«Pre-действие»** - это действие, предотвращающее недостатки, в том числе потенциальные, последующего взаимодействия, или/то есть создающее предпосылки для более эффективного (чем без него) выполнения последующего взаимодействия.

Обозначение такого действия приобретает приставку pre-, а в ранговое обозначение впереди добавляется **«р»**. Действие получает ранг pre_1P (p_1P), а Р-действие считается для него “порождающим действием 2-го рода”.

В примере 1 такое действие – «Паста ослабляет адгезию зубной грязи к зубу». Без этого Р- действие «Щетка отделяет зубную грязь от зуба» выполнялось бы неэффективно.

2.1.2. **«After-действие»** - это действие, обусловленное недостаточным результатом выполнения некоторого другого – предшествующего – **Р**-действия. Рассматриваемое действие приобретает приставку **after**-, а в его ранговое обозначение впереди добавляется **«а»**. Действие получает ранг $\mathbf{after_1P\ (a_1P)}$, а **Р**- действие считается для него “порождающим действием 1-го рода”.

В примере 1 такое действие – «Щетка смывает зубную грязь и пасту (водой)». Оно получает ранг a_1P_1 *потому, что, по сути, увеличивает низкую эффективность Р-действия «Щетка отделяет зубную грязь от зуба» в выполнении ГФ системы.*

Примечание. Ситуация применения этого правила к рассматриваемому действию может быть обусловлена следующим:

А) рассматриваемое действие должно еще раз (все еще) изменить объект Р-действия или предохранить его от нежелательного изменения;

Б) рассматриваемое взаимодействие - нежелательное (вредное) следствие предыдущего.

2.1.2.1. **Для вредного взаимодействия**, помимо обозначения «**а**», добавляется обозначение «**Н» (harmful)**.

В примере 1 такое действие, например, – «Отбеливатель и слюна проникают под края каппы». Оно получает ранг $Ha_4p_3P_3$*, так как является следствием действия «Края каппы “плохо” контактируют с деснами и зубами» ранга* p_3P_3.

2.2. **«natural-действия»**: Данное рассматриваемое действие не подпадает под правила 1 и 2.1 и является:

А) естественным результатом предшествующего **Р**-действия, или

Б) естественной предпосылкой к последующему В-действию («выполняется для того, чтобы…»).

В ранговое обозначение natural-действия впереди добавляется «n».

В примере 1 такое действие – «Рука управляет щеткой, пастой и водой» ранга n_1P_1.

2.3. Далее для действий, отстоящих от **Р**-действий в цепочке предшествующих и/или зависимых действий, последовательно применяются те же правила 2.1.1, 2.1.2 или 2.2. Все цифровые индексы возрастают по мере удаления от **Р**-действия.

В примере 1 видим цепочку n-действий: «Паста сорбируется к зубной грязи», «Щетка наносит пасту на зубы и зубную грязь», «Щетка удерживает пасту», «Паста наносится на щетку (рукой)» с индексами от $\mathbf{n_2p_1P_1}$ ***до*** $\mathbf{n_5p_1P_1}$*. Индексация увеличивается по мере удаления от* ***Р****-действия. В этой цепочке ближайшее к* ***Р****-действию n-действие «Паста сорбируется к зубной грязи» получает ранг* $\mathbf{n_2p_1P_1}$*, так как за ним идет «Паста ослабляет адгезию зубной грязи к зубу» ранга* $\mathbf{p_1P_1}$.

Действие «Рука управляет щеткой, пастой и водой» находится в конце той же цепочки, дальнем от Р-действия. Однако, кроме того, это действие непосредственно предшествует и Р-действию – по другой цепочке. Поэтому оно может получить ранги $\mathbf{n_6p_4n_3p_1P_1}$ *или* $\mathbf{n_1P_1}$.

Если какое-то действие может получить разные ранги, связанные с разными «путями по обусловленности», то следует выбрать наименьший ранг, по кратчайшей связи с **Р**-действием.

[4] Имеется ввиду, что функция не может быть реализована даже с недостаточным уровнем выполнения ни при каких частных условиях.
Автор не претендует на последнюю истину в общем вопросе о принципе действия системы. Более того, он считает, что в ряде случаев можно выделять различные принципы действия для одной и той же системы - в зависимости от иерархического уровня анализа и др. Это может быть темой отдельного исследования.

Поэтому действие «Рука управляет щеткой, пастой и водой» получает ранг n_1P_1.

Действия «Щетка смешивает зубную грязь с пастой» и «Щетка смешивает зубную грязь и пасту с водой» последовательно создают предпосылки для эффективного выполнения действия «Щетка смывает зубную грязь и пасту (водой)» ранга a^1P^1. *Поэтому они получают ранги, соответственно,* $p_2a_1P_1$ *и* $p_1a_1P_1$.

Каждое действие получает строгое ранговое обозначение. Каждая крайняя спереди буква **(a, p, n)** в обозначении ранга очередного действия получает индекс, соответствующий удалению этого действия от **P**-действия, лежащего в начале цепочки. Каждое из обозначений **«a», «p»** и **«n»** может иметься в полной формуле ранга более одного раза и в различной последовательности. Например: $n_j...p_m...a_k P_i$; $a_p...n_j...H_qa_m...p_k P_i$; $n_j...H_pa_q...p_m...a_k P_i$, где $j>q>m>k$, и т.п. Индекс «**q**» при обозначении вредного действия «**H**» независим от остальных – он соответствует количеству вредных функций в цепочке. Это повышает **системность видения ситуации** решателем. Включение вредных взаимодействий в СОВ предполагается подробнее рассмотреть в будущем. Сейчас достаточно просто указать, что в ранг вредного взаимодействия включается буква «**H**». Этой букве также могут присваиваться цифровые индексы в зависимости от места рассматриваемого действия в цепочке других вредных действий. В полной формуле ранга буква «**H**» может оказаться в нескольких местах, также как и «**a**», «**p**».

В примере 2 СИСТЕМА ДЛЯ ОТБЕЛИВАНИЯ ЗУБОВ действие «Замедляется окисление пигмента» получило ранг $H_3a_6H_2a_4p_3P_3$.

При строгом построении полной, наиболее информативной СОВ к цифровому индексу каждого рангового обозначения добавляется индекс var (v) или con (c) в зависимости от того, меняется ли значимый параметр объекта действия. В настоящей статье (для упрощения и краткости, это индексирование применяться не будет).

Таким образом, действие получает тем больший цифровой индекс, чем дальше оно отстоит от **P**-действий ТС. Предлагаемое ранжирование можно трактовать как ранжирование по избыточности. Это удобно: сразу видны потенциальные цели для постановки задач.

При этом можно строить *модель действий* в табличном виде (типа «действие – ранг действия»), а можно – в виде графа, который сразу становится СОВ.

Построение СОВ

В предыдущих работах [1, 4, 5] говорилось о двух основных модификациях «единой методики» ранжирования и свертывания:

1. Построение укрупненной СОВ и строгое ранжирование элементов системы. Этот подход может быть целесообразен при выполнении консультационных проектов и разработке серьезных программ, например, конкурирующих с TechOptimizer [IMCorp].

2. Построение усеченной СОВ и быстрый выход на эффективные постановки задач. Этот подход целесообразен в экспресс-проектах, а также для разработки упрощенных компьютерных программ.

Из накопленного автором опыта можно заключить, что для практики наиболее эффективен третий путь. Это - построение СОВ оптимального объема.

СОВ оптимального объема включает:

- Полезные взаимодействия и связи между ними (и, следовательно, функциональные связи) внутри рассматриваемой системы
- Полезные связи между взаимодействиями (и, следовательно, функциональные связи) системы с элементами НС
- Вредные связи между взаимодействиями (и, следовательно, вредные функциональные связи) системы с элементами НС
- **Наиболее актуальные** нежелательные или вредные взаимодействия (функциональные связи) внутри системы.

Кроме того, целевое выявление перспективных задач, выполненное на основе СОВ, позволяет значительно сократить трудозатраты при углубленном построении причинно-следственных цепочек нежелательных эффектов [6].

Правила построения СОВ следующие:

1. Все взаимодействия, попавшие в поле анализа и отображенные на начальной схеме, соединяются стрелками в соответствии с типом обусловленности связей между ними. Это придает СОВ наглядность.

2. Используются 4 типа обозначения связей по обусловленности. Правила их использования разъясняются на рис.1.

3. Производится ранжирование действий по правилам, и ранги вносятся в соответствующие прямоугольники непосредственно на рис. 1.

Возможно, эти правила можно сделать еще более наглядными.

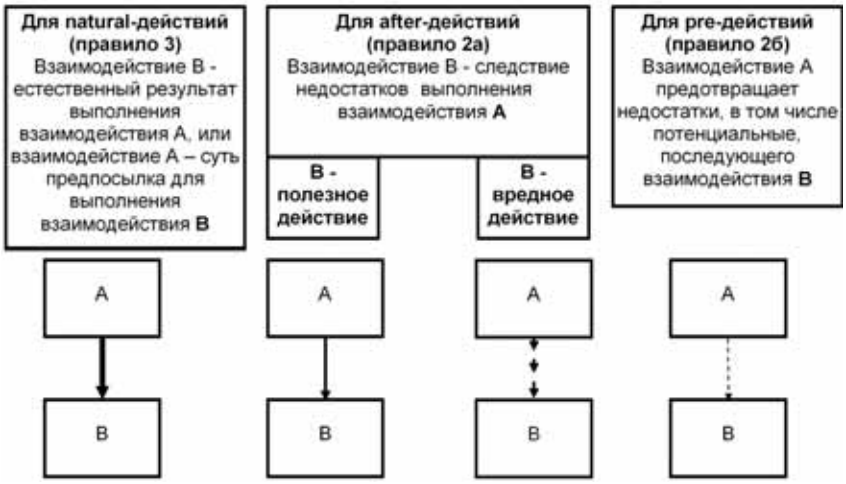


Рис.1. Условные обозначения связей на СОВ

Усовершенствованная система правил свертывания

Усовершенствованная процедура свертывания сохраняет принципы, предложенные в [2, 3], но отражает новый подход. Итак:

Данное действие можно исключить, если:

а) исключить действие, “порождающее” его;

а1) исключить следующее “порождающее” действие по цепочке обусловленности связей в направлении к Р-действию и т.д.;

б) вынудить действие, “порождающее” данное действие, не порождать его: 1) ликвидировать причину существования/появления данного действия, 2) убрать влияние этой причины на данное действие;

б1) вынудить к тому же следующее “порождающее” действие по цепочке обусловленно-

сти связей в направлении к Р-действию; и т.д. в этом направлении

в) вынудить само “порождающее” действие обеспечить результат данного действия;

в1) вынудить к тому же следующее “порождающее” действие по цепочке обусловленности связей в направлении к Р-действию и т.д.;

Пункты «а», «б», «в» – приоритетные (в порядке убывания приоритета). К ним можно добавить два дополнительных пункта:

г) скомпенсировать причину существования/появления данного действия (не убирая ее),

д) результат данного действия получить из другого действия, отстоящего по цепочке обусловленности связей дальше от Р-действия, чем данное:

- в интервале времени функционирования данного элемента;

- на предшествующем отрезке времени;

- на последующем отрезке времени.

Некоторые преимущества предлагаемой системы правил:

1. Она **универсальна** и при этом, по мнению автора, **сочетает большую обобщенность с большей инструментальностью**. Кроме того, она отражает некоторые постановки задач, не попадавшие непосредственно в прежнюю формулировку свертывания (типа «объекта/субъекта нет, а действие выполняется».)

2. Задача на свертывание ставится относительно взаимодействия. Поэтому решателю легче выбирать эффективное решение, исходя из конкретики ситуации – ограничений ситуации, свойств и параметров объекта и субъекта. При этом большую роль играет владение системным оператором. Настоящий подход стимулирует многоэкранное мышление.

3. Предлагаемые правила свертывания часто позволяют сформулировать конкретную задачу сразу, с учетом визуально показанных на СОВ причинных и других связей. Эти наглядные связи помогают использовать системный оператор:

- «Включается» видение надсистемы и подсистемы – за счет гибкости расширенных формулировок действий (см. примеры).
- «Включается» видение изменений системы во времени и др.

4. Инструментальность этих правил повышается также благодаря указаниям о направлении переформулирования задачи вдоль цепочки связей по обусловленности относительно Р-действия.

5. Формулировки новой системы с использованием понятий причинности и обусловленности принципиально и шире, и точнее прежних.

Например, сравним прежнюю формулировку ([3], п.4.3.4б) для исправляющих операций - “операция, создавшая объект функции, перестает его создавать”, - с одной стороны, и соответствующую ей формулировку предлагаемой системы (п. «б») в случае анализа техпроцесса - “вынудить “порождающую” операцию не создавать причину появления данной операции”, - с другой стороны. Новая формулировка шире и точнее:

- она относится не только к исправляющим операциям;

- решатель сразу ориентирован на причинные связи;

- под “причину”, которую мы хотим ликвидировать, подпадает не только объект данной функции, созданный “порождающей” операцией, но и, например, его взаимодействия с другими объектами (полями).

6. Предлагаемая система правил свертывания инвариантна относительно выбора субъекта и объекта взаимодействия.

Пример 1. Зубная щетка.

Данный пример иллюстрирует эффективность методики при концептуальной разработке новых продуктов.

Пусть поставлена общая задача на разработку нового продукта, то есть зубной щетки, принципиально отличающейся от обычной.

Предлагаемая методика позволяет оперативно выйти на конкретные задачи. Следует провести анализ ТС по верхнему иерархическому уровню, с включением тех элементов НС, которые окажутся “втянутыми” в схему обусловленности взаимодействий.

ТС включает компоненты зубной щетки, которые, для простоты, мы не будем рассматривать по-отдельности, а рассмотрим ТС “зубная щетка” в целом. Очевидные элементы НС - зубная грязь и зуб. Элементы НС, «втянутые» в СОВ, - зубная паста, вода, рука. ГФ системы - «Удалять зубную грязь из полости рта».

Ранговая схема обусловленности действий представлена на рис. 2. Схема упрощена в различных отношениях. В частности, она включает только полезные взаимодействия. Все по-

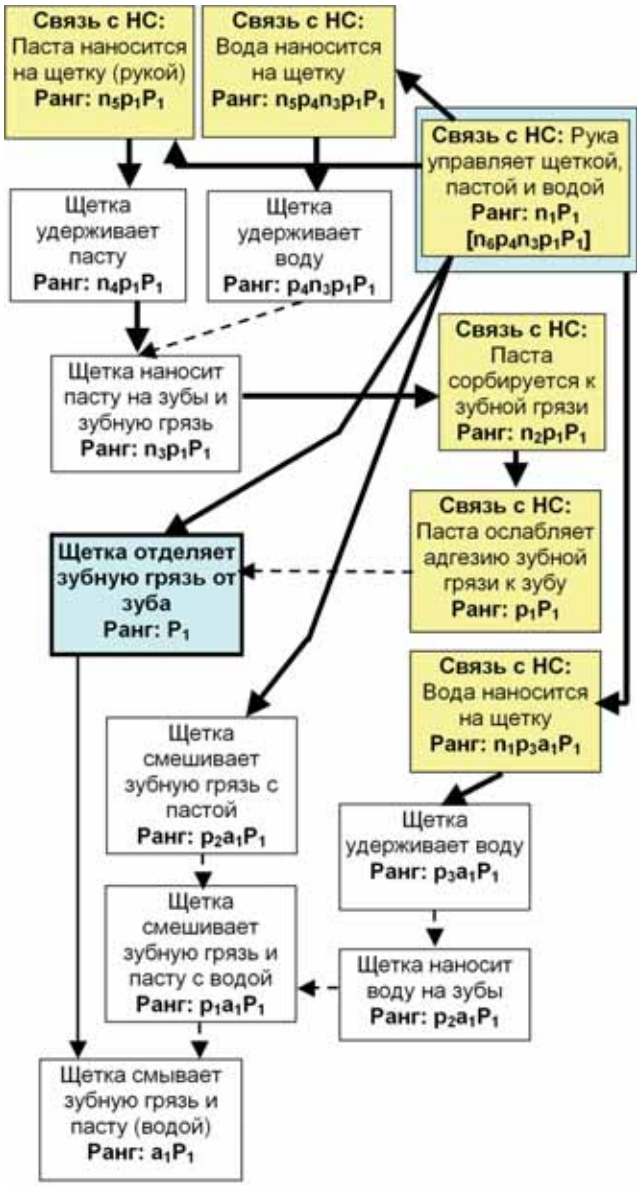


Рис. 2. Упрощенная ранговая СОВ для зубной щетки.

казанные взаимодействия связаны с НС и выделены желтым. В соответствии с определением, имеется только одно взаимодействие, отвечающее за ФПД системы “зубная щетка” - “Зубная щетка отделяет зубную грязь от зуба” (выделено голубым с желтой окантовкой).

Для действия «Рука управляет щеткой, пастой и водой» имеются два “пути по обусловленности” к Р-действию “Зубная щетка отделяет зубную грязь от зуба”.

Ранее было рекомендовано, в случае неоднозначности такого пути выбирать ранг наименьшей избыточности (здесь - $\mathbf{n_1P_1}$). Однако можно также на СОВ обозначить и наибольший ранг ($\mathbf{n_6p_4n_3p_1P_1}$) – эта наглядность помогает «включать» дополнительные «мысленные экраны».

Замечание об использовании глаголов в возвратном и страдательном залогах. *Действия могут быть сформулированы с использованием глаголов в возвратной форме. Встречаются случаи, когда эта возможность позволяет преодолеть формально-логические трудности. Например, формулировка действия «Паста сорбируется к зубной грязи» позволяет учесть и подчеркнуть, что это действие определяется свойством пасты - искусственного объекта. Формулировка, соответствующая “классическому” ФСА, - “Зубная грязь сорбирует пасту” - с этой точки зрения нелогична.*

Кроме того, бывают случаи, когда логика легко позволяет сформулировать действие, как обычно, с действительной формой глагола, но формулировка с возвратной формой оказывается просто психологически целесообразней. Это связано с явлением лингвистическо-психологического субъективирования подлежащего, не являющегося субъектом действия, при использовании возвратного и страдательного залога. Например, рассмотрим действие “Паста наносится на щетку рукой”, где субъектом является рука, а объект - паста. Здесь достаточно логично и привычно выглядело бы также и “Рука наносит пасту на щетку”. Однако формулировка, использованная в примере, лучше “вписывает” пасту в цепочку субъектов трех последовательных действий: ***рука→паста→щетка****. В результате улучшается психологическое восприятие как всей цепочки действий, так и действия “Паста наносится на щетку”.*

Даже рассмотренная упрощенная схема позволяет поставить эффективные основные задачи. Они, в первую очередь, относятся к свертыванию взаимодействий, получивших высшие ранги избыточности. При этом задачи на свертывание взаимодействий легко переформулируются, например, в свертывание их объектов **или субъектов**:

- Исключить действие ранга $\mathbf{n_5p_1P_1}$ «Паста наносится на щетку рукой» - например, исключить и субъект действия, и его объект, и элемент НС “паста” (п. «а») формулировки свертывания). Решение - щетка, сорбирующая зубную грязь.
- Вынудить действие “Щетка удерживает пасту” не порождать действие «Паста наносится на щетку рукой» (п. «б» формулировки свертывания) или вынудить первое из них обеспечить результат второго (п. «в» формулировки свертывания). Например, включить объект действия - элемент НС “паста” - в ТС “зубная щетка”. Решение - щетка, содержащая зубную пасту в себе.
- Исключить действие ранга $\mathbf{n_5p_4n_3p_1P_1}$ и аналогичное действие ранга $\mathbf{n_1p_3a_1P_1}$ «Вода наносится на щетку» - например, исключить объект действия, элемент НС “вода” (сорбирующая щетка), или включить его в ТС “зубная щетка” (например, щетка с ополаскивателем в ручке).
- Исключить действие “двойного” ранга (очень низкого - $\mathbf{n_6p_4n_3p_1P_1}$, и, одновременно, **высокого** - $\mathbf{n_1P_1}$) «Рука управляет щеткой, пастой и водой»: исключить субъект действия, элемент НС “рука”. К аналогичному предложению приводит и свертывание других действий низкого ранга. Одно из решений - “жевательная” зубная щетка. Интересно, что здесь получился выход на изменение **принципа взаимодействия с НС**, что показано голубым окаймлением прямоугольника на СОВ.

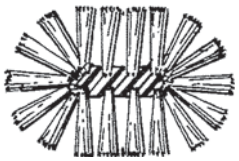
По всем задачам, поставленным в этом учебном примере, существуют решения, запатентованные различными фирмами. Таким образом, рассмотренный пример показывает, что предложенная методика постановки задач эффективна при разработке новых продуктов.

Biodegradable ‘Chewing’ Toothbrush

(http://www.gogreen.cellande.co.uk/shop/products/toothbrush/toothbrush.htm)

US patent 4,748,709. Chewable mouthbrush.

B08B 001/00. June 7, 1988



Пример 2. Система для отбеливания зубов.

Данный пример иллюстрирует не только эффективность методики при концептуальной разработке новых продуктов, но и эффективность включения вредных взаимодействий в СОВ.

Рассмотрим устройство для домашнего отбеливания зубов, которое еще недавно, в 80-90-х годах прошлого века, выпускалось и применялось в массовом масштабе (рис. 3).

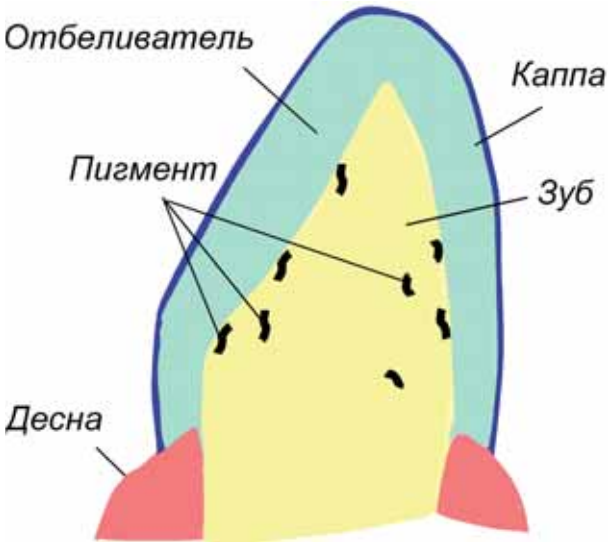


Рис.3. Система отбеливания зубов

Устройство состоит из полимерной каппы, надеваемой на зубы. Каппа содержит отбеливающее вещество в виде геля, содержащего активное вещество - окислитель. Для предотвращения попадания отбеливателя в ротовую полость, а слюны – в отбеливатель, последний выполнен в виде геля, а края каппы упираются в поверхность десен или зубов. Окислитель диффундирует из геля в зуб, достигает пигментированных пятен и обесцвечивает их.

В ТС входят каппа и отбеливатель, включающий окислитель.

В качестве НС выступают зубы и пигмент в них, а также десны и слизистая ротовой полости.

Недостатки: каппа надевается на всю ночь - это неудобно; продолжительное ношение каппы приводит к раздражению слизистой ее краями и гелем, который все равно вытекает; и др. Требуется предложить продукт, лишенный этих недостатков.

Анализ ТС приводит к СОВ, представленной на рис. 4. Эта схема также имеет упрощения, на которых сейчас не будем останавливаться.

Три взаимодействия, определяющие ФПД системы, выделены голубым. Все они относятся к взаимодействиям элементов системы и НС, что показано желтой окантовкой. В соответствии с правилом 1 (раздел **Последовательность процедур**), минимальный индекс избыточности (1) получило **P**-действие «Окислитель обесцвечивает пигменты», а максимальный (3) – **P**-действие «Отбеливатель контактирует с зубом».

В соответствии с общей постановкой задачи, уже нельзя игнорировать вредные взаимодействия, в отличие от примера 1. Более того, именно их участие позволяет целенаправленно и быстро выйти на целевую постановку ключевых проблем.

На СОВ показан ряд вредных взаимодействий (выделены желтым). В данном примере они отражают связи между элементами ТС и НС. Эти взаимосвязи, а следовательно, и соответствующие элементы НС оказались методически «втянуты» в анализ. Ранжирование вредных взаимодействий предполагается рассмотреть подробнее в одной из следующих статей.

Обратим внимание на группу вредных взаимодействий, связанных с действием «Края каппы "плохо" контактируют с деснами и зубами». В сущности, все они – нежелательные следствия полезного взаимодействия «Каппа удерживается краями за зуб и десны».

Рассмотрим действие «Отбеливатель вытекает в ротовую полость». За ним следует цепочка after-действий, не все из которых изначально выглядели вредными. В частности, в их число попадает **действие, выполняемое в НС – на этапе производства отбеливателя**: «Концентрация окислителя определяется безопасностью для слизистой» (выделено фиолетовым цветом), то есть выбирается ниже максимально эффективной. В анализ оказалась «втянута» латентная часть НС – технология производства отбеливателя. Данный недостаток ТС – потенциально сниженная отбеливающая активность – не предполагалось включать в СОВ заранее, он оказался выявлен при построении СОВ. При анализе по «классической» методике соответствующая задача могла быть поставлена после построения причинно-следственных цепочек недостатков. В нашем же примере этот этап анализа оказался свернут.

Пример иллюстрирует один из сверхэффектов методики: целевое втягивание в анализ через вредные взаимодействия некоторых латентных действий в НС, которые до того не рассматривались как вредные для системы.

Действие «Отбеливатель вытекает в ротовую полость» получило ранг $\mathbf{H_2a_4p_3P_3}$ (индекс при **a** – 4, а не 5) потому, что фактически является after-действием для порождающего действия «Края каппы "плохо" контактируют с деснами и зубами», ранга $\mathbf{p_3P_3}$. Добавка $\mathbf{H_2}$ отвечает тому, что между этими действиями все-таки выявлено еще одно вредное действие. Соответственно, порождаемое далее в after-цепочке действие «Концентрация окислителя определяется безопасностью для слизистой» получает по правилам 2.1.2 и 2.3 (раздел **Последовательность процедур**) ранг $\mathbf{a_5H_2a_4p_3P_3}$.

Итак, имеется цепочка действий с нарастающим рангом избыточности, завершающаяся вредным действием "Замедляется окисление пигмента" ранга: $\mathbf{H_3a_6H_2a_4p_3P_3}$. Ликвидация множества недостатков ТС возможна «одним ударом» - свертыванием действия «Каппа удерживается краями за зуб и десны», имеющего ранг $\mathbf{p_2P_3}$.

Далее можно применять формулировку свертывания. Однако на этом примере можно показать, как постановка задачи, выполненная в терминах взаимодействий на основе СОВ, позволяет сразу выйти на решение.

Поставленную задачу можно переформулировать:

· «Каппа должна удерживаться всей поверхностью за зубы» (при этом между каппой и зубом должен быть отбеливатель).

Можно свертывать и порождающее действие ранга $\mathbf{p_1P_3}$ «Каппа удерживает отбеливатель от вытекания»:

· «Отбеливатель должен сам удерживаться за стенки каппы и поверхность зуба».

Эти задачи можно решать различными способами, например, используя АРИЗ и физические эффекты. Весьма эффективно также построение ограниченных цепочек недостатков, связанных с основными поставленными проблемами.

В данном случае достаточно составить «портрет» решения на основе предложенных формулировок:

Каппа должна удерживаться всей поверхностью за зубы, при этом на поверхности зуба должен быть отбеливатель, который должен сам удерживаться за стенки каппы и поверхность зуба.

Соответствующие решения можно найти, например, в нескольких патентах фирмы Procter&Gamble [10-18 и др.]. Это целый ряд патентов на соответствующие системы отбеливания, способы их применения и отбеливающие субстанции. Суть большинства решений состоит в следующем. На полоску полимерного материала наносится тонкий слой вещества, которое одновременно обладает высокой адгезией к зубу и имеет в составе активный окислитель. Полимер прижимается к зубам и облегает их. При этом полоска «приклеивается» к зубам, после чего начинается диффузия молекул окислителя в зуб и обесцвечивание пигментов.

Кроме того, в разных патентах и заявках отражены дополнительные решения, например, специальные карманчики на полоске полимера - дополнительные резервуары для отбеливателя, и др.

Как мы видим, заявленные решения практически отражают «нарисованный» выше портрет. Это, казалось бы, простое, но радикальное усовершенствование системы ждало своего часа примерно 10 лет с момента широкого внедрения домашнего ночного отбеливания зубов.

Рис. 4. Упрощенная ранговая СОВ для системы домашнего отбеливания зубов.

[5] «Продвинутым» тризовцам, привыкшим к применению «классического» подхода, особенно к механическим системам, предлагаемая методика может показаться более сложной. Этой проблемы психологической инерции не должно быть у нового поколения. На самом деле здесь имеется не усложнение, а просто другая система правил ранжирования и расстановки связей. Методика же в целом стала и проще, и эффективнее. Освоение нового подхода окупается повышением результативности и экономией трудоемкости.

Прорыв «одним ударом» - есть чему поучиться у P&G:

"In the United States, Whitestrips have annual sales of about $300 million, making it the No. 1 tooth-whitening product"

«В США Whitestrips ежегодно продаютсяна сумму около 300 млн. долларов, что сделало их номером 1 среди продуктов для отбеливания зубов.

(http://cincinnati.bizjournals.com/cincinnati/stories/2003/10/27/daily47.html)

Как находить такие решения?

