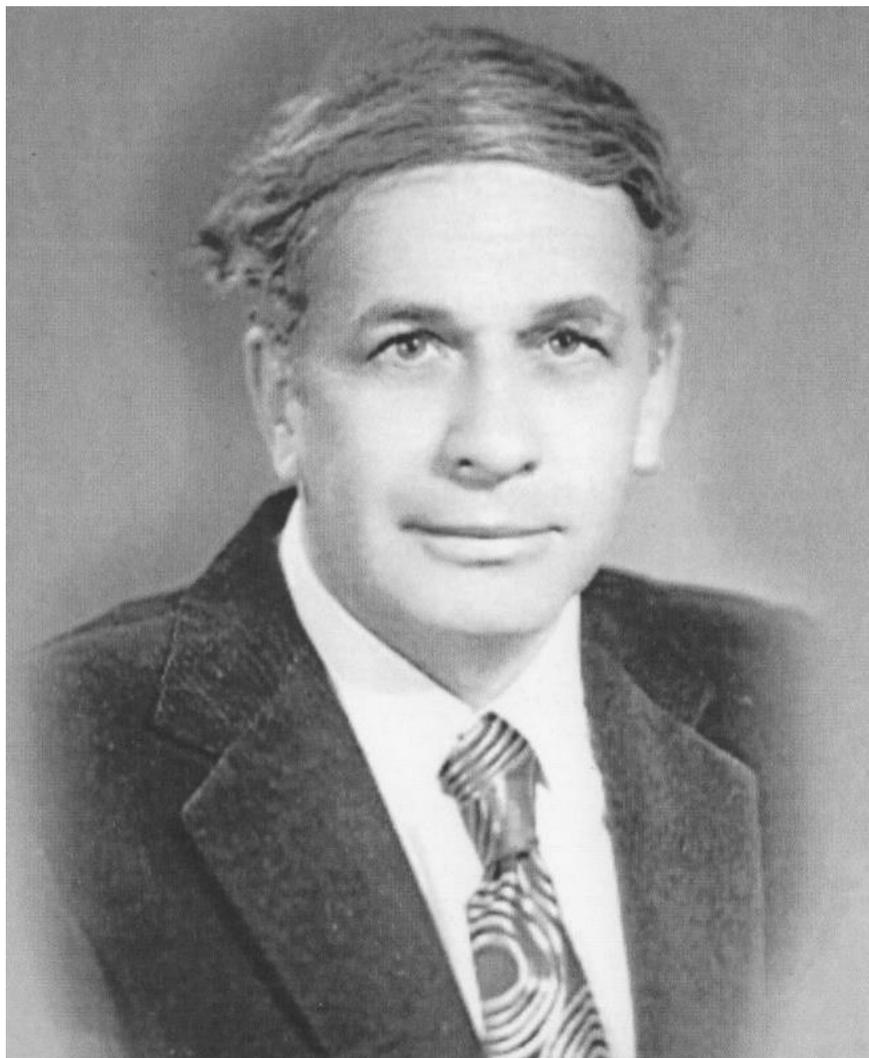


Сборник работ учеников

Г.С. Альтшуллера



ТРИЗ нужна России:

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА (вып. 2)

Чебоксары - 2018

Голдовский Б.И., Михайлов В.А., Сибиряков В.Г.,
Байбурин А.Х., Гальетов В.П., Дмитриев С.А. Жужа М.А., Козлов А.А.,
Лепешев А.А., Куимов В.В., Толстой Д.А., Погребная Т.В., Сидоркина О.В.,
Королёв В.А., Кизевич Г.В., Кочарин Н.В., Подзолкова Н.А., Шарипов Р.Х.

ТРИЗ НУЖНА РОССИИ:

Проблемы технического творчества

Вып. 2

Чебоксары

ОО ТРИЗ-Чебоксары-Казань-ННовгород

2018

УДК 608.1

Рецензенты:

Соснин Э.А., доктор фмн., проф. НИ Томского ГУ

Кононов А.Н., доктор т.н., проф., ОзТИ МНИЯУ-МИФИ

Скоморохов Г.И., доктор т.н., проф. Воронежского ГУ

Авторы:

Голдовский Б.И., Михайлов В.А., Сибиряков В.Г.,

Байбурин А.Х., Гальетов В.П., Дмитриев С.А. Жужа М.А., Козлов А.В.,

Лепешев А.А., Куимов В.В., Толстой Д.А., Погребная Т.В., Сидоркина О.В.,

Королёв В.А., Кизевич Г.В., Кочарин Н.В., Подзолкова Н.А., Шарипов Р.Х.

ТРИЗ НУЖНА РОССИИ: проблемы технического творчества, вып. 2. Сборник статей. – Чебоксары: ОО ТРИЗ-Чебоксары-Казань-ННовгород, 2018. – 390 с.

ISBN 978-5-907096-37-0

В сборник включены работы учеников Г.С. Альтшуллера (15.10.1926 – 24.09.1998) автора теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Авторы сборника раскрывают вопросы теории и практики ТРИЗ в решениях нестандартных проблем. Содержание может быть полезно особенно в условиях кризиса XXI века для практического обучения студентов и учащихся. Отдельные статьи можно использовать для развития компетенций специалистов в соответствии с федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №274-ФЗ и образовательных стандартов.

Статьи опубликованы в авторской редакции.

© Новое время -2018

ПОСВЯЩЕНИЕ

Памяти автора ТРИЗ и писателя Г.С. Альтшуллера (родился 15.10.1926 в г. Баку, умер 24.09.1998 в г. Петрозаводск) в связи 30-ти-летием его работы «ТРИЗ-88».

Из отзывов рецензентов данного сборника научных работ.

Соавторы книги являются мастерами ТРИЗ, ТРИЗ-специалистами, изобретателями и преподавателями. Они имеют большой опыт обучения студентов и инженеров применениям ТРИЗ на производстве – этот опыт полезен для распространения в России. Считаю книгу полезной и для студентов вузов.

Соснин Э.А. – проф. НИ Томского ГУ, д.ф.м.н., в.н.с. ИСЭ СО РАН.

Вопросы преподавания ТРИЗ освещаются с использованием компетентностной модели специалистов, разработанной на основе федерального закона «об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. и новых образовательных стандартов. Представлены интересные дидактические материалы.

Необходимо отметить особую актуальность материалов на современном этапе развития экономики России, когда президентом поставлена задача осуществить технологический прорыв в промышленности и принимаются беспрецедентные меры по реализации цифровой экономики. Специалисты промышленности, учёные могут и должны использовать материалы в качестве эффективного инструмента в процессе решения огромного числа задач и проблем нашей страны.

Кононов А.Н., доктор т.н., лауреат Государственной премии СССР, проф. ОзТИ НИЯУ-МИФИ.

Несмотря на замечания, издание сборника может быть интересно российским и зарубежным ученым, педагогам, аспирантам и студентам высших учебных заведений, заинтересованным в развитии творческого мышления и применении методологии ТРИЗ. Этот опыт полезен для распространения в России.

Скоморохов Г.И. доктор т.н., профессор кафедры ракетных двигателей Воронежского государственного технического университета.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСВЯЩЕНИЕ	6
Михайлов В.А. След Г.С. Альтшуллера в состоянии технического творчества	
Сибиряков В.Г. Перечитывая «СПРАВКУ ТРИЗ-88», 30 лет спустя.	9
ВОПРОСЫ ТЕОРИИ	32
Королёв В.А. ТРИЗ – прикладной диамат	32
Голдовский Б.И. О законах построения технических систем	48
Королёв В.А. ТРИЗ как точная наука	67
Королев В.А. Веполи 20 лет спустя	89
Шарипов Р.Х. ТРИЗ – 2009	137
Королёв В.А. ТРИЗ против МПиО: за что воюем	180
Подзолкова Н.А. ТРИЗ и ДАО: в поисках достойной цели	212
ПРАКТИКА ТРИЗ	229
Голдовский Б.И. О пользе ТРИЗ при инженерном проектировании	229
Кизевич Г.В. Три стратегии решения задач	239
Дмитриев С.А. Задача о рудоспуске в 1976 и 2012 годах	246
Дмитриев С.А. Крепление сейсмоприёмника в скважине	257
Михайлов В.А., Королёв В.А., Шарипов Р.Х. Пожар графита при аварии реактора ЧАЭС 26.04.1986	262
Королёв В.А. Стратегия маркетинга (с позиции ТРИЗ)	263
Гальетов В.П. Жил отважный капитан, но ... Филлипс	281
Михайлов В.А. Химические задачи решались по АРИЗ	289
ОБУЧЕНИЕ ТРИЗ	315
Лепешев А.А., Куимов В.В., Толстой Д.А., Козлов А.В., Погребная Т.В., Сидоркина О.В. Новая политехническая школа: ТРИЗ-педагогика индустрии 4.0	315
Дмитриев С.А. Исследовательская деятельность учащихся в изобретательских школах	329
Дмитриев С.А. Как инновационное образование превратить в реальность	341
Байбурин А.Х., Кочарин Н.В. Обучение технологическому творчеству в магистратуре по направлению «Строительство»	347
Кизевич Г.В. Повышение инновационной активности	372
Жужа М.А. Обучение ТРИЗ физиков в Кубанском университете	381
ПРИЛОЖЕНИЯ:	387
1. Содержание сборника Проблемы технического творчества – Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – 180 с. (вып. 1)	387
2. Пособия по применению ТРИЗ в Чувашском госуниверситете и на стенде ТРИЗ Национальной библиотеки Чувашской республики	388
3. Содержание пос. Креативная компетентность специалиста / Смешек Э., Михайлов В., Михайлов А. – Мауритиус: Ламберт АП, 2018.	389
4. Дополнения (Дмитриев С.А., Подкатилин А.В., Аминов Р.Б.)	390

ПОСВЯЩЕНИЕ

СЛЕД Г.С. АЛЬТШУЛЛЕРА В СОСТОЯНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Михайлов В.А., мастер ТРИЗ, к.х.н., г. Чебоксары,
Председатель ОО ТРИЗ-Чебоксары-Казань

20 лет назад ушел от нас автор ТРИЗ, изобретатель и писатель Генрих Саулович Альтшуллер (15.10.1926 – 24.09.1998), 30 лет назад он оставил всем своим последователям работу «Справка: ТРИЗ-88». В 1988 г. уже прошло 20 лет после прошедшего в г. Дзинтари первого Всесоюзного семинара по обучению методам решения творческих технических задач с участием Г.С. Альтшуллера, в 1968 г. он издал и книгу под названием «Алгоритм изобретения – М.: Изд-во Моск. рабочий, 1968» (это была его третья книга по методам изобретательства – после книг в 1961 и 1964 гг.). Он организовал в г. Баку первый в мире учебный институт по обучению методу изобретательства «Азербайджанский общественный институт изобретательского творчества» (АзОИИТ), обучение в нём проходило 2 года, многие его выпускники завершали обучение проектами на основе изобретательских решений практических задач или по развитию разделов методики изобретательства АРИЗ. Институт проработал под его руководством в 1970-1974 гг.

В 1970-1980-е гг., по инициативам молодых инженеров и учёных в разных городах СССР и на многих предприятиях прошли под методическим руководством Г.С. Альтшуллера, иногда при его участии, чаще при участии его учеников тысячи семинаров по обучению АРИЗ (1-4 недели) и сотни годичных школ молодых изобретателей и народных университетов НТТМ. Итоги этих 20 лет ознакомления и обучения инженеров и изобретателей и подвёл в «Справке: ТРИЗ-88» автор ТРИЗ. К тому времени уже мог быть создан и работать государственный НИИ-ТРИЗ, но из-за непонятной позиции («пусть расцветают все цветы»?) руководства Государственного комитета по делам изобретательства при СМ СССР и Всесоюзного общества изобретателей и рационализаторов (ЦС ВОИР) противодействовали обучению АРИЗ в СССР. По перепискам с руководителями

обучения Г.С. Альтшуллер подвел некоторые итоги общественному обучению АРИЗ по количеству и качеству обученных инженеров и изобретателей, сколько они подали заявок на изобретения и успели получить патенты, какой экономический эффект от их работы получили предприятия, где эти решения использованы. Полной картины от обучения и полученных изобретений автор ТРИЗ не мог собрать, тем более, что на многих предприятиях изобретения были секретными. В целом хороших изобретений среднего уровня творчества тогда было получено не мало. Но более подробных и точных сведений получить было невозможно, и было этому много препятствий. Кстати, до сих пор большая часть важной и интересной информации методического характера (какие задачи и противоречия на каких стадиях методики АРИЗ решались, какие при этом проблемы и каким именно образом решались или не решались?) осталась неизвестной – при нормальном исследовании (в НИИ-ТРИЗ) эти сведения могли бы существенно улучшить работоспособность методики решения творческих задач АРИЗ. За 20 лет на тысячах предприятий СССР были решены тогда сотни тысяч задач и проблем со значительными экономическими эффектами. Одному человеку всю эту информацию собрать и проанализировать было невозможно.

Если бы тогда работал НИИ-ТРИЗ с государственным заданием по улучшению изобретательского дела в стране, тогда он бы мог поставить задания техническим вузам о подготовке ТРИЗ-специалистов и программы обучения АРИЗ и ТРИЗ в нужном объёме. Но ничего такого лицами, как бы руководившими и развивавшими изобретательское дело в стране, не было сделано, они рассылали, наоборот, рекомендации: не иметь дел с Г.С. Альтшуллером – на местах нередко действовали наоборот: проводили обучение желающих методике АРИЗ. Но общественный характер проводимой работы не позволил тщательно и полно собирать методическую информацию и её подробно анализировать. Первичный анализ Г.С. Альтшуллер и его ученики проводили сразу после занятий, вносили в методику АРИЗ улучшающие её изменения, на следующих семинарах проверяли полезность произведённых изменений. Автор ТРИЗ распространял среди сотен школ ТРИЗ свои выводы и рекомендации. Так для подготовки задач к решению

стали использовать методику ФСА (функционально-стоимостного анализа объекта, который нужно улучшить) по разработкам С.С. Литвина, В.А. Герасимова, Б.Л. Злотина, ученик Альтшуллера Г.И. Иванов ввёл предварительную оценку «ложности задачи», исходя из практики решений производственных проблем. Г.И. Иванов писал мне, что он хочет написать книгу о своих решениях тысячи задач в СССР, но он не успел – умер. Для преодоления разрыва между ТРИЗ и необходимостью решать реальные разработки конструкций, когда в АРИЗ нет необходимых методик учёта требований, поставленных перед конструкторами, в Горьковском народном университете НТТМ предложили свой, по их мнению, лучше учитывающий требования проектировщиков, Комплексный метод поиска решений технических проблем. Свои методики решения производственных проблем, начиная с обеспечения полноты информации по проблеме от заказчика, разработали на основе АРИЗ, современной науки и собственной практики, накопленной после решения многих тысяч задач и проблем, применяют многие ученики Г.С. Альтшуллера как в группах Б.Л. Злотина, С.С. Литвина, В.М. Цурикова, так и многими другими сертифицированными специалистами ТРИЗ. Конкретная информация об используемых методиках и способах применения ТРИЗ или её элементов публикуется мало, есть она в книгах Б.Л. Злотина, Г.И. Иванова, Н.М. Шпаковского, А.В. Подкатилина, С. Малкина. Из доступной информации можно сделать вывод, что почти каждый высококвалифицированный ТРИЗ-специалист (их около 200 человек в мире – мастеров ТРИЗ и специалистов 4-го уровня, а в России около 25 ТРИЗ-специалистов) использует свою версию методики поиска решений творческих технических задач.

В наше время мы слышим много слов об инновациях, много тратится на это средств, но никто не занимается координацией, обобщением и распространением накопленного методического опыта, нет для этого НИИ-ТРИЗ РФ или РАН, а десятки мастеров ТРИЗ уже умерли, их опыт применения ТРИЗ потерян для России.

ПЕРЕЧИТЫВАЯ «СПРАВКУ ТРИЗ-88», 30 ЛЕТ СПУСТЯ.

Сибиряков В.Г., директор ООО «Ключевые Технологии ТРИЗ»,
Мастер ТРИЗ, К.т.н., г.Новосибирск.

Аннотация. В статье отражены основные изменения в ТРИЗ, произошедшие за 30 лет после публикации одной из важнейших работ Генриха Сауловича Альтшуллера «Справка ТРИЗ-88». По всем важнейшим направлениям развития ТРИЗ достигнуты впечатляющие результаты: её выход в надсистемы решения задач производства, образования, экономики и социальной сферы в разных странах мира. Предлагается расширить понятие «Теория решения изобретательских задач» до «Теории решения инновационных задач».

Ключевые слова: ТРИЗ, методология, инновация, изобретательская задача, инновационная задача, закон повышения степени идеальности, законы развития систем, Общая Теория Сильного Мышления.

RE-READING "THE REFERENCE OF TRIZ-88", 30 YEARS LATER.

V. G. Sibiryakov, director of LLC Klyuchevye Tekhnologii TRIZ,
Master of TRIZ, PhD in Technological Sciences, Novosibirsk.

Annotation. The main changes in TRIZ which have happened in 30 years after the publication of one of the most important publications of Heinrich Saulovich Altshuller "The Reference of TRIZ-88" are reflected in article. It is shown that in all major directions of development of TRIZ impressive results, including her exit in supersystem of the solution of problems of production, education, economy and the social sphere in the different countries of the world are achieved. It is offered to expand the concept "Theory of inventive problem solving" to "The theory of the solution of innovative tasks".

Keywords: TRIZ, methodology, innovation, inventive problem, innovative task, law of increase in degree of ideality, General Theory of Strong Thinking.

От автора.

В 1987 г. я познакомился с ТРИЗ. Она меня очень заинтересовала, и я перечитал книги по ТРИЗ, которые были в библиотеке нашего НИИ. За год были оформлены несколько изобретений. Поворотным моментом в моей жизни стало знакомство с работой ГСА (Генриха Сауловича Альтшуллера) «СПРАВКА ТРИЗ-88» [1]. С тех пор я занимаюсь только ТРИЗ, в основном с производственниками.

Что изменилось за 30 лет?

Далее в тексте я придерживаюсь оглавления из «Справки ТРИЗ-88», цитаты ГСА привожу для читателей, не знакомых с этой работой, они приведены обычным шрифтом, мои комментарии – курсивом.

1. НАУКА ИЗОБРЕТАТЬ

1.1. МЕТОД ПРОБ И ОШИБОК - КАТАСТРОФИЧЕСКИ ПЛОХАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА

ГСА: ...Изобретательство - древнейшее занятие человека. С изобретением первых орудий труда и начинается история человека. За многие тысячи лет, прошедшие с тех пор, все изменилось, неизменной осталась только технология создания новых изобретений - **метод проб и ошибок**: "А что, если сделать так?.. Ах, не получается?.. Ну, тогда можно попробовать сделать вот так..." **Эта технология творчества предельно неэффективна в условиях современной НТР.**

В СССР ежегодно выполняется около 150 000 научно-исследовательских разработок. Приблизительно две трети их прерываются на стадии эксперимента или испытания нового образца. Огромные средства оказываются затраченными впустую. Из 50 000 разработок, что доходят до стадии внедрения, лишь тысяча находит более или менее широкое внедрение ("Социалистическая индустрия" от 26.06.82 г.). Таким образом, из 150 000 разработок жизненными оказываются только 1 000, т.е. менее 0,7%!

ВГС: Через 10 лет (1997 г.) после написания «Справки...» ситуация стала намного хуже, и не только в России, рис.1.

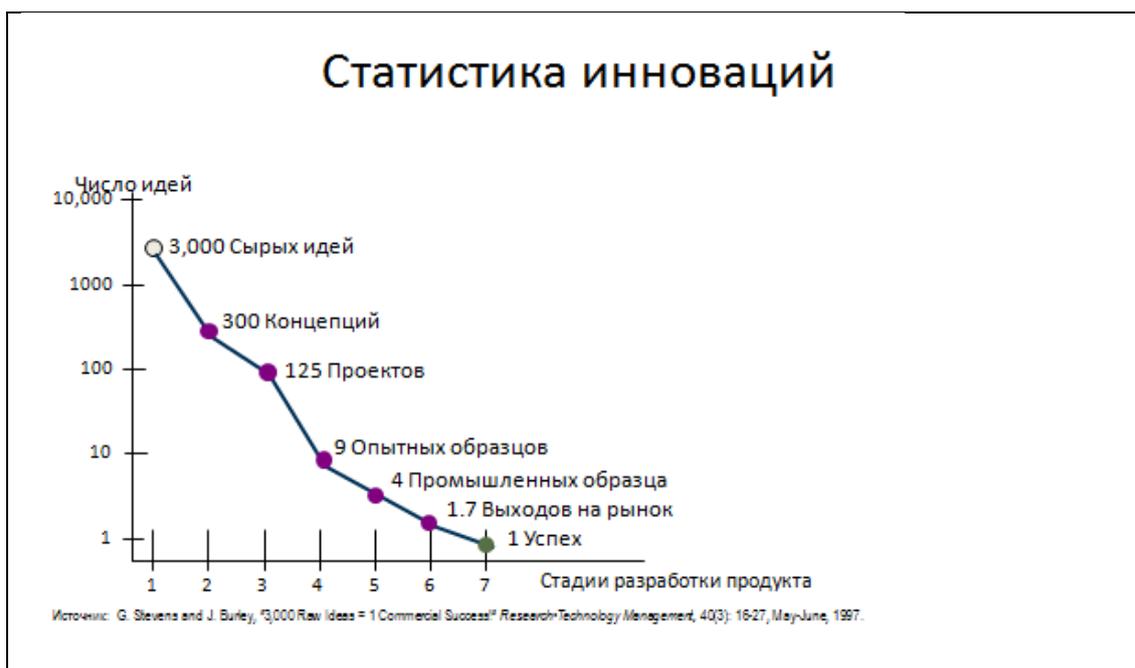


Рис.1. Статистика инноваций в США, 1997г.

1/3000 – это же всего 0,03%! Не думаю, что к 2018 году ситуация качественно изменилась...

ГСА: ... М.С. Горбачев в докладе на пленуме ЦК КПСС 25 июня 1987 г. сказал: "Нельзя успешно двигаться вперед методом проб и ошибок, это дорого обходится обществу. Искусство политического руководства требует умения выявлять и эффективно разрешать противоречия..." Конечно, речь в докладе идет о политике, но политика базируется на экономике, а экономика - на творческом решении задач.

ВГС: *Истинная правда! В этом мы убедились, когда РФ встала на капиталистический путь развития. Результаты нам, россиянам – очевидны. Что мы видим в стране на разных уровнях производства и управления, от частного предпринимателя до правительства?*

- *неумение анализировать ситуации = неумение использовать имеющиеся ресурсы развития систем (технических, социальных, коммерческих...);*
- *неумение видеть противоречия = неумение ставить задачи;*
- *неумение решать творческие задачи в различных сферах жизнедеятельности общества = МПиО;*
- *неумение объективно оценивать предлагаемые решения = колоссальные потери времени, денег и ресурсов;*
- *неумение просчитывать последствия неверно или даже верно принятых решений;*
- *неумение прогнозировать развитие технических, социальных и экономических систем...*

Всё это уже привело и будет и дальше вести Россию к хаосу, неразберихе, метаниям ... Прав был ГСА 30 лет назад, когда говорил:

ГСА: ... За не решенные вовремя изобретательские задачи расплачиваться приходится не только недополученными прибылями, но и жизнями людей. **Потери времени, сил и жизней из-за несовершенства метода проб и ошибок страшнее потерь от чумы, землетрясений и наводнений.**

ВГС: Ведь сколько жизней мы потеряли за «перестройку» и её непросчитанные экономические и социальные последствия!?

1.2. МЕТОДЫ АКТИВИЗАЦИИ ПЕРЕБОРА ВАРИАНТОВ – ПУТЬ В ТУПИК

ГСА: ... Иногда пытаются модернизировать метод проб и ошибок или интенсивнее его использовать. Главный недостаток метода проб и ошибок - это, во-первых, медленное генерирование новых идей, а во-вторых, отсутствие защиты от психологической инерции (т.е. выдвижение идей тривиальных, обыденных, неоригинальных). С 20-х годов нашего столетия в разных странах стали появляться методы активизации перебора вариантов.... Все эти методы обладают общими, принципиально непреодолимыми, недостатками:

- а) нет механизма для составления списка **всех** возможных вариантов (а значит, нет гарантии выхода на самые выгодные, экономичные решения),
- б) нет **объективных** критериев отбора лучших вариантов: предложения оцениваются специалистами, и выбирают они, естественно, то, что подсказывает им здравый смысл (т.е. психологическая инерция): генерирование нетривиальных идей сводится на нет тривиальным отбором.

...Причина неэффективности подобных методов в том, что они не меняют сути старой технологии перебора вариантов, сам этот перебор. Нужен принципиально новый инструмент творчества, а не "косметический" ремонт старого.

... Методы активизации хороши при решении простых задач и неэффективны для задач сложных, а таких задач в современной изобретательской практике большинство. Именно от решения сложных задач зависят темпы прогресса.

... Со времени своего появления эти методы активизации не претерпели существенных изменений, это означает, что выбран неверный путь, ведущий в тупик. Нужна иная - более эффективная - технология решения изобретательских задач.

ВГС: Однако, появление интернета и систем Искусственного Интеллекта существенно ускорили перебор вариантов. Другое дело, что человеку остаются самые творческие задачи: что искать, как искать, где искать и как

оценить полученные решения? С появлением ИТ ТРИЗ обретает новую силу, переходит в надсистему, на более высокий уровень.

1.3. ЧТО ТАКОЕ ТРИЗ?

ГСА: ... В 1946 г. в СССР началась работа над созданием научной технологии творчества. Новая технология получила название ТРИЗ - теория решения изобретательских задач. Первая публикация по ТРИЗ относится к 1956 году (7). Дальнейшее развитие отражено в книгах (8-12, 14-16) и в материалах, регулярно публиковавшихся журналом "Техника и наука" в 1979-1983 г.г. (13).

ВГС: *Мы, люди, которые связали свою жизнь с профессиональным решением творческих задач, даже в эти тяжелые годы убедились, что:*

ГСА: ... Отечественная теория решения изобретательских задач принципиально отличается от метода проб и ошибок и всех его модификаций, основная идея ТРИЗ: технические системы возникают и развиваются не "как попало", а по определенным законам: эти законы можно познать и использовать для сознательного - без множества "пустых" проб - решения изобретательских задач. ТРИЗ превращает производство новых технических идей в точную науку. Решение изобретательских задач - вместо поисков вслепую - строится на системе логических операций.

... Теоретической основой ТРИЗ являются законы развития технических систем. Прежде всего, это законы материалистической диалектики. Используются также некоторые аналоги биологических законов, ряд законов выявлен изучением исторических тенденций развития техники, широко применяются общие законы развития систем. Законы проверены, уточнены, детализированы, а иногда и выявлены путем анализа больших массивов патентной информации по сильным решениям (десятки и сотни тысяч отобранных патентов и авторских свидетельств).

ВГС: *Более того – последователями ГСА показано, что ТРИЗ работает не только в технике, но и в научных исследованиях, в педагогике, в постановке и решении социальных задач, в экономике и бизнесе. Знание ЗРТС позволяет объективно прогнозировать развитие любых систем.*

ГСА: ...Особую роль в этом играет **Главный закон развития технических систем - стремление к увеличению степени идеальности: идеальная техническая система - когда системы нет, а ее функция выполняется.**

ВГС: За прошедшие годы на основе закона повышения степени идеальности сделаны сотни прогнозов развития систем, решены тысячи задач, и не только технических! Но, к большому сожалению, следует отметить, что некоторые наши коллеги считают этот закон искусственным и надуманным. ГСА подчёркивал, что:

ГСА: ... Каждое нововведение в ТРИЗ проходит тщательную проверку и корректировку на патентных и историко-технических материалах. В этом смысле ТРИЗ можно считать обобщением сильных сторон творческого опыта многих поколений изобретателей: отбираются и исследуются сильные решения, критически изучаются решения слабые и ошибочные.

ВГС: К сожалению, необходимо отметить, что в 21 веке в тризовском сообществе существенно снизились критерии отбора «нововведений». Это произошло, в основном из-за потери «Центра управления системой ТРИЗ» - ухода из жизни автора ТРИЗ. Распад СССР и эмиграция многих ведущих тризовцев за границу привели к разобщению и деградации тризовского движения. Наши коллеги, попавшие за границу, были вынуждены элементарно выживать. А «с волками жить – по-волчьи выть» ...

- С одной стороны, эта ситуация привела к так называемой «коммерциализации ТРИЗ», чего не переносят некоторые «правоверные» тризовцы.
- С другой стороны, на мой взгляд – это совершенно объективный процесс, и он должен был начаться, рано или поздно.
- С третьей стороны – ну не в современной же России же он должен был стартовать!? Как-то в середине 1990-ых в разговоре о будущем ТРИЗ, ГСА сказал: «ТРИЗ вернётся в Россию с Запада... Или с Востока». Что и происходит сегодня на наших глазах. (Об этом подробнее – ниже).

ГСА: ... Пытаясь обычными (уже известными) путями повысить идеальность технической системы, мы улучшаем один показатель (например,

уменьшаем вес транспортного средства) за счет ухудшения других показателей (например, снижается прочность). Конструктор ищет компромиссное решение - оптимальное в каждом конкретном случае. Изобретатель должен сломать компромисс: улучшить один показатель, не ухудшая других. Поэтому в наиболее распространенном случае процесс решения изобретательских задач можно рассматривать как выявление, анализ и разрешение технического противоречия.

... Основным рабочим механизмом совершенствования ТС и синтеза новых ТС в ТРИЗ служит алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) и система изобретательских стандартов. ... Решение задач по АРИЗ идет без множества "пустых" проб. Планово, шаг за шагом, по четким правилам корректируют первоначальную формулировку задачи, строят модель задачи, определяют имеющиеся вещественно-полевые ресурсы (ВПР), составляют идеальный конечный результат (ИКР), выявляют и анализируют физические противоречия, прилагают к задаче операторы необычных, смелых, дерзких преобразований, специальными приемами гасят психологическую инерцию и форсируют воображение.

***ВГС:** Обратите внимание: здесь ГСА не говорит о ТП и даже не упоминает столь популярную сегодня «Таблицу разрешения ТП»! По-моему, он уже тогда, в конце 80-х понимал, что таблица устарела... Ведь в описании «объектов» изобретательских задач и ТП им были использованы, в основном, характеристики машин, механизмов, агрегатов с редкими вкраплениями физ- и химэф-фектов. И что делать современному изобретателю в области нано- и биотехнологий, ИТ или искусственного интеллекта? Для того чтобы использовать старые характеристики ТС в новых областях науки и техники приходится с большими натяжками использовать метод аналогии. При использовании этого метода от решателя требуются обширные знания в самых разных областях техники и технологий, физики и химии, других наук. Плюс умение фантазировать, совмещать несовместимое. А ведь хорошо известно, что с введением ЕГЭ уровень образования в РФ резко упал, а введение платного обучения в ВУЗах снижает уровень подготовки «магистров и бакалавров» ... Предлагаемого в ТРИЗ метода РТВ явно недостаточно для компенсации этого снижения.*

ГСА: ... Сходные противоречия разрешают однотипными приемами, наиболее сильные приемы - комплексные (сочетания нескольких приемов, часто - сочетания приемов с физ-, хим-, геомэффектами). Самые сильные комплексные приемы образуют систему стандартов - аппарат ТРИЗ для решения типовых изобретательских задач. Следует подчеркнуть, что стандартные задачи стандартны только с позиций ТРИЗ; изобретатель, незнакомый с ТРИЗ, воспринимает такие задачи как нетипичные, сложные. Стандарты могут быть использованы для решения задач, сложных даже с позиций ТРИЗ; такие задачи решаются сочетанием нескольких стандартов.

ВГС: *За прошедшие годы система стандартов доказала свою высокую эффективность. Главное её преимущество состоит в том, что она может применяться не только при решении технических задач, но и помогает решать научные, социальные и бизнес-задачи. Вот, что написано в книге [6]: «...Принципы действия Навигатора по бизнес-моделям схожи с правилами проектирования ТРИЗ. Результатом исследований Г.С. Альтишуллера стало создание одного из самых известных и наглядных инструментов ТРИЗ для решения технических проблем – 40 изобретательских принципов. Цель нашего собственного исследования – не что иное, как разработка аналогичной методологии для создания инновационных бизнес-моделей...» (Стр.24). Авторы стремятся построить аналог системы тризовских стандартов применительно к бизнесу, точнее – к инновациям в любой сфере.*

ГСА: ... Важное значение имеет в ТРИЗ упорядоченный и постоянно пополняемый информационный фонд: указатели применения физических, химических и геометрических эффектов, банк типовых приемов устранения технических и физических противоречий. Этот фонд - операционная основа всех инструментов ТРИЗ.

ВГС: *Появление и развитие сети Интернет дало резкий толчок развитию различных информационных фондов. Я считаю, что именно это направление дает новую энергию развитию ТРИЗ в целом. Просто потому, что информационные фонды компенсируют недостатки сложившейся системы образования.*

Наверное, это и стало причиной появления нескольких ТРИЗ-софтов в разных странах [3].

ГСА: ...Особый раздел ТРИЗ - курс развития творческого воображения (РТВ). В этом курсе, в основном, на нетехнических примерах отрабатывается умение применять операторы ТРИЗ. Курс РТВ расшатывает привычные представления об объектах, ломает жесткие стереотипы.

ВГС: *Конечно, это правильно! Ведь РТВ возник именно как курс для инженеров. Было замечено, что инженеры, увлеченные научной фантастикой, изобретают смелее: не боятся дерзких и необычных идей.*

...Другая задача курса РТВ - обучение управлению психологической инерцией.

ВГС: *Психологическая инерция — привычка решать новые задачи известными методами. Но понятно, что только отдельного курса РТВ совершенно недостаточно для решения сложных творческих задач...*

ГСА: ...Знание законов развития ТС позволяет решать не только имеющиеся изобретательские задачи, но и прогнозировать появление новых задач. Результаты такого прогнозирования значительно точнее, чем полученные с помощью субъективных методов, например, экспертными оценками. ТРИЗ стремится к планомерной эволюции ТС. Таким образом, современная ТРИЗ превращается в ТРТС – теорию развития технических систем.

ВГС: *На мой взгляд этот тезис ГСА является главным в «ТРИЗ-88». Из него, по предложению Н.Н. Хоменко родилась современная Общая Теория Сильного Мышления (ОТСМ). Эта область знаний «выросла» из ТРИЗ, когда стало понятно, что инструменты ТРИЗ применимы не только в технике, но и в самых различных областях знаний, если их определенным образом преобразовать [2].*

ГСА: ...ТРИЗ возникла в технике, потому что здесь был мощный патентный фонд, послуживший фундаментом теории. Но, помимо технических, существуют и другие системы: научные, художественные, социальные и т.д. Развитие всех систем подчинено сходным закономерностям, поэтому многие идеи и механизмы ТРИЗ могут быть использованы при построении теорий решения нетехнических творческих задач.

ВГС: Такая работа началась с конца 1980-ых годов и ведётся постоянно. Более того, «центр тяжести» решения творческих задач смещается именно в эти направления, включая решение бизнес-задач, постоянно расширяясь в новые области человеческой деятельности. Большую роль в этих процессах является наличие и развитие Интернета.

2. ТРИЗ УСПЕШНО РАБОТАЕТ

ВГС: Приведу лишь несколько цитат руководителей известных компаний:

- **Samsung Electronics:** «Наша цель обучить каждого инженера компании ТРИЗ». Со Юнг, Генеральный менеджер, 2005 г. К 2015 году было обучено более 33 000 сотрудников Samsung.
- **Intel Corporation:** «ТРИЗ это инновационная платформа 21 века в компании Intel». Амир Роггел, Инновационный Лидер, 2008 г.
- **General Electric:** «Мы работаем над внедрением ТРИЗ во все научно-прикладные проекты компании», Марта Гарднер, Вице-Президент по качеству и инновациям, 2012 г.
- **Другие компании, активно внедряющие ТРИЗ: Airbus, Hyundai, Matsushita Electric, Procter & Gamble, Siemens.**

ВГС: Ещё несколько фактов [3], рис.2:

Сколько компаний вне СНГ предлагают услуги на основе ТРИЗ

▪ США: 27	▪ Индия: 3
▪ Южная Корея: 16	▪ Сингапур: 2
▪ Германия: 11	▪ Китай: 2
▪ Япония: 8	▪ Австрия: 2
▪ Англия: 8	▪ Австралия: 2
▪ Франция: 6	▪ Бразилия: 2
▪ Нидерланды: 6	▪ Тайвань: 2
▪ Чехия: 4	▪ Бельгия: 2
▪ Швейцария: 3	▪ Испания: 2
▪ Израиль: 3	▪ Турция: 2

+ Болгария, Йордания, Коста-Рика, Панама, Португалия, Чили +...

Рис.2

2.1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ГСА: ... Занятия ведутся в институтах патентоведения, в ряде отраслевых институтах повышения квалификации (ИПК). В 1980 г. в ИПК Минэлектро-

техпрома впервые начата подготовка специалистов по ТРИЗ для постоянной работы в подразделениях функционально-стоимостного анализа (ФСА).

ВГС: Обратите внимание, ГСА **подразумевает** наличие системы обучения ТРИЗ и системы внедрения решений. И они были! Пусть несовершенные, забюрократизированные, часто даже тормозящие развитие ТРИЗ, но – были. После развала СССР эти системы были разрушены до самого основания. Сейчас они возрождаются на новом «инновационном» уровне. До 1988 г., в условиях плановой экономики в СССР понятие «**инновация**» практически не использовалось. В настоящее время оно одно из ключевых для понимания происходящих в мире процессов и управления ими. (Об этом см. ниже, в комментариях к п.4.1.)

Об эффективности обучения и применения ТРИЗ можно судить на многочисленных примерах, как в России, так и за рубежом [3], рис.3:

Количество патентов на Samsung за это время увеличилось с 500 до 5000! А ведь не секрет, что «нематериальные активы», к которым относятся и патенты, играют всё большую роль в развитии экономики разных стран.

Сравните:

Компания	Год	Персонал	Доход, US\$ млрд
До ТРИЗ:			
Samsung*	2001	75.000	27,600
Sony	2001	181.000	58,500
С момента начала активного внедрения ТРИЗ в 2001:			
Samsung*	2014	370.000	195,880
Sony	2014	131,000	68,100

*Samsung = Samsung Electronics, часть Samsung Group
Samsung Group в 2014: Доход = US\$ 305 млрд, персонал: 486000

2

Рис.3

Кроме того, примеры успешных инноваций, в свою очередь, привлекают в ТРИЗ-движение новых инвесторов, преподавателей и разработчиков из разных стран.

2.2. ИНФОРМАЦИЯ К РАЗМЫШЛЕНИЮ (I)

ГСА: ... Систематически издаются книги, методические пособия, публикуются статьи, рассказывающие о новейших разработках в ТРИЗ.

***ВГС:** К 2016 году выпущено более 200 книг по ТРИЗ на 30-ти языках. Как говорится, комментарии излишни! Кроме того, проводятся представительные международные конференции [3]:*

- Европейская Ассоциация ТРИЗ: TRIZ Future
- Международная Ассоциация ТРИЗ: TRIZfest
- Саммиты развития ТРИЗ (Санкт Петербург)
- Altshuller Institute TRIZCON2000 и т.д.
- Society of Systematic Innovation
- Japan TRIZ Symposium
- Malaysia MyTRIZ Association TRIZ PESTA
- Ibero-American Innovation Congress
- Korea TRIZCon
- Российская ассоциация ТРИЗ: Три поколения ТРИЗ (СПб)

2.3. ТРИЗ и ФСА

***ВГС:** Синергия идей и методов ФСА с ТРИЗ в своё время дала мощный толчок развитию решательных механизмов. Но ФСА – не единственная методика, посвящённая совершенствованию техники и «совместимая с ТРИЗ». В начале 2000-х появились первые книги на русском языке по «Бережливому производству» (БП). Это не очень удачный перевод термина *Lean production*, что буквально означает «тощий», «подтянутый», «без жира», то есть с минимальными потерями. По-тризовски - «идеальное производство».*

*ТРИЗ традиционно решала задачи **снизу**, от реального узкого места, от противоречия, возникшего в производстве. БП помогает взглянуть на изобретательскую ситуацию **сверху**, выявить **систему задач**, связанных с конкретными технологиями и переходами между технологическими участками. Объединяя взгляды сверху и снизу, мы получаем более полную картину изобретательской ситуации, рис.4:*

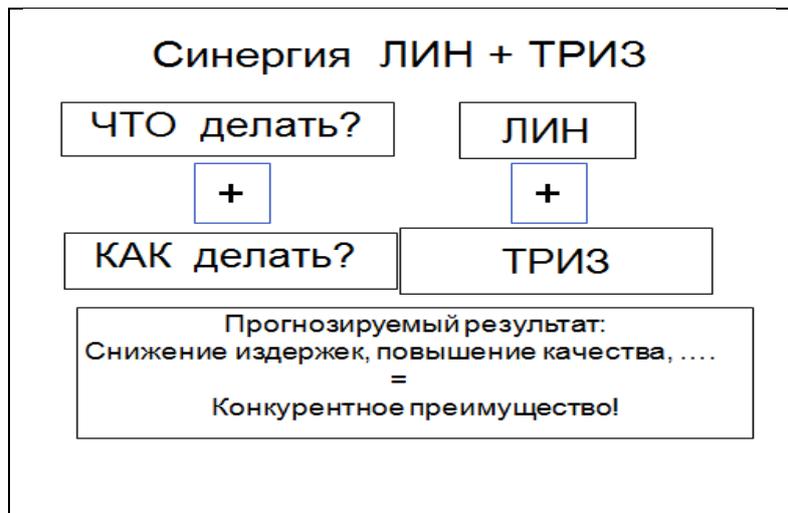


Рис.4

Идеология БП построена на анализе производственных процессов во времени, причём все этапы делятся на добавляющие в продукт ценность для конечного потребителя и потери (по-японски – «муда»).

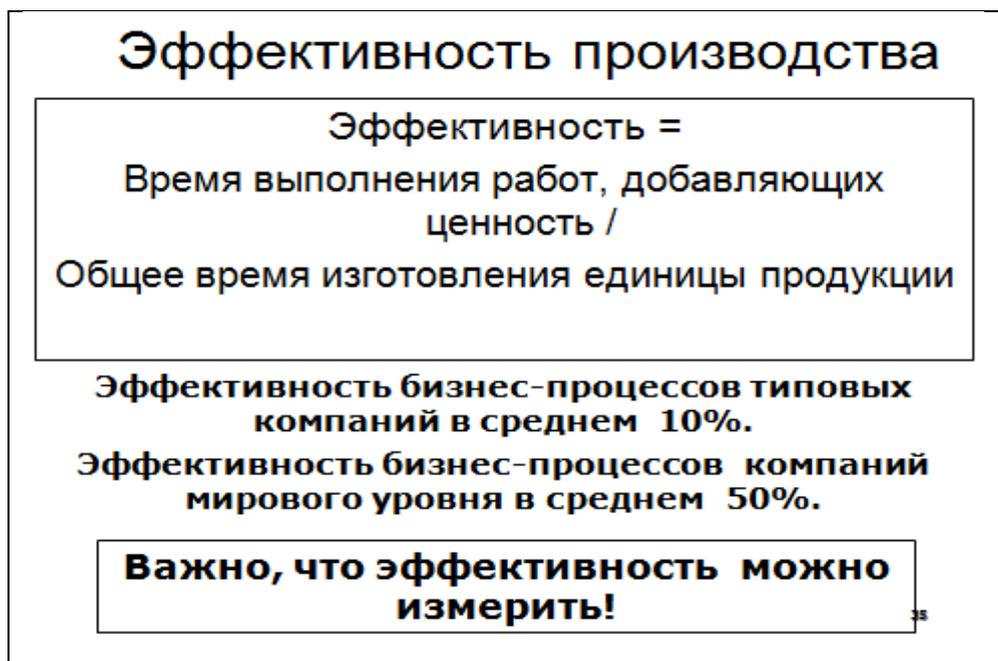


Рис.5

Мне очень импонирует такой подход потому, что он позволяет оценить эффективность производства «в цифре», как отношение времени, добавляющего ценность в продукт ко времени общего технологического цикла, рис.5:

Доля времени добавления ценности по переделам помогает увидеть размеры потерь, рис.6:

Цена минуты рабочего времени:

Цена дня = доход в месяц/24 раб.дня
Цена часа = цена дня/8 раб. часов
Цена минуты = цена часа /60 раб. мин.

Пример: доход предприятия 10 млн.руб/месяц, работает 100 человек в одну смену 8 часов. Давайте ГРУБО посчитаем:

Цена дня = 10 000 000/24 раб.дня = 416 667 руб.
Цена часа = 416 667/8 раб. часов = 52 083 руб.
Цена минуты = 52 083руб/60 мин =868 руб.
Цена человекоминуты = 868руб/100 чел = 8,68 руб.

**Привычно, что сотрудники КУРЯТ или ПЬЮТ ЧАЙ по 10 минут в час.
Подсчитайте потери сами!**

Предприятие теряет на этом 6944,4 рубля в день!

А в месяц – 166.656 рублей!

Рис.6

Такой подход позволяет:

- Быстро, объективно выявлять узкие места производства= потери времени;
- ставить и решать задачи с учётом предыдущих и последующих технологических операций;
- оценивать полученные решения по критерию увеличения времени добавления ценности в продукт;
- оценивать ожидаемый экономический эффект по уменьшению времени технологического цикла.

Просто и наглядно! Опыт решения сотен производственных задач показал высокую эффективность объединения аналитических методов БП и решательных механизмов ТРИЗ.

3. КУЛЬТУРА ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

3.1. ТРИЗ и ТРТЛ

ГСА: ... Каждый инструмент оказывает обратное действие на человека, использующего этот инструмент. ТРИЗ - инструмент для тонких, дерзких,

высокоорганизованных мысленных операций. Решение одной задачи еще не меняет стиля мышления, но в ходе занятий решаются десятки, сотни задач, постепенно мышление перестраивается: становится более гибким и управляемым.