Сверхэффекты методики

Системный эффект методики наиболее ярко подтверждается целым рядом методических результатов, не планировавшихся при ее разработке, то есть сверхэффектов (СЭ).

1. В СОВ автоматически втягиваются действия из НС, перспективные для постановки задач. Иногда это происходит с той частью НС, которая даже не включалась в предварительный анализ.

2. Подробное выявление всех недостатков и вредных функций элементов ТС до этапа непосредственного решения сформулированных задач не имеет принципиального значения. Отказ от этого при апробации методики не выявил возможности потери вариантов свертывания. Можно предположить, что это - суммарное проявление общих закономерностей развития техники. Если это так, то ключевые недостатки ТС на 2-ом и 3-ем этапах развития [8] обычно порождаются элементами системы, получающими высокий ранг избыточности по связям по обусловленности.

3. При поиске ключевых недостатков ТС возможно целесообразно воспользоваться обратным методом: тщательно исследовать именно элементы, оказавшиеся претендентами на свертывание (но не обязательно с наивысшими рангами избыточности), и связанные с ними недостатки ТС.

4. Формулировка свертывания инвариантна по отношению к субъектам и объектам действий.

5. Предлагаемая методика позволяет проводить "крупноблочный" подход - ранжировать и свертывать целые блоки взаимодействий (то есть блоки элементов и операций).

6. «Цепочечное» построение СОВ облегчает системный подход к анализу. С этим связаны также внутренние ресурсы методики для решения различных проблем ТРИЗ. Например, в экспресс-варианте методики «цепочечная» СОВ позволяет обойтись без ранжирования действий.

7. Частный СЭ - упрощенные правила выбора объектов свертывания.

8. Возможность формулирования действия с помощью возвратного глагола иногда позволяет преодолеть значительные формально-логические трудности при построении причинно-следственных связей.

9. Формулировки действия с использованием возвратных глаголов часто оказываются лингвистически короче, психологически легче воспринимаемы, позволяют снять психологическую инерцию и "настраивают" мозг аналитика на новое видение ситуации. Остальные вариации формулирования действий, принятые допустимыми, также способствуют этому. Психологические аспекты изобретательского мышления до сих пор остаются "золушками", практически не учитываются в методиках и, за редким исключением [7], не исследуются.

10. В формулировку свертывания введены понятия, стимулирующие практическое применение "многоэкранного мышления".

Заключение

Предлагаемая методика находится в самом начале своего пути развития. В настоящей работе кратко изложены ее некоторые основные положения. Как и все методики, вносящие новизну в процесс анализа и мышления, она может вызвать у читателя ощущение кажущегося усложнения[5]. Некоторые ее аспекты пока остаются дискуссионными. Автор сознательно подчеркнул это. Например, пока непонятно, в каких случаях СОВ позволит обойтись вообще без построения общепринятой функциональной модели, а в каких ФМ по-прежнему целесообразна. При наличии интереса аудитории, может быть подготовлена статья, систематизирующая отличия этой методики от «классического» ФА.

Предлагаемая методика может рассматриваться как вариант развития ФСА и служить базой для дальнейшего развития методологий ТРИЗ++ [19] и ОТСМ [20].

Подтверждением высокой перспективности выбранного подхода автор считает то, что непосредственные методические результаты вышли за рамки первоначально поставленных целей. Возможно, результаты разработок по намеченным направлениям превзойдут непосредственную пользу от настоящей работы.

Автор считает своим долгом еще раз выразить благодарность С.С. Литвину, В.М. Герасимову, В.Ф. Канеру, К.А. Склобовскому за ценные замечания и критику при обсуждении работы [1]. Автор также приносит благодарность А.В. Кислову, В.В. Павлову и Е.Л. Соколову за ценную критику и доброжелательные замечания.

Литература

1. Б.М. Аксельрод. Конструкции и технологии: единая методика ранжирования функций и свертывания элементов. Журнал ТРИЗ, 1995, n.1., с. 58-62.

2. С.С. Литвин, В.М. Герасимов и др. Основные положения методики проведения ФСА. М., Информ-ФСА, 1991. 40 с.

3. В.М. Герасимов, С.С. Литвин. Основные положения методики проведения ФСА. Части 4, 5. Журнал ТРИЗ, 3.2.1992, стр. 7-45.

4. Б.М. Аксельрод. Новый инструмент анализа ситуаций и постановки задач: ранговая схема причинно-следственных связей, а также другие разъяснения к статье "Единая методика ранжирования функций и свертывания элементов". Научно–практическая конференция по применению ТРИЗ в системах искусственного интеллекта. Минск, IMCorp, 1996.

5. Б.М. Аксельрод. Методика экспресс-анализа на основе «единой методики ранжирования функций и свертывания элементов». Научно–практическая конференция по применению ТРИЗ в системах искусственного интеллекта. Минск, IMCorp, 1996.

6. С.С. Литвин, Б.М. Аксельрод. Причинно-следственные цепочки нежелательных эффектов (методика). Научно–практическая конференция по применению ТРИЗ в системах искусственного интеллекта. Минск, IMCorp, 1996.

7. Б.М. Аксельрод, С.И. Аксельрод. Психологические аспекты максимальной реализации творческого потенциала. Журнал ТРИЗ, 1995, n.1., с. 94-99.

8. В.Л. Злотин, А.В. Зусман. Законы развития и прогнозирование технических систем. Кишинев, Картя Молдовенску,1989.

9. Business Courier, Cincinnati: P&G to start selling Whitestrips in China. October 31, 2003. http://cincinnati.bizjournals.com/cincinnati/stories/2003/10/27/daily47.html

10. US patent #5879691, Delivery system for a tooth whitener using a strip of material having low flexural stiffness, A61K 006/02, March 9, 1999.

11. US patent #5891453, Delivery system for a tooth whitener using a strip of material having low flexural stiffness, A61K 006/02, April 6, 1999.

12. US patent #5989569, Delivery system for a tooth whitener using a permanently deformable strip of material, A61C 005/04, November 23, 1999.

13. US patent #6551579, Delivery systems for a tooth whitener, A61K 007/16, April 22, 2003.

14. US patent #6582708, Tooth whitening substance, A61K 007/16, June 24, 2003.

15. US patent application #20030219389, Tooth whitening products, A61K 007/20, November 27, 2003.

16. US patent application #20040033205, Method of whitening teeth, A61K 007/20, February 19, 2004.

17. US patent application #20040120903, Tooth whitening strips, A61K 007/20, June 24, 2004.

18. US patent application #20050019277, Tooth whitening products, A61K 007/20, January 27, 2005.

19. Michael Treacy. Double Digit Growth: How Great Companies Achieve It – No Matter What. Portfolio, Penguin Group (USA) Inc., 2003.

20. N. Khomenko, A.Sokol. New Models and Methodology for Teaching OTSM -TRIZ http://www.trizminsk.org/e/215103.htm#02.

В.А. Михайлов, Э.А. Соснин

Проблемы применения химических эффектов в технике

Кажется, ясно: если техническая задача в области химии или химической экологии, то несомненна необходимость испытать (с целью разрешения ТП и/или ФП, микроФП) известные химические эффекты - проанализировать 40 химэффектов по Ю.П. Саламатову, или 30 по программе в ИМ-1.5, или 100 их видов в он-лайн-версии базы данных по использованию химэффектов, приведенной нами в http://ecoportal.ru/db.php . Поскольку продолжение анализа применений химэффектов в патентах, наверное, приведет к увеличению последнего числа химэффектов, применимых в техническом изобретательстве, то даже в химической технике и технологии выбор оптимального эффекта, а тем более комбинаций разных эффектов становится непростой задачей. Кажется, что комбинация, одновременное или одноместное использование нескольких химических и/или физических эффектов, может заметно повысить качественный уровень технического решения.

Для нехимических задач переход к использованию химических эффектов пока не имеет методического обоснования. Если он и бывает, то, скорее всего, обусловлен какими-то случайными причинами. Пока ясно, что хорошая формулировка микро-ФП является подсказкой: попытаться поискать разрешение противоречия с помощью физических и/или химических эффектов. Другого методического обоснования пока нам не видно. Видимо, выбор между той или другой группой эффектов остается в руках специалиста, т.е. остается подверженным вектору его инерции. (Так, Ю.П. Саламатов цитирует высказывание опытного изобретателя: «За химию не возьмусь. Не чувствую ее...» Но можно продолжить, что сама химия - весьма обширная область знания, так что и химик из одной области вряд ли “почувствует” решение для другой области химии.)

Собирая расширенную базу данных (БД) по химэффектам (ХЭ), мы рассчитываем на накопленный в патентах и научных работах опыт самых разных химиков, чтобы сделать его доступным и для химиков, и не химиков. Пока в нее включены 1200 технических решений в области химической технологии, аналитической химии и химической экологии. Видимо, этого числа мало – надо продолжить отбор и классификацию технических решений и химических эффектов. Данная БД снабжена тремя поисковыми возможностями: 1) по корню ключевого слова; 2) по требуемому или допустимому виду химэффекта; 3) по веществу или процессу, представленному в классах/подклассах МПК (от С01 до С25); и 4) допустима комбинация любых двух из этих возможностей. Предполагается добавить еще 2-3 способа поиска химэффекта: 5) по таблице технических требований Ю.П. Саламатова, 6) по описанному в предисловии к БД вероятному алгоритму поиска примеров к требуемому (допустимому) в данной технической системе химэффекту и, возможно, др.

В существующем виде БД по ХЭ позволяет решать некоторые задачи и проблемы:

1) составление обзора видов технических решений на основе множества патентов: составлен очерк применений ХЭ по линии усиления окисления фтором (принцип местного качества при усилении нагревом, активация в электрическом поле коронного разряда и активация полем в резонансе с валентными электронами); составляется обзор по видам подходов к решениям творческих экологических задач (в нем выделяется 5 – 6 разных подходов и 310 технических решений); составляется обзор по применениям экстракции в технологии и аналитике;

2) проверка применений в таких решениях на основе ХЭ требуемого эффекта с учетом класса нужных веществ (путем одновременного задания химэффекта и класса МКИ веществ);

3) подбор примеров применений заданного пользователем вида химэффекта (к сожалению, пока не задействовано ни испытание на применения комбинаций ХЭ, ни тем более на подбор таких комбинаций для заданного вида микро-ФП). Очевидно, что подбор рекомендуемой комбинации ограничен и малым объемом накопленных в БД патентов.

Таблицу выбора физических и химических эффектов много лет назад составила группа во главе с Б.И. Голдовским, но пока не удается ее приложить или как-то объединить с поиском химэффектов по данной расширенной и далее расширяемой БД. Главное, что предложенную ими таблицу не удается проиллюстрировать конкретными техническими решениями (ТР), легшими в ее основу. Если бы были доступны нам такие примеры, легче было бы соединить ее с данной БД по ХЭ. По-видимому, по этой же причине пока не удалось соединить с БД таблицу Ю.П. Саламатова – нужно составить и ввести в данную базу таблицу кодов такого поиска (предполагаем, что в последнем случае такую таблицу можно будет составить, ввести ее в БД по ХЭ, тем более, что в этой работе приведены конкретные примеры ТР, многие из которых уже входят в данную описываемую БД). Требуются время и настойчивость во вводе новых поисковых кодов или признаков.

Но пока представляется основным направлением нашей работы развитие БД по ХЭ путем ее расширения, увеличения числа рефератов патентов в ней, путем классификации таких данных по уровням ТР, по видам поисковых кодов (как для химэффектов, так и кодов МКИ). Надо также выделить отдельными кодами ХЭ использование комбинаций эффектов (как химических с физическими, так и разных химэффектов) – это может быть одной из возможностей учета отмеченного выше недостатка данной БД по использованию ХЭ.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что пока основным направлением работы в области БД по ХЭ является сбор и статистическая обработка собранного с одновременными оценками (обозначениями) видов химэффектов и подклассов МКИ веществ и процессов. Иногда высказывают мнение, что зачем так много примеров применений химэффектов нужно собирать? Не слишком ли это много (даже 1200), а хочется собрать 5-10 тысяч ? Практика подсказывает, что только развитием БД выявляются какие-то линии развития применений ХЭ. В малой базе их не заметить. Так, кроме ранее выявленных линий усиления окисления и приема нейтральности среды, газотранспортных реакций, гидридов, гидратов и золей, переходящих в гели и др., замечены ослабление окисления, переход к электрохимии (вместо или в дополнение применений химических реагентов); выделены эффекты возникающих реагентов и молекулярно-точного их дозирования, гидрооксидов на полимерах, химические редакции приемов однородности, динамичности, квантовой активации реакций, группа приемов решения экологических задач и экологического мониторинга и др. К сожалению, мало из названных и других более 100 химэффектов пока можно проиллюстрировать достаточным числом примеров патентов.

Считаем необходимым продолжить работу по вышеописанным направлениям на основе расширения базы данных использований ХЭ в ТР и патентах.

Кынин Александр Тимофеевич, доктор технических наук, профессор кафедры теоретической и прикладной химии Санкт-Петербургского государственного универ-ситета технологии и дизайна (СПГУТД), ТРИЗ-консультант компании Самсунг-Электромекэникс.

Основные направления деятельности:

- повышение надежности изделий и создание новых образцов продукции на основе методик Design for Six Sigma (DFSS), ТРИЗ, ФСА и диверсионного анализов;

- определение соответствия предлагаемой разработки мировому уровню развития техники по результатам анализа мировой патентно-технической информации;

-конкурентный анализ продукции и создание новых патентов на основе прогноза развития технических систем;

- поиск и систематизация информации о новых научно-технических разработках для использования ее при создании новых образцов продукции.

А.Т. Кынин

«Пустота» в материалах

Для повышения инструментальности введения «пустоты» в технические системы предложены классификация процессов получения и примеры основных способов создания «пустоты» в материалах. Эти данные могут быть полезны, в первую очередь, специалистам, решающим задачи по разработке новой продукции.

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. Этот прием используется для разрешения технических противоречий (ТП), в системе Стандартов и в Законах Развития Технических Систем.

Примером использования «пустоты» для разрешения ТП служат принципы № 31 (применение пористых материалов) и № 29 (использование пневмо- и гидроконструкций) [1].

В системе стандартов также достаточно часто используется «пустота». Например, в стандартах 1.2.1. (Устранение вредной связи введением между двумя веществами постороннего третьего вещества, дарового или достаточно дешевого) и 1.2.2. (Устранение вредной связи введением видоизмененных В1 и/или В2.). Кроме того, в стандарте 2.2.3 рекомендован переход к капиллярно-пористым веществам, а в стандарте 2.4.4 - использование капиллярно-пористых структур в феполях. В стандартах на применение стандартов (Класс 5) показаны обходные пути, которые предназначены для свертывания вепольных моделей технических систем. В них рекомендовано введение «пустоты» вместо вещества и использование смесей видоизмененных веществ с пустотой, внешней средой, или отходами. В этих случаях «пустота» выступает как в роли посредника, осуществляющего более эффективное взаимодействие объекта и субъекта, так и в качестве заменителя части основного вещества.

Широкое применение «пустоты» подтверждается и анализом патентного фонда. Таким образом, явно настала необходимость систематизировать и доступно объяснить принципы создания подобных систем с точки зрения ТРИЗ и исходя из ее методологии.

В общем случае использование «пустоты» является одним из способов повышения эффективности технической системы (ТС), что следует из закона повышения степени идеальности. Действительно, пустота дает возможность объекту увеличить число выполняемых функций (или снизить затраты на объект) без введения новых элементов. Такое развитие определяет простейший путь к увеличению числа выполняемых функций: переход к би- или полисистеме. Но такой переход связан с усложнением объекта. Разрешение этого противоречия («объединение без объединения») заключается в объединении с пустотой. Поскольку идеальность системы определяется как отношение суммы выполняемых системой полезных функций к сумме факторов расплаты, то замена части материала объекта на более дешевые вещества снижает его стоимость и автоматически повышает идеальность системы.

В результате анализа патентного фонда, проведенного Альтшуллером и Верткиным [2], было показано, что можно выделить тенденцию увеличения содержания «пустоты» в объекте. Авторы также справедливо отметили, что появление «пустоты» в качестве элемента ТС проявляется еще в морфологическом анализе. Это естественно, так как первым элементом любой оси должна быть “пустота” (нулевой элемент, нулевое действие, нулевое вещество).

Очевидно, что общее направление этой линии развития ТС - увеличение взаимодействия между объектом и пустотой, вплоть до превращения этих компонентов в единую систему. Наличие общего направления не означает, что не возможен обратный ход: встречаются задачи на устранение вредной или ненужной пустоты. Существуют и боковые линии: на каждом этапе возможно увеличение структурированности, динамичности, переход к би- и полисистемам. Следует также подчеркнуть, что объектом, развивающимся по линии повышения пустотности, может быть инструмент, изделие, внешняя среда, различные сочетания компонентов. Поэтому линия-схема отражает лишь главную идею увеличения пустотности.

Альтшуллер и Верткин также справедливо отметили, что системы в своем развитии стремятся увеличить количество пустоты в себе и даже предложили ввести новый закон - «Закон повышения пустотности». С их точки зрения, этапы повышения пустотности выглядят следующим образом (см. Табл.1):

по расположению пустоты (см. Табл. 1.):

- пустота расположена рядом с системой
- пустота присоединена к системе
- пустота частично входит в систему
- пустота полностью входит в систему

по виду полостей (когда пустота частично или полностью входит в систему):

- одна полость (труба вместо стержня в качестве элемента конструкции).

1. Сплошной объект.	
2. Пустота вне прямого контакта с объектом.	
3. Пустота соприкасается с объектом.	
4. Пустота частично вклинивается в объект.	
5. Пустота внутри объекта.	
6. Раздробленная пустота внутри объекта	
7. Сквозная пустота (трубка) внутри объекта.	
8. Капиллярная структура внутри объекта.	
9. Цеолитовая структура (“трубки” образованы молекулами).	
10. Пустота выделяется внутри объекта в результате ФЭ (например, при кипении).	ФЭ
11. Пустота выделяется при химическом разложении вещества.	ХЭ

- несколько полостей (сотовые конструкции)
- микрополости (пенопласт, микропористая резина)
- капиллярная структура (фитиль)
- упорядоченная капиллярная структура (пористый фильтр)
- динамизированная капиллярная структура (интенсификация транспортировки жидкости по капиллярам за счет электроосмоса или ультразвука)

Простым примером повышения «пустотности» может служить линия развития обычного кирпича, представленная на Рис. 1.

Рис.1. Линия развития кирпича.

К сожалению, предложенная классификация не может служить надежным инструментом для специалиста-решателя, поскольку в ней смешаны расположение объектов, структура пустот и методы получения пустоты. Кроме того, присутствует ошибка: поры цеолита действительно образованы молекулами силикатов, но представляют собой не трубки, а полости с точно определенными размерами входов – «окна». Не очень удачным является также разделение структур на «трубки» и «капилляры», так как различие между ними носит количественный характер. Отсутствуют и какие-либо разъяснения, что следует понимать под термином «динамизированная капиллярная структура». Однако самое главное, предложенная система только отражает некоторые найденные закономерности и не позволяет предсказать новые, еще не использованные возможности для получения «пустоты». Кроме того, внимание собственно методам создания «пустоты», а точнее месту, где отсутствует исходное вещество, также не уделяется.

Однако очевидно, что повышение пустотности, точнее, уменьшение количества самого вещества, является прямым следствием основного закона развития систем – закона повышения идеальности. Как правило, чем меньше вещества, тем меньше затраты, за исключением случая, когда велики затраты на создание «пустоты». А если при этом уровень выполнения главной функции сохраняется или снижается незначительно, то налицо повышение идеальности.

В ходе дальнейшего рассмотрения, исходное вещество, в котором образуются поры, будем называть **основой**. Под **пустотой** будем понимать не только (и не столько) вакуум, сколько воздух, или газовую среду, свойства которой сильно отличаются от основы. Вещество, которое образует «пустоту», будем называть **порообразователем**. Для удобства все случаи получения пустоты представим в виде таблицы 2.

Исходя из базовых понятий ТРИЗ, рассмотрим следующие возможные **МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПУСТОТЫ** (см. табл.2).

1.1. Согласно принципам формулирования ИКР основа должна САМА образовать в себе пустоту.

1.2. Введем пустоту в основу.

На следующем шаге ход решения может подсказать система стандартов. Для повышения эффективности системы необходимо ввести в нее поле (1.3-1.9) или вещество (1.10).

1.3.-1.9. Воздействуем на исходное вещество извне. Чтобы не нарушать сложившуюся в ТРИЗ терминологию, будем называть эти воздействия техническими полями.

1.10. Для повышения эффективности системы мы можем ввести в нее дополнительное вещество (порообразователь).

2.1. Введем основу в пустоту.

3.1. Введем основу в порообразователь.

3.3.-3.9. Введем в основу порообразователь, который затем исчезнет под действием поля, образуя пустоту.

Если порообразователь не может исчезнуть сам, то, согласно рекомендациям стандарта 1.2.1, мы можем воспользоваться веществом – посредником. Это воздействие является разновидностью применения химического поля и рассмотрено в разделе 3.6. Из Табл. 2 удалены заведомо нереализуемые варианты введения пустоты в порообразователь, и наоборот, а также воздействия на пустоту полей, так как в этом случае отсутствует вещество-основа.

Рассмотрим последовательно примеры применения всех

Таблица 2.: Примеры методов получения пустоты в материалах.

Исходное в-во \Воздействующее в-во	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
2. Пустота	2.1 ячеистые структуры и спекание	X	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Порообразователь	3.1 эмульсии 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

перечисленных способов. Предварительно отметим, что пустота в веществе может быть замкнута (закрытая пористость, замкнутоячеистые структуры) или сообщаться с внешней средой через открытые ячейки или тупиковые капилляры – поры (открытая пористость, поропласты, открытопористые пенопласты) [4, 5, 6]. Это разница определяет условия применения полученных материалов, поэтому характер получаемой различными методами пористости будет отмечаться отдельно.

1.1. **Основа** должна **сама** организовать в себе пустоту. Этот вариант, как ни странно, редко встречается в природе. Самой распространенной и наименее приятной его разновидностью является образование различных пустот и каверн в веществах за счет изменения их объема при изменении температуры. Например, это раковины в отливках из самых различных материалов. В действительности, этот эффект не полностью отвечает понятию «самопроизвольный». Мы можем использовать такое допущение, так как процесс остывания протекает самостоятельно. Как уже было сказано, случай распространенный, но величины усадки весьма малы и процессом получения пустот практически нельзя управлять. По крайней мере, автору неизвестно полезного применения этого эффекта. Кстати, этот случай касается только усадки при уменьшении температуры. А вот сведения об усадке при повышении температуры найти не удалось, хотя принципиально такой эффект возможен. Между прочим, эта проблема достаточно серьезная и поиск возможности снижения вредных явлений, связанных с усадкой, является весьма актуальным. Один из способов борьбы будет рассмотрен далее.

Таким образом, как правило, получается закрытая пористость.

Введение основы в пустоту и пустоты в основу может принимать самые различные формы.

1.2. Введем **пустоту в основу.** Примером механического способа введения являются так называемые синтактические (наполненные тонкостенными пустотелыми стеклянными шариками) пенопласты. Такие пенопласты, например, полиимидные, получают на обычных связующих, например, смоле Pyralin. Основная их особенность — слабая зависимость жесткости от температуры. Применяются полиимидные пенопласты главным образом в качестве высокотемпературной тепло- и звукоизоляции в авиа- и ракетостроении [7].

Теперь рассмотрим **ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОЛЕЙ НА ОСНОВУ.**

1.3. Начнем с **механического поля**.

1.3.1. Основной группой способов образования пустот в веществе является пенообразование, т.е. смешение основы с воздухом под действием механической силы. В действительности, при таком процессе практически всегда используются поверхностно-активные вещества (ПАВ). Исключением являются случаи, когда само вещество обладает свойствами ПАВ. Например, это хорошо известно тем, кто взбивал белки для кондитерских целей. Однако случаев промышленного использования данного метода, кроме изготовления бизе, не известно.

Таким способом получается только закрытая пористость.

1.3.2. Появление воронки при воздействии на жидкость центробежных сил. Явление известное, интересное, но данных о его непосредственном использовании для получения пустот нет. Хотя, в принципе, решается обратная задача: при центробежном литье отливка получается монолитной, а пустоты уходят в центр формы, в облой.

1.3.3. Появление пустот под действием резкого сброса давления в однородных средах известно, но практического применения пока не найдено.

1.4. Появление пустот при воздействии **акустического поля**. Явление кавитации достаточно хорошо описано, но для получения пористых материалов пока не использовано. Возможно, все еще впереди.

1.5. **Термическое поле** тоже может создавать пустоты в веществах при изменении фазового состояния или при частичном термическом разложении. Данных об использовании этого способа пока нет.

1.6. **Химическое поле**. Реакции частичного саморазложения вещества с образованием пустот, в принципе, возможны. Данных об использовании нет.

1.7. При воздействии на растворы и расплавы **электрическим полем** происходит электролиз. В процессе электролиза действительно могут образовываться пузыри (пустоты). Похожий подход был использован в классических задачках об испытании модели парашюта [8] и об отделении опалубки от бетона, однако данных о его применении для создания пустот в твердых веществах нет. Это возможное поле для будущих открытий.

1.8. А вот появление пустот под действием **магнитного поля** сомнительно. Хотя если взять магнитную жидкость, то вполне возможно.

1.9. Влияние **электромагнитного поля** можно рассмотреть на примере воздействия лучей на основу [9]. Такое направление было впервые использовано при создании процесса, названного «стереолитографией».

1.9.1. С его помощью Чарльз Халл (Charles Hull) научился послойно «выстраивать» объемные предметы. Специальный контейнер наполнялся жидким мономером, и в него погружалась плоская полочка так, чтобы она едва выглядывала из-под поверхности. Затем управляемый компьютером ультрафиолетовый луч заставлял несколько сотых миллиметра вещества твердеть (полимеризоваться), и полочка с затвердевшим слоем чуть-чуть опускалась вниз, покрываясь жидким мономером. Операция с УФ-лучом повторялась.

Сейчас создано еще несколько более-менее сходных способов быстрого формирования изделий. Например, компания «Toybuilders», занимающаяся «выпечкой» игрушек, предлагает другой способ формирования трехмерных структур.

1.9.2. Селективное лазерное спекание (selective laser sintering — SLS). В этом случае, после разравнивания порошка по поверхности зоны обработки, лазерное излучение CO_2-лазера спекает требуемый контур, затем новый слой порошка насыпается, разравнивается, и процесс повторяется.

Использование перечисленных методов собственно для создания пустоты пока не отмечено, но принципиальная возможность такого направления есть. Из рассмотрения технологий следует, что с их помощью можно эффективно создавать изделия как с закрытой, так и с открытой пористостью.

1.10. Введем **порообразователь** в основу:

1.10.1. Такие методы используются для получения пенокерамики (см. 3.5.2.2). Например, это метод пропитки полимерного каркаса. Суть его заключается в помещении полимерного каркаса (губки и др.) в раствор или порошок исходного вещества керамики с последующим выжиганием полимерной основы (то есть воздействием термического поля).

2.1. Введем **основу в пустоту**.

2.1.1. Самый простой способ получения пустоты - это ее создание за счет конструкции изделия. Существует целый класс - сотопласты, изготавливаемые из тонких листовых материалов, которым придают вначале вид гофра, а затем листы гофра склеивают в виде пчелиных сот. Материалом служат различные ткани, пропитываемые разнообразными связующими [5].

2.1.2. Послойная заливка экструдируемым расплавом (fused deposition modelling — FDM), при которой струи разо-

гретого материала подаются через сопла «печатающей головки» и накладываются слой за слоем. Присутствует также поддерживающий материал, который необходимо убрать после затвердевания основного вещества.

2.1.3. Способ с оригинальным названием «трехмерная печать» (3-dimensional printing — 3DP). Он весьма похож на FDM наличием поддерживающего материала.

2.1.4. Послойное формирование объемных моделей из листового материала (Layer Object Manufacturing). При этом используется листовой материал (в основном, бумага), который раскраивается по заданному контуру лазерным излучением и затем скрепляется в стопке путем склеивания или спайки (сварки). Этот метод на более высоком уровне повторяет способ производства сотопластов (см. п. 2.11).

2.1.5. Достаточно распространены процессы, где частицы вещества засыпаются в форму и сплавляются своей поверхностью, образуя пористый материал. Это процессы спекания, широко используемые в порошковой металлургии [10].

Таким образом, возможности моносистем практически исчерпаны. Действительно, для выполнения главной производственной функции и для образования пустот вещество должно обладать очень широким спектром свойств. Гораздо проще осуществить это, введя дополнительное вещество - порообразователь, то есть используя би-систему.

Образование пустоты в веществе может происходить несколькими путями. Их количество невелико и ограничено процессами, так или иначе связанными с изменением объема среды. Ведь основное требование, которое предъявляется в данном случае, – это исчезновение вещества из какой-то части объема материала. Можно выделить основные методы получения веществ, содержащих пустоту. Это механический, основанный на смешении компонентов; физико-химический, базирующийся на фазовых и структурных переходах, и химический, где пустоты появляются при разложении введенных добавок. Однако продолжим анализ процессов, используя методологию ТРИЗ.

3.1. Следующим способом является получение композиций путем введения **основы в порообразователь**.