ВГС:



Рис.7

ГСА: ... ТРИЗ обеспечивает выход на решение, близкое к идеальному, но творческий процесс не сводится к одному лишь поиску решения. Необходимо довести найденную идею до уровня работоспособной и технологичной конструкции, "обжелезить" ее, добиться как можно более широкого внедрения.

ВГС: Фактически здесь ГСА предсказал появление и развитие инноваций.

ГСА: ... А затем - взяться за решение новой проблемы. Из практики известно, что средний срок внедрения среднего по уровню изобретения составляет 7-10 лет.

ВГС: Благодаря компьютерному 3D моделированию и внедрению 3D печати сроки создания пилотных образцов существенно сократились, вплоть до часов и даже – минут...

ГСА: ...Общие призывы и лозунги здесь бессильны. Необходимо тщательно, шаг за шагом готовить человека к предстоящим творческим битвам, к возможным временным поражениям и неизбежным трудностям. Человек, знающий о подстерегающих в пути опасностях, сумеет проложить верный, наиболее разумный маршрут.

ГСА: ...Воспитание комплекса творческих качеств - главная цель жизненной стратегии творческой личности (ЖСТЛ)... Систематические исследования

по ЖСТЛ постепенно формируют новую область знания - теорию развития творческой личности (ТРТЛ).

***ВГС:** ЖСТЛ стала ещё одним шагом к созданию Общей Теории Сильного Мышления [2].*

3.2. ТРИЗ - РАБОЧИЙ ИНСТРУМЕНТ ДИАЛЕКТИКИ

ГСА: ... ТРИЗ использует законы материалистической диалектики для организации творческой деятельности. Механизмы ТРИЗ позволяют инструментализировать эти глобальные законы развития в применении к частным задачам изобретательского творчества. Поэтому теорию решения изобретательских задач иногда называют прикладной диалектикой. Это определяет отношение обществоведов к ТРИЗ.

***ВГС:** К этому нечего добавить!*

4. ПРИЗНАНИЕ ТРИЗ

***ВГС:** Одним из важнейших показателей признания ТРИЗ является возникновение и развитие Ассоциаций ТРИЗ, как на региональном, так и международном и корпоративном уровнях. В 1998 г. был создан Институт Альтшуллера в США. В 2000 г. была создана Европейская Ассоциация ТРИЗ «ETRIA», которая поставила своей целью развитие взаимодействия между академическим и промышленным сообществами ТРИЗ. Начиная с этого момента ассоциации начали возникать практически повсеместно: появились Ассоциация ТРИЗ Франции, Итальянская Ассоциация ТРИЗ «Apeiron», Немецко-австрийский «ТРИЗ Кампус», Сообщество Системных Инноваций в Тайване, Ассоциация ТРИЗ в Таиланде, Сообщество ТРИЗ Японии, Корейская Ассоциация ТРИЗ, Ассоциация ТРИЗ в Мексике, ТРИЗ Ассоциация Малайзии, Ассоциация ТРИЗ в Польше[3]. И не будем забывать, что ГСА был первым президентом МАТРИЗ ещё в начале 1990-ых!*

4.1. ТРИЗ ГЛАЗАМИ УЧЕНЫХ

***ВГС:** Вот что говорит д-р физ.-мат. наук, сотрудник Инст-та математики СО РАН и ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Новосибирский*

государственный университет» профессор Д.И. Свириденко (Новосибирск.)

«...Естественно возникает вопрос - чему же следует учить студентов в условиях тотальной дигитализации, как их готовить к профессиям, которых еще не существует, и как научить решать проблемы, которых пока нет? Понятно, что «кейсовый» стиль обучения (в свое время с энтузиазмом воспринятый многими российскими чиновниками от образования и даже преподавателями) в условиях глобальной цифровизации общества теряет актуальность, поскольку знание кейса, выученного в вузе, после его окончания может оказаться не только не нужным, но просто вредным! И что же тогда делать?

Ответ, на наш взгляд, достаточно очевиден и прост – студентов надо **учить решать творческие задачи безотносительно к той или иной узкой специальности.** В свою очередь умение ставить и решать творческие задачи требует навыков моделирования предметных областей, релевантных решаемым задачам, то есть умения создавать адекватные представления (модели) тех или иных ситуаций, явлений, объектов, процессов...

...Надо сказать, что **России здесь чрезвычайно повезло.** Во-первых, у нее есть ТРИЗ – теория, созданная Генрихом Альтшуллером. Изначально разработанная как теория решения **инженерных задач**, она впоследствии стала пониматься гораздо шире – как **теория решения изобретательских задач.** Мы предлагаем пойти еще дальше и интерпретировать эту теорию как **теорию решения инновационных задач.** Другими словами, предлагается расширить понятие «изобретение» до понятия «инновация» – центрального понятия для формирующейся цифровой экономики. Именно инновации, создание и внедрение которых предполагает, в том числе, и функционирование развитых инновационных цифровых сред (экосистем), по нашему мнению, и должны стать драйвером процесса развития цифровой экономики...». ... И, далее: «что мы понимаем под методологией ТРИЗ, интерпретируемой как теория решения **инновационных задач?** Мы предлагаем придерживаться следующего определения: **методология ТРИЗ - это совокупность методов и инструментов решения инновационных задач, объединенных общими принципами и применяемые на всех стадиях**

жизненного цикла инновации... То есть отличие инновационных задач от изобретательских заключается в обязательном наличии в инновационной задаче помимо содержательной компоненты также и коммерческой составляющей...» [5].

ВГС: Всё закономерно: в соответствии с ЗРТС ТРИЗ идёт в надсистему, становится инструментом развития не только техники, но и общества в целом.

4.2. МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРИЗНАНИЕ ТРИЗ

ВГС: См выше, п.п. 2.1-2.2.

4.4. ИНФОРМАЦИЯ К РАЗМЫШЛЕНИЮ (III)

ГСА:... Однако ни алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), ни теория решения изобретательских задач, разработанные Г.С. Альтшуллером... пока еще не получили заметного, а тем более массового использования, несмотря на все их достоинства и преимущества".

ВГС: До массового использования ТРИЗ в мире и сейчас далеко. Однако признание ТРИЗ в передовых странах налицо. Сейчас идёт адаптация классической ТРИЗ к современным реалиям. И, уверен, массовое использование тоже придёт!

ГСА:... Книги и статьи по ТРИЗ мгновенно и регулярно переводятся за рубежом. Пройдет 5-7 лет, и ТРИЗ получит широкое распространение во многих дружественных и не очень дружественных странах. Необходимо не потерять время! Не утратить авангардное положение, которое занимает пока Советский Союз в этой области.

ВГС: К сожалению, время потеряно! Бурное развитие ТРИЗ в Китае, Южной Корее, США и в других странах оставляет России мало шансов оставаться лидером в развитии ТРИЗ

ГСА:... **НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА (на основе ТРИЗ) – САМАЯ ВАЖНАЯ ИЗ ТЕХНОЛОГИЙ, НАЦИОНАЛЬНОЕ БОГАТСТВО СТРАНЫ.**

ВГС: То, что глубоко понимал ГСА ещё 30 лет назад, к сожалению, сейчас не могут понять и принять очень многие руководители разных уровней.

5. СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ ТРИЗ

5.1. КАК ОБУЧАЮТ ТРИЗ?

ГСА:... ТРИЗ - новая отрасль знания, быстро формирующаяся в отдельную науку. У ТРИЗ своя область изучения (законы развития технических систем, законы развития творческой личности), свой метод (анализ больших массивов патентной, историко-технической и историко-биографической информации), свой язык (вепольный анализ: технические "реакции" можно записывать так, как реакции химические), свой информационный фонд (принципы, методы и приемы разрешения противоречий, указатели применения эффектов).

ВГС: ТРИЗ давно переросла в ОТСМ. ЗРТС обобщены до Законов Развития Систем, методы ТРИЗ всё активнее используются в науке, педагогике и бизнесе [6]. Границы её применения будут расширяться и дальше.

ГСА: ... Занятия по ТРИЗ идут и в ряде вузов. И все же основной контингент наших слушателей - инженеры от 30 до 50 лет. Для них разработана и испытана гамма учебных программ:

1. До **40 учебных часов**. Такой краткий курс имеет ознакомительно-информационный характер. Цель курса – показать круг вопросов, которыми занимается современная ТРИЗ, и привлечь слушателей к дальнейшей систематической серьезной учебе.

ВГС: Реальности «рыночной экономики» в России и за рубежом таковы, что практически невозможно оторвать сотрудников предприятий от выполнения ими служебных обязанностей больше, чем на неделю. За такой короткий срок преподавателю необходимо не только «показать круг вопросов», но и дать слушателям реальные инструменты решения изобретательских задач. А это означает, что преподаватель должен «упаковать» материалы ТРИЗ, так, чтобы сохранилась их красота и глубина, чтобы были показаны (и

поняты слушателями!) взаимосвязи между основными блоками теории И – самое главное – чтобы слушатели решили свои производственные задачи, получили начальные навыки работы с инструментами ТРИЗ. Кстати, такой подход позволяет чётко выявить в группе людей, которые заинтересуются и пойдут дальше в освоении и применении ТРИЗ. Вынужден констатировать, что таких людей не много, по моей статистике 5-10%. А, может, больше и не надо?

ГСА: ... 2. **60-90 учебных часов.** Полгода при занятиях раз в неделю или двухнедельный семинар с отрывом от работы. Цель - освоение главных рабочих инструментов ТРИЗ. Введение в ТРТЛ. Раздаточные материалы - объемом до 200 страниц. Кроме того - 1-2 книги по ТРИЗ.

ВГС: Провести двухнедельный семинар на предприятии сейчас просто нереально. А вот организовать длительное обучение вполне возможно на основе деятельности ВУЗов, возрождающихся ВОИР, ИПК и общественных организаций ТРИЗ.

ГСА: ... 3. **120-150 учебных часов.** Год при занятиях раз в неделю или месячный семинар с отрывом от работы <...> Завершаются занятия выпускной работой - решение производственной задачи. Цель - прочное освоение основных рабочих инструментов ТРИЗ и решение с их помощью хотя бы одной практической задачи (с последующим оформлением заявки). Выработка навыков творческого мышления, начальная подготовка к преподавательской деятельности в ТРИЗ, практика применения элементов ТРТЛ. К занятиям необходимо размножить раздаточные материалы объемом до 400 страниц. Плюс две-три книги по ТРИЗ.

ВГС: См. выше. Раздаточные материалы готовятся в электронном виде и включают список литературы и сайтов по ТРИЗ.

ГСА: ... 4. **220-280 учебных часов.** Два года занятий раз в неделю или два месячных семинара с отрывом от производства. Цель углубленное освоение современной ТРИЗ и решение нескольких производственных задач (с обязательным оформлением заявок), приобретение навыков системного творческого мышления, подготовка преподавателей и разработчиков ТРИЗ и ТРТЛ, минимальная

преподавательская и исследовательская практика по ТРИЗ и ТРТЛ. Объем раздаточных материалов - около 500 страниц. Плюс три-четыре книги по ТРИЗ.

***ВГС:** Если в современных условиях практически невозможно проводить длительное очное обучение ТРИЗ, то решением этой проблемы может стать заочное дистанционное обучение. И это путь избрали многие наши коллеги. Созданы и успешно работают сайты по ТРИЗ-педагогике, обучающие сайты и площадки. Преимущества такого подхода несомненны: количество обучающихся на таких сайтах составляет многие тысячи человек. Если хотя бы 5-10% этих людей начнёт самостоятельную работу по ТРИЗ, то широкое распространение идей и методов ТРИЗ обеспечено.*

КАКОВА ОТДАЧА ОТ ОБУЧЕНИЯ ТРИЗ?

***ВГС:** Мой личный опыт показывает, что даже при обучении 32-40 часов группа из 25 слушателей решает свои 25 производственных задач, часто – больше. Экономический эффект в сотни раз превышает расходы на обучение!*

ГСА: ...В стране создана развитая единая общественная система обучения и разработки ТРИЗ и ТРТЛ: курсы, семинары, народные университеты, общественные институты, заводские, городские и областные школы.

***ВГС:** К сожалению, эта система была до основания разрушена ещё в середине 1990-ых... Но, к счастью, она сейчас возрождается!*

5.2. ГДЕ ПОЛУЧИТЬ КОНСУЛЬТАЦИЮ?

***ВГС:** Сеть Интернет позволяет быстро найти преподавателей и консультантов по ТРИЗ через многочисленные сайты.*

5.3. ЛИТЕРАТУРА

5.4. ФОНД МАТЕРИАЛОВ ПО ТРИЗ

ГСА: В 1987 г. Г. Альтшуллером и Л. Кожевниковой в Челябинской областной универсальной научной библиотеке (ЧОУНБ) основан фонд материалов по ТРИЗ.

***ВГС:** Любовь Анатольевна Кожевникова совершила настоящий подвиг, создав, сохранив и усовершенствовав **ФОНД ТРИЗ ЧОУНБ**. Сейчас ведётся*

работа по оцифровке имеющихся материалов (собрано около 2500 работ с 1956 года) [7 - 15] . Имеется сайт фонда Альтишуллера [9]: www.altshuller.ru

6. ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ: УЧИТЬ ВСЕХ? ДА!

ГСА: ...ТРИЗ предназначена для решения конкретных технических задач, но не менее важна другая функция ТРИЗ: обеспечение такой технологии мышления, которую в старых терминах мы называем талантом. Сегодня, когда накопился опыт работ многих школ ТРИЗ, можно уверенно сказать: каждый инженер способен и должен "по науке" (по ТРИЗ) решать задачи, которые принято считать творческими. ... Реально ли каждого научить бегать со скоростью 50 км/час? Да, если "бег" заменить ездой на автомобиле. Можно ли каждого научить работать быстрее самого талантливого землекопа? Да, если заменить лопату экскаватором. ТРИЗ дает инженеру экскаватор - в этом смысл ТРИЗ, нового инструмента творческой деятельности. Неразумно и расточительно решать творческие задачи методом "осенения" в то время, когда создана научная технология, как неразумно и расточительно перетаскивать на себе грузы, когда есть поезда, автомобили, самолеты.

ВГС: *За прошедшие 30 лет мы все убедились в этом!*

Приведённую ниже цитату я оставляю без комментариев.

ГСА: ... Сегодня против ТРИЗ возражают лишь люди, плохо знакомые с современной ТРИЗ. Эти возражения чаще всего строятся по формуле: -"Я ничего не читал про вашу ТРИЗ, но думаю, что..." и далее следуют "мысли", суть которых сводится к тому, что надо пользоваться здравым смыслом, смекалкой, народными поговорками, пословицами, анекдотами... Второй аргумент выглядит так: -"А кто будет выполнять черновую, нетворческую работу? Зачем миру столько людей, занимающихся творчеством? Достаточно и тех, что талантливы от рождения". **ТРИЗ - азбука талантливого мышления**, каждый человек обязан быть творчески грамотным (*сейчас пишут: творчески компетентным*).

"Вы утверждаете - говорят скептики, - что каждого можно научить изобретать? Но этого не может быть! А врожденные способности? А гении: ведь они - от рождения гении, разве не так?"

Эта позиция обусловлена простыми причинами:

а) С древнейших времен изменилось все, кроме технологии решения творческих задач. К методу проб и ошибок настолько привыкли, что само творчество стало отождествляться с решением задач путем перебора вариантов.

б) ТРИЗ отрицает монополию на творчество, якобы обеспечиваемую врожденными способностями. А за такие монополии и привилегии (родовые, имущественные, расовые и т.п.) держатся крепко, отстаивая их всеми средствами, включая силу. В бурях великих революций рухнули предрассудки о превосходстве родовитых людей, об особых способностях людей богатых, но устояло и, пожалуй, даже стало прочнее представление об исключительности людей, наделенных творческими способностями. Уже не говорят: он лучше, потому, что богаче. Теперь говорят иначе: он лучше, потому что у него творческие способности. Только это не причина неравенства, а следствие. Миф, обосновывающий неравенство ссылкой на способности, исключительно крепок, но и он неизбежно рухнет.

Генрих Саулович АЛЬТШУЛЛЕР:

ЛЮДИ ИМЕЮТ ОДИНАКОВОЕ ПРАВО НА СЧАСТЬЕ, А ПРАВО ЭТО ВКЛЮЧАЕТ, ПРЕЖДЕ ВСЕГО, ВОЗМОЖНОСТЬ ТВОРЧЕСТВА, РАЗВИТИЕ - ДЛЯ ТВОРЧЕСТВА СООТВЕТСТВУЮЩИХ СПОСОБНОСТЕЙ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Г.С. Альтшуллер. «Справка ТРИЗ-88»,

<https://altshuller.ru/engineering/engineering16.asp>

2. Общая Теория Сильного Мышления. <https://jlproj.ru/archives/692>

- 3.. В.Сушков. «ТРИЗ в мире: история, современность, проблемы», VIII международная конференция «ТРИЗ. Практика применения и проблемы развития». 11-12 ноября 2016. М.: Издательский Дом МИСиС, 2016.
4. Куликов К. И., Сибиряков В. Г. «Конвейер инноваций» как ключевой фактор шестого технологического уклада». - М.: Издательский Дом МИСиС, 2016.
5. Д.И. Свириденко, В.Г. Сибиряков, «ТРИЗ и семантическое моделирование». /LX международная конференция «ТРИЗ. Практика применения и проблемы развития». 10 -11 ноября 2017. Сборник докладов, том 2. - М.: Макспринт, 2017
6. Оливер Гассман и др. «Бизнес-модели. 55 лучших шаблонов». – М.: Альпина Паблишер. Бизнес. 2016.
7. Альтшуллер Г.С., Журавлёва В.Н. Библиографический указатель 1956 – 1998 гг. /сост. Л.А. Кожевникова – ЧОУНБ. Челябинск: ИИЦ «ТРИЗ-инфо», 2000. – 84 с.
8. ТЕОРИЯ решения изобретательских задач ТРИЗ: научно-вспомогательный указатель литературы 1956 – 2000 гг. /сост. Л.А. Кожевникова – ЧОУНБ. – Челябинск: ЧОУНБ, 2007. – 198 с.
9. Сайт Фонда Альтшуллера (на русском, английском, немецком, французском, испанском языках): www.altshuller.ru
10. Сайт Международной ассоциации ТРИЗ (на русском и английском языках): www.matriz.org
11. Сайт Российской ассоциации ТРИЗ: www.ratriz.ru
12. Сайт разработчиков ТРИЗ (включает библиотеку работ по развитию ТРИЗ): <http://triz-summit.ru>
13. Сайт практики применения и развития методических инструментов ТРИЗ: <http://www.metodolog.ru>
14. Сайт Ключевые технологии (г. Новосибирск): www.TRIZ-TIGR.ru
15. Институт инновационного проектирования (г. Красноярск): www.rus.triz-guid.ru

ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

ТРИЗ – ЭТО ПРИКЛАДНОЙ ДИАМАТ

Королев В.А., инженер, г. Киев,
ОО ТРИЗ-Чебоксары

Аннотация: Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) – это одна из теорий в отрасли естествознания, изучающей практику решения задач. Она отличается тем, что с целью повышения качества решений творческих задач в области техники и сокращения затрат времени на них она моделирует процессы мышления при решении задач в области техники (предмет теории) как отражение и экстраполяцию мозгом объективных закономерностей в изменениях среды, созданной человеком. На основе этих моделей создаются алгоритмы решения задач. Другие теории и методы опираются на поиск и перебор возможно большего количества разнообразных идей решения задачи, не имеющих ясного признака или набора признаков качества этих идей.

Ключевые слова: ТРИЗ, диалектический материализм, противоречия и кризисы, гибридизация ТРИЗ и МПиО (метода проб и ошибок).

TRIZ is applied dialectical materialism **Korolev V. A.**, engineer, Kiev

Abstract: the theory of inventive problem solving (TRIZ) is one of the theories in the field of natural science, which studies the practice of problem solving. It is characterized by the fact that in order to improve the quality of solutions to creative problems in the field of technology and reduce the time spent on them, it simulates the process of thinking in solving problems in the field of technology (the subject of theory) as a reflection and extrapolation of objective laws by the brain in changes in the environment created by man. On the basis of these models, algorithms for solving problems are created. Other theories and methods based on search and brute force are possible on a wider variety of ideas to solve the problem, do not have the future clear of a sign or set of signs the quality of these ideas.

Key words: TRIZ, dialectical materialism, contradictions and crises, hybridization of TRIZ and TAEM (trial and error method).

Третий закон Чизхолма:

Любые предложения люди понимают иначе, чем тот, кто их вносит.

Следствия:

- 1. Даже если ваше объяснение настолько ясно, что исключает ложное толкование, все равно найдется человек, который поймет вас неправильно.*
- 2. Если вы уверены, что ваш поступок встретит всеобщее одобрение, кому-то он обязательно не понравится.*

1. ОБСТАНОВКА

Как известно, Альтшуллер постулировал, что основой ТРИЗ является диалектический материализм [8]. Но сегодня «группа зарубежных последователей ТРИЗ» (ГЗТ, в неё входили 10 мастеров ТРИЗ) дошла до открытого отказа от диалектического материализма, объявленного в т.н. «Уточнении основных положений ТРИЗ» («Современная ТРИЗ»), где научный метод как основа ТРИЗ был заменён «ГЗТ» на МПиО – это подробнее описано в статьях [3, 4, 11]. О таких «мелочах», как замена ими (ГЗТ) гуманистических принципов ТРТЛ (Теории развития творческой личности) на принципы либерализма в его худших проявлениях и говорить нечего. И это при том, что если ТРТЛ при создании была, вообще-то, частным предположением идеалистического толка, то сегодня под ней уже есть достаточно надёжно проработанная научная основа в виде гомеостатической теории организации общества и жизнедеятельности человека [28, 29, 38]. Хотя теорию развития творческой личности (ТРТЛ) как таковую ещё предстоит создать: слишком много вопросов накопилось по этому направлению [3].

Закономерен вопрос: как можно упрекать авторов т.н. «Современной ТРИЗ» (ГЗТ) за исключение диамата, если он изначально не был основой ТРИЗ? Они (ГЗТ) всего лишь открыто признали этот факт. Но нет, не признали. Не могли признать то, чего и не знали. Вот некоторые утверждения из гласной переписки (июнь 2015 г.) с представителем ГЗТ по поводу диамата:

1. «Вывод (кстати, в соответствии с диалектическим законом единства и борьбы противоположностей) – ТРИЗ и МПиО давно были готовы к гибридизации – практическому воплощению вышеназванного закона и последнего шага гегелевской триады «тезис, антитезис, синтез».

В действительности Г. Гегель своей триадой обосновывал **становление**, которое и происходило усилиями Л. Бартини и Г.С. Альтшуллера: МПиО **становился** ТРИЗ, которая всё более отрывалась от МПиО, превращаясь в науку. Что, кстати, аналогично происходило и с другими областями знания. Предлагаемую

«гибридизацию» можно наглядно представить, как оснащение современных кораблей парусным вооружением на случай поломки двигателя. Очевидно, что такое «заморское чудо-юдо морское» нежизнеспособно, как и положено химере.

2. *«Считаю, что называть ТРИЗ «прикладным диаматом» означает существенное сужение и даже примитивизацию ТРИЗ по следующим причинам:»*

Назвать объединение естествознания (а диамат – это его философия) и ТРИЗ её *«примитивизацией»*? Видимо, веры во всевышнего им явно не хватает.

«d. ...диамат предлагал только один способ разрешения противоречий – уничтожение одной из конфликтующих сторон.»

Неверно, не предлагал. В первоисточниках говорилось о постепенном устранении из экономики **причины** конфликта, каковой была частная собственность на средства производства. *«Одна из сторон конфликта»* политически уничтожалась как класс (!) путём лишения её права (!) на такую собственность [5]. Здесь речь идёт о применении диамата в политике, а не в технике. Получается, «гибридизаторы» отрицают диалектический материализм, не желая ни знать, ни понимать его по чисто идеологической причине. Да и обосновывать тоже. Мол, достаточно мнения: «Я так считаю». А о том, как выглядит диамат в технике, прекрасно (на тогдашнем уровне) показано в цикле работ Ф. Энгельса по военным вопросам. «Гибридизаторы» их, наверное, не читали (если вообще слышали о них). Разве что читали «Историю винтовки», да и ту бегло.

Во-первых, термин «конфликт» применим только к отношениям между людьми, но к технике он не применим: две «железяки» конфликтовать не могут. К примеру, на поле боя конфликтуют солдаты, а не оружие, которым они пытаются этот конфликт разрешить: *«Оружие - просто инструмент, заставляющий врага изменить свою точку зрения. Полем битвы являются умы, все остальное - бутафория».*

Во-вторых, физическое уничтожение другой стороны конфликта в политике – это многотысячелетняя привычка собственников средств производства. Они никогда не стеснялись физически уничтожать своих противников в любых

количествах. За вычетом достаточного количества обслуги. И по сей день либералы (слуги собственников) беззастенчиво твердят о частной собственности как основе свободы и демократии, умалчивая, что эта самая собственность и доходы от неё всегда собирается в руках очень малого числа людей и удерживается вооружённой силой.

Таковы естественные законы капитализма, описывающие процессы и закономерности движения капиталов. Если специалист по ТРИЗ (из ГЗТ) не видит процессы и потоки развития без особого напряжения, то он не понимает ни ТРИЗ, ни диалектику (даже гегелевскую). Хуже того, такой «специалист» не понимает, что третья Мировая война идёт уже 70 лет и Россия её постепенно проигрывает последние лет 30-35. Война эта ведётся в полном соответствии с пресловутым «планом Даллеса» (неважно, был ли он в действительности): за умы, а не за территории. И не танками, а «мягкой силой» [6, 7]. Победителю, как водится, достанется всё, а не только умы, большинство носителей которых потом окажутся ненужными во всех смыслах.

Налицо крайняя недооценка значения ТРИЗ как прикладного диамата. Конечно, классики много чего наговорили. Но ведь это было с позиций тогдашней науки и, хуже того, в меру понимания её людьми, профессионально далёкими от физики, химии и математики. А ныне вслед за достижениями современного естествознания многое должно быть исправлено, уточнено или отброшено. Это понял ещё В.И. Ленин, но и его скоро превратили в классика. А так как развить диамат не сумели (по идеологическим и политическим причинам), то студентов продолжали «пичкать» давно устаревшим материалом, предопределившим у них стойкое отвращение к философии [14].

Впрочем, вполне возможно, что «ГЗТ» это поняли («*сладкое обаяние буржуазии*» никуда не делось) и поэтому стараются уничтожить ТРИЗ, частично оставив только некогда созданные на её основе способы решения технических задач. Да и способы выхолащивают до Таблицы приёмов разрешения технических противоречий, хорошо подходящей для неограниченного разрастания её и окончательного превращения в один из методов проб и ошибок.

3. *«е. Основные законы диалектики сегодня скорее могут быть охарактеризованы как первая (и естественно ограниченная) попытка описать развитие сложных систем с нелинейным, адаптивным и рекурсивным поведением...»*

Данное утверждение «ГЗТ» проистекает из устаревших и во многом идеалистических представлений классической ТРИЗ. Описать развитие техники невозможно без понимания несамостоятельности этого развития. Судя по наукообразным рассуждениям вроде *«развития сложных систем с нелинейным, адаптивным и рекурсивным поведением»* (порождение формально-логического подхода к процессам взаимодействия в обществе) у «ГЗТ» именно такое понимание. И диамат в том неповинен. Повинны сами специалисты, не знающие диамата и под предлогом непонимания диамата своими клиентами устраняющие из ТРИЗ всё, что могло о нём напомнить. Это техническая разновидность «декоммунизации». Разрушительные последствия для стран, подвергшихся политической «декоммунизации», вполне видны, разумеется, кроме олигархов и их obsługi. Но ведь то же происходит и в сообществе ТРИЗ.

Развитие техники (исполнительных систем – ИС) предопределяется требованиями, предъявляемыми к ней гомеостатически организованными биологическими (людьми) и надбиологическими (общественными группами) организмами. Из чего следует, что главное в развитии ИС – выбор направления их развития и постановка соответствующих задач (прогноз), а способ их решения – вторичен. Ведь задачи эти тысячелетиями решались и ещё долго будут решаться посредством МПиО: от простейших «а если так» до сложнейших компьютерных программ вроде TechnoOptimizer, Gold Fire Innovator и т.п. Но по мере развития науки доля МПиО в решении творческих задач будет постепенно снижаться, уступая место алгоритмам на основе диамата. Вопреки усилиям «гибридизаторов из ГЗТ».

Законы диалектики возникли как философский (Гегель, Маркс, Энгельс) ответ на назревшую необходимость (в работах де Мопертюи, де Бюффон, Ламарк, Дарвин, Траутшольд, Геккель, Кёлликер и др.) в методах решения задач в области системных преобразований. Позднее прямо был поставлен вопрос о

необходимости замены *«случайной творческой работы ... массовым творчеством»* [24], что невозможно без создания соответствующих методов. Удалось их создать только в условиях очередного системного преобразования общества после 1917 г. (в СССР Р.Л. Бартини и Г.С. Альтшуллером). Вполне естественно – в условиях общества с отсталой организацией отношений между людьми явные и неявные «гибризаторы - ГЗТ» начали возвращаться к отсталым же методам решения творческих задач.

Таким образом, **все три утверждения противников диамата из «ГЗТ» несостоятельны, ибо ничем не обоснованы.** А второе из них ещё и клеветническое. Поэтому несостоятельно само утверждение о «вредности» прикладного диамата. Не говоря уж о том, что в ТРИЗ он почти и не применялся. Но будущее – за ним, как за научным методом.

Далее квинтэссенция мировоззрения «гибридизаторов из ГЗТ» на важную область жизнедеятельности человека – познание вообще и способности мозга решать творческие задачи:

4. «Способность разумных существ к перебору, анализу и выбору наиболее подходящих вариантов решений – исключительно ценный природный ресурс при малой стоимости (высокая идеальность); было бы глупо и расточительно им пренебрегать».

Это капитулянтское признание членов «ГЗТ» своего невежества и беспомощности полностью отрицает научный метод познания вообще и парадигму ТРИЗ [8] в частности. И уж если классической ТРИЗ не удалось пробиться в ряды признанных наук, то «гибридизированной» - тем более. Последовательно продолжая эти рассуждения о «гибридизации», инженерам следует отказаться не только от диамата, ТРИЗ и даже МПиО, а и от сопромата, химии, теории Максвелла, математики, ТММ и т.п., вернувшись к исходной точке – молитвам (*«исключительно ценному ресурсу малой стоимости»*).

Кстати, о стоимости. «Гибридизированная» ТРИЗ вполне недвусмысленно ставит своей главной задачей получение прибыли. Интересно, что её авторы с самого начала эмиграции прекрасно поняли несовместимость развития ТРИЗ с

необходимостью зарабатывать прибыль. И это после уверений в нежелании вмешиваться в политику! Между тем, на несовместимость развития теории с прибыльностью указывал ещё Ф. Энгельс [20], а ныне Г.С. Альтшуллер и И.М. Вёрткин [12]. Жизнь доказывает их правоту.

2. НЕМНОГО ИСТОРИИ

Определение «ТРИЗ – это прикладной диамат» впервые появилось как заголовок статьи «Творчество и мировоззрение» (препринт, рассылка ОЛТИ, 1979, сентябрь). Опубликована же она была как заголовок второй части статьи «Почему мы изучаем ТРИЗ?» в журнале ВС НТО «Техника и наука» (1980, № 11), авторами Н. Нарбут и А. Нарбут. А по неподтверждённым слухам это утверждение принадлежит инженерам из ГДР. Но, к сожалению, влияния на теорию и практику данное определение не оказало. Разве что можно не сомневаться, что АРИЗ начинался именно из диамата. В частности – идея объективных закономерностей развития техники. Чего нельзя сказать о приёмах и веполях.

Сегодня всё, что нам известно о ТРИЗ именно как о научной теории, сводится к ссылке на диалектический материализм [8]. Конечно, существует ряд наработок по отдельным «законам» и даже целые «теории». В действительности это «законотворчество» было, преимущественно, очередными «улучшениями» [23] в духе «мне помогает», и частными закономерностями, но не законами. Многие до сих пор не отличают законы [9] от закономерностей [10]. Между тем, закономерностей много, а законов мало, ибо закономерности – это проявления законов в разных условиях.

Нельзя обойти вниманием тот факт, что, хотя в своей первой статье (и последующих книгах) Г.С. Альтшуллер ссылался на «марксистскую диалектику» [1, 26], в действительности он руководствовался идеалистической диалектикой Г. Гегеля. Видимо, только потому, что она ближе к обыденным представлениям, к формальной логике и потому разработки по ТРИЗ будут доступней для усвоения широкими массами инженеров (профессионально ограниченных инженеров). Г.С. Альтшуллер пользовался диалектикой Гегеля под маской диалектики

материализма для доступности к публикациям в условиях СССР. Данное обстоятельство можно считать объяснением прохладного, мягко говоря, отношения тогдашней власти к предложениям Г.С. Альтшуллера. Независимо от этого требуется более основательное рассмотрение утверждения «ТРИЗ – это прикладной диамат» в виду его значимости для понимания ТРИЗ и её будущего.

3. ПРОТИВОРЕЧИЕ

Разница между гегелевской диалектикой и марксистской заключалась, если коротко (к сожалению, философы в среде инженеров – большая редкость), в следующем. Г. Гегель полагал [19], что противоречие есть разница между целым (Абсолютной идеей, Истиной, мыслящей самоё себя) и частным (частью Истины). В современных терминах: между системой и подсистемой. Эта самая Истина и есть настоящая, единственно существующая реальность, тождественная богу, который по определению несопротиворечив (хотя и непостижим). Частью Истины, согласно Гегелю, является и человеческий разум. Отсюда следовало, что объективное существование двух и более объектов уже само по себе является противоречием (заимствовано для ТРИЗ). Далее Гегель применил к Абсолюту изобретённый им же приём: «тезис – антитезис – синтез». Получилось: Абсолют – ничто – становление (оно же – развитие) Абсолюта же. А поскольку сосуществование тезиса и антитезиса есть противоречие (по Гегелю, а в действительности даже не противоположность, а различие[16]), то получалось, будто источником саморазвития является противоречие (противоположность между целым и частным, системой и подсистемой). То, что при этом противоречие существовало исключительно в голове «носителя Истины», осталось без внимания. Как и разъяснения Ф. Энгельса и Б. Рассела по этому вопросу [21, 27, 19].

Кунштюк, понадобившийся Гегелю для объяснения механизма развития, закрепился в головах его последователей уже как работоспособная теория. Таким он и перекочевал в ТРИЗ. В частности, в виде произвольности в формулировании противоречия, по сей день наблюдаемой в опубликованных разборах решений практических задач: что захотелось, то и объявил противоречием.

Различие между идеалистическим противоречием и материалистическим затрудняет отождествление ТРИЗ с прикладным диалогом.

Марксистская диалектика не случайно называлась материалистической. В ней противоречие (не формально-логическое) было только разницей между реальностью и её субъективным восприятием. Поэтому в диалектическом способе решения задач противоречие — это только способ выявления прорехи в наших знаниях, что уже само по себе снижает исходную неопределённость. Такой способ должен иметь ясные правила выхода из обстоятельств возникновения задачи на противоречие в ней для исключения произвольности. В современном понимании противоречие осталось только на бытовом уровне. Ныне в естествознание вместо противоречия применяет понятие «кризис», а его разрешение описывается теорией катастроф [15]. Всё вышесказанное слишком коротко для особо въедливого читателя, но вполне достаточно для понимания сути вопроса.

Гегельянство с самого начала наложило на все разработки по ТРИЗ неизгладимый отпечаток: она могла развиваться лишь в пределах гегелевской философии, угодив в тупик ещё при жизни автора ТРИЗ. Хотя, похоже, под занавес он начал подозревать неладное: не случайно в 1988 году, когда уже никто никого ни к чему не обязывал по части идеологии, вновь появилась ссылка на диалектический материализм [8]. А ведь ранее ссылались только на диалектику, не подозревая, что ссылаются на идеалистическую диалектику. Зато уже были вскрыты теоретические ошибки: отсутствие действий с процессами, подмена систем комбинаторикой и идеалистическое понимание противоречия [22].

Для ТРИЗ на основе диалогом такое недопустимо: ведь современный материализм уже давно опирается на вполне научные максимы «Всё – процессы» (Уайтхед) и «Всё системы» (Богданов, Бергаланфи) как на две стороны одной медали. Обе максимы вместе философы обозначают движущейся материей, неразрывной и вечной. Поэтому с начала 80-х начались попытки введения в оборот процессов (Б.Л. Злотин, К.А. Скобловский), сначала неудачные, а потом всё более уверенные. Но до полноценного, скажем так, оздоровления ТРИЗ ещё далеко. Слишком уж крепко въелись пережитки гегельянства [25] в мировосприятие

некоторых приверженцев ТРИЗ. В том числе преподавателей. И если у действующих практиков мировосприятие уже не переделаешь, то для нового поколения возможность остаётся. Разумеется, при условии, что преподаватели если и не поймут диамат, то хотя бы согласятся с необходимостью его донесения до слушателей в виде пары вышеприведённых максим и кризиса вместо архаичных противоречий.

Интересно отметить, что, судя по докладам на конференциях о решённым практических задачах, докладчики не могут сформулировать противоречие по правилам классической ТРИЗ. Не говоря уж о паре ТП1-ТП2. Так что переход к вполне научному понятию «кризис» не представит заметных трудностей.

Важно только отметить, что применение противоречий является психологическим приёмом и поэтому не является признаком отнесения к какому-либо способу решения задач и к ТРИЗ. Кстати, разработка веполей, при всех их недостатках, показала, что можно обходиться и без противоречий при существовании алгоритма.

4. ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Вполне естественно, что с практикой применения формально декларированного диамата в области творческих задач (технических в частности) в отношении закономерностей (ЗРТС) [10] получилось не очень хорошо. Правильное само по себе намерение выявить объективные закономерности развития техники из-за поверхностного знакомства с диаматом быстро привело к антинаучному представлению о независимости этого развития от человека. Хороший тому пример - т.н. «закон Мура». В действительности он говорит о закономерности в виде устойчивой скорости совершенствования вычислительных машин в условиях затянувшейся опоры на прежнюю физическую основу. И не более того. Такие же «законы» можно выдумать и для других технических устройств.

Для дальнейшего продвижения необходимо было преодолеть терминологическую небрежность: путаницу между закономерностью и законом [13]. Но не преодолели, породив «законотворчество». **Закономерность – это последова-**

тельность событий (явлений), которую можно описать простым алгоритмом (А.Н. Колмогоров). А что не может быть описано – случайность. Событие – это всегда точка бифуркации (критическая) какого-то процесса.

Из этого следует, что закономерность – это последовательность кризисов на одном и том же постепенно изменяющемся процессе, на который всегда влияют другие процессы, которые и создают кризис. Поэтому она не может быть законом. Если все события данной последовательности имеют общую причину, то её называют законом. Его, однако, следует и можно установить без ссылок на мистику путём соответствующих исследований. Бывает, что некоторые закономерности являются случайными совпадениями, ибо имеют разные причины.

Выразилось это уже в постулировании противоречия как объективного явления, якобы присущего технике и природе вообще. Вследствие этой ошибки пришли к «ползучему», а затем и открытому отказу от диамата как основы ТРИЗ [4, 11]. А это приводит (уже привело) к замене диамата философией панпсихизма персоналистов, а также взглядами М. Стронга (идеолога образовательного проекта «FLOW») и др. Последствия не замедлили проявиться: под маской объективизма в способы решения задач всё более внедряли МПиО («трупный яд идеализма»). Поэтому внешне диалектические методы (ЗРТС, прежде всего) в попытках их усовершенствования постепенно начали выходить за пределы научного метода.

Сегодня уже есть гомеостатическая теория жизнедеятельности надбиологических организмов [17, 28, 29]. Как частный случай применительно к человеку – гомеостатическая же теория развития энтропата и, в его составе, техники. Иной материалистической (научной) основы для ТРИЗ нет и в обозримом будущем не предвидится. А остальное – идеализм и прочая религия.

Естественная ограниченность возможностей мозга к непосредственному восприятию и ограниченность продолжительности жизни человека ограничивает и возможности к познанию, что бы ни говорили восторженные авторитеты. Поэтому человеку необходимо доверять большей части сведений, получаемых

извне – от других людей. Бездоказательно, в меру доверия к источникам. Подытоживая вышесказанное можно уверенно утверждать, что ЗРТС представляют собой описание закономерностей, но никак не законов. А единственный закон – это развитие техники как приспособление человека и общества к среде существования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании изложенного справедливо утверждение, что ТРИЗ – это действительно прикладной диалог в начале своего трудного пути развития. Это попытка обратным ходом (от общего к частному) преобразовать отвлечённые обобщающие рассуждения и принципы философии диалектического материализма в практические способы решения технических задач. Разумеется, её окружает равнодушие, непонимание, недоброжелательство, враждебность и предательство первоначальных единомышленников. Это неизбежно в виду новизны и широкого спроса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б., О психологии изобретательского творчества (Вопросы психологии, № 6, 1956. с. 37-49).
2. Королёв В.А. Кризис ТРИЗ и как нам его преодолеть. Ответ на «американскую ТРИЗ» («ЗРТС», «Закон Ньютона» и «Приспособление»), 2015. (<http://www.triz.org.ua/works/ws85.html>).
3. Королёв В.А. Хорошо ли быть камикадзе?, 10 с., 2005. (<http://triz.org.ua/works/ws26.html>).
4. Королёв В.А. ТРИЗ: новый этап развития. Скрытые ресурсы развития ТРИЗ, 2015. 10 с. <http://www.triz.org.ua/works/ws84.html>).
5. Резолюция об экономических мерах борьбы с разрухой.. ПСС, Т.32, цит. по эл. версии <http://vilenin.eu/t32/p193>.
6. Д. Шарп Теория ненасильственной борьбы, <https://oko-planet.su/fail/failbook/77294-d-sharp-teoriya-nenasilstvennoy-borby.html> и http://community.livejournal.com/segodnia_ru/258791.html.
7. Кара Мурза Гражданское общество, (<http://www.vz.ru/opinions/2013/8/27/647338.html>).
8. Альтшуллер Г.С. «Справка ТРИЗ-88», 1988.
9. Ленин В. И., Полн. собр. соч., 5 изд., т. 29, с. 172 (*«В противоположность идеалистическим взглядам на логические законы как имманентно присущие мышлению. марксизм рассматривает их как обобщённое отражение объективных отношений действительности, осваиваемых практикой. ... Практическая деятельность человека миллиарды раз должна была приводить сознание человека к повторению разных логических фигур, дабы эти фигуры м о г л и получить значение аксиом»*).

10. Н. Винер Кибернетика и общество, М., Тайдекс Ко, 2002. с.9. (закономерность – это последовательность событий (явлений), которую можно описать простым алгоритмом - Колмогоров А.Н.).
11. Королёв В.А. С122. Кризис ТРИЗ <http://triz.org.ua/works/ws78.htm>.
(<http://www.triz.org.ua/works/ws85.html>).
12. Сб. Как стать еретиком /сост. Селюцкий А.Б., Петрозаводск: Изд. Карелия, 1991, с. 11-15
13. Королёв В.А. С133. Закон суров – 3, 2016. (<http://www.triz.org.ua/works/wx06.html>).
14. Table talks в гостях у В. А. Успенского «О непостижимой (не)эффективности философии» <http://alexander-shen.narod.ru/uspensky-table-talk.pdf>.
15. В.И. Арнольд Теория катастроф (<https://www.rk5.msk.ru/Knigi/Ust/Arnold.pdf>).
16. Королёв В.А. Противоположность» в физике и её роль в законах материалистической диалектики (О стихийной диалектике - 3), 2016.,
(<http://triz.org.ua/works/wx07.html>).
17. Королёв В.А. Системно-процессное моделирование – новый инструмент совершенствования управления компанией, (<http://www.triz.org.ua/works/ws21.html>).
18. В.И. Ленин Еще раз о профсоюзах, о текущем моменте и об ошибках тт. Троцкого и Бухарина (*Чтобы действительно знать предмет, надо охватить, изучить все его стороны, все связи и «опосредствования». Мы никогда не достигнем этого полностью, но требование всесторонности предостережет нас от ошибок и от омертвления. Это во-1-х. Во-2-х, диалектическая логика требует, чтобы брать предмет в его развитии, «самодвижении» (как говорит иногда Гегель), изменении... В-3-х, вся человеческая практика должна войти в полное «определение» предмета и как критерий истины и как практический определитель связи предмета с тем, что нужно человеку. В-4-х, диалектическая логика учит, что «абстрактной истины нет, истина всегда конкретна» ...)*
(http://community.livejournal.com/dia_logic/87505.html?thread=823505).
19. Б. Рассел «История Западной философии» (Глава XXII. Гегель).
20. Ф. Энгельс Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии: (*После революции 1848 года «образованная» Германия дала отставку теории и перешла на практическую почву... Но в той же мере, в какой спекуляция, покидая кабинеты философов, воздвигла себе храм на **фондовой бирже**, в той же мере и образованная Германия теряла тот великий интерес к теории, который составлял славу Германии в эпоху ее глубочайшего политического унижения, — интерес к чисто научному исследованию, независимо от того, будет ли полученный результат практически выгоден или нет, противоречит он полицейским предписаниям или нет. Правда, официальное немецкое естествознание стоит еще на высоте своего времени, особенно в области частных исследований. Но, по справедливому замечанию американского журнала «Science», решающие успехи в деле исследования великой связи*

между отдельными фактами и в деле обобщения этой связи в законы достигается теперь преимущественно в Англии, а не в Германии, как прежде. Что же касается исторических наук, включая философию, то здесь вместе с классической философией совсем исчез старый дух ни перед чем не останавливающегося теоретического исследования. Его место заняли скудоумный эклектизм, боязливая забота о местечке и доходах, вплоть до самого низкопробного карьеризма». Современнно звучит предостережение полуторавековой давности. С той разницей, что позднее лидерство в развитии науки перекочевало из Англии в США, где не жалели денег на научные исследования.)