3.1.1. Хорошо известно получение пенных композиций на основе эмульсий. В этом случае механически создается эмульсия воды в мономере или в растворе полимера. Затем полимер затвердевает (полимеризуется), а воду из полученной губки выдавливают. Именно таким методом получают суперадсорбенты, самыми известными из которых являются пресловутые “памперсы”. К сожалению, попытки обнаружить ссылки непосредственно на подобные технологии в Интернете успехом не увенчались. Однако эта информация очень широко представлена в патентных базах.

3.1.2. Весьма близки к предыдущему методы, где в растворе при увеличении его концентрации образуется каркас. Это так называемые золь-гель технологии. Всем известным примером геля является обычный студень.

3.1.2.1. Самым крупнотоннажным применением этого метода является промышленное получение эффективного влагопоглощающего адсорбента – силикагеля. Аналогично получают различные типы керамики [11] и нанокомпозиты [12]. Для материалов, которые получают этим способом, характерна открытая пористость.

3.1.2.2. Аналогичные методы используются для получения пенокерамики [13]. Одним из них является метод пропитки полимерного каркаса. Суть метода заключается в помещении полимерного каркаса (губки и др.) в раствор или порошок исходного вещества керамики с последующим выжиганием полимерной основы.

3.3. Одним из вариантов получения пустот является выделение растворенного газа под действием сброса давления, т. е. **механического поля**. В быту этот процесс наблюдается каждый Новый Год, когда откупоривается бутылка холодного шампанского. Перед откупориванием шампанское представляет собой однородную жидкость, а вот после вылета пробки - резко вспенивается. Дело в том, что растворимость газов очень сильно зависит от давления. При уменьшении давления растворимость падает, и газ выделяется во всем объеме раствора. Аналогично получаются пенопласты из полимеров, предварительно насыщенных азотом или углекислым газом. При нагревании и снижении давления в массе полимера образуются пузырьки газа. После остывания вспененный полимер становится твердым. Такие вспененные полимеры (газопласты) обладают хорошими потребительскими свойствами [14, 15]. Для таких материалов характерна закрытая пористость.

3.4. Использование **акустического поля** для разложения порообразователей пока не отмечено.

3.5. Вполне очевидным действием является использование изменения объема порообразователя при различных фазовых переходах под воздействием **термического поля**. В принципе, возможно использование уменьшения объема при конденсации, но такие случаи в литературе не встречались.

3.5.1. Наиболее широко используется увеличение объема порообразователя при **испарении**:

3.5.1.1. Пенополистирол (ППС) получают вспениванием гранул, содержащих различные пентаны (n-пентан, изопентан, циклопентан) [16, 17, 18]. Сейчас таким же образом получают пенополиуретаны [19]. Недостатком способа является пожароопасность пентанов и их высокая теплопроводность. Процесс происходит легко и быстро уже при температуре кипения воды. Между прочим, одним из вариантов использования пенополистирола может служить технология повышение плавучести подводных лодок, выведенных из боевого состава флота. Отсеки устаревших подлодок в целях безопасности заполняются вспененным полистиролом, который позволяет подлодке остаться на плаву даже в случае разгерметизации корпуса [20].

3.5.1.2. Другим, достаточно частым случаем, является применение различных фреонов [21]. Способ удобный и распространенный, хотя и сходящий на нет в связи с ограничениями на использование фторсодержащих соединений. Например, для этих целей используют Хладон-142в (1,1-дифтор1-хлорэтан, $C_2F_2ClH_3$ - при нормальных условиях – бесцветный газ со слабым запахом). Его также используют в качестве хладагента, растворителя и порообразователя при получении пенопластов [22, 23]. К достоинствам способа относится пожаробезопасность.

3.5.1.3. Интересным и самым дешевым случаем является использование обычной воды, которая существенно увеличивает свой объем при переходе в пар. В ТРИЗ-литературе такой случай описан в часто упоминаемой задаче о перевозке шлака [24]. К сожалению, в традиционное описание задачи вкралась досадная ошибка. Дело в том, что в ней для создания слоя пены в ковш с расплавленным шлаком предлагается налить воды (температура шлака около 1000°С). А в одном из многочисленных повторений даже предлагалось наливать шлак в ковш, куда предварительно налили немного воды. Теоретически все верно, но при контакте с водой раскаленный шлак рванет как хорошая мина. К счастью, в одном из дальнейших повторов кто-то поправил официальную версию решения и ввел предварительно увлажненный шлак на поверхность расплавленного шлака. Однако и этот вариант мало пригоден. В действительности, как подсказали специалисты, использовалось разложение карбонатов.

Для материалов, полученных испарением, может быть реализована как закрытая, так и открытая пористость.

3.5.2. Следующим вариантом получения пористых структур

является введение в основу порообразователей, которые при термическом воздействии “исчезают”, оставляя после себя “пустоту”, т. е. разлагаются. Конечно, в данном случае это не совсем пустота, полость остается заполненной газом, который получается при разложении вещества. Самым известным порообразователем из этой группы является бикарбонат аммония, всем известный под названием “пекарский порошок”. Он используется в качестве разрыхлителя при выпечке. При нагревании до 49°С эта соль разлагается без остатка с выделением CO_2, H_2O и NH_3 в эквивалентных количествах. Правда выделение газа происходит недостаточно стабильно, что ограничивает использование этого вещества. В определенной степени, этот способ пересекается с **химическим воздействием**.

3.5.2.1. Самыми известными промышленными порообразователями являются соединения, которые под воздействием термического поля полностью перевращаются в газообразные продукты. Такие вещества получили название **порофоров**. Это, как правило, различные азотсодержащие соединения. Их эффективность определяется так называемым “газовым числом”, то есть объемом газа, выделяющимся при разложении 1 г вещества. Характеристики промышленных порофоров, взятые из работ [25, 26], а также найденные автором в специализированных базах данных, приведены в Табл. 3. Представленные порофоры широко используются при производстве пенопластов на самой различной основе. Кроме того, малые добавки порофоров предотвращают появление раковин в отливках из полиэтилена и поливинилхлорида [27]. Это как раз тот самый, уже упомянутый случай 1.1. В этом способе появление большого количества мелких пузырьков компенсирует усадку материала и практически не сказывается на его свойствах.

3.5.2.2. Аналогичные методы используются также для получения пенокерамики [28]. Например, по методу шликельного литья, в подготовленную форму заливается смесь порошка основы и порообразователя, смешанного с жидкой связкой. В качестве нее может выступать раствор ацетилцеллюлозы в ацетоне, водный раствор поливинилового спирта, раствор полистирола в ксилоле и др. После испарения растворителя производится выплавление или выжигание порообразователя. Кроме того, при отжиге также удаляется связка. В качестве порообразователя используют карбид кальция, гидроксид кальция, сульфат алюминия, пероксид водорода.

3.5.2.3. Весьма похожим способом получают пористые материалы методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) [29]. В качестве исходного материала используются таблетки из спрессованного порошка, содержащего титан, сажу и газифицирующую добавку.

3.5.2.4. Сходными методами получают такой перспективный материал, как пеностекло. Строение пеностекла напоминает твердую мыльную пену, которая получается за счет окисления вспенивателя. В качестве газообразователей применяют каменноугольный кокс, антрацит, известняк, мрамор. Углеродсодержащие газообразователи создают в пеностекле замкнутые поры, а карбонаты - сообщающиеся. Температура разложения газообразователя должна быть на 50-70°С выше температуры размягчения стеклянного порошка. Размер ячеек пены может быть от долей миллиметра до сантиметра [30].

3.5.2.5. Одним из случаев применения порообразования из числа классических ТРИЗ-задач служит использование щавелевой кислоты для генерации пены с углекислым газом в масляной ванне, где производили закалку деталей. Действительно, щавелевая кислота разлагается с образованием углекислого газа и воды, однако остается достаточно сомнительным возможность ее растворения в масле. Если у кого-то есть такие данные – буду очень благодарен за уточнения.

3.6. Использование **химического поля** заключается в получении пористых систем путем удаления порообразователя дополнительным веществом. С другой стороны, этот метод можно рассматривать как случай развития веполя по стандарту 1.2.1.

3.6.1. Удаление вещества разложением:

3.6.1.1. Весьма широко распространенным в строительстве является применение порошкообразного алюминия при производстве пенобетона. Дело в том, что формально алюминий разлагается щелочью, и в бетон фактически ничего добавлять не надо – щелочь в нем уже содержится. Все о пенобетоне вы можете прочитать на соответствующем сайте [31].

3.6.1.2. При получении пенокерамики обычно добавляют металлы, способные в кислой среде восстанавливать водород: магний, кальций, хром, марганец, железо или кобальт. В щелочной среде используют добавки алюминия. Данный метод принципиально позволяет получать керамику с маленькими закрытыми порами.

3.6.1.3. Типичным примером такого метода является случай получения пор за счет «гашения» пищевой соды уксусом. Например, так можно получать поры в полимерах, используя смесь NaHCO и лимонной кислоты в соотношении 10:1 [32].

3.6.2. Удаление вещества **растворение**м:

3.6.2.1. При изготовлении закрытого сосуда, работающего под давлением, волокна наматывают на специальную форму (дорн). Полученный слой пропитывают смолой и отверждают. Затем сосуд нужно снять с дорна или дорн вынуть из сосуда. Вариантом решения этой проблемы может быть изготовление дорна из растворимой соли [33].

3.6.2.2. Когда-то была попытка получить пористые волокна путем введения в них солей, которые затем удалялись растворением.

3.6.2.3. В некоторые виды автомобильных шин вводят растворимые соли для придания шероховатости.

3.6.3. Одной из разновидностей действия химического поля является биологическое воздействие. Известны случаи применения микроорганизмов для выборочного «выгрызания» части материала.

3.7. Примером использования электрического поля может служить получение композиционных материалов на основе сетчато-ячеистых структур. Их получение заключается в дублировании структуры пенополиуретана (ППУ) с открытыми ячейками путем его металлизации (суспензионной, химической или электрохимической) и последующего спекания. Диаметр ячейки материала определяется типом используемого ППУ и дискретно изменяется от 0,5 до 4,5 мм, а пористость - количеством осажденного на ППУ металла и для каждого размера ячейки может изменяться в диапазоне ~ 80-90% [34].

3.8. Образование пористых структур при воздействии на бисистемы **магнитного поля** пока не обнаружено.

3.9. Достаточно интересным и необычным является использование электромагнитных **полей** для получения пористых структур.

3.9.1. Получение полужесткого винипора (открытопористого пенопласта) на основе поливинилхлорида (ПВХ) и двух пластификаторов, один из которых представляет собой олигоэфиракрилат, а другой - триэтиленгликольдиметакрилат (ТГМ-3) [35]. Композицию насыщают низкокипящими жидкостями и углекислотой и перерабатывают при нагревании в поле токов высокой частоты. При этом происходит вспенивание и трехмерная полимеризация.

В представленной работе сделана попытка оказать помощь изобретателям при выборе ими способов решения актуальных задач. Описанные методы сейчас широко используются в промышленности, но область их применения может существенно увеличиться, если представленная информация станет достоянием широкого круга решателей.

Таблица 3. Свойства порофоров и порообразователей.

Название, аббревиатура	Формула, мол. вес (г/моль)	Торговая марка отечественная	Торговая марка зарубежная	Выпускаемая форма	Температура разложения, °С	Состав газов	Газовое число, см³/г	Плотность, кг/м³
Аммоний бикарбонат, аммоний двууглекислый, Ammonium bicarbonicum, Ammonium bicarbonate, Ammoniumbikarbonat	NH_4HCO_3, 79,06				49-60			1580
2,2 - Азо-бис-изобутиронитрил, (АБИН)	$(CH_3)_2C(CN)$-N=N-$(CN)C(CH_3)_2$, 164,22	**Порофор** ЧХЗ-57	**Порофор** N	Мелко-кристаллич. порошок голубоватого цвета	90-100		130-150	1110
Диамид азодикарбоновой кислоты AZODICARBONAMIDE, Porophore-57 (AZDN). азодикарбонамид	$C_2H_4N_4O_2$, $H_2NCON=NCONH_2$, 116.08	**Порофор** ЧХЗ-21, ДАДК	Женитрон АС, целлоген AZ	Мелко-кристаллич. порошок желто-оранжевого, или ярко-желтого цвета	170-180	N_2 - 65 %, CO - 31.5%, CO_2 - 3.6%.	200-250	1660
Диазоаминобензол (ДАБ) diazoaminobenzene, DAAB, 1,3-diphenyltriazene, n- (phenylazo) aniline, anilinoazobenzene, benzeneazoaniline, alpha-diazoamidobenzol	$C_{12}H_{11}N_3$, 197,11		**Порофор** DB, целлофор DAB	Мелко-кристаллич. порошок оранжево-коричневого цвета	120-150		122	1170
N,N -Динитрозо-пентаметилен-тетрамин (ДНПТА)		**Порофор** ЧХЗ-18	Хемпор, уницел ND, вулкацел BN	Мелко-кристаллич. порошок желтовато-зеленоватого цвета	150-180		200-230	1400
n, n -Оксибис-бензолсульфонил-гидразид) (ОБСГ)			Женитрон ОВ, целлоген	Мелко-кристаллич. порошок серовато-белого цвета	130-150		126	1520
Динитроизоэтил-мочевина					135			
4-азо-бис-(4-циан-пентакарбоновая кислота)					110			

Автор, по возможности, старался избежать общеизвестных примеров. Представленные методы являются реальными технологиями. Хотелось бы надеяться, что данная работа будет и в дальнейшем регулярно пополняться новыми сведениями, в том числе, присланными читателями. В этом случае появилась бы возможность создания пилотного варианта некой “базы знаний изобретателя” в этой области, которая явилась бы прообразом виртуального справочника для специалистов-решателей.

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. - Приложение 1.

2. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. КАК СТАТЬ ГЕНИЕМ: Жизненная стратегия творческой личности. - Минск: Беларусь, 1994.

3. TechOptimizer, Invention Machine Co.

4. Словарь по прикладной химии http://www.chem.isu.ru/leos/applic5.html, http://www.cnt.ru/users/thermo-tp/teploproekt/links/plastics.htm

5. http://sitim.sitc.ru/Grantwork/material/theme26/text4.html

6. http://servis.com.ru/teplo/t33.htm, http://www.know-house.ru/info_new.php?r=waterproofing&uid=3, http://www.snso.ru/plastic.html

7. http://tps.iu4.bmstu.ru/index.html

8. 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.

9. http://www.membrana.ru/articles/technic/2003/01/09/1918-00.html

10. http://nayilz.narod.ru/PorMet/specanie.html

11. Материалы Всероссийской конференции «Физико-химические проблемы создания керамики специального и общего назначения на основе синтетических и природных материалов» http://keram-inform.narod.ru/1997/section2.htm

12. “От наполненных полимерных композиционных материалов к наноструктурным композитам”. И.Д. Симонов-Емельянов, Е.В. Костин http://www.mte.ru/WWW/toim.nsf/883ea3d89c1481-74c32569d0004d7bd3/1341a0c7a34e4779c32569ec0057ec9a!OpenDocument

13. http://fmg.inorg.chem.msu.ru/educat/spec/files/pzt.pdf

14. Вспененные полимеры. http://www.botik.ru/lit/pena.html

15. http://plastmassy.webzone.ru/2002/ar_2002_10_Chalaya.htm

16. пенополистирол http://www.snso.ru/pps_technolog.htm

17. http://www.sever-polimer.ru/Oborud.htm

18. http://www.snso.ru/pps_technolog.htm

19. http://www.osoka.ru/help.htm

20. http://www.izvestia.ru/army/article42436

21. Хладоны http://www.kirov.ru/~8tk4r5rt/chep_chem/Products/hladon/hladon.htm

22. http://www.kckk.ru/indexes/index3.htm

23. Технология производства пенопласта пенополистирола http://www.sever-polimer.ru/Oborud.htm

24. Правила игры без правил Петрозаводск, “Карелия”, 1989.

25. Получение, свойства и применение пенопластов на основе новолачных фенолоформальдегиных олигомеров Дворко И.М. http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/6362.html

26. http://www.ppres.ru/plenki.html, http://plastmassy.webzone.ru/2002/ar_2002_10_Chalaya.htm, http://www.osoka.ru/help.htm, http://www.botik.ru/lit/pena.html, http://www.spcable.ru/info/statja01_1.html.

27. Пенообразующий концентрат http://www.ppres.ru/dobavki_04.html

28. Пенокерамика http://fmg.inorg.chem.msu.ru/educat/spec/files/pzt.pdf

29. СВС www.tsniimash.ru/Microgravity/1_8_rus.html

30. Пеностекло http://extrotur.narod.ru/iglu/plan.htm, http://www.a-stess.com/pozitiv/pozitiv_1.htm, http://ced01.pstu.ac.ru/ru/dept/tnv/pers/sdv/Article.htm, http://www.permonline.ru/~termoec/properties_rus.html, http://www.remont2000.ru/teplo/t19.htm

31. Пенобетон http://www.ibeton.ru/, subscribe.ru/archive/home.build.penobeton/ 200311/26002304.html.

33. http://www.rcom.ru/ruspol/winding.htm

34. http://www.infomag.ru:8082/dbase/J080R/981020-006/pg-084.pdf

35. Получение полимерных материалов и изделий отверждением термореактивных композиций под действием электрических полей. Дворко И. М. http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/4487.html.

Фейгенсон Наум Борисович, сертифицированный специалист по ТРИЗ, инженер-механик. Профессионально занимается ТРИЗ-ФСА с 1990 года, с 1996 по настоящее время - в составе фирмы «Алгоритм». Выполнил в качестве “играющего тренера” более 50 проектов по заказам различных фирм, в том числе Proctor&Gamble, Xerox, Hilti, Alcatel .

Н.Б. Фейгенсон

S-кривая -некоторые особенности третьего этапа развития систем

Предложено разделять в эволюции ТС процессы роста и развития. Приведены признаки для диагностики этих процессов.

Выделены и систематизированы субтренды эволюции, присущие ТС, находящимся на 3-ем этапе развития. Изложение сопровождается примерами из выполненных консультационных проектов и литературных данных.

Background

Длительный опыт использования анализа S-образной кривой при рассмотрении эволюции систем различного назначения позволил выявить ряд недостатков, присущих этому подходу. В данной работе рассматриваются только недостатки, связанные с анализом систем, находящихся на третьем этапе развития.

Традиционное графическое представление S-образных кривых, не сопровождаемое численными оценками, создает ложное впечатление примерно одинаковой длительности этапов развития. На практике характерны мало предсказуемый по длительности 1 этап, относительно короткий 2 этап и длительный 3 этап. Существующие рекомендации по совершенствованию систем, находящихся на 3-ем этапе развития, весьма прямолинейны и ортодоксальны. Образно говоря, зачастую предлагается достигшему полной зрелости 30-летнему человеку начинать свертывать потребности, переходить к воспитанию детей и внуков. Между тем гораздо интереснее рекомендации о длительной и продуктивной зрелости. С утилитарной точки зрения важно, что большинство систем, которые нам приходится совершенствовать при практической работе, находятся на 3 этапе. Таким образом, возникает актуальная задача более тщательного анализа особенностей эволюции технических систем на третьем этапе развития.

Одна из немногих работ, рассматривающих вопросы эволюции третьеэтапных систем [2], предлагает в качестве магистрального направления разработку систем, способных к максимально полной утилизации собственных отходов. Это довольно близко к предложенной ранее Г. Альтшуллером и М. Рубиным концепции бесприродного технического мира [3].

Целью предлагаемой работы является более подробный и инструментальный анализ характерных особенностей, проблем, субтрендов третьего этапа развития ТС. Для этого использовались как общедоступные материалы, так и материалы выполненных с участием автора работ консультационных проектов.

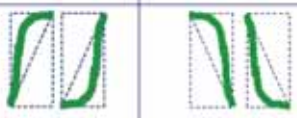
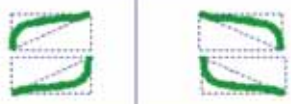
Предложенные нижеследующие дополнения к традиционно сложившимся аналитическим процедурам анализа S-кривой могут быть описаны на трех уровнях:

- на формальном уровне
- на уровне общесистемном
- на уровне трендов a’la ЗРТС. В дальнейшем во избежание путаницы в терминологии применяется название субтренды.

Дополнения на формальном уровне.

Учитывая длительность 3-го этапа и невысокую скорость изменений, предлагается разбивать S-кривой на более мелкие участки - роста и падения. Как показано в таблице 1, с формальной точки зрения, этим можно полностью отобразить все возможные «извивы» S-кривой. Кроме того, таким образом можно описать любые отклонения от традиционной формы S-кривой.

Табл. 1. Различные участки S-кривой

	Рост	Спад
Ускоренно		
Замедленно		

С математической точки зрения, такие участки описываются степенными зависимостями. В последние десятилетия отмечается повышенный интерес к описанию с помощью

степенных зависимостей процессов эволюции природных и социально-экономических систем (см., например, работы [4], [5]). На наш взгляд, продуктивность применения такого подхода для анализа развития ТС очевидна.

Применение предлагаемого разбиения S-кривой удобно не только для локальной диагностики состояния системы. В смене подъемов и спадов также существуют определенные закономерности. Эти закономерные чередования спадов и подъемов не вполне очевидны и не всегда учитываются при анализе систем. Поэтому для дальнейшего развития такого подхода вполне естественным является использование изученных закономерностей перестроек для сложных нелинейных систем [7].

Но сначала - цитата:

«С этими объективными законами функционирования нелинейных систем нельзя не считаться. Теория доставляет также количественные модели, но качественные выводы представляются более важными и в то же время более надежными: они мало зависят от деталей функционирования системы, устройство которой и численные параметры могут быть недостаточно известными» [7].

На рис. 1 показан типичный характер смены участков подъема и спада в развитии систем.

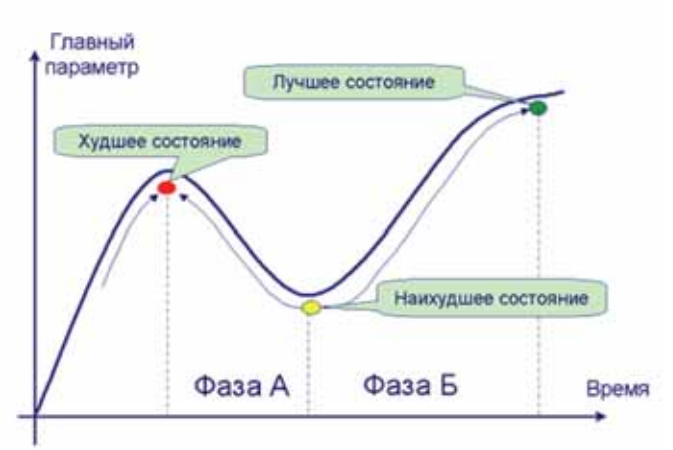


Рис. 1. Закономерности перестроек нелинейных систем (адаптировано из [7])

Рис. 2. Сравнение перестройки двух нелинейных систем (по материалам [7])

Общая характеристика переходных процессов, согласно В.И. Арнольду [7], сводится к следующему.

Фаза А (см. рис. 1):

- движение в сторону лучшего приводит к ухудшению состояния;
- по мере продвижения от худшего состояния к лучшему, сопротивление системы изменениям ее состояния растет;
- максимум сопротивления изменениям достигается раньше, чем наихудшее состояние;
- по мере приближения к наихудшему состоянию сопротивление изменениям начинает уменьшаться вплоть до нуля;
- величина ухудшения, необходимого для перехода в лучшее состояние, сравнима с финальным улучшением и увеличивается по мере совершенствования системы;
- если систему удастся сразу, скачком, а не непрерывно, перевести из плохого устойчивого состояния достаточно близко к хорошему, то дальше она будет сама собой эволюционировать в сторону хорошего состояния.

Фаза Б (см. рис. 1):

- после прохождения наихудшего состояния система начинает «притягиваться» к лучшему состоянию;
- слаборазвитая система может перейти в лучшее состояние почти без ухудшений из-за меньшей начальной устойчивости, в то время как развитая система, в силу своей устойчивости, на такое постепенное непрерывное улучшение не способна (см. рис. 2).

Использование такого подхода позволяет более точно предсказывать возможные смены участков подъема и спада в развитии.

Но такой формальный описательный подход, при всей его простоте и наглядности, явно недостаточен для понимания происходящих в системе процессов.

Дополнения на общесистемном уровне.

Для содержательного анализа эволюционных процессов полезно разделить их на две составляющие - рост и развитие. Характерно, что при рассмотрении эволюции биологических систем разделение понятий роста и развития выглядит вполне естественным. Р. Акоффом [1], применительно к анализу сложных социальных систем, проведено обоснованное разделение между ростом и развитием. Но нам не встречались упоминания об использовании подобного подхода для анализа технических систем.

В краткой формулировке процессы можно охарактеризовать следующим образом [1]:

- рост - количественное увеличение измеримых (традиционных) показателей;
- развитие - увеличение способностей и компетенций.

Если весьма сжато на функциональном уровне описывать различия между ростом и развитием, то они сводятся к следующему. При росте преобладает увеличение размеров или количества компонентов системы, весьма часто сопровождающееся повышением удельных показателей производительности всей системы. При развитии главные изменения происходят в количестве и качестве связей между компонентами ТС и/или надсистем.

Понятно, что предложенное разделение роста и развития - это выделение двух идеализированных частных случаев. В реальных условиях процессы роста и развития совмещены. Но выделить преобладающий на данном конкретном отрезке времени компонент эволюции - это важно и интересно. При этом происходит совершенно естественное разделение критериев

оценки результатов прогресса. Факторы оценки роста всегда достаточно очевидны. Оценка развития требует более содержательного анализа.

Для более точного диагностирования процессов роста и развития в Приложении 1 предложенные Р. Акоффом применительно к анализу состояния корпораций, различия понятий роста и развития систематизированы, адаптированы для наших условий и, в некоторой степени, дополнены. Для удобства использования результаты этой работы представлены в виде таблицы (табл. 2).

Основной результат, получаемый при применении такого подхода, заключается в следующем. В некоторых случаях ни возрастание и даже ни спад главного параметра системы не являются признаком деградации. В системе могут идти процессы развития, накопления потенциала для дальнейшего роста или повышения стабильности существования.

Дополнение на уровне субтрендов a'la ЗРТС.

Для более инструментального подхода к описанию и анализу 3-го этапа выделены некоторые типовые субтренды. Общая характеристика выделенных субтрендов сводится к следующим моментам:

- Источник возникновения – бизнес-требования, иногда возникающие на фоне существенных социальных макротрендов, иногда индуцируемые на основе этих макротрендов или индуцируемые самой ТС
- Субтренды имеют техническую составляющую, но к ней одной не сводятся. Для поддержания жизнеспособности на 3-ем этапе развития ТС весьма существенны рекламные ходы, общие схемы построения бизнеса. В данной работе, прежде всего выделялась именно техническая составляющая субтрендов
- Часть выявленных субтрендов взаимно связаны, могут быть интерпретированы двояким образом. Это не только следствие недостаточно отчетливой первичной классификации, проведенной нами. Во многих случаях - это отражение взаимосвязи субтрендов с трендами в над-, над-над-системах. Поэтому на первых порах, при использовании результатов данной работы в практических целях, рекомендуется поступать аналогично анализу по ЗРТС. Другими словами, если техническая задача вытекает из нескольких субтрендов, то это является лишним дополнительным подтверждением значимости задачи.

Субтренды и примеры их проявления систематизированы в Приложении 2. Следует отметить, что приведенный перечень субтрендов не является исчерпывающим. Следует рассматривать материалы Приложения 2 как первичный материал для апробации, критики, дополнительной систематизации.

Некоторые дополнения

Обсудим два дополнительных вопроса.

Насколько применимы результаты выше описанных предложений для анализа систем, находящихся на 1-м или 2-м этапе развития. Даже беглый анализ показывает, что такое возможно. На наш взгляд, это объясняется достаточно сложным переплетением в реальном мире различных систем, зачастую заимствующих друг у друга приемы развития. Не стоит забывать и о том, что разбиение жизненного цикла систем на отдельные этапы условно, как и все существующие в мире классификации.

Второй вопрос носит более частный характер. Насколько следует увеличивать количество подобных выявленных субтрендов? Следует ли уподобляться автору [6] или пытаться перещеголять его? Из нашего опыта, в реальной практике при анализе какого-либо класса технических систем всегда можно выявить один-три характерных субтренда. Как правило, этого вполне хватает для содержательного, я бы даже сказал специфичного, анализа.

Автор считает своим приятным долгом выразить благодарность А. В. Кислову за ценные замечания при обсуждении данной работы.

Выводы и полученные результаты

1. Предложено в дополнение к классическому варианту разбиения S-кривой на 4 основных этапа производить анализ по более мелкомасштабным вариациям показателей оценки системы. Это позволяет произвести более полное и точное формальное описание S-кривой в различных «неклассических» вариантах.

2. Выделены и систематизированы признаки для диагностики двух взаимосвязанных составляющих эволюции - процессов роста и развития.

3. Выделен и систематизирован ряд специфических субтрендов, присущих многим системам на третьем этапе. Их использование позволяет более точно произвести постановку задач, прогнозирование, уточнить рекомендации по развитию систем, находящихся на 3-м этапе развития.

4. Часть полученных в работе рекомендаций может быть применена для анализа систем, находящихся на 1-м или 2-м этапах развития.