21. Ф. Энгельс История винтовки (по сб. Ф. Энгельс Избранные военные произведения, Военное изд-во Мин-ва обороны СССР, Москва, 1957.), <http://triz.org.ua/works/ws66.html>.
22. Королёв В.А. «Первый шаг», 1987. (<http://www.triz.org.ua/data/w63.html>).
23. Альтшуллер Г.С. АРИЗ-85В: «улучшение» и улучшение», 28.08.1989.
24. Вальден П. И. О техническом творчестве, //Производительные силы России», 1916, № 2, Химия и жизнь», №12, 1978. (*«Начнём с Ломоносова. Он был современный химик. Задолго до Лавуазье он отличил элементы от соединений. ... В России была основана научная термохимия, ибо её первые законы были открыты в 1840 году петроградским академиком Гессом. ... Ученик Зинина Бутлеров смело раздвинул рамки химических проблем, создав учение о «химической структуре» или внутреннем строении химической частицы (в 1861 году). ... В неорганической химии имя Д.И. Менделеева записано золотыми буквами, ибо новая эпоха в её развитии была создана открытой им же в 1869 году периодической системой элементов. ... Эти примеры мною взяты без особого подбора; их число, быть может, не очень велико, но значение новых открытий и изобретений не определяется их числом, а их весом, то есть, их способностью расширить кругозор человеческой мысли, дать творческой силе новые направления и применения и увеличить ценности нашей жизни».* Очевидно, что в те времена предпочтение отдавалось теоретическим вопросам, а не открытию новых химических веществ, ныне поставленного на поток методом перебора. Периодическая таблица Менделеева имеет товарную ценность не более, чем таблица умножения. Не зря И.В. Сталин вскоре после войны по поводу развития экономики страны отметил, как всегда, коротко и предельно ясно: «Без теории нам смерть».).
25. Альтшуллер Г.С. Как вести исследования по ТРИЗ, 1979.: «*Основа ТРИЗ, её единственный постулат, состоит в утверждении, что ТС развиваются по определенным (и познаваемым) законам. Отсюда прямое следствие: продвинуть ТРИЗ можно лишь в той мере, в какой удалось выявить что-то новое в законах развития ТС. Почти все неудачные попытки исследований связаны с прямым нарушением этого правила: переставляют шаги АРИЗ, вводят новые термины, дополняют АРИЗ неалгоритмическими методами и приемами.*

Все это не может дать положительных результатов: тут своего рода попытка нарушить закон сохранения энергии (познание). Нельзя увеличить степень организованности мышления (при решении изобретательских задач), не заплатив добычей новых знаний о законах развития ТС.»)

26. Альтшуллер Г., Шапиро Р. «Изгнание шестикрылого серафима», //Ж-л "Изобретатель и рационализатор", 1959, № 10: «Мы убедились, что техника развивается закономерно. А отсюда следовал неизбежный вывод: эти закономерности можно познать и использовать для сознательной - без случайных озарений и осенений! - работы над изобретениями». Беда вот в чём. Маркс выявил обязательное строение технических устройств («машина») как системы и эта обязательность вполне справедливо была названа законом. Но это касалось именно системы и именно её строения (или организации, если угодно). Г.С. Альтшуллер же перенёс понятие «закон» на закономерности развития технических объектов как таковых. А это не одно и то же. Видимо, произошло это незаметно, что подтверждается частым применением в дальнейшем обоих понятий к одному и тому же утверждению».
27. Ф. Энгельс Анти-Дюринг (глава XII «Диалектика качество и количество»). В этой главе Энгельс рассуждал, говоря современным языком, о моделировании и логично указывал на неизбежную внутреннюю противоречивость моделей (математических, прежде всего), которые вполне естественно не могли быть тождественными предмету моделирования. Дюринг же утверждал необходимость этой тождественности: мол, если не тождественно, то абсурдно. Конечно, Энгельс здесь не применил отсутствовавшего тогда понятия «моделирование», но ведь он же говорил о мышлении как отражении. А отражение не может быть тождественным и поэтому являет собой только модель, составленную из отражаемых признаков. Вообще говоря, читая классиков, необходимо делать принимать во внимание на то, что в молодости Энгельс (как и Маркс) был гегельянцем, и на общее состояние тогдашнего естествознания. Тем более, что со временем представления классиков неизбежно и быстро изменялись, развивались: поздние Маркс и Энгельс – это уже весьма другие люди во многих отношениях.
28. Королёв В.А. Стратегическое планирование: настоящую цель не выбирают (<http://www.triz.org.ua/works/ws53.html>).
29. Королёв В.А Стратегическое планирование: качество управления предприятием, (<http://triz.org.ua/works/ws61.html>)._____

О ЗАКОНАХ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Б.И. Голдовский, мастер ТРИЗ,
изобретатель, Нижний Новгород

Аннотация: все ТС входят в две системы отношений: природы и общества (человеческого социума). Они создаются социумом для нужд человека, но с использованием природного субстрата.

Ключевые слова: Законы построения и развития ТС, ТРИЗ. Классификация законов и закономерностей.

ABOUT THE LAWS OF BUILDING TECHNICAL SYSTEMS

B. I. Goldovsky, master of TRIZ, inventor, N-Novgorod

Abstract: all TS are included in two systems of relations: nature and society (human society). They are created by the society for human needs, but with the use of natural substrate.

Key words: laws of construction and development of the technical systems, TRIZ. Classification of the laws.

Перечень законов развития технических систем (ЗРТС), предложенный Г.С. Альтшуллером [1], был разделен достаточно искусственно и условно на законы «статики», «кинематики» и «динамики». Шаг к естественной классификации этих законов был сделан в начале 80-х годов В.М. Петровым, который законы «статики» назвал «законами организации» (т.е. построения), а законы «кинематики» и «динамики» объединил в «законы эволюции» (т.е. развития) [2], [3] (очевидно с использованием более ранних своих разработок на эту тему). Практически в это же время автор настоящей статьи тоже выполнил работу по разработке системы закономерностей построения и развития ТС [4]. Были отмечены три основных момента:

- система закономерностей на самом деле гораздо более сложная, чем список, приведенный в [1];
- часть закономерностей можно обосновать дедуктивно;
- из системы закономерностей необходимо выделить законы построения ТС, обеспечивающие работоспособность ТС, поскольку закономерности развития работают в рамках законов построения.

Последний тезис, как методологически важный, опубликован в 1983 г. в тезисах [5] (см. также [6]), делались попытки обратить на него внимание при

последующих публикациях. Но безуспешно. Это вполне объяснимо, поскольку основные работы специалистов ТРИЗ по законам построения и развития технических систем были сосредоточены главным образом на описании законов, их классификации и подборе примеров [7], [8]. Вопрос механизмов действия законов, для которого данный методологический тезис мог быть важным, не рассматривался.

Подобное явление достаточно типично для развития любого научного знания [9]: «Наука движется как бы спиной к будущему; она пятится вперед и позволяет нам обозревать пройденную дорогу. Тот, кто движется быстрее и обгоняет своих современников, выпадает из поля зрения».

В 2017 г. Н.А. Шпаковский [10], примеряя систему законов В.М. Петрова к процессу создания и развития ТС, назвал законы организации главными, а законы эволюции вспомогательными. Такое деление не корректно, поскольку у этих законов разные области действия. Но факт выделения роли законов построения ТС правилен. В чем же заключается особенность законов построения ТС?

Известно, что все ТС входят в две системы отношений: природы и общества (человеческого социума). Они создаются социумом для нужд человека, но с использованием природного субстрата. Применительно к техническим противоречиям это было показано в [11]: отношения взаимообусловленности сторон противоречия определяется природным субстратом (поэтому эти отношения безусловны), а отношения противоположности определяются оценками со стороны социума (поэтому относительны, не безусловны). Подобная картина получается и применительно к законам построения и развития ТС.

Отметим, что закон – категория принуждающая. Любой закон должен наказывать за неисполнение своих предписаний. В этом плане законы построения ТС существенно отличаются от законов развития (по своей сути и механизму действия). Законы построения ТС как отражение природного субстрата техники безусловны: их нарушение сразу приводит к неработоспособности ТС (то есть наказание за их нарушение неотвратимо). Законы развития отражают влияние социума на технику и, как и законы социума, не безусловны.

Их нарушение не порождает немедленное наказание, хотя и уводит развитие ТС с оптимальной траектории. Поэтому выявление механизма, заставляющего следовать законам развития ТС при совершенствовании техники, задача достаточно сложная. И ею надо заниматься. В то же время безусловность действия законов построения ТС делает их инвариантными к любым преобразованиям ТС. Соответственно они могут служить для контроля правильности преобразований и, как любое существенное ограничение, могут влиять на механизм действия законов развития ТС.

Приведенные положения относятся к теоретическому знанию, которое, в отличие от прикладного, не пользуется спросом у большинства специалистов ТРИЗ (по мнению автора, [12]). В прикладном плане законы построения ТС применимы в первую очередь при синтезе ТС. Однако из-за существенной обобщенности их инструментальность уступает многочисленным правилам построения работоспособных ТС, которые составляют суть инженерных дисциплин в различных областях техники. В то же время именно общий характер законов построения ТС делает их достаточно универсальными. Причем отдельные следствия из этих законов имеют самостоятельную прикладную ценность.

Законы построения ТС с разной степенью подробности описаны во многих источниках, например, в [7, 13 - 17]. Тем не менее, целесообразно компактно изложить эту тему с учетом работ, выполненных в разные годы.

Основным системообразующим фактором для ТС является ее главная полезная функция (ГПФ), соответствующая некоторой потребности социума. В свою очередь, реализация ГПФ требует выполнения ряда функций меньшего уровня общности - элементарных полезных функций (ЭПФ). Например, для транспортного средства с ГПФ «осуществление транспортировки груза по водной поверхности» должны быть реализованы следующие ЭПФ:

- обеспечение размещения и удержания груза во время транспортировки;
- обеспечение удержания транспортного средства на поверхности воды;
- обеспечение перемещения транспортного средства по поверхности воды;
- управление перемещением транспортного средства.

Для реализации ЭПФ в системе должны быть предусмотрены соответствующие подсистемы. То есть должна быть обеспечена **функциональная полнота ТС**: в системе должны быть реализованы все подсистемы, обеспечивающие с помощью ЭПФ выполнение ГПФ.

Указанные ЭПФ составляют первый уровень декомпозиции ГПФ, их состав остается неизменным при любом изменении принципов действия отдельных подсистем. Такая устойчивость состава ЭПФ первого уровня и соответствующих подсистем ТС делает их инвариантом и маркером определенной группы (класса) технических средств, входящих в определенную **функциональную нишу**, соответствующую ГПФ.

Выполнение ГПФ и соответствующих ЭПФ обеспечивается за счет структуры ТС, представляющей собой элементы природного субстрата, взаимодействующие друг с другом определенным образом. Именно за счет того, что при взаимодействии элементов реализуются не все их свойства, а только некоторые, а также за счет определенного комбинирования свойств при взаимодействии и образуется особое системное свойство, не сводимое к сумме свойств входящих в структуру элементов. Одновременно это порождает также структурную избыточность ТС [18].

Число и состав элементов, входящих в структуру, не совпадает с числом и составом функциональных подсистем, поскольку некоторые элементы могут входить в состав нескольких подсистем.

Функциональной полноте ТС должна соответствовать **структурная полнота** системы, предполагающая, что состав элементов и взаимодействий между ними должен быть достаточен для выполнения всех присущих системе элементарных функций. Данное определение структурной полноты тривиально. Поэтому целесообразно обратиться к представлению функционирования как процесса соответствующих преобразований природных потоков (вещества, энергии и информации). Подобное представление соответствует известному из кибернетики структурному звену, состоящему из преобразователя (черного ящика) с входами и выходами (причем один из входов может быть управляющим).

Представление функционирования через преобразование потоков принято, например, в известной работе Р. Коллера [19].

В соответствии с этим закон структурной полноты ТС можно сформулировать так: состав элементов структуры и взаимодействия между ними должны обеспечивать прохождение природных потоков (вещества, энергии и/или информации) к нужным частям системы и такое преобразование этих потоков, которое обеспечит выполнение всех элементарных функций системы.

Приведенное определение относится к так называемым динамическим системам (машинам, приборам и аппаратам), в которых реализуются существенные для человека природные процессы, обеспечивающие функционирование ТС. Однако существуют и сооружения, которые принято считать статическими. Правда, в [16] было показано, что деление на статические и динамические системы в определенной степени условно. Тем не менее, опираясь на существенность или несущественность динамических процессов, сооружения можно отличить от машин, приборов и аппаратов. В [13] было показано, что и в сооружениях можно найти аналог потоков – это картина распределения напряжений и/или деформаций. Например, картина распределения напряжений в металлической пластине переменного поперечного сечения с вырезами и вварышами при ее растяжении весьма близка к картине распределения скоростей потока невязкой жидкости в трубопроводе, имеющем аналогичное изменение поперечного сечения, а также аналогичные детали, препятствующие потоку. То есть, в принципе потоковый подход может быть применен и к сооружениям. Соответственно к сооружениям также может быть применена формулировка структурной полноты.

В ТРИЗ потоковый подход был впервые предложен Ю.И. Хотимлянским [20]. Применительно к энергопотокам был предложен принцип сквозного прохода энергии («необходимым условием функционирования ТС является сквозной проход энергии по всем объектам системы»), а также предложено выделять два вида преобразования энергии (по виду и по программе (параметрически)). Это в известной степени упрощало потоковое моделирование, в отличие от

подхода Р. Коллера, который предложил перечень из 12 групп физических элементарных функций, каждая из которых включала прямую и обратную функцию.

Следует отметить, что в инженерном деле построение интегральных потоковых структур (особенно на самых ранних стадиях разработки) не редкость. Например, на подводном аппарате в качестве источников энергии используют электрические аккумуляторы и сжатый воздух. Потребителям электрической энергии необходим ток разной природы (постоянный и переменный, с разной величиной напряжения). Также потребителям сжатого воздуха нужен поток воздуха с разным давлением (высокого, среднего и низкого давления). Кроме того, для ряда потребителей необходим поток гидравлической жидкости под давлением, для создания которого используется электрическая энергия и сжатый воздух. Необходимо также перемещать в аппарате морскую воду. Естественно, для того, чтобы наглядно представить себе все требуемые потоки и преобразования энергии, составляется укрупненная структурная схема на основе представления о преобразователях как о черных ящиках с входами и выходами. Имея подобный опыт, на основе подхода, предложенного Ю.И.Хотимлянским, в составе Комплексного метода поиска новых технических решений удалось разработать достаточно целостный аппарат структурного синтеза и преобразования, которым удалось заменить также и вервольный анализ [21], [13]. При этом моделировались энергетические цепочки, поскольку энергетическая составляющая есть и в потоках вещества, и в потоках информации.

Закон структурной полноты в потоковом представлении объединяет в себе два закона построения ТС: «Полноты состава» и «Энергетической проводимости» [1]. Следует отметить, что формулировки указанных законов фактически соответствуют некоторым частным случаям. В реальности картина получается более сложной. И состав структуры даже в обобщенной форме во многом зависит от ее назначения. Типовые обобщенные функциональные структуры (для машин, информационных систем и сооружений) приведены, например, в [17]. Примеры энергоцепочек различного назначения представлены в [13].

Наибольшее влияние на структуру системы оказывают **принципы действия** подсистем, то есть те природные процессы, эффекты и явления, совокупность которых обеспечивает выполнение полезных функций системы. Принцип действия не может быть определен только на основе функции, сформулированной на качественном уровне. Как показано выше, функциональная ниша включает в себя несколько ТС, отличающихся принципами действия. Для конкретизации кроме качественного описания функции необходимо указывать и ее количественные характеристики (параметры). То есть функциональную нишу можно разделить на ряд более мелких **функционально-параметрических ниш**, в каждой из которых располагается конкретная ТС со своими количественными параметрами и соответствующими принципами действия подсистем [13].

Следует отметить, что учет количественных параметров ТС находится на периферии ТРИЗ. Это вполне объяснимо, поскольку в формулах изобретений количественные показатели чаще всего отсутствуют. Однако при таком отношении к понятию «количество» в ТРИЗ фактически не работает «закон перехода количественных изменений в качественные», хотя в публикациях о законах развития ТС он декларируется (см., [7]). Соответственно из практики выпадают такие категории, как, например, существенность и обострение противоречия.

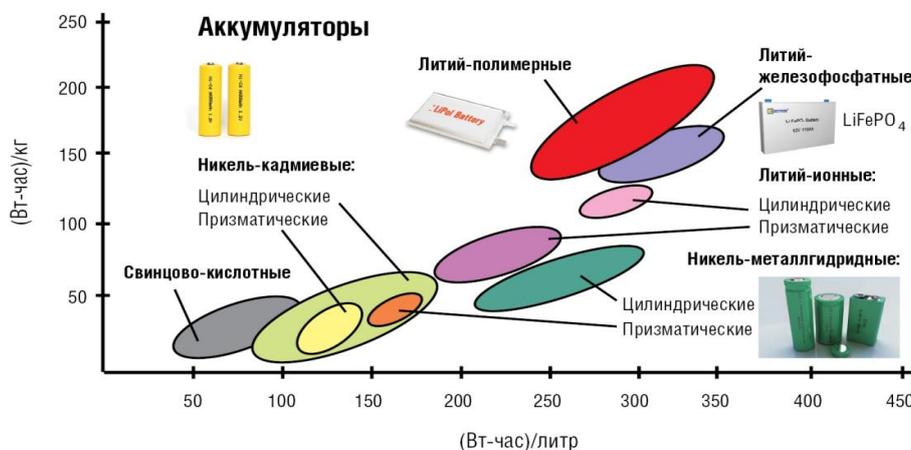


Рис. 1 Распределение разных типов электрических аккумуляторов по нишам с параметрами удельной энергии на единицы массы и объема

Нишевое представление принципов действия ТС – не редкость. В [13] показано распределение принципов действия транспортных средств по нишам с параметрами скорость и масса. Аналогичные зависимости представлены на рис. 1 и 2 для электрических аккумуляторов.

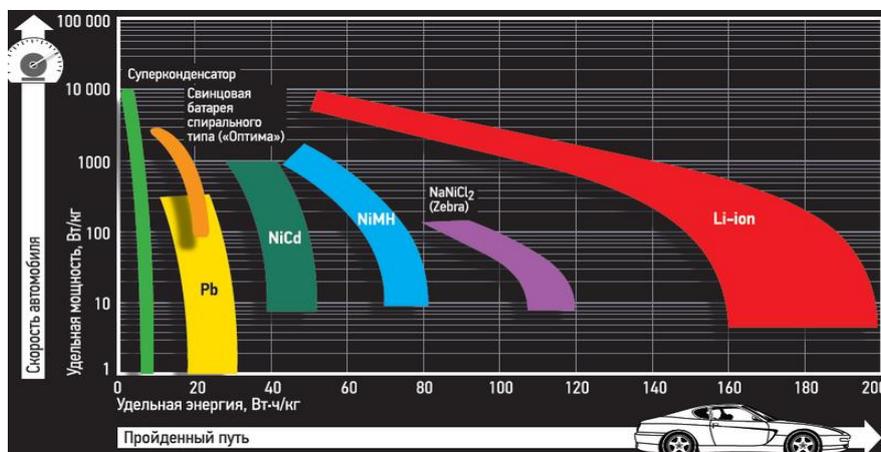


Рис. 2 Распределение разных типов тяговых электрических аккумуляторов (накопителей электрической энергии) по нишам с параметрами удельной мощности и удельной энергии (на единицу массы)

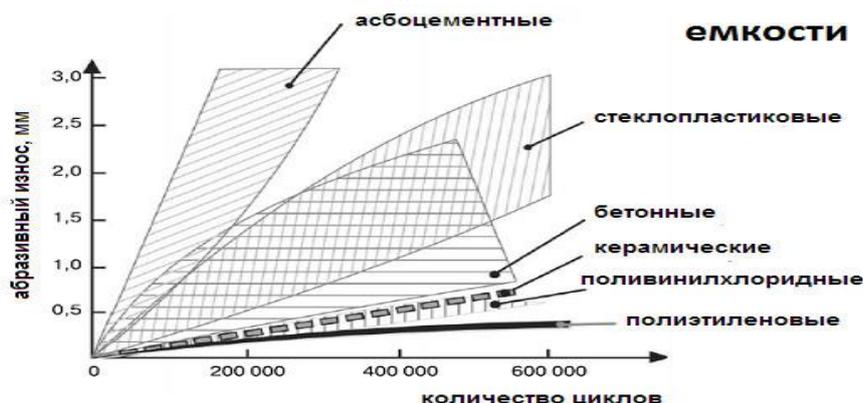


Рис. 3 Распределение разных типов материалов для емкостей по нишам с параметрами допустимого абразивного износа и количества циклов нагрузки

Подобное распределение по нишам имеют и конструкционные материалы. К примеру, на рис. 3 представлена зависимость распределения материалов для емкостей по соответствующим параметрическим нишам.

Таким образом, можно считать, что для сооружений смена материала фактически аналогична смене принципа действия.

В отличие от функции (ГПФ, ЭПФ), которая является отражением целей (потребностей) социума, принцип действия относится к природному субстрату, являющемуся средством выполнения функции. Поэтому ТС как определенный

вид технических средств (аналогично биологическому виду) целесообразно определять как сочетание (единство) ГПФ и принципа действия основной (центральной) подсистемы. Под последней понимается такая подсистема, ЭПФ которой отличает группу (класс) ТС, объединяемых общей ГПФ, от аналогичных систем. *Например, для систем с ГПФ «осуществление транспортировки груза по водной поверхности» основной (центральной) будет подсистема, обеспечивающая выполнение ЭПФ «удержание транспортного средства на поверхности воды», поскольку остальные ЭПФ характерны практически для всех ТС, обеспечивающих транспортировку груза.*

Нишевое представление принципов действия полезно, во-первых, потому, что дает достаточно полное представление о реальных возможностях тех или иных технологических эффектов. Во-вторых, работа с функционально-параметрическими нишами требует выделения действительно существенных параметров, количественно характеризующих возможности принципов действия по выполнению функций. В-третьих, если причиной возникновения существенного нежелательного эффекта (НЭ) является изменение количественного показателя, определяющего границы ниши, то, скорее всего, необходима смена принципа действия (то есть перехода к новому виду ТС).

Количественные характеристики функционирования являются не менее важными, чем качественные. Если обобщить условия приемлемости ТС для социума в части функционирования, приведенные, например, в [13, 15, 22], то получим следующий набор условий:

- главная полезная функция (ГПФ) ТС качественно (по содержанию) и количественно должна соответствовать требованиям социума и/или технического окружения;
- должна обеспечить устойчивость функционирования (включая надежность работы и стойкость к внешним воздействиям);
- должна быть обеспечена требуемая степень управляемости процессом функционирования;

- должно быть обеспечено удобство взаимодействия человека с ТС (включая удобство управления), если такое взаимодействие предусмотрено.