Литература

1. Акофф Р.Л. Акофф о менеджменте. Серия «Теория и практика менеджмента»/ Пер. с англ. Под ред. Л.А Волковой - СПБ.; Питер, 2002, сс. 62-63, 87-89, 420-42.1

2. Zlotin B., Zusman A., Smith L.R. Futuring the Next Industrial Revolution, 2002 www.emotionreports.com/downloads/pdfs/Futuring.pdf .

3. Г. С. Альшуллер, М.С. Рубин. Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике. Шанс на приключение. - Петрозаводск: Карелия. 1991. с.225-236 http://www.trizminsk.org/c/141001.htm.

4. Schroeder M. R. Fractals, Chaos, Power Laws: Minutes from an Infinite Paradise. W H Freeman & Co (Sd), 1991, 429 pages.

5. Koch R. The Natural Laws of Business: How to Harness the Power of Evolution, Physics, and Economics to Achieve Business Success. Currency , 2001, 288 pages.

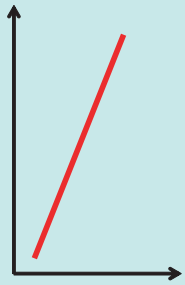
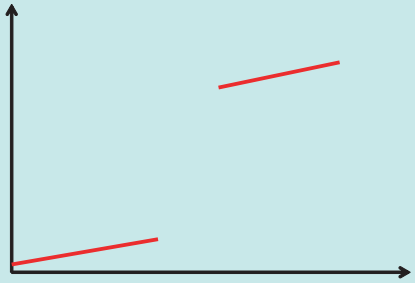
6. Hill S. Sixty Trends in Sixty Minutes; John Willey&Sons, Inc., 2002.

7. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели, М, Изд-во МЦНМО, 2004, 32 стр.

8. News.Battery.Ru - Аккумулятор Новостей, 29.10.2001 http://news.battery.ru/theme/science/?from_m=theme&from_t=science&from_n=58958&newsId=58945 http://news.battery.ru/theme/science/?from_m=theme&from_t=science&from_n=-58958&newsId=58945.

Приложение 1. Рост и развитие

Табл. 2. Рост и развитие - по Р. Акоффу [1].

№№	Параметр сравнения	Рост	Развитие
1.	Графическая иллюстрация (фрагменты S- образной кривой)		
2.	Определение по Акоффу	Количественный рост измеримых (традиционных) показателей	Увеличение способностей и компетенций
3.	Цель	Удовлетворение одной - наиболее важной - потребности, прошедшей через “бутылочные горлышки” 1-2 и/или 2-3 этапов	Для удовлетворения потребностей законных желаний - своих собственных и других
4.	Общая характеристика	Рост может являться целью, если рассматривать ТС как организм. Рост может являться средством для развития	Развитие не противопоставляется росту, но к нему не сводится
5.	Чем обеспечивается	Наука, технология, экономика сосредотачивает внимание на результативности (в общепринятых количественных параметрах)	Сосредоточение на анализе ресурсов и подготовке потенциала будущего роста, будущих результатов
6.	Содержание процессов	Наращивание масштабов и/или количества систем	Преобладает улучшение связей, функционирования, а не достижение измеримого результата
7.	На чем преимущественно отражается, результаты процесса	Уровень жизни (на примере фирмы - отчет о прибылях и убытках)	Качество жизни (для фирмы - качество условий труда сотрудников)
8.	Отношение к ресурсам	Полное использование немногих ресурсов - наиважнейших в данный момент, наиболее готовых к продуктивному использованию	Лучше распоряжаются ресурсами, поэтому менее важно их относительное количество по сравнению с другими системами. Важна способность создавать/использовать ресурсы
9.	Отношение к недостатку ресурсов	Может ограничить рост	Не может ограничить развитие. Чем выше развитие, тем меньшая зависимость от ресурсов
10.	Фокусировка усилий	Иметь побольше - получать извне	Сделать побольше из того что есть
11.	Взаимоотношение процессов	Возможен рост без развития, без увеличения ценности	Развитие может не сопровождаться (заметным) ростом
12.	Влияние богатства	Рост приводит к увеличению богатства	Увеличение денег не увеличивает степени развития. Уменьшение денег не лишает степени развития
13.	Пределы	Корпорации могут быть слишком большими	Корпорации не могут быть слишком развитыми
14.	Примеры	Куча мусора растет, но не развивается. Миллиардер П. Гетти скорее рос, чем развивался	Художник может развиваться, но не расти. Робинзон Крузо скорее развивался, чем рос.
15.	Экологические аналогии	Заполнение ниши	1 этап - нащупывание и первичное освоение ниши 3 этап - исчерпание ниши
16.	Краевые эффекты	Эффект входа в нишу	Эффект воздействия границ ниши
17.	Функциональный подход	Увеличение количества компонентов или их рост по легко измеримым параметрам (размерам). Поэтому и легко измерим традиционными способами.	Увеличение количества/полноты функций и/или уровня их выполнения. Измеряется более тонкими, специальными процедурами. Или по последствиям - вызванному затем (впоследствии) росту

Приложение 2. Субтренды на 3-м этапе развития систем

Табл. 3. Сводка субтрендов, возникающих на 3-м этапе развития систем

#	Наименование и суть субтренда	Примеры
1.	Удвоение спроса. Видоизменение арактеристик ТС, позволяющее удвоить спрос без существенного изменения главной функции	• Фольксваген - ваш второй автомобиль (1945-1980, Two-car families, see [2]) • Второй туалет в квартире • Второй телевизор - для кухни • Дезодоранты женский и мужской (чего не должно быть для функции “устранять запах”) • По данным на середину 2004 г., в Швеции впервые сравнялось число номеров мобильных телефонов и число жителей. Объясняется это введением служебных и личных мобильников. Но ведь удобен именно 1 мобильный телефон. Есть ли здесь техническая задача?
2.	X -FREE Введение модификации ТС, свободной от какого-либо вредного химического соединения. Иногда вред заметен только при массовом потреблении продукта, иногда его вводят искусственно как “страшилку”	• Latex-free – изделия медицинского назначения. По статистике от 2 до 5% пользователей испытывают аллергическую реакцию при длительном использовании изделий с латексом • Батарейки, аккумуляторы без ртути, затем без кадмия • Продукты питания без холестерина, без лишних калорий • Питьевая вода без примесей хлора возродила на новом уровне профессию водовоза (в России?)
3.	ЭКО-модификация По признакам переработки (остатков) использованных ТС вводят отличительную особенность - возможность рециклирования (продукция, сделанная по технологии, допускающей рециклирование, или произведенная из вторичного сырья)	• Бумага • Значок рецикла на упаковочных материалах • Примерно в 2001-2002 году появились первые фабрики по переработке сотовых телефонов
4.	Адаптированность к длительному хранению и перевозкам Из-за глобализации экономики товары резко снижают себестоимость, доставляются из различных точек земного шара. “Логистические” издержки (транспорт, shelf-life - время жизни “на полке”, удобство расфасовки для покупателя) вполне сопоставимы с затратами на изготовление	• Чеснок из Китая на российском рынке по цене 1,7$ за 1 кг, в том числе, из-за удачной упаковки • Фирма “Кока-кола” до сих пор объявляет конкурсы на проект упаковки с повышенной газонепроницаемостью • Работа многих фирм по продлению shelf-life для свежих фруктов самыми разнообразными техническими средствами • Упаковка катетеров предусматривает не только полную готовность к работе по числу требуемых компонентов, но и условия стерильного введения катетера непосредственно из упаковки
5.	Новый материал. По статистике, каждый третий ученый в мире работает над усовершенствованием материалов. В ТРИЗ всегда было неадекватное отношение к использованию материалов - от пренебрежительного до чрезмерно восторженного. Появляется задача: как не упустить появление нового материала и связанные с ним возможности	• Замена медного провода оптоволокном, которое изобрели не телефонные компании • Внедрение стеклопакетов вместо деревянных оконных переплетов • Синтетический материал “Meryl Nexten” из пустотелой волоконной нити. Прочнее ткани, весит в 2 раза меньше, впитывает жидкость с поверхности тела на 33% интенсивнее, чем хлопок, теплоизолирующие свойства на 25% лучше, чем у полиэстера [6] • Проникновение хитина в фармацевтику, пищевую, косметическую отрасли, биосовместимые покрытия медицинских имплатантов
6.	«Локальное потепление” Отмеченная в [6] тенденция миграции населения в более теплые края, резкое развитие курортных зон. Соответственно формируется тенденция в росте и развитии потребности/функции охлаждать воздух, напитки, пищу. Сопутствующая антитенденция - последующий быстрый нагрев (микроволновые печи, ускоренный нагрев в кондиционерах)	• Кондиционеры в автомобилях, офисах и пр. • Появление новых типов охладителей: локальные для компьютеров, локальные вблизи компьютера, носимые кондиционеры/вентиляторы • Новые требования к экономному энергопотреблению
7.	Самообновление Вместо ожидания вытеснения конкурентами, фирмы выстраивают платформы продуктов, из которых последующие могут вытеснить предыдущие модификации. Введение специальных мер для ускорения самообновления.	• Корпорация WINTEL = Windows+Intel • Многие фирмы при оценке нового продукта вводят параметр “каннибализм”. Под этим понимают вытеснение собственных продуктов предыдущего поколения последующим. Приоритет этого параметра среди прочих зачастую бывает весьма низким. Таким образом, тенденция к самообновлению и, как следствие, - удержанию доли рынка - важней, чем частичные потери от “самовытеснения” • Многие бытовые приборы специальным образом скомпонованы, так чтобы при неисправности стоимость ремонта была только на 50% ниже стоимости покупки новой модели [6] – например, аккумуляторы мобильных телефонов • Пример фирмы Sumsung на рынке экранов: несколько конкурирующих вариантов. Цель - не упустить растущий и не сформировавшийся рынок, а не ставка на ТС - лидера.[8]
8.	Принцип куклы Барби Основная часть прибыли получается не за счет реализации изделия, а за счет расходных материалов, необходимых для поддержания работы	• Продукция фирмы «Жиллет» - от лезвий до гелей для бритья • Бензопилы для профессионального использования требуют специальной смазки, добавок в автомобильный бензин, смены режущих частей - это и составляет основную долю прибыли дилеров • Биотуалеты требуют для эксплуатации нескольких видов дезодорирующих жидкостей, водорастворимой туалетной бумаги • Российский патент 2214923, ЗАО «Экстрапринт», авторы М. Б. Маланов, А. А. Крючков: “Коврик-блокнот для компьютерной мыши”

А.М. Пиняев

Функциональный калейдоскоп

Каждый, кто в детстве разбирал на части калейдоскоп, знает, что игрушка эта – с секретом. Впереди, за матовым стеклышком, – россыпь цветных стеклянных зернышек разного размера. Система зеркальных поверхностей удивительным образом превращает эти зернышки в гармонию форм и красок, которую мы и наблюдаем. На мой взгляд, современной ТРИЗ просто необходим калейдоскоп, который бы привел в порядок и стройную систему разнообразные, не связанные между собой инструменты ТРИЗ. Такой калейдоскоп, по мнению автора, может быть построен на основе функционального подхода.

Введение

Наиболее развитая система использования инструментов ТРИЗ основана на функциональном анализе и описана в [1, 2], однако она ограничена свертыванием. Еще одна система предложена в [3], однако и она ограничена, на этот раз, стандартами. Настоящая работа продолжает линию исследования, начатую в [3, 4], и предлагает систематизировать применение различных инструментов ТРИЗ на базе функционального анализа.

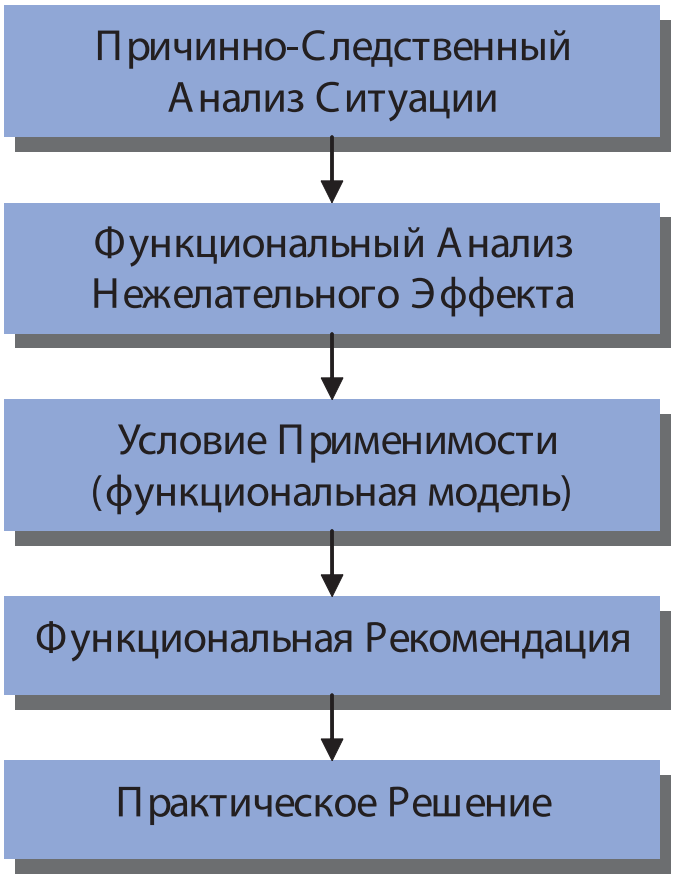
Одним из значительных достижений системы ФСА+ТРИЗ [1] является детально развитая методика функционального анализа, в которой определены правила формулирования и использования технических функций. Эта методика убедительно показала, что на основе функций и правил их применения может быть построена полная система анализа и решения изобретательской ситуации. Эта система достаточно формализована для того, чтобы минимизировать субъективный фактор. Иными словами, результат применения этой системы лишь в незначительной степени зависит от того, кто ее применяет. В настоящей работе сделана попытка распространить это важное свойство и на другие инструменты ТРИЗ.

Функциональный Язык ТРИЗ

Функция тем сильна, что содержит максимум информации при минимуме словесного объема. Функциональный язык общепринят при описании технических систем специалистами. Функциональный язык ТРИЗ продолжает и развивает существующую традицию, превращая функцию из способа описания технических систем (ТС) в способ их анализа и усовершенствования. Сделано это путем определения структуры функции (субъект, объект, действие и обстоятельства) и введением ограничений на формулирование функций (запрет на «декларативные» и «поверхностные» формулировки функций). Формулирование функций по правилам требует интеллектуальных усилий, но хорошо оплачивает эти усилия, вовремя выявляя важную информацию о ТС и, в итоге, облегчая и упрощая весь изобретательский процесс. Важнейшей частью этого процесса становится использование функций для усовершенствования ТС или решения задачи – функциональные рекомендации. Известным примером функциональных рекомендаций являются условия свертывания [2]. Свертывание, однако, не универсально и применимо лишь к небольшому количеству изобретательских ситуаций. Очевидно, что распространение функционального подхода и на другие решательные инструменты ТРИЗ имеет важное практическое значение.

Система Зеркальных Поверхностей

Предлагаемый подход к использованию инструментов ТРИЗ приведен на рисунке. Особенности функциональной модели (условия применимости) становятся ключом, кото-



рый определяет нужный решательный инструмент. При этом ВСЕ решательные инструменты ТРИЗ (приемы, стандарты, законы и т.д.) должны быть выражены в виде функциональных преобразований (исходная модель → рекомендуемая модель). Эти общие функциональные рекомендации могут быть легко наполнены терминами (объектами и действиями), которые были использованы при построении исходной модели (условия применимости). Это позволит облегчить переход от функциональной рекомендации к практическому решению. Если такая система будет построена, все решательные инструменты ТРИЗ можно будет свести в справочник функциональных пребразований, наподобие таблицы интегралов. Автор уже начал эту работу и первые 11 функциональных преобразований уже используются в обучении и на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.С. Литвин, В.М. Герасимов. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации. М. Информ-ФСА, 1991.

2. В.М. Герасимов, С.С. Литвин. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации. Части 4 и 5. Журнал ТРИЗ, 3.2.1992.

3. А.М. Пиняев. «Тревожный чемоданчик» изобретателя. Журнал ТРИЗ 1 (№10), 1995.

4. А.М. Пиняев. Функциональный анализ изобретательских ситуаций. Журнал ТРИЗ 1 (№1), 1990.

В.М. Герасимов

Допустить недопустимое

Человечество никогда не ставит перед собой задач, которые не готово решить. Это глубоко верно, но ведь это и мучительно…

(А. Стругацкий, Б. Стругацкий. «Малыш».)

Изобретатель должен как бы перешагнуть через слово «невозможно», забыть на время о нем. Уже одного этого порой достаточно, чтобы почти автоматически прийти к новой технической идее.

(Г.С. Альтшуллер. «Алгоритм изобретения».)

История человеческой цивилизации - это непрерывная цепь изобретения новых машин и создания новых технологий. Веками люди пробовали, ошибались, находили решения, снова пробовали и ошибались. Только в середине двадцатого века появились первые методики, уменьшающие количество проб. С 1946 года началась разработка ТРИЗ, резко упростившей решение сложных и нестандартных изобретательских задач. Но в любом инструменте есть скрытые резервы, и если их выявить и использовать, можно дополнительно повысить эффективность работы.

При решении задачи по АРИЗ ее записывают в виде противоречия, а затем формулируют «идеальный ответ» (ИКР). На практике бывают такие ограничения, когда задачу на данном уровне развития техники решить не удается. В этом случае АРИЗ-85-В предлагает с шага 6.4 вернуться к исходной ситуации – к шагу 1.1. и заново сформулировать мини-задачу, но уже в надсистеме. Такой возврат следует повторить несколько раз, формулируя задачу на все более высоком надсистемном уровне, а затем снова продолжить поиски ответа по АРИЗ.

Однако алгоритм содержит ресурс, который можно использовать и в том случае, если задачу решить не удалось. Прием, позволяющий улучшать технику, не решая «неразрешимые» задачи, получил название «допустить недопустимое» (ДН).

В этом случае предполагается сразу же после формулирования противоречия и ИКР последовательно выявлять изменения, которые должны произойти в надсистеме, как если бы задача уже была решена. Найденные в результате такого анализа предложения можно часто сразу использовать для улучшения системы и надсистемы, так и не получив решения самой задачи. Иногда нужна их небольшая и совсем несложная доработка, не требующая дополнительного изобретательства. Бывает, что в процессе анализа задача настолько упрощается, что решить ее удается; иногда она вообще исчезает, хотя найденные предложения остаются.

Например, есть хрестоматийная задача о создании менискового телескопа, придумать который специалисты не могли 250 лет, так как сначала надо было решить сложнейшую проблему – как изготовить дешевое оптическое стекло (Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М., 1973, с. 16-21). Д.Д. Максутову такой телескоп придумать удалось, но только потому, что он допустил, что решение задачи со стеклом уже есть. Г.С. Альтшуллер пишет: «Оптическое стекло – нечто вроде неизбежного зла. Ладно, говорит изобретатель, пусть будет оптическое стекло! Но раз уж приходится его использовать, нельзя ли получить, в порядке компенсации, какие-то дополнительные преимущества? Достаточно было поставить вопрос так, чтобы не только специалист, но и вообще каждый человек, знакомый с устройством телескопа, дал правильный ответ» (с.17).

Действительно, дальше Максутову пришлось решать совсем простые задачи о том, как воспользоваться оптическим стеклом, закрывающим трубу телескопа, и выяснять, какие изменения в нем произойдут, если это стекло поставить. В результате были изобретены менисковые системы, которые, по словам самого изобретателя «…за короткий срок своего существования удостоились такого признания со стороны астрономов и оптиков, какое нечасто выпадало на долю других оптических изобретений». Решение защищено а.с. СССР 65007 (кл. 42h; 8.11.1941). Сегодня менисковые системы распространены повсеместно, хотя задача о том, как получить дешевое оптическое стекло, так и не решена и вряд ли будет решена в обозримом будущем.

«Самое ценное в изобретении Максутова, – пишет Г.С. Альтшуллер, – идея допустить недопустимое и потом это компенсировать. Можно смело утверждать, что среди многих не решенных современной техникой задач есть и такие, которые удалось бы решить «методом компенсации». Однако метод этот мало кому известен. Сотни раз описаны менисковые телескопы, но нет ни одной работы, в которой бы говорилось: вот удачная тактика решения самых различных изобретательских задач, используйте ее не только в оптике, но и в других отраслях техники…» (с.21). Настоящая работа как раз и призвана изменить эту ситуацию.

Еще один пример использования приема ДН – усовершенствование крупной синхронной явнополюсной электрической машины. Для повышения ее влагостойкости необходимо было пропитать ротор в эпоксидном компаунде, однако оборудование, имеющееся на предприятии, не позволяло этого сделать. Строить новую пропиточную камеру увеличенного размера экономически нецелесообразно, так как она никогда не сможет окупиться. Допустив, что ротор пропитан, удалось довольно легко отследить последствия, позволившие при небольшой доработке сильно упростить конструкцию и технологию изготовления ротора, значительно снизить вес, уменьшить затраты на материалы, резко улучшить охлаждение машины. Часть решений защищена а.с. SU 1451802 (кл. H 02 K 1/24; 15.01.1989). При этом первоначальная задача – как пропитать крупный ротор целиком в небольшой пропиточной камере – решена не была и вряд ли когда-либо будет решена. В одном из полученных вариантов необходимость пропитывать ротор эпоксидным компаундом просто отпала, хотя найденные усовершенствования сохранились.

На сегодняшний день есть уже довольно много примеров использования приема ДН. Особенно хорошо он срабатывает при совершенствовании давно известных технических систем, поднакопивших большое количество ресурсов. Поставив перед собой «нерешимую» задачу и выявив в надсистеме изменения, возможные в случае ее решения, можно снять ограничения, сдерживающие развитие целого направления техники. Так, изобретение менискового телескопа позволило создать несколько сотен разных оптических приборов, в которых используется тот же принцип. В электрической машине удалось впервые за 100 лет значительно улучшить пусковые характеристики, что очень важно для машин этого класса. В области крашения ткани после постановки задачи, которую невозможно решить из-за геометрических ограничений, получена идея ответа, реализация которой может повысить эффективность процесса окраски в несколько раз.

Значит ли это, что изобретательские задачи вообще не надо решать? Конечно же, нет. Надо, и ТРИЗ позволяет делать это достаточно эффективно. Но прием ДН является хорошим подспорьем в особо тяжелых случаях. Применяя его, можно использовать большой и до сих пор не раскрытый потенциал многих технических систем, заново создать историю их развития. Следует отметить, что для работы таким способом не нужно придумывать ничего нового, все уже есть, надо только использовать имеющиеся ресурсы.

Автор благодарит Л.А. Кожевникову за большую практическую помощь в работе по этой теме и В.В. Митрофанова за постоянную моральную поддержку.

От редакции.

Литературной иллюстрацией к изложенному служит *«Изобретательская байка»* В. Герасимова «Горячая рыбья кровь» (см. в этом номере).

Фридлянд Александр Абрамович. Инженер –электроник.
Узкая специализация – разработка измерительных устройств и систем.
Закончил МУНТТР (СПб). ТРИЗ занимаюсь в свободное время.
Мой сайт www.afrid.narod.ru.

А.А. Фридлянд

Расширение области применения ТРИЗ с помощью обобщенных приемов

На основе анализа принципов разрешения технических противоречий предложены обобщенные приемы. В виде обобщенных приемов сформулированы также законы развития технических систем, принципы разрешения физических противоречий и ряд идей вепольного анализа. Цель обобщения - сделать более эффективным использование ТРИЗ в новых областях.

Задача

ТРИЗ была создана для совершенствования объектов техники. Неоднократно предпринимались попытки расширения ее сферы применения [1]. Новые области весьма разнообразны и их объекты могут функционировать в условных «пространствах», совершенно не похожих на евклидово трехмерное пространство реального мира. В качестве примеров можно привести такие области, как реклама, схемотехника, педагогика, информатика.

В схемотехнике аналогом пространства можно считать различные ветви электронной схемы, процессы в которых могут происходить одновременно.

Приемы разрешения технических противоречий разработаны Г.С. Альтшуллером [2] на начальном этапе развития ТРИЗ в основном для совершенствования конструкций и технологий в машиностроении. По мнению многих специалистов, они сохраняют практическую ценность: обширная подборка англоязычных ссылок по приемам находится в Интернете. (http://www.triz-journal.com/matrix/index.htm)

Ряд приемов имеет достаточно общую формулировку. Например, «принцип посредника», «принцип копирования». Они успешно работают в различных технических и нетехнических областях [3...8]. Другие приемы сформулированы более узко. Их можно назвать специальными. Узкая формулировка особенно мешает их использованию именно в нетехнических областях. Например, невозможно использовать «Принцип замены механической системы» в схемотехнике или юриспруденции. Для того, чтобы такого рода приемы были применимы более широко, необходимо в большей или меньшей степени изменить их формулировку (выявить общее содержание в специальном приеме).

Подходы

В предлагаемой работе сформулированы обобщенные приемы. По нашему мнению, их легче приспособить к новым областям. При этом использованы термины и понятия, широко применяемые в ТРИЗ [17].

Законы развития технических систем, стандарты и принципы разрешения физических противоречий разработаны Альтшуллером и его учениками позже, чем приемы, и описаны во многих источниках (см., например, http://www.altshuller.ru/e-books/). Они имеют разнообразные логические связи с приемами и, как правило, носят более общий характер. В работе [9] показана связь приемов с законами развития технических систем - применен подход «от приемов - к законам».

В предлагаемой статье используется обратный подход - ключевые идеи основных разделов ТРИЗ сформулированы в несколько упрощенном виде как обобщенные приемы. Некоторые формулировки, естественно, оказываются аналогичными положениям, приведенным в [9].

В виде приема сформулирован принцип идеального конечного результата - одна из основ ТРИЗ. Этот прием сформулирован как обобщение «принципа самообслуживания». Включение одной из основополагающих идей ТРИЗ в арсенал приемов представляется полезным.

В модель, принятую в данной работе, входят элементы и понятия, широко применяемые в ТРИЗ:

- Техническая система (ТС), выполняющая некоторые полезные для человека функции (в ТРИЗ это понятие применяется и к нетехническим объектам), надсистема (НС), подсистема (ПС).

- Объект (этот термин может применяться как к ТС, так и к ее части).

- Внешняя среда (в широком смысле, включая человека в качестве объекта воздействия).

- Недостаток, или нежелательный (вредный) эффект (НЭ).

- Смежная ТС — система, тесно связанная с рассматриваемой в процессе функционирования.

- Альтернативная ТС — система аналогичного назначения с другим принципом действия.

- Антисистема — система с противоположными свойствами или назначением.

- Поток (вещества, энергии, информации), проходящий через ТС и обеспечивающий ее нормальное функционирование.

- Техническое противоречие, оперативная зона, оперативное время и т.д.

При расширении области применения вепольного анализа поле взаимодействия можно рассматривать как некую субстанцию, определяющую общие закономерности взаимодействия изделия, инструмента и окружающей среды (способ взаимодействия).

Например, для устройства обработки информации сигнал можно рассматривать как изделие, а самое устройство в качестве инструмента. В технике встречаются механические, пневматические, оптические и другие носители сигналов. Поле взаимодействия должно соответствовать характеру носителя сигнала.

Если же решается задача совершенствования устройств обработки электрических сигналов или рассматриваются алгоритмы обработки независимо от носителя сигнала, полезно в качестве поля рассматривать форму представления информации, заложенной в сигнал. Например: амплитудная, время - импульсная, частотная, цифровая.

Форма представления будет, в общем, определять характер устройств обработки и степень «управляемости поля». Очевидно, управляемость наибольшая при цифровом представлении информации, которое в настоящее время вытесняет другие формы.

Взаимодействие наемных работников и средств производства может определяться «полем» стимулирования. Этот случай рассмотрен в **Приложении 1**.

Примеры

Рассмотрим три примера изменения формулировок приемов (принципов), разработанных Г.С. Альтшуллером. Цитируемые ниже принципы напечатаны курсивом с указанием номеров по книге [2]. Их будем называть исходными. Приемы, полученные в результате обобщения, помещены в **Приложении 2**.

Пример 1.

Принцип 29 формулируется так. «*Использование пневмо- и гидроконструкций. Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные*».

Одна из идей этого приема – адаптация. Соответствующий этой идее обобщенный прием приведен в Приложении 2 под номером 1а2.1. Под адаптацией понимается гибкое приспособление инструмента к форме изделия.

Другая идея - использование объектов с большим числом степеней свободы, с лучшей управляемостью и динамичностью (см. обобщенные приемы с номерами 23а, 25а в Приложении 2).

Пример 2.

Принцип 30. «Использование гибких оболочек и тонких пленок».

Принцип 32. «Изменение окраски».

Гибкие оболочки и пленки - несомненно адаптивные инструменты. Они легко приспосабливаются к различным условиям применения. Кроме того, принципы 30 и 32 содержат идеи, связанные с изменением внешней формы объекта и с явлениями, происходящими на границе раздела сред (на поверхности объекта). Такой подход позволил сформулировать обобщенные приемы 6а, 7а, 7в.

Целесообразность их использования подтверждается широким применением поверхностно-активных веществ в химии. Известны также электронные приборы на основе поверхностных акустических волн.

Пример 3.

Принцип 14. "Переход к сфероидальности:

а) Перейти от прямолинейных частей объекта к криволинейным...сферическим поверхностям,... шаровым конструкциям

б) Использовать ролики, шарики, спирали

в) Перейти к вращательному движению, использовать центробежную силу"

В обобщенном виде указанный прием можно понимать следующим образом:

- использование симметрии (в конкретном случае сферической) - прием 10в1;
- развитие (усложнение) формы объекта - 23а1;
- развитие (усложнение) характера движения объекта - прием 25а.

Комментарии

Приемы, связанные с изменением агрегатного состояния, усложнением формы и динамизацией, изложены в виде известных в ТРИЗ рядов улучшения управляемости. Аналоги таких рядов можно найти во многих областях знания. В электросвязи модуляция телеграфных сигналов (способ, с помощью которого цифровая информация «вкладывается» в радиосигнал) развивалась так: амплитудная - частотная - фазовая – фазоразностная [10].

В технике действуют тенденции как к усложнению систем (развертывание), так и к упрощению (свертывание). При свертывании в ряде случаев реализуется переход на микроуровень. В работе [11] дана «последовательность категорий усложнения материи» с точки зрения биолога: «элементарные частицы - атомы - неорганические вещества - молекулы органических соединений - органические соединения - вирусы - одноклеточные - органы многоклеточных организмов - многоклеточные организмы - сообщества организмов.» При переносе приемов ТРИЗ в новую сферу следует попытаться построить подобные ряды.

Практическое использование диалектики - одна из основ методологии ТРИЗ [13]. Иерархическое расположение приемов, дополнение ряда приемов антиподами позволяет выявить их диалектический характер. Некоторые приемы, приведенные ниже, близки к приемам-антиподам, предложенным в статье [14].

Автор попытался сформулировать как прием закон диалектики о переходе количества в качество, однако задача более глубокого осмысления приемов с точки зрения диалектики выходит за рамки статьи.

Парные приемы приведены совместно и помечены литерами «а» и «в» с одинаковыми номерами. Приемы, не имеющие пары, помечены литерой «с».

Некоторые приемы приведены многократно в разных контекстах. Это позволяет лучше понять логику их формирования. Здесь уместна аналогия с абстрактным многомерным пространством. Обобщенные приемы могут быть сопоставлены с ортогональным базисом. Частный прием может входить в состав нескольких обобщенных таким же образом, как вектор может иметь проекции на разные оси. Иерархическое построение приемов соответствует иерархии подпространств.

Приемы, являющиеся антиподами относительно одной из координат, могут находиться “в одной плоскости” для другой координаты. Например, предварительное действие и антидействие - суть антиподы, но оба относятся к группе разделения во времени (15а). Приемы-антиподы часто относятся не к полезной функции или потоку в ТС, а к нежелательному эффекту, например, в приемах 24в, 11в.

Принципы Г.С. Альтшуллера, включенные в текст Приложения 2 без изменений, выделены курсивом. Номер принципа по Альтшуллеру указан после его названия.

Ряд приемов снабжен примерами, выделенными знаком “#”.

В качестве приема с номером “0” приведен закон повышения идеальности, характеризующий основные направления совершенствования ТС.

Замечания

В данной работе не рассмотрены вопросы поиска нужных приемов по формулировкам технического противоречия. В настоящее время можно использовать только методы, наработанные для исходных приемов. При этом мы опираемся на то обстоятельство, что исходные приемы включены в состав обобщенных. (См. Приложение 2). Это позволяет находить приемы по известной таблице Г.С. Альтшуллера (матрице противоречий). Существует упрощенный подход [15], когда приемы рассматриваются в порядке, соответствующем частоте применения.

Следует отметить, что ряд обобщенных приемов (12в, 19в, 20в, 22в...26в) более применимы не для поиска новых изобретательских решений (на это в основном нацелены приемы Г.С. Альтшуллера), а для совершенствования ТС путем доводки и оптимизации (в этих случаях характерно стремление к упрощению ТС [15], что делает целесообразным применение функционально-стоимостного анализа).

Рекомендации

По нашему мнению, обобщенные приемы могут быть полезны также при использовании ТРИЗ в нетехнических областях. Автор планирует подготовить и разместить на сайте www.afrid.narod.ru программное обеспечение, облегчающее использование обобщенных приемов на основе приведенного подхода.

Для использования приемов ТРИЗ в некой специфической области рекомендуется следующий порядок действий.

1. Выявить специфику пространства, в котором функционируют объекты.

2. Установить, в какой форме действует закон проводимости. Например, для информационных систем важно максимизировать прохождение через ТС не энергии, а отношения энергии сигнала к энергии помех и искажений; для инвестиционных компаний главное - прохождение финансовых потоков.

3. Уточнить форму действия закона полноты частей ТС и смысл этих частей. Например, для измерительных систем целесообразно рабочим органом считать датчик.

4. Выявить основные направления совершенствования ТС. Составить ряды, аналогичные приведенным ниже.

5. Найти аналогии для “полей”, применяемых в вепольном анализе для объектов рассматриваемой области.

6. Обобщенные приемы адаптировать для рассматриваемой области, придать активную, стимулирующую поиск сильных решений форму.

7. Снабдить приемы конкретными примерами (Прекрасным образцом такой работы является текст Г.С. Альтшуллера [2]).

В процессе такой работы могут быть вскрыты как обобщенные приемы, пригодные для пополнения приведенного списка, так и специальные, характерные только для рассматриваемой области приемы. Именно они могут оказаться наиболее сильными.

Заключение

Обобщенные приемы упрощают перенос идей ТРИЗ в новые специфические области, открывают дополнительные возможности для систематизации известных и поиска новых приемов совершенствования систем.

В статье использованы материалы лекций О.М. Герасимова, А.В. Кислова, В.Б. Крячко, В.В. Митрофанова, Д.С. Смирнова в МУНТТР в течение 2000 – 2001 учебного года. В.Б. Крячко и А.В. Кислов оказали большую помощь при подготовке статьи и высказали ценные замечания, которые автор попытался учесть. А.Г. Колядин перевел текст Приложения 2 в табличную форму и предложил некоторые примеры использования приемов.

Основные положения статьи доложены на конференции «Три поколения ТРИЗ», посвященной памяти Г.С. Альтшуллера, 13 октября 2001 г. в Санкт-Петербурге.

Автор не считает работу над обобщенными приемами абсолютно завершенной и будет благодарен за Ваши замечания, дополнения и примеры использования приемов, направленные по электронной почте faleks@mail.ru.

Литература

1. Triz Beyond Technology. The theory and practice of applying TRIZ to non - technical areas. Zlotin B., Zusman A., Kaplan L. и др. - TRIZ Journal, February 2000.

2. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. М.: Моск. рабочий, 1973.

3. Winkless B., Mann D.L. Food Product Development and the 40 Inventive Principles. - TRIZ Journal, May 2001.

4. Domb E. 40 Inventive Principles With Examples. - TRIZ Journal, July 1997.

5. Mann D., Domb E. 40 Inventive (Business) Principles With Examples. - TRIZ Journal, September 1999.

6. Mann D.L., O’Cathain C. 40 Inventive (Architecture) Principles With Examples. - TRIZ Journal, June 2001.

7. Kevin C. Rea. TRIZ and Software - 40 Principle Analogies, Part 1. - TRIZ Journal, September 2001. TRIZ and Software - 40 Principle Analogies, Part 2. - TRIZ Journal, November 1999.

8. Terninko J. 40 Inventive Principles with Social Examples. - TRIZ Journal, June 2001.

9. Кислов А.В. Анализ эволюции технической системы на основе ЗРТС. - С-Пб: МУНТТР, 1998.

10. Стейн С., Джонс Дж. Принципы современной теории связи и их применение к передаче дискретных сообщений. - М.: Связь, 1971.

11. Грунтенко Е.В. Что нам стоит многоклеточность. - Новосибирск: Наука, 1985.

12. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать. - М.: Просвещение, 1994.

13. Гитин А.В. Методы сильного мышления. В Сборнике: Учителям о ТРИЗ, Выпуск 4. - СПб: Союз писателей СПб, 2001.

14. Williams T., Domb E. Reversability of the 40 Principles of Problem Solving. - TRIZ Journal, May 1998.

15. Mann D. Some Principles Are More Common Than Others - 40 Management Principles In Frequency Order. - http://www.triz-journal.com/archives/2004/08/index.htm.

16. Таранов П.С. Поведение наоборот или 25 законов инверсии. Дерзкие тайны общения. - Симферополь: Реноме, 1997 г.

17. Glossary of TRIZ. Victor Fey. - http://www.triz-journal.com/archives/2001/03/a/index.htm .

Когда камень падает на кувшин - горе кувшину. Когда кувшин падает на камень - горе кувшину. Всегда, всегда горе кувшину (Фейхтвангер)

Приложение 1.

Пример применения понятия «поля» для вепольного анализа в экономике.

Взаимодействие наемных работников и средств производства при использовании вепольного анализа можно представить как «поле» стимулирования. Целесообразно рассмотреть свойства этого поля с позиций “повышения управляемости поля” (прием под номером 28с в Приложении 2).

Наиболее простой случай – однородное поле, которое соответствует уравнительной системе оплаты. Неоднородное поле соответствует дифференцированной системе. Сдельная оплата более «динамична», чем твердый оклад (изменяется во времени).

В соответствии с приемом 28с поле должно быть согласовано. В данном случае это означает, что должны совпадать материальные интересы работников и предприятия. Согласование может быть достигнуто, в частности, передачей работникам части акций предприятия. Подобная стратегия имеет свои недостатки. Чрезмерное влияние работников может привести к “проеданию” капитала предприятия, замедлению его развития. В этом случае необходимо устранение нежелательного эффекта путем “рассогласования” (прием 3в2.3). Рассогласование может быть произведено уменьшением доли акций предприятия, находящейся в руках работников (см. также приемы 3в2.1, 27в).

Известно, что рост оплаты, начиная с определенного уровня, уже не приводит к повышению отдачи работника. Это означает, что возможности материального стимулирования исчерпаны и его нужно заменить или сочетать, как и следует из приема 28с, с качественно другим «полем» - морального стимулирования. Прием 17а «Использовать объекты (изделие, инструмент), отзывчивые к действию хорошо управляемых полей» рекомендует иметь в коллективе людей, чувствительных к стимулам, которые планируется использовать.

Автор не претендует на то, чтобы давать рекомендации экономического характера. Приведенные примеры показывают, что обобщенные приемы могут помочь специалисту рассмотреть стоящие перед ним проблемы более широко и систематически. Кроме того, примеры дают дополнительные подсказки.

Приложение2
Обобщенные приемы разрешения технических противоречий
Таблица 1 Парные приемы

Приемы	Анти - приемы
0а Совершенствование ТС путем увеличения количества и качества выполняемых функций.	**0в Совершенствование ТС путем уменьшения затрат и вредных воздействий на среду и человека.**
1а Автономизация (увеличение независимости ТС от НС и среды).	**1в Переход в НС.**
1а1 Принцип самообслуживания 25.	1в1 Передача функций в НС. # Прачечная вместо домашней стирки.
	1в1.1 Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности 27. (Замена - функция, выполняемая НС). # Бумажные салфетки
1а2 *Принцип универсальности 6.* (Многофункциональность). # Универсальное сверло для сверления нескольких диаметров отверстий в листовом материале (диаметр увеличивается ступенчато по длине).	1в2 Специализация ТС. (Выбор нужной специализированной ТС - функция, выполняемая НС). # Приборы для сервировки стола.
1а2.1 Адаптивность. # Кресло-кровать.	1в2.1 Использование НС для исключения НЭ. (Обойти препятствие). # Телевизионная антенна коллективного пользования. # Вместо запрещенной рекламы водки рекламируется минеральная вода с тем же названием.
1а3 Включение в ТС функций смежных объектов. # Винт - саморез.	1в3 Присоединение к другой системе. # Вирусы, растения-паразиты. # Насадка для выжимки соков к мясорубке.
1а4 Сделать границу объекта непроницаемой (избирательно непроницаемой). Прием 7а1.	1в4 Сделать границу объекта проницаемой (избирательно проницаемой). Прием 7в1.
1а5 Развертывание ТС. Прием 2а.	1в5 Объединение технических систем в НС в соответствии с законом МОНО - БИ - ПОЛИ - (МОНО) аналогично 2а2.
1а6 Принцип отброса и регенерации частей 34.	
2а Развертывание ТС.	**2в Свертывание ТС.**

2а1 Развертывание по закону полноты частей ТС. #От совка к экскаватору.	2в1 Свертывание в рабочий орган. #Трубка –телефон.
2а2 Развертывание по закону МОНО - БИ - ПОЛИ внутри ТС путем объединения подсистем: однородных (# кухонная терка - объединение однородных скребков); разнородных (# ножницы); альтернативных (# увлажняющий пылесос); ТС и анти-ТС (# карандаш с резинкой).	2в2 Переход на микроуровень - 19а. # Химическое удаление волос вместо бритья.
2а2.1 Создание иерархической системы. # Каталоги в операционной системы компьютера.	
2а2.2 Глобализация ТС. # Интернет. # Стандартные интерфейсы	2в2.2 Персонализация. # Персональный компьютер. # Мобильный телефон.
2а3 Многофункциональность (аналогично 1а2).	2в3 Передача функций в НС (аналогично 1в1).
3а Принцип “обратить вред в пользу” 22.	**3в Ликвидировать НЭ.**
3а1 Усилить вредный фактор (НЭ) до превращения в полезный.	3в1 Компенсировать НЭ, используя его собственные свойства. # Подавление шума путем акустического излучения в противофазе.
	3в1.1 Принцип антивеса 8
3а2 Найти НЭ полезное применение. #Лыжник использует неровности на лыжне для усиления толчка.	3в2 Ликвидировать или изолировать НЭ, используя и изменяя свойства объекта.
	3в2.1а Ликвидировать НЭ изделия или инструмента путем изменения поля (введения дополнительного поля). # Аэрогриль вместо сковороды.
	3в2.1в Ликвидировать НЭ поля путем изменения изделия или инструмента (введения дополнительных инструментов). # Сковородка с тефлоновым покрытием.
	3в2.2 Ликвидировать НЭ, используя НС (аналогично 1в2.1).
	3в2.3 Изолировать НЭ путем рассогласования ТС (11в). # Фильтр для очистки воды.
4а ***Принцип копирования 26 (замена объекта копией).*** # Голография ценных экспонатов.	**4в Тиражирование объекта. # Газета.**
5а Применение активной среды. # Кастрюля–скороварка	***5в Применение инертной среды 39***
5а1 Применение сильных окислителей 38.	
6а Изменить границу (поверхность) объекта.	**6в Изменить внутреннее содержание объекта.**
6а1 Принцип изменения окраски 32 (наблюдаемой внешней формы). # Камуфляж	6в1 «Новое вино в старые мехи» (новое внутреннее содержание при старой внешней форме). #Телекамера-обманка в супермаркетах: поворачивается в сторону объекта наблюдения, но не имеет технических средств для восприятия изображения.
	6в1.1 «Волк в овечьей шкуре» # Сладкий крысиный яд [14].
6а2 Использование поверхностных явлений. # Моющие средства.	6в2 Изменение агрегатного состояния объекта 35а. (19а1).
7а Сделать границу объекта непроницаемой (избирательно непроницаемой).	**7в Сделать границу объекта проницаемой (избирательно проницаемой).**
7в1 Сделать границу непрозрачной. # Занавеска	7в1 Сделать границу прозрачной. # Прозрачный зонтик, прозрачная крышка у сковородки.
7а2 *Использование гибких оболочек и тонких пленок 30*. # Отбивка мяса в полиэтиленовом мешке предотвращает разбрызгивание	7в2 Сделать границу жесткой. # Перегородка
8а **Создание (увеличение) градиента поля.** # Водонапорная башня.	**8в Уменьшение (исключение) градиента поля.**
	8а1 Принцип эквипотенциальности 12.
9а Принцип частичного действия 16.	***9в Принцип избыточного действия 16.***
10а Принцип асимметрии 4.	**10в Использование симметрии.** # Мост Уинстона.
	10в1. Принцип сфероидальности 14.
11а Согласовать части ТС для передачи полезного действия.	**11в Рассогласовать части ТС для исключения НЭ.**
11а1 Использовать однородные вещества (поля) по рядам 24-с,19а.	11в1 Использовать разнородные вещества (поля).
11а1.1 Принцип однородности 33.	

11а2 Согласование ритмики. # Будильник, который дает сигнал в период “быстрого” сна, когда человек легче пробуждается.	11в2 Рассогласование ритмики. # Гибкий рабочий график снижает нагрузку на транспорт.
11а2.1 Принцип периодического действия 19.	*11в2.1 Принцип проскока 21.*
Примечание: Приемы 11а,11в сформулированы на основе закона проводимости.	
12а ***Принцип посредника 24***. # Удлинитель электрической сети.	**12в Исключение посредника.** # Фирменные магазины предприятий.
13а Стабилизация объекта.	**13в Создание колебаний объекта.**
13а1 Ввести (изменить) отрицательную обратную связь. # Опрос телезрителей для корректировки программы телепередач.	13в1 Ввести (изменить) положительную обратную связь. #Звонок в цепи постоянного тока. #Генераторы электронные.
Примечание: *Принцип обратной связи 23 сформулирован в приемах 13а1 и 13в1*	
	13в2 Использование механических колебаний 18.
14а Принцип дробления 1 (обобщение).	**14в Принцип объединения 5 (обобщение).**
14а1 Дробление по закону МОНО - БИ - ПОЛИ - МОНО.	
14а2 Принцип местного качества 3.	*14в2 Принцип однородности 33 (Монолитность).*
14а3 Принцип вынесения 2. (отделение от основной ТС)	14в3.1 Присоединение к основной ТС (аналогично 1в3). # Пристройка. 14в3.2 Включение в ТС смежных объектов (аналогично 1а3).
14а4 Применение композиционных материалов 40.	14в4 Монолитные материалы # Цветной пластик без окраски [14] .
14а5 Переход на микроуровень (19а).	
Примечание: Дробление и объединение понимаются здесь несколько шире, чем в оригинальных принципах Г.С. Альтшуллера. Свойства целого могут быть противоположны свойствам частей.	
14а Разделение объектов (свойств), в пространстве.	**14в Совмещение объектов (свойств), в пространстве.**
14а1 Растяжение в пространстве (разряжение или разнесение). (Использование ресурсов пространства вне объекта). # Разнесение акустических излучателей создает эффект объемного звука	14в1 Сжатие в пространстве (уплотнение). (Использование ресурсов пространства внутри объекта). # Небоскребы максимально используют площадь под застройку.
14а1.1 *Применение пористых материалов 31.* (Использование пустоты или более разряженного вещества). # Пористый шоколад.	*14в1 Принцип «матрешки» 7.*
14а1.2 Принцип вынесения 2.	14в1.2 Изменение ориентации и формы объектов.
	14в1.3 Согласование движения объектов в пространстве. # Улицы с односторонним движением.
15а Разделение процессов во времени.	**15в Совмещение процессов во времени.**
15а1 Предварительное действие (антидействие)..	15в1 Использование параллельных процессов. # Виброакустическое и инфракрасного воздействия на организм (Витаон-Т). # Цветомузыка.
15а1.1 Принцип предварительного исполнения 10.	
15а1.2 Принцип предварительного напряжения 9.	
15а1.3 Принцип заранее подложенной подушки 11.	
Примечание 1. Приемы 14а и 15в; 14в и 15а могут действовать совместно, образуя сопряженные пары. Разделение по одной координате может быть связано с совмещением по другой координате в пространстве или совмещением во времени. 2. Разделяются конфликтующие объекты, процессы или свойства в пределах оперативной зоны или оперативного времени.	
16а Растяжение во времени (использование медленных процессов).	**16в Сжатие действия во времени.**
16а1 Принцип непрерывности полезного действия 20.	*16в1 Принцип «проскока» 21.*
16а2 Пауза. # Придержать товар до повышения цен.	16в2 Импульсное (взрывное) действие.
16а3.Замедление # Ингибиторы.	
17а Использовать объекты (изделие, инструмент), отзывчивые к действию хорошо управляемых полей.	**17в Использовать поля, реагирующие на объекты. (Задачи на измерение и обнаружение).** # Ультразвуковые, электромагнитные, оптические датчики охранной сигнализации.
17а1 Эффект памяти формы.	
17а2 Ферромагнитные вещества, электрореологические жидкости.	

18а Использовать объекты (вещества), создающие поля (локальные поля).	18в **Использовать поля, изменяющие объекты** (вещества). # Электроискровая обработка металлов.
18а1 Использование термитных смесей. Ферромагнитные вещества.	18в Применение теплового расширения 37.
19а **Переход на микроуровень.** Объект: сплошной - пористый - гранулы - порошок - молекулы - атомы; твердый - эластичный - жидкий - газообразный - плазма – элементарные частицы - физическое поле. # Холодный утюг, использующий тепловое излучение (А.С. СССР №538074).	**19в Переход на макроуровень.** Объект: физические поля - элементарные частицы - атомы - молекулы - физические тела - детали - изделия - агрегаты -ТС - объединение ТС (МОНО - БИ - ПОЛИ) - иерархическая ТС - глобальная ТС. # Компьютерные сети. # Транспортная система.
19а1 Изменение физико-химических параметров объекта 35.	19в1 Развертывание (2а).
19а2 Изменение состояния объекта в процессе работы.	19в2 Автономизация (1а).
19а2.1 Применение фазовых переходов 36.	
20а Резервирование.	**20в Повышение надежности объекта.**
20а1 Принцип «заранее подложенной подушки» 11.	
21а Использование ресурсов окружающей среды.	**21в Использование ресурсов объекта.**
22а ***Принцип перехода в другое измерение 17*** **(увеличение размерности объекта)**. Объект: одномерный – двумерный - трехмерный. Линия - плоскость - пространство.	**22в Уменьшение размерности объекта.**
22а1 Использовать объемные объекты. 22а1.1 Принцип сфероидальности 14	22в1 Использование плоских объектов (поверхностей объектов) # Печатные платы вместо объемного монтажа в электронике. # Магнитная карта вместо ключа.
23а **Усложнение формы объекта:** Прямоугольная - сферическая – криволинейная - гибкая. # Гибкая отвертка.	23в **Упрощение формы объекта.** # Микросхемы с планарными выводами не требуют отверстий для установки.
23а1 Принцип сфероидальности 14.	23в1. Принцип прямоугольной формы (14в1.2) # Выведен сорт тыквы прямоугольной формы, что облегчает транспортировку.
24а **Динамизация**. Статика – гармонические колебания - сложные колебания.	24в **"Адинамизация"** ликвидация динамичности, лишение подвижности (в особенности НЭ). # Замораживание для очистки жидкостей. # Гипс в травматологии.
24а1 Использование механических колебаний 18.	24в1 Стабилизация. # Амортизаторы. # Автопилот.
24а2 Принцип динамичности 15.	24в2 Постепенность (использование медленных процессов) # Тренировка в спорте.
24а3 Изменение состояния объекта в процессе работы.	
25а **Усложнение характера движения объекта:** прямолинейное - вращательное - криволинейное; одномерное - двумерное - трехмерное.	25в **Упрощение характера движения объекта**. # Магнитная карта вместо ключа не требует вращательного движения.
26а **Увеличение гибкости объекта**: сплошной - одношарнирный - многошарнирный - эластичный. (*Изменить степень гибкости 35в*).	26в **Увеличение жесткости объекта.** #Ребра жесткости.
26а1 Принцип динамичности 15.	
26а2 Использование пневмо- и гидроконструкций 29.	
26а3 Использование гибких оболочек и тонких пленок 30.	
27а Количественное изменение объекта для получения новых количественных параметров.	**27в Изменить количественные параметры объкта для получения нового качества.** *27в1 Изменение физико-химических параметров объекта35*

Таблица 2. Непарные приемы

№	Прием
28с	**Повышение управляемости поля взаимодействия**: механическое (гравитация, гидроаэростатика, гидроаэродинамика и т. д.)-акустическое- тепловое - химическое (запаховое и т.п.) - электромагнитное; однородное - неоднородное; статическое - динамическое; рассогласованное - согласованное с объектом во времени и *пространстве*. 28с1 *Замена механической схемы* **28**. 28с2 *Изменение свойств объектов под воздействием поля.* 28с2.1 *Применение теплового расширения* **37** (изменение геометрических размеров под воздействием поля). 28с3 Изменение (исчезновение/появление) поля в процессе работы. #Электрочайник с отключением.
29с	***Принцип наоборот 13.*** **(Инверсия)** [16]
30с	**САМ - объект сам устраняет НЭ.**

Розенталь Моисей Борисович, 1948 г.р., к.т.н., специализации: физика, математика, механика гибких оболочек, ТРИЗ.

37 научных работ, 86 авторских свидетельств и патентов. Член Ассоциации ТРИЗ Израиля.

М.Б. Розенталь

О применении ТРИЗ для решения нетехнических задач

Патентовед увидит в заголовке этой статьи противоречие. По законодательству изобретением может быть только техническое решение. Отсюда следует, что теория решения изобретательских задач применима только к технике. Но кому как не тризовцам разрешать противоречия?

И они это уже делают. ТРИЗ применяют педагоги естественных наук, математики и даже филологии, искусствоведения. На конференции по ТРИЗ в Петрозаводске представлен цикл докладов “ТРИЗ вне техники” [5]. Рассматривались задачи, связанные с раскрытием преступлений, банковской деятельностью, развитием живых организмов, цивилизаций.

Научной основой расширения области применения ТРИЗ является то, что фактически данная теория - ветвь теории систем. Это всегда подразумевалось, но стремительное всеопережающее в решении слабоструктурированных задач (ССЗ) развитие ветви, скорее ветвей ТРИЗ, массовость использования и впечатляющие практические результаты привели к ее саморазвитию. Пришло время оглянуться на теорию систем и привить на ее более слабые ветви элитные черенки ТРИЗ.

Цель этой статьи - фрагментарно показать, как положения теории систем созвучны основам ТРИЗ.

Моделирование процессов принятия решений отображает [6] типовую картину, свойственную моделированию вообще: полная формализация, поиск оптимального решения только для хорошо структурированных задач и отсутствие полностью формальных алгоритмов для решения ССЗ или недостаточно изученных задач.

Классификация проблемных ситуаций, в которой признаком деления служит степень структуризации проблемы, предложена в работе [1]. Все проблемные ситуации подразделяются на хорошо структурированные (в которых зависимости

между элементами ситуации могут получать численные значения); неструктурированные (где количественные зависимости элементов ситуации неизвестны); слабоструктурированные (сложные, характеризующиеся в первую очередь качественными зависимостями элементов ситуации).

В 50-х годах начались работы по алгоритмизации процесса поиска решений ССЗ, т.е. качественных, не полностью поддающихся детальному количественному анализу [3]. ССЗ описывают системы, которые либо плохо изучены, либо более детально их изучить невозможно, т.к. они плохо познаваемы из-за своей сложности или необходимости неоправданно больших затрат на проведение соответствующих исследований.

Распространены два взгляда на сущность понятия проблемы [4]. Согласно одному, проблемой считается ситуация, когда поставленные цели не достигнуты или существует отклонение системы от заданного уровня. В соответствии с другим, как проблему следует рассматривать также и потенциальную возможность повышения эффективности системы. Объединяя оба эти подхода, под проблемой понимают расхождение между желаемым и реальным состояниями управляемого объекта.

Выявление и формулировка проблемы - весьма сложная процедура. В момент своего возникновения многие важнейшие проблемы слабо структурированы, т.е. не содержат очевидных целей, альтернативных путей их достижения, представления о затратах и эффекте, связанных с каждым из вариантов. Пользуясь медицинской терминологией, первый шаг в диагностировании сложной проблемы - установление симптомов. Выявление симптомов помогает определить проблему в общем виде, однако подобно тому, как различные болезни нередко имеют общие симптомы, различные причины могут вызывать сходные проблемы. Как принято говорить, правильно сформулировать проблему - значит наполовину решить ее.

Решение - это не одномоментный акт, а результат процесса, развивающегося во времени и имеющего определенную структуру. Процесс принятия решений - это циклическая последовательность действий субъекта управления, направленных на разрешение проблем и заключающихся в анализе ситуации, генерации альтернатив, принятии решения и организации его выполнения [4].

Великие исторические деятели часто считались великими именно потому, что им была присуща способность смотреть и за пределы предложенной им группы альтернатив. Например, царь Соломон, сделав вид, что избрал предложенную им альтернативу (разрубить ребенка пополам), в действительности выбрал альтернативу, включающую сбор информации (в форме реакции женщин, предъявивших свои материнские права). Подобным же образом поступил и Карл Великий, введя новую альтернативу, состоящую в том, что он взял корону из рук папы и сам возложил ее себе на голову. Поступив так, он избежал двух плохих и, казалось, не оставляющих другого выбора, альтернатив - быть коронованным папой или отказаться от коронования [2].

Если на нижних уровнях иерархии систем решаются с большой точностью преимущественно количественные задачи, то на верхних уровнях (где многие переменные не могут быть выражены числами и самым распространенным способом разрешения противоречий является декларативный подход, не требующий глубокого анализа и моделирования проблем) формируется стратегия систем. Наиболее крупные проблемы преобразования систем - это, как правило, ССЗ. Их решение позволяет на распутье делать первый, но принципиальный шаг в выборе направлений развития систем.

Обобщая возможности ТРИЗ, хочу подчеркнуть, что ей под силу ССЗ, оперирующие преимущественно качественными параметрами. Эти задачи невозможно сформулировать как количественные и решить матметодами. Часто ССЗ предшествуют постановке расчетных задач.