В тех случаях, когда происходит дальнейшее развитие ранее созданной и уже работающей ТС, количественные характеристики функционирования задаются, так сказать, в рабочем порядке, на основе анализа потребностей социума и технического окружения. В тех случаях, когда ТС создается впервые (пионерная разработка), полезно помнить о необходимости преодоления **параметрических порогов**, характеризующих работоспособность системы [13]. **Физический** параметрический порог определяет условия устойчивого функционирования системы. *Например, для того, чтобы самолет мог уверенно летать, величина максимального значения создаваемой подъемной силы должна на 10-20% превышать вес самолета. А у любого надводного судна при полной нагрузке должна оставаться часть корпуса, не погруженная в воду (надводный борт), что обеспечивает живучесть судна при различных внешних воздействиях.* **Функциональный** параметрический порог определяет тот уровень количественных параметров функционирования, при котором создаваемое техническое средство уже не является только демонстрационным аттракционом. *Например, речной пароход становится реальным транспортным средством, если он сможет на одной заправке топлива преодолеть против течения как минимум расстояние между двумя пристанями. А наглядным признаком того, что самолет встал в ряд работоспособных транспортных средств, в свое время стал перелет Блерио через Ла-Мани.*

Одним из безусловных закономерных условий работоспособности ТС является обеспечение определенного **минимально необходимого уровня согласованности структуры ТС**. В [14] было показано, что согласованность структуры является неотъемлемым системным свойством. Несогласованные системы не работоспособны. При этом предлагалось разделить процесс согласования ТС на два этапа: начальный этап, обеспечивающий работоспособность – «**пороговое согласование**», и дальнейшее «**оптимизационное согласование**». Пороговое согласование конечно во времени (считается выполненным при достижении

работоспособности ТС), а количественные условия порогового согласования имеют вид неравенств («не менее», «не более»). Оптимизационное согласование может продолжаться в течение всего цикла существования ТС, а количественные условия оптимизационного согласования имеют вид уравнений (равенств). Чтобы не использовать лишним образом такой многозначный термин как «согласование», можно процесс начального (порогового) согласования обозначить термином **«сопряжение»**, применяемым в эволюционной биологии [23]. При осуществлении сопряжения обязательно согласовывается структура с функцией, а также взаимодействия элементов структуры между собой качественно и количественно.

В результате сопряжения обеспечивается **соответствие структуры и функции** ТС, что является достаточно важным и безусловным законом построения. Можно отметить, что в [17] этот закон формулируется как «соответствие функции и структуры», причем на доказательство объективности указанного соответствия обращено особое внимание. Данный факт можно объяснить тем, что переход от функции к структуре, как и любой переход от цели к средству, является процедурой синтеза, которая в принципе не однозначна по результату. Однозначный переход от функции к структуре возможен только в тривиальных (стереотипных) случаях и практически не встречается при поиске новых решений. В то же время переход от структуры к функции является аналитической процедурой с однозначным результатом: какова структура, каковы состав и взаимодействие элементов, таковы и функции, выполнение которых обеспечивается данной структурой. При этом в рамках однозначно установленного соответствия структуры и функции правомерным является и тезис о соответствии функции и структуры.

В любом случае, из этого закона имеется важное следствие: **соответствие между сложностью функции и структуры**. Одним из проявлений этого соответствия является сформулированный Р.У. Эшби «принцип необходимого разнообразия» – разнообразие управляющей системы должно быть не меньше разнообразия объекта управления [16]. Согласно данному принципу, с увеличением

сложности объекта управления сложность управляющей системы также должна увеличиваться.

На основе указанного следствия можно сформулировать **закон сохранения сложности**, который проявляется главным образом в процессе развития ТС. В соответствии с этим законом упростить структуру системы произвольным образом нельзя. Необходимо либо упростить функцию системы (уменьшить ее объем), передав часть функций в надсистему, либо, при сохранении сложности функции, перевести сложность внутри структуры на другие системные уровни (усложнить функции отдельных элементов – «функционально - идеальное свертывание» или перевести сложность на микроуровень, усложнив используемую форму движения материи - «изменение принципа действия подсистемы»).

Действием этого закона вполне объясняется такое известное в ТРИЗ явление, как «волна идеальности». На начальной фазе этой волны из-за дифференциации функционирования в пространстве и во времени в соответствии с действием закона повышения степени идеальности происходит соответствующее усложнение структуры системы. Это усложнение приводит к снижению надежности функционирования системы (НЭ), что с определенного момента инициирует упрощение структуры. Формы достижения требуемого упрощения (переход в надсистему, переход к «идеальному» веществу и др.) [24] вполне соответствуют действию закона сохранения сложности [13].

В процессе сопряжения элементов в структуре ТС необходимо также обеспечить **минимально необходимый для работоспособности уровень управляемости системы**. Как уже отмечалось, например, в [16], управлять можно лишь динамической системой, то есть такой системой, которая может во времени принимать различные состояния в области, определяемой присущими данной системе степенями свободы. Однако не все динамические системы требуют наличия управления. Управление, как целевое воздействие на систему, обеспечиваемое соответствующей подсистемой, необходимо, если выполняются следующие условия:

- система в части некоторых своих состояний является динамической;

- возникает необходимость приведения системы в некоторое определенное состояние из числа возможных (и/или удержание ее в этом состоянии);
- приведение системы в требуемое состояние невозможно за счет основного процесса функционирования.

Например, если некоторый объект устанавливают на амортизаторах для предотвращения распространения потока вибрации, то он приобретает множество степеней свободы и становится динамичным. В большинстве случаев поддерживать какое-то определенное состояние из возникшего множества возможных просто не требуется: все эти состояния считаются допустимыми. В ряде случаев, когда применяется низкочастотная («мягкая») амортизация, возникает необходимость ограничивать величину перемещений объекта в некоторых эксплуатационных ситуациях. В этом случае чаще всего в дополнение к низкочастотным амортизаторам ставят еще и высокочастотные («жесткие») амортизаторы, которые включаются в работу после превышения определенной величины перемещений объекта (за счет того, что объект просто входит в контакт с «жесткими» амортизаторами). При этом специальных управляющих воздействий не требуется. Однако встречаются такие условия эксплуатации, при которых любые перемещения объекта не допустимы. При этом возникает необходимость в целевом отключении амортизации, что осуществляется за счет введения соответствующей подсистемы управления (обеспечивающей, например, выдвижение жестких упоров).

Следует отметить, что потребностям общества соответствует необходимость перевода объекта в некоторое состояние и/или удержание этого состояния. Целевое управление с использованием соответствующей специальной подсистемы для этого – это лишь средство (причем чаще всего вынужденное). Поэтому с целью обеспечения работоспособности ТС необходимо выделять в первую очередь такие управляющие действия, без которых система действительно не сможет функционировать. Поскольку для большинства ТС характерен некоторый процесс, обеспечивающий функционирование, то обязательно необходимыми управляющими воздействиями в таких случаях являются операции запуска и

остановки процесса функционирования. Другие необходимые управляющие воздействия определяются особенностями функционирования и принципами действия подсистем.

Например, для паровой турбины минимально необходимый уровень управляемости может быть обеспечен за счет подсистемы, обеспечивающей подачу потока пара и прекращение этой подачи. Если функция турбины предусматривает изменение и/или стабилизацию частоты вращения, то для обеспечения работоспособности необходимо будет добавить соответствующую управляющую подсистему. Подобная картина наблюдается и для паровой машины. Однако поскольку принцип ее действия предполагает циклическое перемещение поршня с соответствующим изменением потоков рабочего и отработанного пара, в паровой машине обязательно должна присутствовать еще и подсистема управления указанными потоками (синхронно с перемещением поршня).

В ряде случаев особый динамизм некоторых параметров системы, требующий целевого управления, обусловлен влиянием среды, в которой функционирует ТС. *Например, надводное судно может перемещаться и поворачиваться по всем трем осям. Однако перемещения по вертикали, а также углы поворота относительно горизонтальных осей (крен и дифферент) определяются главным образом воздействием водной среды и ограничены действием земной гравитации. А повороты вокруг вертикальной оси (по углу курса) никаких природных ограничений не имеют. Поэтому на судах приходится устанавливать подсистему управления углом курса.*

Синтез управляющей подсистемы следует начинать, как правило, с определения типа воздействия на динамичный объект или его часть, которое позволит перевести объект в требуемое состояние. Затем под этот тип воздействия на объект подбирается принцип действия управляющей подсистемы с учетом ресурсов, имеющихся в системе и/или в ее окружении. *Обращаясь к надводному судну, получаем, что для поворота судна по углу курса вокруг вертикальной оси на судно необходимо подействовать моментом, действующим в горизонтальной плоскости. Для движущегося судна одной из наиболее простых возможностей*

создания такого момента является создание поперечной гидродинамической силы в одной из оконечностей корпуса судна (более эффективно создавать такую силу в корме). Для создания требуемой гидродинамической силы в воду поместили крыло (пластину), которое может поворачиваться относительно вертикальной оси, создавая требуемый угол атаки и, соответственно, требуемую величину силы и момента. А для поворота этого крыла (руля) в состав системы управления должен быть как минимум включен привод, который в свою очередь должен быть управляемым со стороны человека.

Если состояние объекта изменяется за счет определенных преобразований некоторого потока, то для управления изменением этого преобразования одно из структурных звеньев, через которое проходит поток, должно обеспечивать необходимые воздействия на поток, а само структурное звено, в свою очередь, должно быть восприимчивым к соответствующему целевому управляющему воздействию (то есть быть изменяемым).

В [17] в качестве законов построения упоминаются **законы симметрии технических объектов**, в соответствии с ними технический объект, испытывающий определенное существенное воздействие среды в виде потоков вещества, энергии или информации, имеет определенный тип симметрии, обусловленный комбинацией и характером этих потоков. Действительно, большинство транспортных средств, например, имеют симметрию относительно вертикальной плоскости, ориентированной по направлению движения этих транспортных средств. Это обусловлено наличием земной гравитации, действующей сверху вниз, и отсутствием подобной стратификации воздействий в горизонтальной плоскости. Однако данное явление следует считать **не законом, а закономерной тенденцией**, поскольку известны исключения, в соответствии с которыми как раз отступление от симметрии при симметричном и однородном воздействии среды позволяет оптимизировать ТС (см., например, [25]). Тем не менее, правила, приведенные в [17], заслуживают внимания, изучения и включения в орбиту ТРИЗ.

Любая симметрия по факту есть ограничение разнообразия. То есть при однообразности воздействий окружения или функций соответствующее уменьшение разнообразия реализуется и в структуре. То есть здесь мы имеем дело с проявлением закона соответствия между структурой и функцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Советское радио, 1979
2. Петров В.М. Система законов развития ТС. – Доклад на семинаре преподавателей и разработчиков ТРИЗ (Петрозаводск-82). –Л.: 1982.
3. Петров В.М. Закономерности развития технических систем // Методология и методы технического творчества. Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции. – Новосибирск: АН СССР СО, 1984. – С. 52 – 54.
4. Голдовский Б.И. Система закономерностей построения и развития технических систем (1981-1983) – <http://triz-summit.ru/ru/205253/203840/Gold/303251/>
5. Голдовский Б.И. Проблемы моделирования развития технических систем // Областная научно-практическая конференция «Проблемы развития научно-технического творчества ИТР». Тезисы докладов – Горький: 1983
6. Голдовский Б.И. Ещё раз о месте ТРИЗ (2013) - <http://www.metodolog.ru/node/1593/>
7. Vladimir Petrov. The Laws of System Evolution. Berlin: TriS Europe GmbH, 646 pages, published in Russian. INNOVATOR (06) 01/2013, ISSN 1866-4180. Петров В. Законы развития систем. Монография. Тель-Авив, 2013
8. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем - GEN3 Partners, 2003 - <http://www.metodolog.ru/00767/00767.html>
9. Салямон Л.С. О некоторых факторах, определяющих восприятие нового слова в науке // Научное открытие и его восприятие. – М.: Наука, 1971, с. 113
10. Шпаковский Н.А. Законы развития систем и линии их развития // Сборник докладов IX международной конференции «ТРИЗ. Практика применения и развитие методических инструментов». Москва 10-11 ноября 2017 года. Том 2. С. 177-190. <http://trizofication.ru/conference2017>
11. Голдовский Б.И. О противоречиях в технических системах-2 / Б.И.Голдовский. – Нижний Новгород, 1999. – Деп. в ЧОУНБ 28.02.2000 № 2547 – <http://www.metodolog.ru/00001/00001.html>
12. Голдовский Б.И. Некоторые размышления о сути ТРИЗ. (2017) – <http://triz-summit.ru/205253/203840/gold/303614/>

13. Голдовский Б.И., Вайнерман М.И. Рациональное творчество – М.: «Речной транспорт», 1990
14. Голдовский Б.И. О законе «Согласование технических систем» (2013) - <http://www.metodolog.ru/node/1632>
15. Голдовский Б.И. О специализации, универсализации и гибридизации / Сборник докладов VIII международной конференции «ТРИЗ: практика применения и проблемы развития». Москва 11-12 ноября 2016 года. С. 213-228 - <http://triz-summit.ru/ru/205253/203840/Gold/303254/>
16. Голдовский Б.И. О динамичности и управляемости технических систем (2017) - <http://www.metodolog.ru/node/2041> ; <http://triz-summit.ru/205253/203840/Gold/303482/>
17. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб, пособие для студ. вузов. - М: Машиностроение, 1988

18. Голдовский Б.И. Можно ли измерить идеальность? (заметки о центральной закономерности ТРИЗ) (2012) - <http://www.metodolog.ru/node/1484>

19. Koller R. Konstruktionsmethode fur den Maschinen – Gerte – und apparatebau – Berlin: Springer – Verlag, 1976 - Пер. с нем.: Коллер Р. Метод конструирования машин, приборов и аппаратов: 1976. <http://www.metodolog.ru/00348/00348.html>
20. Хотимлянский Ю. Энергетический анализ технических систем. – Баку, 1974

21. Комплексный метод поиска новых технических решений. В 3-х частях. – Горький: 1979, 1980 (Голдовский Б.И. и др., в соавторстве)

22. Кристенсен К.М. Диллема инноватора. Как из-за новых технологий погибают сильные компании. Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004

23. Чайковский Ю.В. Активный связанный мир. Опыт теории эволюции жизни. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008

24. Кондраков И.М. Учимся познавать мир. Учебное пособие – С-Петербург: РНТО, 2015

25. Голдовский Б.И. Оригинальные самолеты Берта Рутана (2016) – <http://triz-summit.ru/ru/205253/203840/Gold/302917/>

ТРИЗ КАК ТОЧНАЯ НАУКА

Королёв В.А., инженер, г. Киев
ОО ТРИЗ-Чебоксары-Казань

Аннотация. Если рассматривать ТРИЗ как научную теорию, то и классификационные признаки её должны совпадать с принятыми в науке. Строгое следование этому требованию вынуждает не только переосмыслить основы ТРИЗ, но и выявить ошибки, которые мешали и, к сожалению, мешают её развитию. А если применить к этой задаче самоё ТРИЗ же (как многие мечтают), то придётся вспомнить, по меньшей мере, что разворачивание всегда сменяется сворачиванием: многие частности (а их – сверх всякой меры) сворачиваются в новую, более глубокую теорию – ОТСМ. Тем самым создаётся новое понимание последовательностей умозаключений, необходимых для решения творческих задач. Вполне еретическое понимание, но рекомендовалось же стать еретиком?

Ключевые слова: ТРИЗ, основы теории, развитие теории.

TRIZ AS AN EXACT SCIENCE

Korolev V. A., engineer, Kiev

Annotation. If we consider TRIZ as a scientific theory, then its class-fictional features should coincide with those accepted in science. Strict adherence to this requirement forces not only to rethink the basics of TRIZ, but also to identify errors that prevented and, unfortunately, prevent its development. And if you apply to this problem the TRIZ (as many dream), you will have to remember, at least, that the deployment is always replaced by folding: many particular (and them – over any measure) are folded into a new, deeper theory – OTSM. This creates a new understanding of the sequences of inferences needed to solve creative problems. Quite heretical understanding, but was recommended to become a heretic?

Key words: TRIZ, fundamentals of theory, development of theory.

Математика – это язык, на котором говорят все точные науки.

Лобачевский Н.И.

Название знаменитой книги Альтшуллера Г.С. [4], вынесенное в заглавие, вызывало сомнение у очень многих. А сомнения необходимо либо подтвердить, либо развеять. В самом деле, назвать наукой можно что угодно. Примеров псевдонаук предостаточно. А что означает наречие «как»? Ясно ж, что «автомобиль» и «как автомобиль» - это далеко не одно и то же.

Да и теория... Лучшее из известных её определений – это **идеализированно-логическая модель эмпирического опыта** [6]. ТРИЗ подпадает под это определение, обобщая и моделируя опыт в области изобретательской деятельности. Наука же - это одна из областей человеческой деятельности, функцией

которой является производство и систематизация знаний о природе, обществе и мышлении. ТРИЗ под это определение явно не подпадает, изначально отвергнув исследования в области мышления. Поэтому, теория – это часть науки. Если же часть науки, то какая у неё «точность», если в ТРИЗ нет ничего измеримого и, следовательно, нет математики. Так что есть повод для размышления. Приступим, ибо *«Вопрошание есть благочестие мысли»* (Мартин Хайдеггер).

В то же время наблюдалось развитие отдельных способов решения задач, ранее созданных на основе её идеологии. Впечатляла частота появления новых версий АРИЗ. Это внушало некоторую уверенность в том, что так будет продолжаться и дальше, всё более ослабляя позиции методов проб и ошибок (МПиО). К сожалению, ранее малозаметное обратное проникновение МПиО начало становилось всё более открытым, переходя в полное отрицание основы – собственно ТРИЗ. Соответственно, и разрушение всего остального, что объединяет эта аббревиатура.

Достаточно очевидно, что наблюдаемое выхолащивание ТРИЗ происходит оттого, что исходно не было ясно, что такое собственно ТРИЗ, понимаемая именно как теория. Да ещё в отсутствие теорем. Поэтому прежде чем двигаться дальше, необходимо прояснить понятие «теория» применительно к ТРИЗ, ибо как можно говорить о теоремах [6], если неясно с теорией. В общих чертах вопрос рассмотрен в докладе [7]. Однако время идёт и уже необходимо кое-что уточнить.

1. ЧТО ТАКОЕ «ТЕОРИЯ»

Наиболее распространённое в естествознании понимание термина «теория», если раскрыть вышеприведённое определение, таково: **научная теория – это развивающаяся целостная совокупность знаний, описывающая и объясняющая определенную группу явлений, дающая обоснование всех выдвинутых положений и сводящая открытые в данной области взаимозависимости к единому основанию.** Никаких причин изобретать своё собственное понимание термина «теория» не имеется. Чего, кстати, нельзя сказать о ряде терминов, применяемых в ТРИЗ.

Общие требования к теории.

1. **Главная задача теории** – доказательно объяснять известную совокупность явлений в определённой области, вскрывая закономерности [5] их возникновения, протекания и завершения.

2. **Второстепенные задачи** – способствовать выполнению главной. В частности, обеспечивать известность и доступность понимания её основ, а также широкий общественный отклик, всплеск внимания.

3. **Основные задачи** – обеспечивать осуществление главной. Так теория должна располагать необходимыми средствами для получения ожидаемых результатов (надёжных предсказаний) путём логических рассуждений или расчётов.

4. **Вспомогательные задачи** – обеспечивают выполнение основных предназначений. В частности, собирать и описывать факты (создавать «патентные фонды»). Кроме того, теория должна объединять общим основанием все положения, входящие в её содержание в составе основных предназначений.

Теория для выполнения своих предназначений состоит из пяти частей:

- 1) **Исходные основания** – фундаментальные понятия, законы, аксиомы и т.п.
- 2) **Предмет теории и его модель** (к примеру, "абсолютно черное тело", "идеальный газ" и т.п.). Её построение – необходимый этап создания любой теории.
- 3) **Логика теории** – совокупность правил и способов доказательства, а также понятия для описания теории, организации и изменения используемых знаний.
- 4) **Установки философские и социокультурные**. Они указывают мировоззрение, в рамках которого разрабатывается теория. Необходимы во избежание расплывчатости, нечёткости и нарушений логики.
- 5) **Следствия** из данной теории. Это методы, включая предсказание эффектов, состояний и т.п.

1.1. Соответствует ли ТРИЗ требованиям к научной теории

1.1.1. Исходные основания

Исходные основания отражены достаточно полно в «Справке «ТРИЗ-88» [8].

В ней недвусмысленно сказано:

«Теоретической основой ТРИЗ являются законы развития технических систем. Прежде всего, это законы материалистической диалектики. Используются также некоторые аналоги биологических законов, ряд законов выявлен изучением исторических тенденций развития техники, широко применяются общие законы развития систем».

Присутствует некоторая путаница, ибо «законы материалистической диалектики» [3] являются обобщением «законов развития технических систем» [4] и прочего «также». Но это несущественно, смысл ясен, тем более, что в те времена с компьютерной правкой было, скажем так, сложно.

Данное описание далее было раскрыто в пяти пунктах:

- 1. Теоретической основой ТРИЗ являются законы развития технических систем (ЗРТС).*
- 2. Эти законы можно познать и использовать для сознательного – без множества «пустых» проб – решения изобретательских задач.*
- 3. Главный закон развития технических систем – стремление к увеличению идеальности.*
- 4. Процесс решения изобретательской задачи можно рассматривать как выявление, анализ и разрешение технического противоречия.*
- 5. Современная ТРИЗ превращается в ТРТС – теорию развития технических систем.*

Пункт 1-й немного тавтологичен: слово «теоретической» явно излишне. А пункт 3-й согласуется с современной параметризацией только при условии, если в понятие «идеализация» входит и сокращение срока службы. А это недопустимо для потребителя. Кроме того, в АРИЗ это понятие применяется в смысле минимизации изменений в исходную техническую систему. Тем не менее, краеугольный камень ТРИЗ был впервые указан исчерпывающе ясно: ТРИЗ – это прикладной диалектический материализм в области техники. А это однозначно относит ТРИЗ к естествознанию.

ТРИЗ как научное направление может развиваться только на основе научного же метода, включающего опору на диалектический материализм. Что и происходило на первых порах, найдя отражение в виде «Законов развития технических систем» и их «механизмов», позднее преобразованных в «Линии развития технических систем» [1]. С ТРТС пока не сложилось. Причина в том, что ТРТС, как и ЗРТС, следует рассматривать как отражение сочетания развития технических (технологических, научных) возможностей и потребностей. Вторая часть этого сочетания в практику применения ТРИЗ пока не входит в виду недостаточного его развития.

Но диамат в целом и его отдельные положения слишком абстрактны и мало понятны практикам (людям «от сохи»), поэтому не заставило себя ждать множество заблуждений и отклонений. Незаметных и, казалось бы, безобидных поначалу. Более того, с лучшими намерениями (особенно при необходимости применения вне патентуемой области). Поначалу возникли затруднения с попытками ввести в оборот представление о процессах, ибо должна соблюдаться главная аксиома диалектического материализма: существует только движущаяся материя. То, что это якобы не касалось моделирования задач, было слабым оправданием. А вот расширить область применения классической ТРИЗ за пределы техники оказалось уже некорректным.

Трудности встретились и с выполнением аксиом научного метода:

Аксиома 1. Чтобы постичь истину, надо усомниться во всём, в чём только возможно, и никогда не иметь предвзятого мнения.

Аксиома 2. Факты следует объяснять простейшим из возможных способов.

Аксиома 3. Каждая гипотеза должна быть проверена.

Аксиома 4. Факты должны быть достоверными, то есть воспроизводимыми.

Аксиома 5. Теория должна строиться только на достоверных фактах.

Трудности состояли в том, что в группе разработчиков ТРИЗ профессиональным учёным был только Альтшуллер Г.С., а не его многочисленные помощники-энтузиасты. Положение обострилось в 90-е годы 20-го века, когда коллектив ОЛМИ-ОЛТИ окончательно распался, а «маршальского жезла в ранце» ни у

кого не оказалось - никто из «когорты» мастеров не вырос в «гроссмейстера». Кстати, это подтверждается оценкой одного из сторонних наблюдателей нынешних конференций «разработчиков ТРИЗ»: *"Междусобойчик старых друзей с совершенно пустыми докладами"*.

Тем не менее первое условие отнесения ТРИЗ к науке выполняется.

Главным препятствием на пути дальнейшего развития теории и причиной деградации способов решения задач, созданных с её помощью, стало почти поголовное незнание и непонимание её философской (научной) основы. Конечно, можно вполне справедливо сослаться на отвращение к философии, порождаемое средним и высшим образованием: слишком велик разрыв между тем, чему и, главное, как учили в прикладных дисциплинах, и, как казалось, отвлечёнными от жизни утверждениями диалектического материализма. По сути, обучение было и остаётся построенным на идеалистической основе (кстати, это касается и учебных программ по ТРИЗ). Даже если изучаемым предметом является диалектический материализм.

Беда в том, вопреки давно и хорошо известному выводу Гельвеция *«Знание некоторых принципов успешно заменяет знание многих фактов»* обучение сводится к запоминанию именно многих обособленных фактов. Принципы же тоже преподносятся как обособленные утверждения далёких от жизни философов. Разве школьникам объясняют закон «Отрицание отрицания» на примере всем понятной ежегодной смены учебников, скажем, математики? Или объясняют закон «Единства и борьбы противоположностей» на примере, скажем, движения чего угодно через некую условную линию (точку)? Или объясняют противоречие как разницу между видимым и сущим на примере всем понятной разницы между горячим утюгом и движением? Или объясняют закон «Перехода количества в качество» на примере испарения/замерзания воды (или порядка и беспорядка чего угодно)? Ничему этому не обучают.

В итоге вырастают люди, лишённые системного мышления, способные воспринимать мир только как скопище обособленных событий и предметов. Отсюда и склонность к МПиО – видимому выбору без выбора, а то и вовсе к

мистике. Преодолевают его немногие (которых всё меньше), а прочие берут числом. Сложившееся положение с образованием - это один из явных признаков приближения предсказанного О. Шпенглером заката Европы, её цивилизации как последнего периода европейской культуры. Видимо, спасти её может только искусственный интеллект (уж не он ли искомый могильщик?). Если, конечно, его натравят на изобретательство во всех отраслях жизнедеятельности человека и не будут принудительно ограждать от диамата.

Классическая ТРИЗ ограничена технической областью. Для её перерастания в общую теорию сильного мышления (ОТСМ), выходящую в нетехническую область, необходимо перейти к полному использованию диалектического материализма, включающему и последние достижения естествознания. К числу таких достижений относится появление ясной и работоспособной гомеостатической теории жизнедеятельности. Применительно к человеку – гомеостатической теории развития энтропата и, в его составе, техносферы. Участие человека в возникновении технических задач раньше осознавалось, но дальше списков потребностей человека и т.н. «психологической инерции» пройти не удалось из-за объективных причин. Включая ту же психологическую инерцию тогдашней команды разработчиков ТРИЗ. Справиться с ней и разработать основы ТРИЗ-ОТСМ удалось только в 2015-м году [2].

1.1.2. Предмет теории и его модель

Предмет теории – это способ решения задачи, результат которого может быть признан изобретением. И признан, к сожалению, только человеком, опирающимся на весьма неясные признаки. Его модель – это алгоритм. Правда, в рамках классической ТРИЗ это условие выполнялось только в технической области. Да и то ограниченно: для неё невозможно применить математический аппарат. Распространение этого подхода к задачам в других областях жизнедеятельности человека – это только вопрос времени.

Вроде бы всё ясно и понятно, однако из-за поверхностного знакомства с философской основой ТРИЗ признаком такой задачи сочли наличие противоречия в

её условиях как объективного обстоятельства [9]. В действительности противоречие – всего лишь различие между сущностью явления и его восприятием человеком (помимо намеренных или случайных взаимоисключающих утверждений). Отсюда следует несоответствие возможностей «продолжения руки человека» предъявляемым к нему требованиям человека же. Следовательно, **противоречие, как и уровень сложности задачи, – признак недостатка компетентности у человека, решающего задачу.** А количество проб и ошибок при этом – мера некомпетентности и неопределённости, они у разных людей разные. Естественно, что чем выше методическая подготовка человека и его осведомлённость в области возникновения задачи, тем для него меньше неопределённость и, следовательно, сложность задачи.

Осведомлённости бывает достаточно, если задача получает удовлетворительное решение только на основе опыта. Если же такое решение не получается, то на первый план выступает методическая подготовка, которая не только выведет человека в область решений, наиболее близких к идеальному, но и подскажет, каких именно знаний недостаёт.

Соответственно, чем короче последовательность рассуждений, тем выше вероятность того, что решение может быть получено «интуитивно» («подсознательно», прибегая к идеалистическому архаизму). Но в любом случае последовательность рассуждений верна только в том случае, если их логика будет отражением объективных закономерностей событий и процессов, происходящих во внешней (по отношению к мозгу) среде. Поэтому методическая подготовка должна обязательно включать в себя знание закономерностей в области возникновения задач, умение применять их, навык «автоматического» их поиска, использования и понимания механизма их происхождения.

На поверхностный взгляд технические устройства не могут подчиняться каким-то объективным закономерностям, будучи полностью зависимыми от человека. Это так, но не совсем.

Во-первых, хочет человек или нет, но создаваемые им технические устройства (и не только) не могут не подчиняться законам природы, даже если они

неизвестны. Ведь человек - сам часть природы и существует в рамках её законов. Другое дело, что природа в дополнение к механизму естественного отбора одарила человека ещё и средствами изменения внешней среды и приспособления к ней, что существенно ускоряет обретение человеком возможностей отражения и упреждения внешних угроз. В зачаточном виде такие средства существуют и у других живых организмов (даже у микробов), но у человека они несравненно совершенней. Как водится, за дар надо расплачиваться.

Беда в том, что эти средства всегда действуют с некоторым запаздыванием: когда суть угрозы и её возможности уже достаточно известны. А тем временем обстановка уже изменилась. Упреждение же связано с неопределённостью, растущей с расширением горизонта прогноза. К примеру, для большинства т.н. биржевых товаров (зерно, прокат, лес, нефть и т.п.) средняя ошибка прогноза растёт от 3% для квартального прогноза до 25% для годового. Для добывающих и перерабатывающих сырьё отраслей это ещё терпимо в связи с малым периодом оборота капитала. А у отраслей, производящих конечные продукты, период оборота капитала может достигать многих лет и последствия возможных ошибок могут выдержать только самые крупные предприятия, связанные с госбюджетом.

Во-вторых, новизна создаваемых человеком новых технических решений соответствует новизне новых знаний и накопленного им опыта. В обоих случаях происходит накопление изменений по сравнению с исходным состоянием. И происходит постепенно (закономерно), без перескоков с А сразу на В и, тем более, Д, М, Т и т.д. Последовательность изменений не зависит от человека и поэтому создаёт надёжную основу для закономерностей в развитии техники, нарушаемых только недостаточным пониманием новых знаний и опыта. Нарушения, вызванные вольными или невольными попытками уклониться от учёта законов природы, вносят хаос в целом закономерный, направленный поток развития, придавая ему турбулентный вид. Из сказанного следует, что особые «технические» законы развития существуют только как проявление более общих законов приспособления в данной – технической - среде. (Интересный, хотя и фантастический случай описан в фантастическом же романе «Непобедимый» С. Лема: там

автономное развитие роботов происходило без участия человека.) Поэтому дальнейшее развитие ТРИЗ должно опираться на гомеостатическое понимание мышления человека и организации жизнедеятельности надбиологических организмов (обществ, групп). Да, гомеостатическая теория – это только предположение, имеющее солидное фактическое основание и пока слабое научное подтверждение, хотя и постепенно укрепляющееся [13, 14, 15, 16].

В-третьих, развитие и эволюция представляют собой постепенное движение в сторону наибольшего приспособления, которое полностью недостижимо из-за изменчивости среды. Но так как скорость изменения среды обычно гораздо ниже скорости приспособления, то оно приобретает кажущуюся направленность, проявляющуюся в определённых закономерностях изменения приспособляющихся объектов, чем бы и кем бы они ни были. Следовательно, знание этих закономерностей существенно снижает исходную неопределённость в задаче, позволяя предсказать следующее состояние объекта задачи. Трудность здесь в многофакторности среды, что порождает разные направления приспособления. А закономерности развития становятся ограниченными как во времени, так и по количеству изменений. Поэтому невозможно алгоритмически получить полностью идеальное решение. Как, впрочем, установить и требования к нему. Но можно постепенно приблизиться к идеальному решению сколь угодно близко, уточняя требования по мере приближения. А приближённого решения вполне достаточно для подавляющего большинства случаев. Поэтапное (итерационное, рекурсивное) рассуждение изначально было заложено в Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), но, как говорится, «недожато» по ряду объективных причин [10]. Тем не менее, АРИЗ – это большое продвижение к ОТСМ в отличие ещё более «недожатых» других методов на основе ТРИЗ.

Поскольку при решении задач, требующих новых сочетаний в системе существующих взаимодействий (иногда с добавлением новых или устранением старых), а также изменений существующих и созданий новых систем, велика неопределённость, постольку велика роль случайности вероятности и скорости приспособления с неизбежным множеством «пустых» проб и ошибок.

Поэтому наиболее эффективны алгоритмы, построенные на научной основе: на объективных законах и закономерностях развития человеком техники и технологий.

Учитывая потребности ВПК в наиновейших технологиях (а это локомотив развития), не так трудно заметить, что брошенные ныне огромные ресурсы на развитие ИИ для военных нужд пропадут безрезультатно, если программисты и далее будут довольствоваться формальной логикой и, следовательно, МПиО. Ведь в боевых условиях победителем выйдет та машина, которая будет тратить меньше времени на перебор вариантов и счёт пойдёт на доли секунды. Так что ВПК – перспективный и богатый заказчик для хороших специалистов по ТРИЗ в области ИИ. Только такие алгоритмы позволяют постепенно снижать исходную неопределённость задач и находить («вычислять») наиболее эффективные (идеальные) в данных условиях решения в виде новых сочетаний взаимодействий (новых систем). Будут эти решения впоследствии признаны изобретениями или нет – вопрос второстепенный и относящийся к экономике [9], а не к технической области. Ведь изобретение как техническое решение – это одно, а изобретение как товар – это совсем другое.

В связи с «товарным» пониманием понятия «изобретение» назрел вопрос отнесения к области изобретательства задач, решения которых не могут быть объектом торговли. Выходом может быть применение к слову «решение» прилагательного «творческое» на том основании, что техническое творчество – частный случай творчества вообще. Предложение не ново и уже давно негласно применяется, но необходимо узаконить замену «изобретательская задача (решение)» на «творческая задача (решение)», вместе с принятием ясного определения слова «творчество». Соответственно аббревиатуру ТРИЗ надо постепенно заменять на ТРТЗ (ОТСМ – более широкое понятие). Данное предложение уже частично вошло в оборот посредством использования представления о «творческой личности» (ТЛ): чем же ещё заниматься «творческой личности», как не решением «творческих задач»?

1.1.3. Логика теории

Логика теории – это понятийная среда, в рамках которой рассматриваются все вопросы, связанные с предметом теории.

Современную (неклассическую) науку отличают от классической науки три признака:

1.1.3.1. **Создание системы чётких понятий.** После долгих лет нежелания и даже препятствования выработке, со скрипом и вразнобой всё же начали что-то делать. Регулярная работа на научной основе началась с создания «Справочника терминов ТРИЗ-ОТСМ» [11] и аксиоматики [13, 14]. Обычно такие справочники создаются путём компиляций, что приводит к многочисленным внутренним взаимоисключающим утверждениям. Главный замысел Справочника состоит в разработке терминов на **единой** основе – на диалектическом материализме. Это заведомо лучше, чем обычные компиляции, «обобщения» и уж тем более – «я так думаю», что характерно для множества самодельных «Справочников». Появлению многих таких терминов обычно предшествует разработка специальных статей (и серий статей) в рамках проекта «Энциклопедия ТРИЗ».

1.1.3.2. **Поиск не столько фактов, не вписывающихся в существующие теории, сколько инвариантов состояний, предписываемых этими теориями.** Данное требование означает, что помимо т.н. «патентных фондов», ТРИЗ-ОТСМ необходимо проверять на задачах из нетехнических областей жизнедеятельности человека. Это возможно только при условии всемерного повышения уровня абстракции применяемых терминов. В том числе – в «Справочнике терминов ТРИЗ-ОТСМ» [12], сопровождаемых необходимыми пояснениями. Опыт таких проверок послужит дальнейшему совершенствованию теории.

1.1.3.3. **Научное исследование должно в себя включать и исследование принципов его самого.** Подобное требование заложено в АРИЗ-85В (часть девятая), но его выполнение остаётся на усмотрение тех, кто применяет ТРИЗ. Внешне такое исследование должно проявляться в появлении не только специальных статей. Во избежание догматизма по мере углубления понимания применяемых принципов должны разрабатываться серии таких статей.

Возможно даже с пересмотром исходных утверждений ТРИЗ.

К примеру, надо понимать, что АРИЗ – это попытка придать ТРИЗ возможность прямого применения. Попытка не удавшаяся из-за недостаточного уровня понимания диалектического материализма, что привело к непомерному усложнению и частичному проникновению МПиО в прикладную часть ТРИЗ. И даже к предложениям к отказу от её основ.

АРИЗ исходно разрабатывался именно на основе ТРИЗ (как она тогда понималась), но совершенствовался с помощью МПиО. Поэтому АРИЗ представляет собой огромное поле для исследований. То же справедливо и для других способов решения задач, разработанных на основе ТРИЗ. Кроме того, не секрет, что во всех них остались где маленькие, а где зияющие лазейки для проникновения МПиО под благовидными предлогами. А это отход от научного подхода делу совершенствования ТРИЗ, повышение неопределённости в её алгоритмах ТРИЗ и, тем самым, её отход от логики развития науки.

1.1.3.4. Расширение области применения диалектической логики.

Формальная логика основана на идеализации мира, что позволяло строить его модели, которые сравнительно легко поддавались описанию и математическому расчёту. Она неплохо работает при моделировании большинства задач, если приближённые результаты вполне достаточны в области их применения. Однако, чем выше требуемая точность результатов, тем сложнее математический аппарат, требуемый для приближения к действительности. Требования же к точности повышаются по мере развития техники и технологий, в которых применяются всё более изощрённые достижения науки. Тем более, что именно технологии приобретают всё большее значение и, следовательно, вопросы организации и управления общественными группами. Здесь уместно вспомнить классика:

«В противоположность идеалистическим взглядам на логические законы как имманентно присущие мышлению. марксизм рассматривает их как обобщённое отражение объективных отношений действительности, осваиваемых практикой. ... Практическая деятельность человека миллиарды раз

должна была приводить сознание человека к повторению разных логических фигур, дабы эти фигуры м о г л и получить значение аксиом» (Ленин В. И., Поли. собр. соч., 5 изд., т. 29, с. 172). Из вышеизложенного следует, что формальная логика – это упрощённая логика диалектическая (опуская существование ряда специальных логик).

А что касается насаждаемой ныне «гибридизации» ТРИЗ с МПиО, то ясно, что МПиО и логика (даже формальная) несовместимы. Что уж говорить о логике диалектической, о научном методе. Это объединение («гибридизация») антинаучна по своей сути и отражает безграмотность её проповедников.

1.1.4. Установки философские и социокультурные

Установки философские и социокультурные – это совокупность норм мировоззрения, в рамках которого разрабатывается теория, и ответственность за последствия применения теории. Философия имеет два направления: традиционное идеалистическое и научное материалистическое. Разумеется, между ними есть "болото" из псевдо-материалистов. Идеалистическая философия всех разновидностей опирается на то, что сами же идеалисты и выдумали. Материалистическая - на проверяемые данные науки. Эти данные постепенно развивали материалистическую философию привели её к нынешнему состоянию: диалектическому материализму. Но развитие идёт, преодолевая изрядное сопротивление:

«Естествоиспытатели воображают, что они освобождаются от философии, когда игнорируют или бранят ее. Но так как они без мышления не могут двинуться ни на шаг, для мышления же необходимы логические категории, а эти категории они некритически заимствуют ... из обыденного общего сознания т.н. образованных людей, над которыми господствуют остатки давно умерших философских систем ... то в итоге они все таки оказываются в подчинении у философии, но, к сожалению, по большей части самой скверной, и те, кто больше всех ругает философию, являются рабами как раз наихудших остатков философских учений» (К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. т. 20, с. 524).

Именно это обстоятельство лежит в основе попыток избавиться от краеугольного камня ТРИЗ – диалектического материализма.

Или хотя бы замалчивать его существование. Что отразилось и на фактическом забвении Жизненной стратегии творческой личности и Теории развития творческой личности (ЖСТЛ-ТРТЛ): представление о Достойной цели (ДЦ) не совместимо с приоритетом прибыли [12]. Из-за этого в среду сторонников ТРИЗ началось проникновение идей либерализма [20] и гражданского общества [21], что прямо препятствует движению общества к многовековой мечте – к всеобщей справедливости. Ведь эти идеи – ни что иное, как насаждение МПиО во все области жизнедеятельности человечества. И они столь же разрушительны для него [17], как и МПиО для ТРИЗ. Но, как известно, - развитие – это приспособление. Приспосабливаются все. Даже приверженцы ТРИЗ.

Добросовестное применение диалектического материализма к социокультурной среде приводит к однозначным идеологическим и политическим выводам, которые многие принять не могут. Но и опровергнуть тоже. Трудность – в подходах к моделированию социума.

Человечество не едино, как и государства, предприятия и семьи. Оно состоит из множества общественных групп разного уровня с размытыми границами. При этом каждая группа образует мерцающую гомеостатическую систему, чем отличается от технических и биологических систем. Поэтому даже отдельный человек способен на взаимоисключающие поступки, так как входит в разные группы (организации), интересы которых могут полностью расходиться. Более того, способность понимания отдельным человеком своих (тем более – групповых) интересов далека от адекватности, кроме самых простых случаев (жажда, голод и т.п.). Из-за этого краткосрочные интересы человека могут входить в противоречие с его-же интересами долгосрочными, в которых интересы общества проявляются заметнее.

Поэтому действия человека (семьи, организации, страны и человечества) образуют турбулентный поток. Это означает, что некоторые действия человека (общественных групп) могут вредить собственному (тем более – чужому) энтропостату, но в целом они направлены на укрепление энтропостата общества. Из вышесказанного следует, что залогом выживания человечества является снижение

турбулентности в общем потоке его развития. Турбулентность будет тем ниже, чем в большей мере будут устранены её причины на всех уровнях.

Это обстоятельство хорошо видно на примере предприятий. Руководство там обыкновенно предпочитает перекладывать вину на подчинённых («человеческий фактор»!). Но многоопытные консультанты по управлению (Друкер и другие) уверены, что почти всегда виноваты руководство, не сумевшее ни подобрать подходящих работников, ни стимулировать/мотивировать их деятельность, ни – главное – организовать их деятельность. Последнее означает необходимую организацию рабочего места, обеспечение его всем необходимым, включая условия труда, создать нужные коммуникации, своевременность выдачи заданий (лучше по горизонтали), контроль и своевременные меры по устранению (лучше – предупреждению) причин несоответствий (в терминах ISO серии 9000). Впрочем, этого не хотят замечать приверженцы ТРИЗ, хотя именно в этой области рождаются задачи для новаторов-изобретателей. К примеру, ЖСТЛ-ТРТЛ – это исследовательский этап в области разработок методов мотивирования человека [12]. Гомеостатическая теория вместе с теорией систем явно относится к жизнедеятельности человека как такового, изучая одновременно биологические и надбиологические организмы. К сожалению, нетрудно заметить, что наибольшее продвижение произошло в условиях классовых обществ в направлении, весьма далёком от гуманизма: в рекламе и в политике [19, 22]. А ЖСТЛ-ТРТЛ погрузились в тьму забвения. Исходно же гуманистическую ТРИЗ всё более подчиняют коммерческим интересам [2].

1.1.5. Следствия из теории

Следствий из теории – это методы, включая предсказание эффектов, состояний и т.п. Таковые имеются: АРИЗ, Приёмы, Веполи, ЗРТС, Эффекты. Поэтому данное требование тоже выполняется. Вспомогательные методы вроде «Диверсионного анализа» - это вполне самостоятельные способы исследования обстоятельств возникновения задачи, не связанные с собственно решением задачи. Следовательно, ТРИЗ соответствует п.5 требований к научной теории (см. п. 1. Что такое «теория») в области естествознания.

Существуют ли иные методы? Отрицать такую возможность нельзя. Найдут ещё много методов. Поэтому нужен ещё критерий выбора метода. Критериев тоже более чем один. Из них наиболее правильный тот, который наиболее объективен. Наиболее объективны те методы, которые соответствуют естественным законам и закономерностям. Однако, их тоже много и опять возникает трудность с выбором. Особенно это заметно на примере МПиО, которые ныне так усиленно пытаются объединить с ТРИЗ. Но ведь то же касается Приёмов и Стандартов на решение задач, а также Линий развития [1]. Трудность преодолевается путём перехода к наиболее общим принципам, выявлением которых (или сведением к которым новых сведений, добытых естествознанием) занимается именно философия.

Теоретически рассуждая, надо было бы из общих принципов (диамата) научиться выводить для разных условий разные же методы. Получилось только с АРИЗ. А с другими получилось наоборот, из-за чего возник разрыв между теорией и практикой. Но что сделано, то сделано и теперь разрыв необходимо устранить, чтобы далее совершенствовать имеющиеся методы и создавать новые неслучайным образом.