Автором на основе ТРИЗ разработана методика решения ССЗ и накоплен опыт ее практического применения.

При подготовке этой статьи было оговорено эксклюзивное право Журнала на публикацию последующих материалов.

Литература

1. Екатеринославский Ю.Ю. Управленческие ситуации: анализ и решения.- М.: Экономика, 1988.-191 с.

2. Клиланд Д., Кинг В. Системный анализ и целевое управление.-М:Советское радио,1974.-289 с.

3. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь.- М.: Издательство “АБГ”,1996.-704 с.

4. Менеджмент/М.М. Максимцов,А.В. Игнатьева,М.А. Комаров и др. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998.-343 с.

5. Международная научно-практическая конференция “Творчество во имя достойной жизни”. Тезисы докладов, Петрозаводск, 2000.

6. Пономаренко О.І., Пономаренко В.О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі. Київ-Либідь, 1995.-240 с.

ПРИКОЛЫ КОЛОБКА

Как сообщает из Норильска Михаил Шустерман, – Колобок и мы – еще живы.

Во время семинара по анализу, моделированию, сочинению сказок в Норильске 1991 г. организована выставка в музее г. Норильска “Сказка 21 века”. Представлены детям 50 рисунков А. Гладышева к будущей книге. Во время экскурсии проводимой художником с 3-е-классниками, захожу в зал, а Саша говорит: “А вот и автор будущей книги”. “Как, - говорит третьеклассница, - а разве они все не умерли?”;

– Колобок и губернатор Таймыра.

Благотворительный фонд губернатора Таймырского автономного округа А. Хлопонина в декабре 2001г. рассмотрел просьбу о выделении средств на переиздание книги. Книга была передана на рецензию в ГОРОНО г. Дудинки. В рецензии было написано, что по этой книге невозможно работать педагогу, и что его нужно отдельно обучать. Попечительский совет фонда рассмотрел представленную отрицательную рецензию и постановил: выделить средства для издания 300 книг по развитию мышления и безвозмездно передать детям Таймыра и педагогам, знакомым с ТРИЗ.

Архангельский Глеб Алексеевич - гендиректор консалтинговой компании «Организация Времени», создатель популярного интернет-проекта Improvement.ru, автор курса тайм-менеджмента для Президентской программы в РЭА им. Плеханова, руководитель ТМ-проектов в компаниях: Русский стандарт, Comstar, Омский бекон, Центробанк Казахстана, Coalco AG и др.

Г.А. Архангельский

Непрожективный подход к организации деятельности

В данной статье мы сделаем попытку дать различение прожективного[1] и непрожективного подходов к организации деятельности и показать значение непрожективного подхода для развития методов стратегического планирования и управления, а также для практической деятельности управленца. Кроме того, мы хотели бы привлечь внимание к интересным возможностям, которые открываются для специалиста по стратегическому менеджменту при обращении к классической китайской стратегии, а также к методам ТРИЗ. Наконец, мы остановимся на методах, которые нам удалось разработать с помощью непрожективного подхода, и наметим некоторые направления разработки таких методов.

Понятие непрожективного подхода родилось в контексте исследований, связанных с организацией личного времени менеджера. Проблема состояла в жесткости методов управления временем (тайм-менеджмента), сложности их использования в непредсказуемых, быстро меняющихся ситуациях, а также людьми, по психологическому типу не склонными к планированию и упорядочению [8]. Та же проблема имеет место не только в планировании личной работы менеджера, но и на уровне фирмы в целом, в первую очередь, в стратегическом планировании. Эта проблема тем более актуальна, чем более нестабильна обстановка в обществе и государстве, а также чем быстрее изменяются рынки, технологии и т.д.

На сегодняшний день наиболее полное освещение философской стороны этой проблемы мы нашли в труде французского философа Франсуа Жюльена «Трактат об эффективности» [4]. Обнаружилось также, что одной из показавших свою практическую полезность теорий, обеспечивающих связь между прожективным подходом и непрожективным, является созданная в России ТРИЗ. Рассматривая приводимые Жюльеном различия европейского и китайского подхода к стратегии, мы с удивлением обнаружили очень точное соответствие европейского подхода способу мышления обычного инженера при решении изобретательской задачи, а китайского подхода - способу мышления изобретателя, применяющего ТРИЗ.

Для лучшего понимания сущности предлагаемого различения подходов сначала дадим несколько отдельных противопоставлений: «китайского» и «европейского» подходов к стратегии по Жюльену, и параллельно - «тризовского» и «инженерного» подходов к решению изобретательских задач.

«Китайский» и «европейский» подходы к организации деятельности

Платонические истоки прожективного мышления. Франсуа Жюльен указывает на философию Платона как причину «мышления, устремленного к образцу», характерного для европейца. Привычная для европейца последовательность действий: выстраивать идеальную форму (*eidos*), затем ставить ее перед собой как цель (*telos*) и дальше действовать, стараясь осуществить эту цель[2]. Именно этот подход мы назвали прожективным, по имени проекта как наиболее типичного «образца» будущей деятельности[3].

Подход, противоположный «платоническому», прожективному, видим у китайцев. «Вместо того, чтобы выстраивать модель как образец для действия, китайский мудрец, скорее, сосредотачивает свое внимание на привычном ходе вещей, стараясь постичь их соразмерность и извлечь пользу из их *саморазвития*» [Жюльен; курсив наш].

Перечислим несколько существенных черт этого подхода, который можно назвать непрожективным или стратагемным, в честь основной единицы организации деятельности, соответствующей в китайской стратегии проекту.

Несвязанность конкретной целью и ориентация на «надцель». Внимание исследователя сосредоточено не столько на том, как изменить ситуацию, сколько на том, как «найти свое место в ней». «Рельеф местности обуславливает течение воды, а противник обуславливает победу» [Суньцзы, гл. 6, цит. по Жюльену]. Здесь мы должны уточнить и дополнить одну из основных мыслей Ф. Жюльена: нельзя сказать, что стратег вообще не связан целью или проектом, как он утверждает. Но эта цель находится на более высоком уровне абстрактности, что позволяет свободно использовать любые неожиданные изменения ситуации для ее достижения, имея тем самым более широкий набор ресурсов. В качестве примера цели более конкретного типа можно привести цель «уничтожить войско повстанцев», а в качестве цели более абстрактного типа - «умиротворить южные

[1] Прожективный - идущий по плану (предварительному проекту)
Непрожективный - следующий внутренней логике саморазвития

[2] Казалось бы, в ТРИЗ этому соответствует понятие ИКР - идеальный конечный результат. Однако такое представление поверхностно и, как видно из дальнейшего изложения, может оказаться обманчивым (*ред.*)

[3] Основная проблема применимости этого, казалось бы, очевидного подхода в жизни в том, что указанная цель всегда находится за пределами действия (она достигается тогда, когда завершается действие) (*ред.*).

провинции»[4]. Очевидно, эта цель может быть достигнута не только уничтожением войска повстанцев (более того, из дальнейшего мы увидим, что это наихудшее решение), но и разложением этого войска изнутри, столкновением его с какой-либо третьей силой и т.п.

Указанные особенности китайского подхода хорошо согласуются и с рекомендациями ТРИЗ к анализу задачи. Во-первых, мышление очищается от всего, что может навязать представление о форме ожидаемого результата. Например, изгоняются технические термины, неявно сужающие описание будущего состояния системы. Вместо «нужно создать якорь, отличающийся тем, что…», говорится: «нужно создать штуковину, которая позволяла бы удерживать судно в условиях…». Таким образом, мышление, не скованное предвзятыми представлениями о результате, может легче увидеть любое, сколь угодно не соответствующее старым представлениям, решение (в случае с якорем таковым оказывается металлическая плита-холодильник, прикрепляющаяся к неровностям дна с помощью замораживания воды)[5].

Не случайно в ТРИЗ рекомендуется от цели, которую ставит заказчик, сразу переходить к «надцели» и решать изобретательскую задачу, уже исходя из нее (это избавляет от необходимости тратить силы на формулировку и решение противоречия на уровне первичной постановки задачи). Например, если поставлена задача «открыть запертую дверь дома», обычное инженерное мышление начинает перебирать ключи и отмычки, а тризовское формулирует надцель «проникнуть в дом» и находит ресурс в виде чердачного окна.

«Экономность» стратегического действия. В европейском военном искусстве, в частности у Клаузевица, в качестве одной из важнейших целей и одного из самых желанных результатов борьбы мы находим уничтожение врага. Сунь-цзы неоднократно подчеркивает прямо противоположный подход: «тот, кто преуспел в военном деле, подчиняет чужие армии, не вступая в битву, захватывает чужие города, не осаждая их, и разрушает чужие государства без продолжительного сражения... На войне лучше сохранить страну противника без разрушений, разгромить ее – это наихудший поворот событий» [Сунь-цзы, гл. 3]. Поэтому знаменитый полководец Чжугэ Лян, усмиряя мятеж юго-западных варварских племен под предводительством Мэнхо, несколько раз отпускал его, когда он попадал в плен, несмотря на недовольство своих менее дальновидных сподвижников. Он исходил из надцели «установить мир на южных рубежах царства», а не из цели «уничтожить восставших», и поэтому ему не нужен был уничтоженный Мэнхо, ему нужен был Мэнхо «перевоспитанный», решивший прекратить восстание и заключить мир, что Чжугэ Лян в конечном итоге и получил [11, с. 218].

Здесь мы видим ту же логику, что в айкидо: внимание уделяется не столько планированию собственного действия, сколько пониманию действия противника и использованию его в своих интересах (например, инерция движения противника в боевых искусствах используется для того, чтобы заставить его потерять равновесие). Иначе говоря, противник рассматривается не как объект для уничтожения, а как ресурс для решения стратегической задачи (достижения надцели).

Именно на экономность любого действия, любого решения настраивает ориентация ТРИЗ на получение «идеального конечного результата» (ИКР). При этом бывает необходимо задействовать ресурсы, в качестве которых, в частности, может выступать и то, что до сих пор было или считалось вредным фактором. Простой пример такого «айкидо» - решение в одной гостинице задачи о том, как предотвратить кражи постояльцами красивых пепельниц [12]. Оно заключалось в том, что на пепельницы нанесли символику гостиницы, ее адрес и телефоны, и таким образом, будучи уносимы постояльцами, пепельницы давали рекламный эффект, не сравнимый с их стоимостью.

Внимание к закономерностям развития ситуации. Естественным следствием отказа от навязывания ситуации своего проекта становится повышенное внимание, уделяемое изучению самой ситуации. Китайский стратег исходит из очевидного предположения, что любая река начинается с тонкого ручейка, а любой овраг - с едва заметной трещины. Поэтому искусство стратега - это, в первую очередь, искусство видеть, чувствовать, улавливать «зародыши», «ростки» будущих событий, правильно предугадывать их далеко идущие последствия, присоединяться к начинающемуся едва заметному движению и использовать его в своих целях.

Европейская мысль не прошла мимо концепции случая, наиболее подходящего момента для совершения действия, уловить который должен стратег. У греков «хроносу», как линейному, однородному времени, противопоставлен «кайрос», как благоприятное время, наиболее подходящий момент. Но если греки на этом останавливаются, то китайцы с помощью обращения внимания на ростки, истоки, делают этот «кайрос» не случайным, но обусловленным и ожидаемым, заранее известным стратегу. Отсюда становится понятной настойчиво повторяемая мысль: хороший военачальник выигрывает сражения задолго до их начала, его победа обусловлена заранее.

ТРИЗ сознательно опирается на такие законы развития технических систем (ЗРТС). Изобретатель при этом становится не столько творцом, «архитектором» новой системы, сколько «повивальной бабкой», помогающей новой системе «родиться» из недр старой, при этом она рождается не такой, какой ее хотел бы видеть изобретатель, а такой, какой она должна быть согласно объективным законам.

Отметим, что, на наш взгляд, в этой области искусство стратегии несколько отстает от ТРИЗ по отточенности аппарата решения задач. Конечно, в классической стратегии мышление стратега также наполнено противоречиями: «подчинять армию врага, не вступая в сражение; захватывать его города, не осаждая их» [Сунь-цзы, гл.3], а многие стратагемы очень напоминают тризовские «приемы разрешения противоречий» (ср. стратагему «Если хочешь поймать, сначала отпусти», которую Чжугэ Лян применил к Мэнхо, и прием «Совершить антидействие» [10]). Но такой технологизированности работы с противоречиями, объединенности ее в единую систему и, соответственно, надежности достижения результата, как в ТРИЗ, в классической стратегии мы не видим. Это позволяет предположить, что именно технология работы с противоречиями может дать наиболее интересные результаты при перенесении методов ТРИЗ в стратегический менеджмент.

Если говорить о законах развития систем в области менеджмента, наиболее актуальных для стратега, можно вспомнить понятие «динамические стереотипы», используемое В. К. Тарасовым [11, гл. 2 «Структура поведения»]. Это устойчивые последовательности действий, когда-то доказавшие человеку свою эффективность и потому используемые им полуавтоматически, за счет чего и удается предсказывать его поведение и использовать полученное знание при формировании стратегии. Здесь мы усматриваем важное отличие стратегического искусства от ТРИЗ, дающее веер дополнительных возможностей: системы, поведение которых нас интересует при формировании стратегии, подчиняются не только объективным законам («если солдаты противника голодны - его способность к сопротивлению ослабевает»), но и «субъективным» законам, динамическим стереотипам, привычным шаблонам деятель-

[4] Первую цель на языке ТРИЗ можно сформулировать как противоречие: войско повстанцев должно быть уничтожено, чтобы умиротворить южные провинции, и не должно быть уничтожено, чтобы при этом не понести потери собственных войск и сохранить ресурсы южных провинций для их последующего использования. Простая замена цели, выход в надсистему сразу снимает противоречие и расширяет область доступных ресурсов. Правильной постановке цели также способствует функциональный подход. Главная функция стратега должна быть связана не с уничтожением войска, а с устранением конфликта. А чтобы сформулировать эту функцию, необходимо вскрыть причину конфликта (найти объект функции). После этого дело стратега - поручить своему подчиненному конкретную работу с объектом (*ред.*).

[5] Дело не только в скованности мышления терминами, но и в его широте. Причины, по которым стремление по возможности быстрее получить и внедрить конкретный результат приводит к краху, хорошо показаны в книге Д. Дернера "Логика неудачи". Дело в том, что в большинстве реальных ситуаций мы не знаем (и не можем знать) все связи между элементами объекта, а многие объекты к тому же еще и обладают замедленной (отложенной) реакцией на наше воздействие (*ред.*).

ности, которые эти системы сами для себя создают и которые им можно «помогать» создавать[6].

«Условия-следствия» вместо «цель-средства». Стремление к «экономии усилий» в стратегическом действии приводит к существенному изменению понятийного аппарата. Если, руководствуясь прожективным подходом, управленец занимается поиском средств для достижения поставленной цели, то в непрожективном подходе на первый план выступает поиск условий, которые необходимо создать для появления желаемых следствий. Здесь особенно уместно заметить, что различение подходов не является жестким: прожективный подход, несомненно, также обращает внимание на условия и следствия, а непрожективный - на цели и средства. Можно усмотреть аналогию с право- и леворуким человеком: каждый из них умеет пользоваться и пользуется своей «непредпочитаемой» рукой, но пользуется ей в меньшей степени, чем основной. Иначе говоря, при различении подходов речь идет не об отношении «или-или», но о расстановке акцентов, приоритетов, о структурировании внимания.

Это уточнение, делающее различение подходов нечетким (в смысле нечеткой логики), не сводит вопрос «цели-средства vs[7] условия-следствия» к чисто терминологическому. Содержательность его состоит в том, что под средствами достижения целей понимаются, как правило, собственные активные действия целедостигающего субъекта. Создание же условий предполагает акцент внимания на не зависимом от нас развитии потенциала ситуации, главная наша задача по отношению к которому - создать благоприятные условия для его проявления и не мешать этому проявлению своей излишней активностью. Здесь опять уместно вспомнить аналогию с повивальной бабкой, в роли которой в данном случае стратег выступает по отношению к ожидаемому эффекту. Простым примером создания условий может служить стратагема «поместить солдат в местность смерти», т.е. поставить их в такие условия, в которых они не могут не проявлять максимально возможный героизм (например, сжечь корабли, на которых они высадились на территорию противника). Нетрудно заметить, что расстановка акцентов, характеризующая непрожективный подход, в большей степени направляет внимание управленца на поиск ИКР, чем та, что характерна для прожективного подхода. Создать такие условия, в которых все необходимое произойдет само, не требуя значительных усилий с нашей стороны, - это идеал и для китайской стратегии, и для ТРИЗ.

В свете сказанного знаменитое китайское «недеяние»[8] следует воспринимать иначе, чем это обычно принято у европейцев. Недеяние - не мистический отказ от жизни, а вполне рациональное действие, связанное с ожиданием самостоятельного развития ситуации. Лучше всего проиллюстрировать это излюбленным примером китайских авторов: ростом растения, для которого были созданы условия (взрыхлена почва и т.п.) и по отношению к которому наилучшим действием является недеяние, ожидание. Пример содержит и предостережение относительно применения прожективного подхода к неадекватным ему задачам, напоминая о том незадачливом земледельце, который весь день тянул ростки, желая ускорить их рост. В военной стратегии польза недеяния обосновывается примерно так же. «Непобедимость заключена в себе самом, возможность победы заключена в противнике» [Сунь-цзы, гл.4].

Оценка потенциала вместо планирования. Все вышесказанное естественным образом приводит к необходимости позиционного мышления, столь свойственного китайскому стратегу. Он заботится не столько о планировании действий, сколько об оценке, тщательном взвешивании сил и позиций - своих и противника. Мы опять отмечаем важную для понимания наших рассуждений мысль о нечеткости различения подходов: прожективно мыслящий управленец также обращает внимание на оценку позиций; непрожективно мыслящий - на рассмотрение различных вариантов действия. Разница заключается в том, что прожективный подход заставляет смотреть на ресурсы и позиции «сквозь призму» плана, а непрожективный - смотреть на разворачивающиеся обстоятельства сквозь призму ресурсов, благодаря отсутствию «зашоренности» планом, позволяя легко привлекать эти ресурсы или особенности позиций для решения вновь возникающих задач.

При таком «позиционном» подходе, привходящие обстоятельства - это не досадные непредвиденные помехи, мешающие точному исполнению плана, а, наоборот, «та сила, которая позволяет имплицитному потенциалу осуществляться и развертываться» [Жюльен]. Таким образом, позиционное мышление, являющееся составной частью непрожективного подхода, оказывается более адекватным, чем планирование, средством работы с непредвиденным.

В классической китайской стратегии существует специальный понятийный аппарат для анализа позиций, базовыми для которого являются понятия «твердого» и «пустого». Они богато наполнены различными, но тесно переплетающимися смыслами. Твердое - это то, что можно использовать (например, стенки кувшина; богатство и власть правителя), пустое - это то, благодаря чему можно использовать твердое (пустота в кувшине, позволяющая использовать полезные свойства его стенок; какая-либо человеческая слабость правителя, благодаря которой можно воспользоваться его силой в своих интересах). С другой стороны, твердое - это то, на что мы можем опираться (например, высокий боевой дух войска), пустое - то, на что не можем опираться (например, плохое состояние крепостных стен). Естественно, следующим шагом анализа позиций, опирающегося на понятия твердого и пустого, становится поиск способов ударить своим твердым в пустое противника и не допустить такого же действия с его стороны.

Стратагемы, развивающие эту основную мысль о взаимодействии твердого и пустого, представляют собой инструменты позиционного мышления, похожие на химические формулы: «было => стало», «позиция 1 => позиция 2». Например, «Дать врагу дорогу к жизни» (стратагема, противоположная «Поместить своих солдат в местность смерти»). В «левой части формулы» имеем повстанцев, прочно занявших позиции в горах, плюс одну небольшую тропинку, которую наши войска не перекрыли, как бы не заметив. В «правой части» получаем рассеивающееся благодаря наличию пути к отступлению (если бы мы «загнали их в угол», они бы дрались более решительно) войско повстанцев, большинство участников которого без больших усилий пойманы поодиночке на выходе с тропинки.

Арсенал стратагем чем-то похож на арсенал стандартов решения изобретательских задач, многие из которых не требуют применения всей мощи тризовского инструментария, но допускают простое решение с помощью стандартов по схеме «было-стало».

Единственность решения. Важнейшие различия, усматриваемые между двумя подходами, - единственность решения, свойственная непрожективному подходу, и многокритериальная оценка вариантов, свойственная прожективному подходу. В.К. Тарасов сравнивает поиск стратегического решения с разглядыванием детской развлекательной картинки, на которой изображен пионер Петя, искусно спрятавшийся в ветках дерева [11, с. 36]. Его можно или не видеть вообще, или увидеть сразу и целиком, но нельзя усматривать постепенно. Так и решение в затруднительной ситуации можно или не видеть вообще, или увидеть сразу и целиком, при этом оно вызывает не сомнение в своей правильности, а лишь удивление «как можно было не заметить его раньше?!» «Полководец медлит, потому что не видит победы» — стратегическое решение является не результатом знания, а результатом понимания, внезапно появляющегося сложения отдельных осколков в целостную картину.

Прожективный подход базируется на разработке вариантов, их сравнительной оценке и выборе оптимального по некоторому набору критериев. То же самое происходит с инженером, ищу-

[6] С этим утверждение в целом трудно не согласиться, однако специфика отечественного менеджмента в настоящее время состоит в глобализации, в активном захвате рынка крупным иностранным капиталом, и, значит, речь надо вести о том, как отдельному солдату поменять динамический стереотип целой армии, ведомой военноначальником, живущим в другом государстве (*ред.*).

[7] versus (лат.) - против

[8] Эта идея является по своему происхождению скорее индийской, чем китайской (*ред.*).

щим компромиссы в примирении противоречивых требований, предъявляемых к системе. Изобретатель, применяющий ТРИЗ, не сглаживает и примиряет противоречия, но выявляет их и разрешает, за счет чего система выходит на качественно новый уровень развития. Решение должно быть единственным и очевидным в своей единственности.

Г.С. Альшуллер, стоя на позициях диалектического материализма, склонен объяснять единственность решения детерминистически, исходя из объективности законов развития технических систем. Мы не разделяем этого детерминизма, поскольку противоречие, разрешение которого дает качественный скачок в развитии, является мыслительной конструкцией и обусловлено наличием вполне определенных субъективных требований, предъявляемых изобретателем или пользователями к системе[9]. Эта субъективность выделяет из множества объективно возможных направлений развития системы требуемое, которое единственно.

Незаметность эффективности. Эта характерная черта непрожективного подхода является естественным следствием того, что мы выше назвали «экономностью стратегического действия». «Никто не возводит памятника хорошему стратегу», поскольку он настолько хорошо использовал ситуацию, что победа кажется легкой. Прямо противоположное мы видим в прожективном подходе: попытка подходить к деятельности с позиций «взгляда, устремленного к образцу», сталкиваясь с «трением», сопротивлением обстоятельств, порождает превознесение воли, целеустремленности, героизма. Социально одобряемым и воспеваемым становится приложение значительных усилий, совершение поражающих воображение действий.

Своего рода разочарование часто может сопутствовать и приему заказчиком тризовского решения. Поскольку обыденное мышление, затрудняясь в количественной оценке результатов, предпочитает считать эквивалентом результата затраты на его достижение, близкие к ИКР решения, позволяющие добиться требуемого результата ничтожными затратами, часто бывают не оценены по достоинству. Активная работа головного мозга, дающая такие решения, гораздо менее заметна, чем активное перемещение значительных материальных ресурсов с попутным героическим преодолением препятствий. Ф. Жюльен проницательно подмечает связь между китайской концепцией эффективности и отсутствием у китайцев эпоса: непрожективному мышлению несвойственно испытывать восторг от героизма, упивающегося собственными колоссальными усилиями безотносительно достижения реальных целей и тем более надцелей.

Перспективы применения непрожективного подхода

Разработка методов планирования и управления. Основываясь на непрожективном подходе, мы разработали два метода: «метод ограниченного хаоса» и «метод структурирования внимания». Первоначально они предназначались для чисто «тайм-менеджерских» нужд (техника личной работы, планирование в личной работе менеджера), но по мере абстрагирования от «тайм-менеджерской» конкретики оказались, на наш взгляд, интересными и с точки зрения задач управления любыми системами. Оба этих метода, с указанием различных областей применения, являются предметом отдельных публикаций, поэтому здесь мы не будем останавливаться на них подробно [2, 3][10]. Отметим лишь, что на задачах управления фирмой они еще апробированы не были (хотя ряд известных автору примеров из практики «постфактум» можно описать в терминах этих методов), в области же техники личной работы они составили основу системы управления личным временем, по компактности, простоте и «дешевизне» (в смысле затрат времени на поддержание) превосходящую наиболее распространенные из существующих (TMI, Time-System и т.п.). Формализованное описание нашей системы и количественная оценка ее преимуществ перед названными является делом ближайшего будущего. Таким образом, в области профессиональных интересов автора статьи непрожективный подход уже доказал свою эффективность. Стоит отметить, что здесь мы используем самоменеджмент как своеобразную «натурную модель» менеджмента фирмы, как для разработки методов, так и для обоснования (по крайней мере, предварительного и частичного) их эффективности.

Указанные два метода являются только примером возможностей, которые предоставляет непрожективный подход для разработки методов управления. Достаточно много возможных направлений такой работы указано выше, при сравнении ТРИЗ и китайской стратегии, и мы не будем умножать их число, считая уже сказанное достаточным. Заметим лишь, что одним из лейтмотивов этой работы может быть тема развития организации. Традиционные подходы (реинжиниринг бизнес-процессов и т.п.) построены в основном на прожективном подходе, на построении моделей «как есть» и «как должно быть», тогда как специфика задачи (создание принципиально новых направлений деятельности фирмы, продуктов, бизнес-процессов, и т.д.) требует непрожективного подхода, создания условий для рождения этого принципиально нового.

От Редакции: В следующем номере Журнала планируется публикация статьи «Метод ограниченного хаоса».

Литература:

1. Анисимов О.С. Основы методологии. Учебное пособие. М.: Российская академия менеджмента и агробизнеса, 1994.

2. Архангельский Г.А. Метод ограниченного хаоса: от кластерного анализа к технологии развития систем. Статья готовится к публикации в журн. «Социология: методология, методы, математические модели». Электронный текст: http://www.improvement.ru/zametki/ogrchaos/index.shtm.

3. Архангельский Г.А. Метод структурирования внимания. // Международная конференция «Менеджмент, маркетинг, информатизация образования: теория и практика», сборник докладов. Оренбург, 2001. Электронный текст: http://www.improvement.ru/zametki/struktvn/index.shtm.

4. Жюльен Ф. Трактат об эффективности. М.-СПб.: Московский философский фонд Университетская книга, 1999. Электронный текст: http://www.improvement.ru/bibliot/jullien/index.shtm

5. Китайская классическая «Книга перемен». Перевод с древнекитайского и исследование Ю.К. Щуцкого. В 2-х т. СПб: Нева, 2000.

6. Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпел Дж. Школы стратегий. СПб: Питер, 2000.

7. Наумов С. Представление о программах и программировании в контексте методологической работы. // Игротехнический и методологический альманах «Кентавр», 1991. Электронный текст: http://www.circle.ru:10125/kentavr/TEXTS/003NAU.ZIP

8. Основные источники по классическому тайм-менеджменту можно найти на сайте «Организация времени» www.improvement.ru.

9. См. напр. Очнев А.В. ТРИЗ-решения в банковской деятельности. // Сборник докладов Международной конференции МАТРИЗ. Петрозаводск, 2000. Электронный текст: http://www.improvement.ru/bibliot/trizbank.shtm.

10. Сибиряков В.Г., Семенова Л.Н. Приемы разрешения противоречий в природных и организационных системах. http://www.triz.minsk.by/e/248017.htm

11. Тарасов В.К. Искусство управленческой борьбы. СПб.: Политехника, 1998.

12. www.trizland.com На сайте приведено большое число примеров решения задач методами ТРИЗ, в т.ч. задач, связанных с бизнес-системами.

[9] Можно даже сказать сильнее: противоречие – это уловка сознания, обеспечивающая перевод решения задачи на подсознательный уровень, использование всей мощи нашего многомерного и многокритериального подсознания, нашей интуиции (*ред.*).

[10] В следующем номере Журнала планируется публикация статьи «Метод ограниченного хаоса».

От редакции

Прогнозирование на пороге системного кризиса - сегодня, пожалуй, самая актуальная тема во многих областях нашей жизни. С этой вводной статьи мы начинаем обстоятельный разговор о принципах и методиках сбывающихся прогнозов.

Хочу понять –
как, почему и зачем устроен и развивается мир.

А.С. Торгашев

Алгоритм пророчества

Формулы грядущего

Вопросами прогнозирования в нашей стране занимаются давно и на самом серьезном уровне. Вот что пишет по этому поводу И.В. Бестужев-Лада.

“В дополнение к нескольким десяткам секторов и отделов по различным аспектам научного прогнозирования, которые были созданы в исследовательских институтах Академии наук СССР и других ведомств после XXIII съезда КПСС на протяжении 1967-1968 гг., появились несколько сот подобных научных коллективов, в состав которых входят несколько тысяч профессиональных прогнозистов (практических разработчиков прогнозов) и прогностиков (теоретиков прогнозирования).

...Издано около двухсот монографий, обобщающих опыт работы, и сборников статей по теоретическим вопросам прогнозирования, ... насчитывается свыше 150 методов прогнозирования” [1].

Познакомимся с этими методами и с их классификацией, предложенной тем же автором. Прежде всего, он делит все методы по степени формализации на интуитивные (экспертные) и формализованные (фактографические).

К формализованным методам относятся:

1. экстраполяционные
- наименьших квадратов
- экспоненциального сглаживания
- вероятностного моделирования
- адаптивного сглаживания

2. системно-структурные
- функционально-иерархического моделирования
- морфологического анализа
- матричный
- сетевого моделирования
- структурной аналогии

3. ассоциативные
- имитационного моделирования
- историко-логического анализа

4. методы опережающей информации
- анализа потоков публикаций
- оценки значимости изобретений
- анализа патентной информации.

Одним из наиболее распространенных методов является метод наименьших квадратов (МНК). Сущность метода состоит в максимальной подгонке подбираемой кривой к набору известных точек исходного временного ряда и предположении, что процесс и в дальнейшем будет развиваться по этой кривой.

$$S = \sum_{i=1}^{n} \left(y \neq_i - y_i\right)^2 \Rightarrow \min$$

где $y\neq_i$ - расчетные значения исходного ряда;

y_i – фактические значения исходного ряда;

n – число наблюдений...

Но в действительности реальность часто разочаровывает прогнозистов, и в целях усовершенствования подхода предложено считать, что будущее поведение процесса значительно в большей степени определяется поздними точками, чем ранними. Для учета этого обстоятельства в вышеприведенную формулу вводят коэффициенты дисконтирования (уменьшения ценности более ранней информации) $\beta_i<1$.

$$S = \sum_{i=1}^{n} \beta_i \left(y \neq_i - y_i\right)^2 \Rightarrow \min$$

“Коэффициенты β_i – предписывает методика – могут задаваться заранее в числовой форме или в виде функциональной зависимости таким образом, чтобы по мере продвижения в прошлое веса убывали, например, $\beta_i=\alpha^i$, где $\alpha<1$. К сожалению, формальных процедур выбора параметра не разработано, и он выбирается исследователем произвольно”.

Вот так. Для тех, кто не совсем забыл школьную арифметику – задачка: с точностью до какого знака нужно измерять исходную информацию, если коэффициенты к ней подбираются “с потолка”?

Другие математические методы грешат тем же. Не вдаваясь в их суть, приведу их характеристики. “Важную роль в методе экспоненциального сглаживания играет выбор оптимального параметра сглаживания α, так как именно он определяет оценки коэффициентов модели, а следовательно, и результаты прогноза”.

И так со всеми методами. Чем выше требуется точность результата, тем больше нужно вносить в методику субъективности. Но самое смешное, что формулы при этом усложняются!

Однако все наши переживания по поводу точности этих методов покажутся излишними, когда мы познакомимся с оценкой дальности прогнозирования. Для этого И.В. Бестужев-Лада с соавторами используют показатель, предложенный В. Белоконем – τ: $\tau=\Delta t/t_x$, где Δt – абсолютное время упреждения; t_x – величина эволюционного цикла объекта прогнозирования.

“Формализованные методы прогнозирования, – считают авторы, – являются действенными, если величина глубины упреждения укладывается в рамки эволюционного цикла ($\tau<<1$). При возникновении в рамках прогнозного периода «скачка» в развитии объекта прогнозирования ($\tau\approx1$) необходимо использовать интуитивные методы как для определения силы “скачка”, так и

для оценки времени его осуществления. В этом случае формализованные методы применяются для оценки эволюционных участков развития до и после скачка."

Другими словами, все "формализованные методы" прогнозируют изменение системы в случае, если система не меняется. И чем больше система меняется, тем больше в методику нужно вносить субъективности, усложняя при этом формулы. Если же система меняется существенно, то формулы следует вовсе выкинуть и использовать чисто субъективный подход. Если еще короче: формализованные методы не являются методами прогнозирования. А использование сложных математических формул, оперирующих данными неизвестной точности, тем более данными, значение которых измерить невозможно вовсе, является шарлатанством.

Слово токсикоманам

Итак, перейдем теперь к чудодейственным интуитивным методам. Вот их классификация.

1. Индивидуальные
- метод "интервью"
- аналитические докладные записки
- написание сценария

2. Коллективные
- анкетирование
- методы "комиссий"
- методы "мозговых атак" (коллективной генерации идей).

Уже по названиям бросается в глаза, что они относятся не к методологии мышления, а к форме предоставления информации. И действительно, другого и быть не может: разве кто-либо смог уже формализовать интуицию?

Интуиция вообще – инструмент ненадежный, непонятно, когда и чьей интуиции доверять можно, а когда – не следует. Дабы умалить субъективность интуитивных методов, современные волхвы стараются пророчить коллективно. Самым, наверное, модным на Западе методом коллективного прогнозирования является метод Дельфи.

Название метода к нам пришло из античного мира. При храме Аполлона в Дельфах служили специально выделенные жрицы – пифии. Работа их заключалась в том, чтобы, надышавшись ядовитыми испарениями, поделиться своими галлюцинациями с клиентом. Делали это независимо друг от друга несколько специалистов, не зная точки зрения других. Затем полученные предсказания сравнивали, а истину определяли демократически, как на выборах в Академию. Чьих больше – те и правы.

Нынешние оракулы в свой современный метод Дельфи взяли не достигшую в нашем веке совершенства технологию токсикомании, а оставшуюся почти неизменной со времен древних греков, изобретенную ими, процедуру демократии в определении истины. Вот описание этого метода.

"В методе Дельфи проводится индивидуальный опрос экспертов, обычно в форме анкет, для выяснения относительной важности и сроков свершения гипотетических событий. Затем производится статистическая обработка анкет и формулируется коллективное мнение группы, выявляются, обобщаются аргументы в пользу различных суждений; вся информация сообщается экспертам. Участников экспертизы просят пересмотреть оценки и объяснить причины своего несогласия с коллективным суждением. Эта процедура повторяется 3-4 раза. В результате происходит сужение диапазона оценок" [1].

Такая методика позволяет избавиться в оценке будущего от многих глупостей, но она же отсекает и предвидение человека, которого лет через 50 признают гением, а сегодня над его словами, в лучшем случае, смеются. Вот квинтэссенция всех коллективных методов гадания о будущем.

«...Если имеется группа экспертов, компетентность которых максимальна, то среднее значение их оценок можно считать "истинным"» [1].

Кто вообще придумал, что истина лежит посередине? Посередине между белым и черным – только серость. Истина всегда лежит по краям. Но вся сложность в том, что она лежит как минимум с двух краев одновременно, и надо обладать очень широким кругозором, чтобы охватить ее взглядом.

Не правы те, кто цепляются за одну крайность, не видя другой. Не правы и те, кто ищет истину с помощью компромисса. Ну какое среднее значение может получиться между мнением братьев Райт, конструирующих первый самолет в велосипедной мастерской, и мнением высоколобых ученых, неопровержимо доказавших, что аппарат тяжелее воздуха не полетит никогда?

Но за братьев Райт мы зря беспокоимся. Ведь черным по белому написано "экспертов, компетентность которых максимальна". И "максимальность" эта определяется уже не интуитивно, а абсолютно "научно" по математической формуле.

$$K = 0.5\left(\frac{\sum_{j=3}^{m} \nu_i}{\sum_{j=3}^{m} \nu_{i\,\max}} + \frac{\lambda}{p}\right)$$

А теперь попробуйте угадать, не вдаваясь в суть параметров этой формулы, будет ли достаточной для современников, рассчитанная по ней компетентность Э. Циолковского, Ж. Верна или Г. Галилея?

Теперь понятно, почему у научных прогнозистов получаются такие "выдающиеся" результаты. Символом качества их труда стал прогноз 1880-го года развития лондонского транспорта, согласно которому через 50 лет столица империи должна была покрыться трехметровым слоем конского навоза. Не намного достоверней и предсказания "нескольких сот научных коллективов" с тысячами профессиональных прогнозистов, вооруженных 150-ю современными методами прогнозирования. Не был выполнен ни один пятилетний план, составленный с применением столь мощного интеллектуального потенциала, не говоря уже о более дальнем прогнозировании.

Итак, формализованные методы не являются методами прогнозирования. Интуитивные методы относятся к тому, в какой форме спросить специалиста и как затем усреднить результат. А собственно технологией получения результата, при всем разнообразии интуитивных методов, является интуиция. То есть нечто загадочное, не поддающееся никакой методике.

Слово дилетантам

Так что же – достоверное прогнозирование невозможно вовсе? Оказывается, еще как возможно. Но все перечисленные методики не имеют к этому никакого отношения. Достаточно вспомнить предсказания фантастов, предвосхищавших появление лазера, факса, атомной бомбы, социальных проблем и катаклизмов за десятилетия до их появления в реальной жизни.

Г.Альтшуллер приводит следующие цифры достоверности прогнозов фантастов [2].

Результаты просто фантастические. То, что считается невозможным для ученых-профессионалов, почти гарантированно получают дилетанты-писатели, призванные развлекать публику. И ни один из этих авторов не пользовался сложными формулами экстраполяции и не подвергал свои идеи усреднению ни по одной из научных методик. Что же могло привести их к успеху?

"Вот рабочий день Жюля Верна: с пяти утра до двенадцати – работа над рукописью, правка корректуры; обед и снова работа – подбор источников, систематизация и обдумывание материалов, пополнение картотеки, чтение, а в девять вечера надо ложиться спать, чтобы встать до рассвета и сесть за рукопись... После Жюля Верна осталась картотека, насчитывающая 20 тысяч аккуратно пронумерованных и расклассифицированных тетрадок" [3].

Может быть, дело как раз в том, что эти авторы не были специалистами в какой-либо области науки и не цеплялись за часть истины, лежащую с одного края, а обладали тем самым кругозором, необходимым для охвата всей истины целиком?

Значит, достоверные прогнозы и возможны, и существуют в

Авторы	Общее кол-во фантаст. идей	Судьба фантастических идей					
		Сбылись или обязательно сбудутся		Подтвердилась осуществимость		Оказались ошибочными или неосущ.	
		кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Ж. Верн	108	64	59	34	32	10	9
Г. Уэльс	86	57	66	20	23	9	11
А. Беляев	50	21	42	26	52	3	6

реальности. А вот научных методик прогнозирования нет. Вернее, не было, пока не появилась ТРИЗ и развивающаяся в ней теория развития систем.

Этажи ясновидения

Можно выделить три уровня прогнозирования.

1. Определение граничных условий анализируемого процесса.

2. Качественное прогнозирование.

3. Количественное прогнозирование.

Выяснение граничных условий процесса хотя и не дает конкретных количественных оценок, часто необходимых для повседневной текущей деятельности, все же требует наиболее глубокого понимания протекающего процесса. Ясность с граничными условиями необходима для долгосрочного прогнозирования. Основным подходом на этом уровне прогнозирования является выявление системных связей анализируемого процесса.

Любая система (процесс) является составной частью надсистемы (надсистемного процесса) и выполняет вполне определенную функцию, нужную надсистеме. Задачей прогнозирования на этом верхнем уровне является выявление этой функции и определение условий, при которых ее выполнение войдет в противоречие с функцией надсистемы.

Это может произойти в нескольких случаях.

- При переразвитии основной системы надсистема не справляется с ее обслуживанием и вынуждена перестраиваться, меняя все сложившиеся соотношения.
- При попытке переразвития вспомогательной системы надсистема “гасит” нарушение субординации.
- При развитии надсистемы до такого уровня, когда ее перестает удовлетворять выполнение функции системой, последняя заменяется на более совершенную.
- При исчерпании необходимости в выполнении функции системы или надсистемы.

Основным инструментом на верхнем этаже прогнозирования являются законы развития систем (ЗРС), сама иерархия этих законов и разрешение противоречий, возникающих при анализе системы с различных точек зрения, при применении разных законов.

Для качественного прогнозирования (2-й уровень) нужно выявить причинно-следственные связи между процессами одного системного уровня. Там, где это невозможно, – выявить корреляцию между этими процессами. Основными инструментами на этом уровне являются системный оператор, ЗРС и статистические исследования процессов.

Что касается количественного прогнозирования, то оно возможно скорее теоретически, чем практически. Если прогнозы по двум верхним уровням говорят о том, что процесс существенно не изменится или будет стремиться к вполне определенной точке равновесия, то возможно применение математических моделей.

Однако смысла в таком прогнозировании немного. Оно нужно, скорее, для планирования, например, бюджета страны. Но бюджет – система инерционная, и ошибиться намного здесь практически невозможно, если не играть в политику. Реальные же субъекты рынка заинтересованы в прогнозировании моментов изменения тенденции. И даже модный нынче технический анализ, основанный на анализе цифровых массивов и принципиально не рассматривающий никаких причинно-следственных связей, имеет своей целью определение этих моментов слома тенденции.

Какой из уровней прогнозирования важней? На какой этаж следует забраться, чтобы заглянуть в грядущее? Все зависит от дальности взгляда и “холмистости ландшафта”.

На рынке США, где экономические циклы простираются на десятилетия, спекулянту, играющему на лужайке, измеряемой месяцами, о верхнем уровне и знать незачем. На такой равнинной местности любая кочка – гора. Факторы, которые с верхних этажей кажутся случайными и несущественными, здесь приобретают судьбоносное значение. Поэтому в основе различных, модных на Западе методик, лежит анализ “настроений рынка”. “Предпочтениям участников рынка” отводит ведущую роль в формировании рыночных тенденций и король спекулянтов Джордж Сорос [4]. Следует заметить, что при массовом использовании этих методик, “настроения рынка” становятся одним из звеньев цепи причинно-следственных связей, которое не только необходимо учитывать на втором уровне прогнозирования, но можно использовать как инструмент воздействия на сам рынок.

Но и на таком стабильном рынке для консервативного инвестора, такого как пенсионный фонд, а тем более для стратегического инвестора, прогнозирование на верхних уровнях уже необходимо. На российских рынках, где идет переходной процесс из одного состояния экономики в другое, не только “настроения рынка” не могут повлиять на реальную ситуацию уже в масштабе нескольких месяцев, но и регуляторы второго уровня в руках правительства и Центробанка не срабатывают [6]. При прогнозировании на полгода вперед уже необходимо подниматься на высший уровень [5-8].

Что дальше, за этим, высшим, уровнем? Существуют ли еще более высокие? Да, существуют. Выше находится прогнозирование развития надсистемы. Из рамок рассматриваемой системы это выглядит, как взгляд на жизнь после смерти. Однако при долгосрочных прогнозах приходится делать такие переходы. И чем длительнее сроки прогнозирования, тем, согласно Б.Л. Злотину, более высокого уровня надсистему следует рассматривать [9].

Результат такого прогноза отвечает совсем не на те вопросы, что заданы изначально. И формулируется даже не в тех терминах. На входе звучит вопрос – как будет выглядеть расческа в 3000-м году, а на выходе ответ – чем смазывать лысину для защиты от космических лучей.

Но чтобы освоить все эти этажи прогнозирования, необходимо сначала изучить закономерности развития систем.

Литература

1. Рабочая книга по прогнозированию, отв. редактор д-р ист. наук И.В. Бестужев-Лада, М., «Мысль», 1982.

2. Г.С. Альтшуллер, АЛГОРИТМ ИЗОБРЕТЕНИЯ, М, Московский рабочий, 1973.

3. Г.С. Альтшуллер, НАЙТИ ИДЕЮ, Новосибирск, Наука, 1986.

4. Дж.Сорос, АЛХИМИЯ ФИНАНСОВ, М., “ИНФРА-М”, 1996.

5. А.С. Торгашев, НЕСКОЛЬКО ШТРИХОВ К ПОРТРЕТУ ЗАВТРАШНЕЙ ЭКОНОМИКИ, “Сибирская финансовая школа”, №1, 1997.

6. А.С. Торгашев, КУРС РУБЛЯ И РЫНОЧНЫЕ РЕФОРМЫ, “Сибирская финансовая школа”, №2, 1997.

7. А.С. Торгашев, КУДА ДУЮТ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ВЕТРЫ, “Сибирская финансовая школа”, №3, 1997.

8. А.С. Торгашев, РУБЛЬ ИЛИ ЗАЧЕТ, КТО КОГО, “Сибирская финансовая школа”, №4, 1997.

9. Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов, ПОИСК НОВЫХ ИДЕЙ: ОТ ОЗАРЕНИЯ К ТЕХНОЛОГИИ, Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1989.

Гринева Ольга Александровна (1954 - 2004), консультант по организационному развитию и информационным технологиям, консультант по управлению, специалист по реинжинирингу бизнес-процессов компании с помощью методов ФСА и ТРИЗ, канд. физ.-мат. наук.

Окончила Ленинградский государственный университет - СПбГУ(1977) и Школу Профессиональных Бизнес Консультантов (2002). В управленческом консультировании - с 1995 г. Работала директором Санкт-Петербургского представительства компаний «Никос-софт»,“Frontstep CIS”. Принимала участие в проектах постановки и оптимизации управления в СП “CADIX (R)”, ЗАО “Юста”, НПП “Экотехника” и др. Руководила проектами внедрения корпоративных информационных систем в группе компаний “ЭТМ”, ЗАО “Фарос” и др.

Окончила Международный университет научно-технического творчества и развития, защитила диплом на тему “Реинжиниринг бизнес-процессов компании с помощью методов ФСА и ТРИЗ”, а с 2001 года стала преподавателем университета.

Активно занималась исследованиями методов теории развития систем как инструмента диагностики и прогнозирования развития организаций. В 2001 году на съезде МА ТРИЗ была избрана ревизором Ассоциации, проводила на общественных началах работу по финансовой проверке ее деятельности. На конференции МА ТРИЗ в 2003 г. представила в соавторстве работу «К вопросу о понятийном аппарате ТРИЗ для социально-экономических систем», была активным членом РОО «ТРИЗ-Петербург».

Ольга была удивительно легким человеком. С ней было невероятно просто общаться, работать, учиться. Все, за что бы она ни бралась, делалось успешно и красиво. Она делала мир лучше, освещая его своей улыбкой, никогда не отказывая в помощи, заботе, поддержке… И делала это, пока хватило сил…

Эта статья – пример того, как наши цели реализуются уже после нашей смерти. Видимо, так и должно быть. Оля мечтала написать большую работу о действенности ТРИЗ в той области, в которой работала уже несколько лет, о разработанной ею и успешно применяемой методике. Она хотела передать полезный опыт, воодушевить возможностью получения весомых результатов при использовании ТРИЗ-ФСА в решении управленческих задач. Однако управление компаниями и множество других дел, которыми ей приходилось заниматься, все время оттягивали реализацию этой мечты. Подготовленный черновой материал статьи (первый шаг в этом направлении) был обсужден нами, откорректирован, но окончательному редактированию и публикации не подвергся – не успел при ее жизни. Но все же отчасти Олина мечта сбывается – материал пошел в журнал.

С. Кукалев

О.А. Гринева, С.В. Кукалев

Особенности использования ФУР-методологии при проведении управленческого консалтинга небольших фирм

В данном материале обобщен (в виде алгоритма работы) опыт проведения управленческого консалтинга небольших фирм со штатом сотрудников до 50 человек, с активным использованием при проведении этой работы ФУР-методологии[1] [2, 3]. То есть речь идет об особенностях применения указанной методологии при постановке и решении управленческих задач в работе небольших фирм.

ФУР-методология – это общий подход к задачам, при котором любая проблема рассматривается как проявление недостатка ресурса для выполнения некоторой функции. Разработанный вариант этого подхода содержит также обобщение, объединение различных элементов ТРИЗ и ФСА в рамках единого алгоритма, направленного на решение конкретных задач. Работа по данной методологии предполагает:

[1] ФУР-методология – условное (сокращенное) обозначение функционально-ресурсного подхода к решению задач, кратко изложенного в [2] и более подробно представленного на сайте [3].

а) оценку последствий решения задачи в исходной постановке (с отказом от ее решения или сменой задачи в случае получения отрицательных результатов);

б) уточнение условий задачи;

в) четкую формулировку проблемной (вызвавшей задачу) функции (построение модели проблемного, плохо выполняемого или вообще не выполняемого действия);

г) анализ ресурсной обстановки;

д) решение задачи – нахождение наиболее доступного ресурса (его носителя), обеспечивающего требуемое выполнение нужной функции.

Применительно к консалтингу небольших фирм эта методология имеет определенную особенность – относительно свободную (не удовлетворяющую требованиям традиционного технического ФСА) формулировку функций. Для социальных систем строгое формулирование функций заметно затруднено и не является необходимым в силу невозможности измерения параметров этих функций, а значит, и объективной оценки уровня их выполнения. Это, однако, не исключает необходимости уточнения одинакового понимания используемых терминов и выявления истинных потребностей участников исследуемых процессов.

Т.е. функции при проведении консалтинга, как правило, формулируются на “расширенном языке” (языке, включающем в неявном виде правила сокращения его конструкций) [1]. При этом несколько меняется также характер операций свертывания – развертывания выявленных функций: такие операции рекомендуется рассматривать как форму перераспределения ресурсов (ненужные функции в небольших фирмах обычно редки, и развитие фирмы в основном связано с развертыванием функций, а не их свертыванием).

При организации работы рекомендуется учитывать, что цель консалтинга всегда одна – согласование работы фирмы с внешней средой. Эта цель может не осознаваться самим заказчиком и обычно возникает в процессе удовлетворения его личных интересов, про которые, впрочем, он может не знать или не хотеть говорить (что на начальных этапах и неважно).

Основное противоречие в консалтинге всегда то же, что и основное противоречие в заболеваемости человека. Лечить, пока болезнь еще не наступила, очень трудно, ибо, с точки зрения человека или руководителя фирмы, лечить еще нечего (потенциальные источники болезни еще не тревожат его, кажутся неважными, несерьезными, а результаты консалтинга незначительными или вообще отсутствующими). А лечить, когда болезнь уже явно видна (и человек или руководитель внутренне готовы к изменениям) всегда поздно, или, по крайней мере, значительно труднее. К тому же, болезнь обычно приходит постепенно, незаметно, и поймать границу, когда “уже пора серьезно меняться”, а тем более определить направление этих изменений – самое трудное как в жизни, так и в консалтинге.

Часть 1. Анамнез.

1. Этапы работы:

а) фирма в целом: изменение объемов работы и прибыли за все время существования (бродить по “полю параметров” с руководством фирмы или ее активом) – общее знакомство с состоянием фирмы;

b) структура фирмы: данные о сотрудниках (ФИО полностью, год рождения, должность, расположение рабочего места); желательна также матрица взаимодействий между сотрудниками, с указанием степени частоты этих взаимодействий по 5-балльной системе – подготовка почвы для дальнейшей работы;

c) выявление типовых и ключевых фигур;

d) список документов, используемых на фирме, с приложением копий заполненных образцов – позволяет “въехать” в характер работы фирмы;

e) прямой опрос ключевых фигур (при небольшом размере фирмы и малом числе членов консалтинговой группы он полезнее и результативнее анкетирования) с заполнением заготовленных форм. Такой опрос производится:

- с акцентом на уточнение полного перечня выполняемых функций, как связанных с документами (внутри и вне фирмы) так и неформализованных действий (внутри и вне фирмы);
- с одновременным ранжированием этих функций;
- с выявлением основных проблем в работе опрашиваемых (нежелательных эффектов), критических замечаний, пожеланий и предложений (“как бы Вы организовали эту работу?”), в том числе их интересов за пределами фирмы (с целью оценки близлежащих ресурсов развития коллектива и фирмы);
- с выявлением целей работников (включая руководство фирмы) на ближайшие несколько (например, 1 – 3 – 5) лет. При этом необходимо обеспечить возможность уточнения этих целей в любое удобное для них время – чтобы запустить процесс изменений изнутри;

Примечание. Реальная практика работы показывает, что в небольших фирмах сотрудники достаточно плотно загружены текущей работой и любой толчок для внутренних изменений быстро угасает, утопая в рутине. Требуется тщательно продуманная серьезная перестройка характера работы фирмы, опирающаяся на опыт подобных изменений в других организациях. На это готова не каждая фирма. Или же руководитель фирмы должен упорно поддерживать в сотрудниках потребность изменений, выдерживая общее направление и постоянно мотивируя в них проявление творческого потенциала, да еще и все время меняя при этом характер такой мотивации.

- с одновременным выяснением всех необходимых дополнительных критериев, позволяющих определить место фирмы на S-образной кривой (кривой Перла);

f) обработка результатов, устранение вопросов, выявление и устранение противоречий в заполненных формах;

g) выборка трудностей и других нежелательных эффектов (НЭ), их ранжирование с учетом уровня развития фирмы;

h) построение причинно-следственных цепочек НЭ и выявление ключевых НЭ (с проведением уточняющих опросов любых специалистов, в том числе, по телефону).

2. Краткий отчет, содержащий список ключевых НЭ и первичные предложения по их устранению (или дальнейшей работе, направленной на их устранение).

Часть 2. Диагностика

3. Уточнение системы целей руководства и коллектива (текущих и долгосрочных). При этом, в силу практической невозможности точного учета изменения среды в будущем и принципиальной неосознаваемости глобальных целей (называемых в ТРИЗ достойными), всегда находящихся далеко за пределами конкретных действий[2], рекомендуется ставить эти цели в самом общем виде. То есть формулировать их как направления поэтапного роста и общего характера предполагаемых изменений, в том числе перехода в желательный сегмент бизнес-куба[3] (без указания сроков и конкретных параметров – критериев достижения цели), с обеспечением развития всех подразделений фирмы и одновременным согласованием путей развития между всеми сотрудниками на каждом из этапов изменений.

4. Ранжирование направлений развития через экспертную оценку ресурсной обеспеченности их достижения.

5. Построение дерева функций и определение степени его рассогласования с целями (какие функции работают на какие цели).

6. Ранжирование функций (и связанных с ними НЭ, выявленных на предыдущем этапе работы).

7. Уточнение списка ключевых НЭ (мешающих нормальной работе сейчас и достижению целей в будущем) с сохранением увязки их с функциями.

8. Оценка ресурсов внутри фирмы (в форме тренинга, выборки из опросных листов, повторных опросов и т.п.).

9. Оценка внешних ресурсов (перебор по направлениям работы фирмы – мозговой штурм, тренинг и т.п.) с учетом маркетинговой информации (если она есть) и ее получением (если ее нет).

10. Подготовка отчета с анализом возможных направлений развития фирмы и обоснованием выбора приоритетов между разными направлениями (вариантами развития).

Часть 3. Выбор направления лечения.

11. Рекомендуется осуществлять силами коллектива или актива фирмы. При этом организация такого коллектива – дело руководителя фирмы. В задачи консалтинга входит организация работы такого коллектива, совместной (типа мозгового штурма, работы кружков качества и т.п.) постановки задач и поиска их решения с использованием ФУР-методологии (более доступной для освоения, чем классические ТРИЗ и ФСА) под методическим руководством специалистов, осуществляющих консультации. Возможный порядок работы при этом:

a) этическая проверка решений (дальний прогноз последствий как для фирмы и ее сотрудников, так и для внешней среды);

b) разработка миссии фирмы и окончательная оценка ресурсов, обеспечивающих ее развитие в выбранных направлениях (с учетом проведенного ранжирования);

c) оптимизация по затратам – оценка имеющихся ресурсов и потенциальной прибыльности каждого из выбранных направлений;

d) проверка источников финансирования (финансовых потоков) и корректировка планов развития по потенциальной обеспеченности ресурсами;

e) поиск других ресурсов развития с применение ФУР-методологии, ЗРТС и т.п. и корректировка планов;

f) оценка рисков, диверсионный анализ;

g) окончательное согласование направлений развития и их ранжирование, разработка концепции развития фирмы;

h) детализация первых этапов плана развития (кто, что и когда делает в выбранных направлениях);

i) критический анализ детальных планов сотрудниками фирмы, составление (корректировка) этих планов;

j) презентация и утверждение результатов для всего коллектива фирмы.

Часть 4. Лечебные процедуры

12. Сопровождение (консалтинг) по текущим вопросам развития согласно намеченным планам в соответствии с принятой политикой и миссией фирмы; в частности возможны:

a) помощь в рационализации рабочих мест и организации труда – точная формулировка функций и поиск ресурсов для их выполнения;

b) консультации при разработке (корректировке) системы документооборота (при необходимости, с учетом требований стандартов ИСО-9000) с возможным использованием автоматизированных систем;

c) обучение и тренинги персонала (в том числе переход от уже усвоенных ими в процессе консалтинга основ ФУР-методологии к современным методам ФСА) и т.п.

Литература:

1. Гринева О.А., Кислов А.В, Кукалев С.В. К вопросу о понятийном аппарате ТРИЗ для социально-экономических систем//Тезисы докладов конференции МА ТРИЗ. - Петрозаводск, 2003.

2. Кукалев С.В. Опыты йоги. Пособие по развитию таланта. - СПб, Наука, 1998.

3. Сайт ZT-центра – центра восточный оздоровительных систем и новых технологий творчества. - http://www.wplus.net/pp/ztcentre.

4. Сайт фирмы ДИОЛ. - www.trizdiol.ru.

[2] Имеются в виду не так называемые конкретные SMART-цели, а цели существования фирмы, которые – строго гово-ря – всегда находятся за пределами жизни этой фирмы, а потому не могут быть осознаны в рамках конкретных дейст-вий. Тем более, если руководитель осознано или интуитивно считает, вслед за К. Исикавой, что “Первой заботой руководителя должно быть счастье сотрудников. Если персонал не чувствует себя счастливым, и компания не может этого изменить, то она не имеет права на существование”, т.к. это счастье всегда связано с целями их жизни, опреде-ленно неосознаваемыми в рамках этой жизни.

[3] См. разработки фирмы ДИОЛ, Новосибирск (В. Сибиряков, Л. Семенова) - www.trizdiol.ru [4]

В.М. Петров

Законы развития потребностей

Аннотация

В статье предлагаются разработанные автором законы развития потребностей и методика их использования.

Введение

Закономерности развития потребностей подчиняются **закону возрастания потребностей.** Общая тенденция развития потребностей, описанная Маслоу[1], идет от удовлетворения **примитивных потребностей** к удовлетворению **интеллектуальных** и **творческих потребностей**.

Удовлетворение потребностей может осуществляться **известными** и **вновь появляющимися функциями**.

Известные функции могут выполняться **существующими системами** или **вновь созданными системами**.

Новые функции могут осуществляться **применением имеющихся систем по новому назначению** или **созданием качественно новых систем**.

Развитие каждого из видов потребностей происходит по определенным законам.

К **законам развития потребностей** автор относит:

- **идеализация потребностей;**
- **динамизация потреб ностей;**
- **согласование потребностей;**
- **объединение потребностей;**
- **специализация потребностей.**

Идеализация потребностей проводится путем их **динамизации, объединения** или **специализации** и последующего **согласования**.

1. Закон идеализации потребностей

Закон идеализации потребностей предусматривает увеличение количества, улучшение качества потребностей и уменьшения затрат времени и средств на их удовлетворение.

Степень идеализации потребностей можно представить в виде формулы:

$$\mathbf{I} = \frac{\sum_{i=1,}^{\infty} \mathbf{Qn_i} + \alpha \sum_{j=1}^{\infty} \mathbf{Ql_j}}{\sum_{k=1}^{0} \mathbf{C_k}} \Rightarrow \infty;$$

где:

I – степень идеализации потребностей;

Qn – количество потребностей;

Ql – качество потребностей;

α – коэффициент согласования;

C – затраты времени и средств на удовлетворение потребностей;

i – порядковый номер потребности Qn;

j – порядковый номер качества потребности Ql;

k – порядковый номер затраты C.

Идеальная потребность – потребность, которую нет необходимости удовлетворять. Потребность стала ненужной.

Увеличение количества потребностей может осуществляться за счет:

- **появления новых потребностей;**
- **разнообразия имеющихся потребностей**. Например, за счет специализации потребностей.

Улучшение качества имеющихся и **вновь появляющихся потребностей** может осуществляться за счет:

1. разработки и использования более прогрессивных средств;

2. изобретения дополнительных средств.

Сокращение затрат времени и средств на удовлетворение потребностей осуществляется путем:

1. одновременного удовлетворения нескольких потребностей;

2. удовлетворения нескольких потребностей путем использования одного средства;

3. удовлетворения новых потребностей за счет имеющихся ресурсов (существующих систем, процессов, услуг и т.д.).

При появлении новых потребностей сначала используют имеющиеся технические средства и технологические процессы. Новые виды услуг первоначально выполняют уже существующие фирмы. На следующем этапе появляются специализированные изделия, процессы и услуги.

2. Закон динамизации потребностей

Закон динамизации потребностей предусматривает изменение потребностей во ***времени, пространстве, структуре*** и по ***условию***. Потребности приспосабливаются под определенную местность, группу людей или конкретного человека, удовлетворяются в то время, в том месте и в том виде, в котором это необходимо. Потребности учитывают национальные особенности, специфику рода деятельности, возраста, пола, степени образования, а так же религиозность, время года и время суток и т.д.

3. Закон согласования потребностей

Согласование потребностей может проводиться:

- по **самим потребностям** (согласование потребностей между собой);
- по **параметрам**;
- по **структуре**;
- по **условиям**;
- в **пространстве**;
- во **времени**.

В частности может быть **динамическое согласование**.

Несогласованные потребности часто приводят к разочарованиям, конфликтам, разорениям, различным катаклизмам, войнам, экологическим катастрофам и т.п.

Согласование потребностей, в частности, может осуществляться **объединением** этих потребностей или выделением специальной потребности.

4. Закон объединения потребностей

Объединение производится таким образом, что полезные (необходимые) качества складываются, усиливаются, а вредные - взаимно компенсируются или остаются на прежнем уровне.

Объединение происходит несколькими путями:

1. объединение **однородных** (одинаковых) потребностей;
2. образование **однородных потребностей со сдвинутыми характеристиками**[2];
3. образование конкурирующих (**альтернативных**) потребностей;
4. объединение **разнородных** потребностей;
5. объединение антагонистических (**противоположных**) потребностей.

5. Закон специализации потребностей

Закон специализации потребностей направлен на выделение одной более узкой потребности, которая точнее и качественнее удовлетворяет имеющуюся потребность.

Заключение

Изложенные законы позволяют прогнозировать будущие потребности и тенденции их изменения. Удовлетворение выявленных потребностей приведет к появлению новых товаров и услуг.

[1] Maslow A.H. Motivation and personality. Brandeis university. New York. Harper and Brothers, 1954. 411 p.

[2] Потребностями со сдвинутыми характеристиками называются однородные потребности с неодинаковыми параметрами, свойствами, характеристиками.

В прошлом – конструктор на ленинградской «Электросиле». Последние четверть века - профессиональный изобретатель.

Учился у Б. Злотина и В. Митрофанова, много лет сотрудничал с Г. Альтшуллером, С. Литвиным, А. Селюцким. Более 8-ми лет работаю вместе с Б. Злотиным.

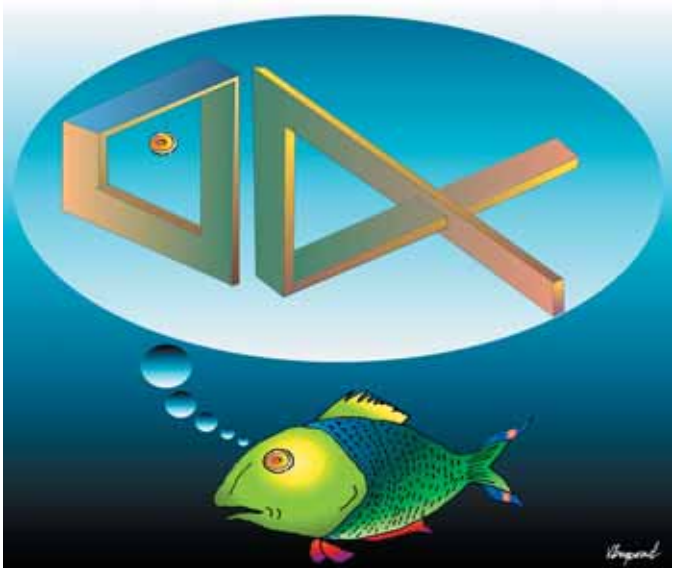
Область личных интересов – разрабатываю и проверяю на практике новые изобретательские инструменты.

Увлечения – придумываю и стараюсь реализовать полезные вещи, которые пока еще никто не заказывал. По-прежнему – люблю карикатуру.

В.М. Герасимов

Горячая рыбья кровь

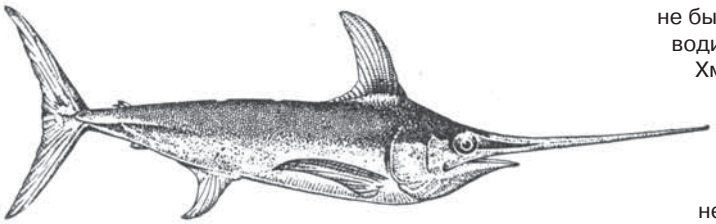
(Изобретательская байка)



...Постоянство температуры тела, по всем данным, появилось у пресмыкающихся около полутораста миллионов лет назад. Но в том или ином виде высокая энергетика теплокровного организма есть у некоторых рыб, типа меч-рыбы или парусника, то есть возникает как частный случай у еще очень примитивных животных.

И.А. Ефремов. КОСМОС И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ. НФ.

Сборник научной фантастики. Вып. 12. – М., «Знание», 1972.



Да-да!.. Открыто!.. Заходите... Хм... Тебе чего? Да, Главный конструктор КБ "ПУЧИНА МОРСКАЯ" - это я... Там же на дверях написано... А ты практикант, значит?.. К нам надолго? На два дня всего... Хм-м-м... Нет, сходу поставить зачет я тебе не могу, это не в моих правилах... Так, так... Что же мне с тобой делать?.. В разгоне у меня все, понимаешь?.. Не к кому тебя приставить, да и я сейчас занят... Ладно, посиди пока, что-нибудь соображу...

Эврика!.. Кульман в углу видишь? Тогда становись и - уперед! Мне крупная рыба срочно нужна, понятно?.. Позарез - заказчик уперся... Вот ты-то мне как раз и подсобишь... Нет, прототип я сейчас найду... Тут всю прошлую неделю практикантка, вроде тебя, пыхтела... Вишь, чего придумала, молодое дарование, - ОКУНЬ называется... На спину рыбе колючий плавник приделала и полосы по бокам пустила, как на хвосте у кошки... Хе-хе-хе!... Мелковат, однако, окушок получился, только для пруда-озера и годится...Но на глаз приятный, ничего не скажешь... "ХОРОШО" я ей поставил, причем - вполне заслуженно...

Ты меня внимательно слушай, не отвлекайся... Мне сейчас крупнее рыба нужна, эдак раз в 15-20... Для тропиков и субтропиков. Только ты долго не возись, мне совершенно некогда... Я часа через два загляну. Какой масштаб?.. Ну, это сам подбери, чтобы смотрелось лучше... Ладно, цели-задачи ясны?.. Вопросы есть?.. Вопросов нет... Вот я и говорю - уперед!..

Уф, ноги гудят!.. А у тебя как дела? Посмотрим, посмотрим... Масштаб какой? Да, я вижу... Пудов на 25-30 потянет, не меньше, это хорошо... А полосы где? Ведь красиво же было! Не успел, говоришь?.. Это ты не прав, надо успевать... Темпы определяют все, понял?.. Ладно. А это что такое ты спереди присобачил, скажи на милость?!.. Зачем нормальной рыбе такой штык? Ну, не штык, а меч, какая разница?.. Не понял я, нука еще раз повтори... Чтобы она могла шлюпку через оба борта насквозь шандарахнуть, когда разозлится?.. Хм... А ты у кого, собственно, стажировку до нас проходил? У одноногого Ахава на «Пекоде» за Моби Диком гонялся?.. Тогда понятно...

Слушай, сколько у тебя по гидравлике? Трояк? Я так и подумал... Не получится ничего - чтобы шлюпку пробить, приличная скорость нужна, а твоя штык-рыба больше 65 км/час развить не сможет. Даже в импульсе, это и дураку понятно... Энергии ей не хватит, кровь-то у нее холодная, как окружающая среда... Побольше ей скорость нужна, эдак раза в два, но это нереально... Так что напрасно ты ей нос от Буратино приставил... Эх, жалко, совсем нету времени, чтобы переделать... Просил же - не выпендривайся, сделай просто рыбу покрупнее, и все!.. Зачем эти архитектурные излишества было изобретать, Эдисон ты мой доморощенный? Да-а, похоже, что не прошел ты у меня тест...

Чего ты бормочешь?... Что твоя рыба-меч будет двигаться со скоростью 130 км/час?!.. Не морочь мне голову, некогда мне эти бредни слушать! Это ФИЗИЧЕСКИ абсолютно невозможно, понял? Я же тебе объяснил - ЭНЕРГИИ НЕ ХВАТИТ... Кислорода в воде мало? Мало... Поэтому кровь у рыбы холодная? Холодная... Откуда же энергия у нее возьмется, а? Чудес не бывает, особенно в нашем деле. Ну, все, хватит бодягу разводить!.. Сачковать на занятиях надо было меньше, так-то... Хм, 130 км/час!.. Да за такую скорость на автостраде меня первый же полицейский остановит и оштрафует. Причем - вполне заслуженно...

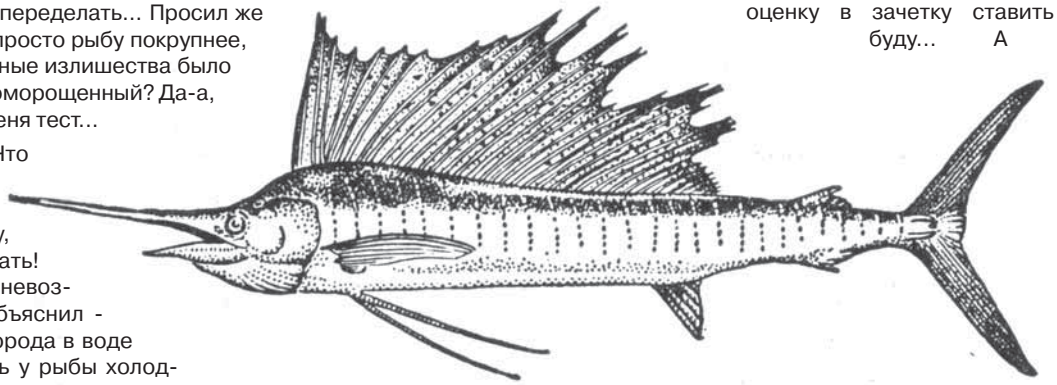
Да, эта рыба дышит жабрами... Ну, и что?.. Все рыбы жабрами дышат... Как это - «Вообразите, что она несется, как на автостраде»?! Повторяю для тугодумов: НЕ МОЖЕТ ОНА С ТАКОЙ СКОРОСТЬЮ НЕСТИСЬ! НЕ МОЖЕТ, И ВСЕ!.. Понял?.. Не буди во мне зверя, а то я тебе зачет во веки веков не поставлю... Фу-у-у-у!.. С таким козлиным упрямством только моего заказчика уламывать...

Ладно, я добрый... 30 секунд я тебе даю... Но после этого ты сразу исчезаешь с глаз долой, и лучше насовсем!.. Да, я представил, что твоя сумасшедшая рыба шпарит, как машина без тормозов... Да, при этом жабрами дышит, чем же еще?.. Напоминаю - 10 секунд осталось... Да, сквозь жабры проходит огромный поток воды, Ниагара целая... Пять секунд, четыре, три... Все, истекла твоя Ниагара, прошли 30 секунд!.. Что значит - «Сколько в Ниагаре кислорода»? Много в ней кислорода, и что?.. Постой, постой... Хм-м... Что-то тут не так... Не мешай, дай подумать...

Значит, так - рассуждаем логически... Если принять, что скорость у этой рыбы - НУ ОЧЕНЬ БОЛЬШАЯ!.. Сам понимаю, что так не бывает... Говорю - не мешай!.. Тогда сквозь жабры будет проходить ОЧЕНЬ БОЛЬШОЙ поток воды, в котором будет МНОГО кислорода... Любопытно... А откуда ты знаешь, что его хватит для того, чтобы рыба стала теплокровной? Ах, ты нутром чуешь?... Нет, дорогой мой, тут нутра мало, посчитать надо... Хотя, если подумать, то может и хватит... Да, определенно должно хватить!.. Ну, ладно, а дальше-то что?..

Это я без тебя сообразил. Если кислорода много, то кровь у рыбы может быть горячей... Хм... Горячая рыбья кровь... Бред сивой кобылы, но очень даже любопытно... Очень даже!.. Энергии у такой рыбы должно быть - как у пушечного ядра! Вполне достаточно, чтобы на автостраде предельную скорость превысить. А полицейских в воде пока еще нету, остановить ее будет некому!.. Хе-хе-хе!...Ну-ка, ну-ка, давай еще раз... Если СКОРОСТЬ ВЫСОКАЯ - то ПОТОК ВОДЫ СИЛЬНЫЙ - поэтому КИСЛОРОДА МНОГО - от этого РЫБЬЯ КРОВЬ ГОРЯЧАЯ - а это дает МНОГО ЭНЕРГИИ... Так?.. Так!.. А в результате что?.. А в результате - ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ!.. Все, замкнулся кружочек!.. ПОЛУЧИТСЯ У ЭТОЙ РЫБЫ ШЛЮПКУ ПРОБИТЬ, это - как пить дать!.. Авторитетно тебе заявляю - еще как получится!..

Ай да мы с тобой, ай да молодцы, хотя ты-то - нахал порядочный!.. Что говоришь, прием такой изобретательский есть?... "ДОПУСТИТЬ НЕДОПУСТИМОЕ"... Хм... Никогда не слышал... А потом что?.. Отслеживать последствия от будто бы решенной задачи?.. Хм... И думать не в один шаг?.. Та-ак, в каком же это курсе вам читали? А-а, факультатив... Тогда понятно... Мне такой ерундой некогда было заниматься... Что?.. По этому приему ты все от начала до конца сам придумал?.. Ну, тут ты не прав... Я тебе потом подробнее объясню - про недопустимое, когда оценку в зачетку ставить буду... А



сейчас - заканчивай быстрее. Габаритные размеры проставь... Длина максимальная 3-5 м, масса до 300-500 кг, скорость до 130 км/час... В требованиях отметь - кожа гладкая. Да, укажи где-нибудь, что отряд окуневых ... Ну, все, давай чертеж, я подпишу... Та-ак, готово!... Сейчас заказчику покажу, думаю, будет доволен. Нет, ты пока здесь посиди, может чего подправить придется...

Ну, что я говорил - на «УРА!» прошла наша меч-рыба! Заказчик хоть и зануда порядочная, а оценил: «Большая редкость в вашей работе» - говорит... Еще одну рыбину выпрашивать начал, пришлось ему про смету напомнить... Хотя, постой, постой... Ты же у нас завтра еще будешь?.. Хм... Вот что - приходи пораньше, набросаешь по-быстрому еще одну. Размеры оставь те же, или чуток побольше сделай... Так... И скорость можешь добавить... Очень удачно это у нас получилось, со скоростью... Остальное сам прикинь, голова у тебя неплохо соображает...

Да, я вижу... Прототип ты творчески использовал, ничего не скажешь - ловко спинной плавник от окунька к новой рыбине пришпандорил... Но зачем такой огромный?.. Ничего себе - метра на 1,5 торчит!.. Хотя, с другой стороны, очень необычно получилось... И даже красиво!.. А как назовем рыбину-то?.. ПАРУСНИК, говоришь? Неплохо звучит... А, опять ты про «Пекод» из Нантакета вспомнил?.. Хе-хе-хе!.. Ладно, парусник, так парусник... Давай зачетку... «ОТЛИЧНО» тебе ставлю, причем - вполне заслуженно... Малый ты башковитый, это сразу было видно... Слушай, приходи после практики к нам в КБ работать, у меня бюро по Гольфстриму давно без руководителя... Что говоришь, течение холодное?.. Хм... Опять ты не прав, оно как раз зимой не замерзает... Ну, и что, что в северных широтах и зимой, и летом + 4 по Цельсию... Не замерзает ведь, значит теплое...

Что?.. Ты не против просто так подхалтурить?.. Это подумать надо... Хм... Можно и так, конечно, у нас запарка от сотворения мира... А что, набросай несколько штучек, я заказчику подсуну... Только прошу тебя - попроще чего-нибудь, без выпендрежа... И лучше сразу серию... К примеру - «Рыбы-насекомые»... Бабочки там всякие, кузнечики... Или птички... Лошади, говоришь, тебе нравятся?.. Хм... Великоваты они немного... Ладно, попробуй... Скажем, рыбка «Конек-горбунок» или просто морской конек... А?.. Или инструментальную серию сооруди: рыба-пила, рыба-молот, рыба-серп... Что там еще?.. Напильник, клещи, гвоздь, шуруп... Сам посмотри... А про Гольфстрим ты подумай, он у меня давно уже горит синим огнем... Все, убегать мне пора... Увидишь Ахава, привет передавай!... Ну, пока!

С.-Петербург - Франкфурт - Детройт Январь 2004 г.

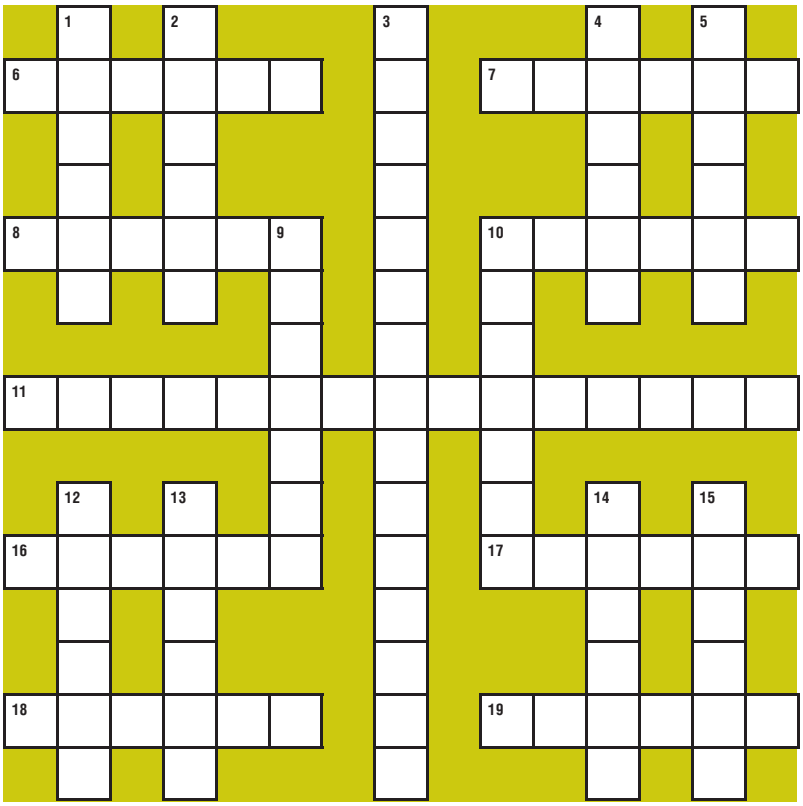
Полностью материал опубликован на сайте: http://www.triz-minsk.org/e/212004.htm

Post Scriptum

Байка про меч-рыбу родилась практически из одной фразы писателя-фантаста И.А. Ефремова. Очень четко, почти по-тризовски, Иван Антонович сформулировал противоречие, разрешенное в природе много лет назад. И о педагогике его слова звучат вполне современно:

«...Нас с детства учат логике, но однолинейной, однобокой, математической. Пора бы уж подумать об иной педагогике. А то, например, мы привыкли с детства считать, что рыба - типичное холоднокровное животное, стоящее в физиологическом отношении куда ниже наземных позвоночных. Но ведь есть теплокровные рыбы с мясом, похожим на говядину, потому что оно так же обильно снабжено кровью. Это тунцовые, из них меч-рыба и парусная рыба мчатся по океану со скоростью девяносто километров в час. Такая сумасшедшая скорость под силу лишь самым мощным нашим кораблям, а тут просто рыба. Но рыба со стальными мышцами, не поддающимися даже сильным ударам, обильно омываемыми кровью и работающими при той же крайней для белка температуре, что и мускулы самых высших животных. И тут сразу же вступает в силу противоречие: низкий уровень снабжения кислородом через жабры не позволил бы получить нужной для такой скорости энергии, если бы сама скорость не пришла на помощь. Через широко раскрытые жаберные щели на бешеном ходу проносится громадное количество воды, насыщенной кислородом, что и заменяет дыхание высших позвоночных.»

Иван Ефремов. «Лезвие бритвы».
Часть первая. «Корни гнева». Глава шестая.



Для специалистов по ТРИЗ первого уровня

1. Промежуток.
2. Процесс изменения температуры.
3. Закон, он же - прием (когда разнос – полезен).
4. Набор частей системы.
5. Потребность прояснения.
6. Часть объекта, наделенная самостоятельными функциями.
7. Стратегия действий.
8. Утрачиваемое – например, при улучшении.
9. Антивоображение.
10 в. Бесспорный постулат.
10 г. Нечто «то же самое».
11. Закономерный путь развития технических систем, связанный с тем, что одна и та же система может выполнять все больше и больше разных функций.
12. Процесс устранения дефектов, который нельзя закончить, а можно лишь прекратить.
13. «Задумка», требующая реализации.
14. «Глаза» ТС.
15. Создание нового.
16. Научное объяснение.
17. Способ прояснения.
18. Единственный и неповторимый.
19. Иллюстрация проясненного.

Journal of TriZ

N1(14) июнь 2005

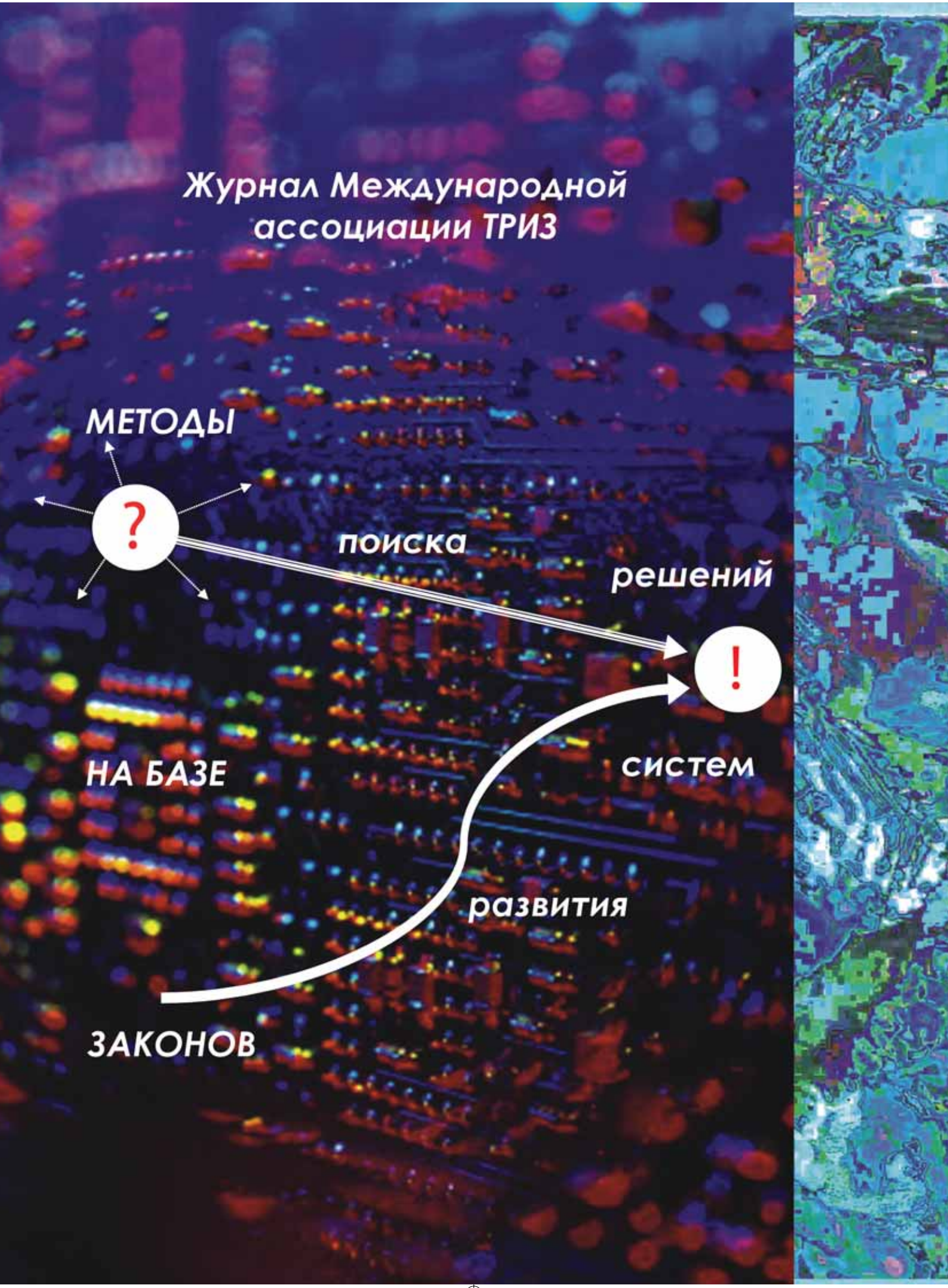
В ближайших номерах журнала:

- Будущее планеты и общества с позиций ТРИЗ (приложения прогностического инструментария «железной» теории)
- Ключевые задачи развития ТРИЗ с позиций синергетики (или «с чем боролись, на то и ...»)

- Любимое занятие ТРИЗ – рецепты выхода из тупиков. В чем секрет действенности этих рецептов?
- Что такое ТРИЗ в узком и в широком смысле?

- Методики «для себя» (из личных арсеналов мастеров ТРИЗ)
- Алгоритмы синтеза в ТРИЗ-ФСА
- Алгоритмы поиска готовых решений
- Какой методический инструмент из арсенала ТРИЗ выбрать в конкретной ситуации? (путеводитель специалиста-практика)
- Правильно ли я решаю свою задачу? (методы самопроверки)
- Прямая и обратная задачи прогнозирования
- Наслаждение полетом мысли (ход красивых решений - шаг за шагом)

- В чем главные проблемы освоения ТРИЗ? (секреты преподавания)
- Методические пособия для обучения детей и взрослых (из номера в номер)
- Где обучаться ТРИЗ сформировавшемуся «не-ТРИЗ-специалисту»
- Как самому освоить ТРИЗ

Мы публикуем разные концепции, в том числе не совпадающие с нашей

Журнал Международной ассоциации ТРИЗ