2. ТОЧНОСТЬ ТРИЗ

2.1. ТРИЗ, конечно, вполне научная теория, но точной её назвать нельзя. Беда в том, что она описывает задачу и объясняет ход её решения только на качественном уровне. Также и уровень изобретательской новизны решений практических задач оценивается как рыночная новизна – выдачей патента [9]. Количественная оценка отсутствует на всех этапах. Соответственно, теория в её нынешнем состоянии не может быть математизирована, что вызывает сомнения в её научности. Но **точность ТРИЗ – в повторяемости результатов**. То бишь, в одинаковости результатов решения одной и той же задачи разными способами (методами, алгоритмами), разработанными на основе ТРИЗ. Следовательно, в точности их логики. Диалектической логики, а она-то и поддаётся математизации. В отличие от МПиО.

Хорошо известно, что когда конкретный вопрос приводится к вопросу математическому, то всегда приходится делать ряд допущений, ибо математика вместе с механикой оперируют объектами идеальными, лишь более или менее близкими к объектам реальным. Ясно, что сколько бы ни было точным математическое решение, оно не может быть точнее тех приближённых предпосылок, на которых оно основано. Не случайно Эйнштейн говорил, что *«законы математики, имеющие какое-либо отношение к реальному миру, ненадежны; а надежные математические законы не имеют отношения к реальному миру»*.

Подсчитать возможную экономическую эффективность можно. Но этот расчёт почти целиком зависит от внешних обстоятельств. К примеру, от объёма производства продукта, в котором данное изобретение будет применяться. Поэтому надёжность технологий экономических прогнозов не велика из-за игнорирования гомеостатического подхода к пониманию устройства и поведения общественных групп.

2.2. Но помимо техники существуют и другие области жизнедеятельности человека. В них точно также возникают и решаются творческие задачи, по определению не имеющие готового решения из опыта и, следовательно, нуждающиеся в алгоритмах решения. Поэтому ТРИЗ – только одна из теорий прикладного диалектического материализма в области науки, изучающей практику решения творческих задач и разрабатывающей алгоритмы. Так что логичней рассматривать специализированные теории (к примеру, ТРИЗ) как частные случаи общего подхода к решению творческих задач. Следовательно, этот общий подход надобно найти и довести его до прикладного состояния.

Однако при этом возникает трудность. Особая научная дисциплина складывается тогда, когда удаётся выделить группу хорошо определённых понятий или объектов, которыми можно конструктивно оперировать так, чтобы описать некое множество разнообразных с виду явлений. К примеру, физика выделилась из «естественной истории, когда сосредоточилась на понятии «движение»: сначала физических тел, а потом квантовых полей. Химия опирается на молекулу – элементарный носитель качественных особенностей вещества. Биология стала

точной наукой, когда были открыты клетки с их обменом веществ и гомеостазом. (Понятие «жизнь» не является операционным, и неклеточные агенты – вирусы, прионы – изучаются постольку, поскольку взаимодействуют с клеткой.) А как обстоит дело с определением основных понятий в ТРИЗ, не говоря уж о теории решения творческих задач вообще?

Исходно дело обстояло плохо или очень плохо в связи с нежеланием Альтшуллера Г.С. давать сколько-нибудь точные определения. К примеру, понятие «веполь» получило более 20-и определений разной меры схожести и без тени развития со временем. А ещё имеются определения его сподвижников, не говоря уж о других приверженцах ТРИЗ. То же творится в разной мере и с другими понятиями. Тем не менее, из описания основ ТРИЗ в разделе 1 (Что такое «теория») можно сделать вывод, что основным её понятием является «развитие» [11]. Именно изучение развития техники создаёт основу для разработки алгоритмических способов решения задач, понимаемого как закономерное развитие/приспособление. Данное обстоятельство обосновывает отнесение ТРИЗ к особой научной дисциплине естествознания: решению творческих задач.

2.3. Как ни странно, но в области управления группами людей всё проще: организация их взаимодействия строится на основе одинаковой системы оборота капитала (а это не обязательно деньги) и одинаковых же систем обратных связей. А задачи возникают там, где оба вида систем строятся с отклонениями из-за избыточного числа степеней свободы. Управление-то и строится для уменьшения этого числа. Интересно, что даже эти отклонения почти везде одинаковы и, соответственно, имеют почти одинаковые решения. Внедрение их сопровождается почти одинаковыми трудностями из-за различия в доступности необходимых для этого возможностей. Строго говоря, здесь даже математика как таковая не нужна. Разве что для расчёта потерь от отклонений, расходов на их устранение и ожидаемой выгоды. В ТРИЗ такого уровня понимания технических устройств пока не достигли, хотя и пытались [18].

Тем не менее, необходимые для построения соответствующих теорий закономерности до сих пор выявляются с большим трудом. При этом они носят

вероятностный характер. Беда в том, что обычно рассматривают исследуемую область жизнедеятельности человека (впрочем, и человечество в целом) как среду в термодинамическом смысле. С тем отличием, что самые мелкие частицы этой среды (люди) не атомы или «атомы», а, скорее, монады Лейбница, способные к изменению своего движения без взаимодействия с другими монадами. Именно поэтому теоретики и рассуждают о нелинейности процессов во всех областях жизнедеятельности человечества и его составляющих. Хотя, с другой стороны, такой подход позволяет применять уже имеющуюся математику.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Точность алгоритмов на основе ТРИЗ оценивается по одинаковости результатов решения представительной группой лиц одной и той же задачи алгоритмами, разработанными на её основе. Повышение точности достигается всемерным снижением роли случайности (неопределённости) в этих алгоритмах путём совершенства применяемой логики.

Качество алгоритмов ТРИЗ оценивается по техническому уровню получаемых решений и их экономической эффективности. К сожалению, пока надёжных методов получения этих оценок нет ни до постановки задачи, ни после её решения. Привязка к патентованию способна установить только относительную рыночную новизну.

Подытоживая, можно уверенно утверждать, что ТРИЗ – это одна из теорий в отрасли естествознания, изучающая практику решения творческих задач. Она отличается тем, что с целью повышения качества решений задач в области техники и сокращения затрат времени на них, она создаёт основу для разработки алгоритмов, опирающихся на диалектический материализм.

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)» - Кишинёв: «Картя Молдовеняскэ», 1989. С. 365-368.
2. Королёв В.А. «Кризис ТРИЗ и как нам его преодолеть. Ответ на «американскую ТРИЗ» (главы «ЗРТС», «Третий закон Ньютона» и «Приспособление»), 2015, <http://www.triz.org.ua/works/ws85.html>.

3. «Философский словарь», М.: Изд. политической литературы, 1975. (определение термина «Закон»)
4. Альтшуллер Г.С. «Творчество как точная наука», М.: «Советское радио», 1977, С. 122-127. (Перечень ЗРТС)
5. Н. Винер Кибернетика и общество - М.: «Тайдекс Ко», 2002. С. 9. (закономерность – это последовательность событий (явлений), которую можно описать простым алгоритмом).
6. Философия науки, словарь основных терминов
<http://terme.ru/slovari/filosofija-nauki-slovar-osnovnyh-terminov.html>
7. Королёв В.А. Распространение и развитие ТРИЗ: конф. Три поколения ТРИЗ, Санкт-Петербург, 17-18.10.2015 г., <http://www.triz.org.ua/works/ws92.html>.
8. Альтшуллер Г.С. «Справка ТРИЗ-88» - Баку, 1988.
9. Королёв В.А. «ТРИЗ и патентоведение», 2015,
<http://www.triz.org.ua/works/ws95.html>.
10. Королёв В.А. «ТРИЗ против МПиО: за что воюем? (2)», 2016,
<http://www.triz.org.ua/works/wx01.html>.
11. Королёв В.А. «Справочник терминов ТРИЗ-ОТСМ»
12. Сборник «Как стать еретиком». //сост. Селюцкий А.Б., Петрозаводск: Изд-во «Карелия», 1991.
13. И.Р. Пригожин и И. Стенгерс «Порядок из хаоса. Новый диалог человека с наукой», М.: УРСС, 2003.
14. Н. Винер «Кибернетика, или управление и связь в животном мире и в машине», 2-е издание, М.: Наука, 1983.
15. Н. Винер «Кибернетика и общество», М.: «Тайдекс Ко», 2002.
16. Новосельцев В.Н. «Теория управления и биосистемы», М.: Наука, 1978.
17. Шейнов В.П. «Скрытое управление человеком - Психология манипулирования», <https://nashol.com/2011092160302/skritoe-upravlenie-chelovekom-psihiologiya-manipulirovaniya-sheinov-v-p.html>.
18. «Принципиальная схема развития технических систем», <http://triz.org.ua/works/ws99.pdf>.
19. Д. Шарп «Теория ненасильственной борьбы»,
<https://oko-planet.su/fail/failbook/77294-d-sharp-teoriya-nenasilstvennoy-borby.html>
и http://community.livejournal.com/segodnia_ru/258791.html.
20. Б.Н. Чичерин «Различные виды либерализма», 1861,
<http://www.sdelanounih.ru/b-n-chicherin-razlichnye-vidy-liberalizma-1861-g/>.
21. Кара Мурза «Гражданское общество»,
<http://www.vz.ru/opinions/2013/8/27/647338.html>.

ВЕПОЛИ - 20 лет спустя.

В.А. Королёв, инженер, Киев.

Аннотация: За десятки лет применения веполя его определение так и не устоялось. Причины: неопределённость понятия в его основе, отступление от объявленной основы ТРИЗ и отсутствие в ней диалектического понятия «процесс». Поэтому в Вепольном анализе нет ни противоречий, ни предварительного исследования обстоятельств возникновения задачи и, следовательно, правильной её постановки, когда только и могут возникать противоречия «*между и тем, что видишь и тем, на что смотришь*». Нельзя исследование заменить советами по построению управляемого веполя с применением закономерностей. А ведь внешне простой веполь мог стать началом естественного перехода к Системно-процессному моделированию (СПМ). Но теперь это наша задача и наша работа.

Ключевые слова: ТРИЗ, веполь, ИКР, ФП, СПМ, алгоритмы.

SUBSTANCE - FIELD MODELS - 20 years later.

V. A. Korolev, engineer, Kiev.

Abstract: for decades of the vepol (SFM) application, its definition is not stable. Reasons: the uncertainty of the concept in its basis, the deviation from the declared basis of TRIZ and the absence of the dialectical concept of "process". Therefore, in Substance-field analysis (SFA), there is no contradiction or preliminary investigation of the occurrence of tasks and, consequently, the proper setting when only and there may be contradictions "between what I see and what I look". It is impossible to replace research with advice on the construction of a managed SFM with the use of laws. But outwardly simple SFM could be the beginning of a natural transition to system-process modeling (SPM). But now it is our task and our work.

Key words: TRIZ, vepol (SFM), Ideal Final Result, PhC, SPM, algorithms.

*Полезно время от времени ставить
знак вопроса на вещах, которые
тебе давно представляются несо-
мненными.* Бертран Рассел

1. ЧТО МЫ ЗНАЕМ О ВЕПОЛЕ?

Автор Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Альтшуллер Г.С. в Предисловии к Системе из 54 стандартов (1975) указал:

«Главный недостаток нынешней системы стандартов в том, что она не включает в явном виде фундаментальные для ТРИЗ механизмы – ИКР и ФП. Неявно многие стандарты связаны с ориентацией на ИКР и преодолением ФП. Но в целом система стандартов не имеет пока той крепчайшей привязанности к ИКР и ФП, которая характерна для АРИЗ» [14].

Попыткой устранить этот недостаток с системных позиций была предпринята в 2003г. [15]. В последствии были выявлены доработки и настоящая статья продолжает исследования в этой области, будучи уже пятой статьёй. Причин тому было много, но в большинстве случаев это была путаница с понятиями.

По этому поводу Лейбниц писал: *«Точно определяйте значение слов, и вы избавите свет от половины его недоразумений (заблуждений)»*. Эту мысль также приписывают Декарту: *«Люди избавились бы от половины своих неприятностей, если бы смогли договориться о значении слов»*. Пушкин повторил это утверждение: *«Изучайте значение слов, и вы избавите свет от половины его заблуждений»*. Скорей всего, многие великие в раздражении говорили собеседникам нечто в таком же смысле. Для нас важно понимать, что каждый Стандарт – это маленький алгоритм, страдающий такими же недостатками, что и алгоритм главный – АРИЗ-85В.

Здесь требуется небольшое отступление для человека, пользующемуся алгоритмами не только для решения инженерных задач (кстати, каждая формула – тоже алгоритм), а для других задач в повседневной жизни. Алгоритмы существенно сокращали разницу во времени между очередными требованиями среды к организму и необходимым изменением поведения, снижали его случайность и, следовательно, риск ошибки. По мере усложнения мозга развивалась и его способность развивать (усложнять) алгоритмы от простейших *«если – то»* до более сложных линейных и разветвлённых последовательностей. Тем самым повышалась вероятность выживания вида в изменчивых условиях среды обитания.

Первоначально алгоритмы передавались посредством *«делай как я, а не то»*, а также жестов и мимики (это наследие древних греков). С возникновением и развитием речи возросла возможность обмена и, следовательно, обобщения алгоритмов. Да и вообще разнообразного опыта и сведений о наблюдениях. Тем самым была заложена основа науки. Вместе с тем выявилось, что

**АЛГОРИТМЫ ХОРОШО РАБОТАЮТ, ЕСЛИ ВСЕ
ОДИНАКОВО ПОНИМАЮТ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В
НИХ СЛОВА И ВЫРАЖЕНИЯ.**

Хорошо, если это понимание совпадает с пониманием создателя алгоритма, которому не всегда удаётся обойтись уже существующим набором слов и понятий с сохранением их общепринятого смысла. Но это бывает весьма редко. К примеру, Альтшуллер Г.С. предпочитал объяснять понятия разработанных им алгоритмов посредством описания обстоятельств их применения, а не давать им ясные определения. Он применял древний способ: -«делая как я». Но времена меняются и этот способ неизменно запутывал слушателей. Особенно не повезло Алгоритму решения изобретательских задач (АРИЗ), где особенно много новых понятий. Не говоря уж о наделении новым смыслом уже давно применяемых слов (система, вещество, поле, закон, противоречие, идеальность и т.д.). Хотя хуже, чем «*Система есть то, что я называю системой*» (Зломанов Ю.П., Злотин Б.Л.), может быть только понимание системы как условности. Поэтому бесконечны жалобы на сложность и непонятность алгоритмов, разработанных на основе **Теории** решения изобретательских задач (ТРИЗ). Немало тех, кто начинает сочинять что-то своё, оставляя от ТРИЗ только «бренд». Так что категорический отказ от определений тождественен отказу от алгоритмизации в деле решения задач. Хуже этого только беспрестанное придумывание новых «терминов». Так создана почва для прямого и косвенного проникновения методов проб и ошибок (МПиО) в ТРИЗ [П1].

В числе пострадавших понятий – неологизм «веполь» [11], которому Альтшуллер Г.С. помимо всяческих образов и пространных пояснений в разное время давал такие разные определения:

1. *Элементарным веполем, или просто веполем, называется система, состоящая из трех компонентов: поля, вещества и среды – причем, состояние любого компонента есть функция от состояния других его компонентов.* [Альтшуллер Г., Гаджиев Ч., Фликштейн И. «Введение в вепольный анализ». – Баку, 1973. 21 с., с. 2]

2. *Веполи являются технической системой, обладающей исключительно высокой универсальностью, управляемостью, гибкостью.* [то же, с. 4]

3. *Веполь является минимально полной моделью идеальной технической системы, (там же, с.4)*

4. *Элементарным веполем или просто веполем, называется система, состоящая из трех компонентов: поля, вещества и среды – причем, состояние любого компонента определяет состояние другого компонента, или определяется состоянием другого компонента, [Альтшуллер Г. «Основные идеи вепольного анализа»: конспект лекции ОЛМИ. – Баку, 1974. – 11 с., с. 4]*

5. *Модели технических систем составляют из взаимодействующих веществ и полей. Простейшая из таких моделей, включающая три элемента – два вещества и поле, называется веполем (слово «веполь» образовано из слов «вещество» и «поле»). Одно из веществ играет роль изделия, другое – инструмента. «Поле» в веполе – это энергия, прикладываемая к инструменту или изделию для выполнения полезного действия. [Альтшуллер Г., Фильковский Г. «Веполь. Вепольный анализ» - Б.м. б.г. - 8 с., с. 1]*

6. *Веполь является моделью минимальной технической системы: не может быть работоспособной технической системы из одного или двух компонентов, [там же, с. 3]*

7. *Вепольные формулы можно сравнить с химическими формулами. Подобно химическим формулам, отражающим главные химические признаки вещества – состав и структуру его молекул, - вепольные формулы отражают главные физические особенности технической системы – её вещественно-полевой состав и структуру. Химические формулы позволяют записывать превращения веществ, идущие по определенным законам. Так же вепольные формулы дают возможность записывать преобразования ТС, подчиняющиеся общим законам. [там же, с. 3]*

8. *Веполем называется техническая система, состоящая из поля и двух взаимодействующих объектов (веществ), [«Теория и практика решения изобретательских задач», Горький, 1976. Гл. 4. Фликштейн И. «Вепольный анализ», с. 115]*

9. *Веполь – минимальная техническая система.* [Альтшуллер Г.С «Вепольный анализ», ТиН-1979, №4, с. 25]

10. *Два вещества и поле могут быть самыми различными, но они необходимы и достаточны для образования минимальной технической системы, получившей название веполь (от слов «вещество» и «поле». ... Веполь – минимальная ТС.* [Альтшуллер Г.С. «Творчество как точная наука», 1979.]

11. *Вепольные формулы отражают не строение технической системы, а структуру задачи и направление её решения, определяемое законами развития технической систем.* [Альтшуллер Г.С «Анализ, формулы и немного фантазии», ТиН 1979, №10, с. 24]

12. *Веполь – модель технической системы. Веполь условен и отражает только одно (но главное для данной задачи) свойство системы.* [Альтшуллер Г.С. и Селюцкий А.Б. «Крылья для Икара», Петрозаводск «Карелия», 1980, с. 60]

13. *Простейшая техническая система состоит из двух объектов или двух веществ В1 и В2 и поля П, которое вызывает взаимодействие этих веществ. Такие системы называются веполями или вепольными системами.* [Альтшуллер Г.С. Учебные плакаты. 1981.]

14. *Веполь – модель простейшей вещественно-полевой системы.* [Альтшуллер Г.С. Учебные плакаты. 1982.]

15. *Веполь – модель простейшей технической системы – состоит из двух веществ В1 и В2 (часто это инструмент и изделие) и поля П.* [Альтшуллер Г.С. Учебные плакаты. 1983.]

16. *Веполь – модель простейшей технической системы.* [Альтшуллер Г.С. Учебные плакаты. 1984 г.]

17. *Веполь – система из двух веществ и поля.* [Г. Альтов «И тут появился изобретатель», Москва, «Детская литература», 1984, с. 36]

18. *Веполь является минимальной моделью технической системы.* [Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Филатов В.И. «Профессия – поиск нового», Кишинёв, Картя Молдовеняскэ, 1985, с. 81]

19. *Веполь – это модель элементарной технической системы.* [Альтшуллер Г.С. «Стандарты на решение изобретательских задач и методические указания по их использованию» (76 стандартов), Новосибирск, 1986 г.]

20. *Веполь – условная минимальная схема технической системы.* [Альтшуллер Г.С. «Дерзкие формулы творчества», Петрозаводск, «Карелия», 1987, с. 67]

21. *Веполь является минимальной моделью технической системы. ... Модель сложной ТС можно свести к сумме веполей.* [1, с. 91]

22. *Веполь является схемой минимальной ТС.* [Альтшуллер Г.С. «Найти идею», Новосибирск, «Наука» Сибирское отделение, 1991, с. 76]

Устные образные определения вроде «жёстких треугольников» и «молекул» от самого Альтшуллера Г.С. и его соратников лучше оставить в стороне. И без них очевидна неустойчивость представления о веполе и отсутствие последовательности в изменениях: почти каждый год новое определение, а то и два. Повторов почти нет. То-есть даже сам Альтшуллер Г.С. не имел ясного понимания им же придуманного неологизма «веполь» [П2]. Хотя следует отметить определение №11, которое ближе всего к устным пояснениям Альтшуллера Г.С. и к месту в АРИЗ-85В: *«Вепольные формулы отражают не строение ТС, а структуру задачи и направление её решения, определяемое законами развития ТС (ЗРТС)»*. Даже при путанице в головах между системой и порядком в устройстве («железе») такое определение близко к т.н. Системе стандартов, применять которые требовал тот же АРИЗ-85В. Трудность в том, что система — это то, что существует независимо от наблюдателя, а порядок существует только в голове того же наблюдателя как модель. А всё вместе называют структурой – это позволительно т.н. гуманитариям, но не инженерам.

Спрашивается: какое определение правильное из двадцати двух (особая благодарность Кожевниковой Л.А.: ранее было упомянуто лишь семь [15])? Ведь ныне мало у кого есть под рукой все перечисленные первоисточники или хотя бы два-три с пояснениями. Большинству доступны только толкования учеников

автора ТРИЗ, толкования толкований учеников учеников... Чем дальше, тем неопределённой: ведь все, осваивавшие ТРИЗ, учились у разных людей в разное время. А изначально туманный смысл даже у автора расплзлся ещё больше. Должно бы идти постепенное уточнение исходного определения, а наблюдаются-то какие-то явно «произвольные» шарханья.

2. ПОЧЕМУ ТАК?

Для таких случаев известный Козьма Прутков настоятельно советовал: «Зри в корень». Где же «корень» в нашем случае? А он в учебных программах, по которым осваивается ТРИЗ (тоже алгоритмам). Но не во всех. Большинство из них в угоду рынку было сокращено вплоть до полного исключения за счёт самого существенного в ТРИЗ. Правильнее рассмотреть исходные полноценные программы «Икар» и «Дедал», разработанные самим Альтшуллером Г.С. и по которым «ветераны» когда-то осваивали ТРИЗ непосредственно от её создателя. В Пояснительной записке к этим двум программам «корень» описан недвусмысленно:

«Основной постулат ТРИЗ опирается на фундаментальные положения диалектического материализма: технические системы развиваются по объективно существующим диалектическим законам; эти законы познаваемы, их можно выявить и использовать для сознательного решения изобретательских задач».

Усомниться в фундаментальности самого диамата весьма затруднительно: он исходно опирался на достижения естествознания и развивается вслед за ними. А достижения эти так проверены-перепроверены, что для прикладных задач мы можем только безоговорочно доверять им. Сомневающиеся должны иметь высочайшую научную подготовку. Поэтому беда – в непонимании диамата. Нелишне напомнить, что существует только два метода познания: диалектический материализм и метафизика (идеализм). Остальное – частные случаи метафизики.

Метафизика весьма легка и тем притягательна (как всякий порок). Поэтому затруднения со значениями слов (с «терминологией») в классической ТРИЗ вызваны, прежде всего, недостаточно уверенной опорой на диалектический

материализм, что выразилось в отказе от применения принципа всеобщности понятия «движение материи». Тонкость в том, что развитие – это только одно из следствий этого самого «движения материи», но никак не *«фундаментальное положение»* диамата. Развитие вовсе не обязательно всегда поступательно и, тем более, спиралевидно. Развитие (эволюция) чего бы то ни было происходит не само по себе, а как приспособление к изменяющимся внешним факторам в ходе взаимодействия с ними. Главным таким фактором для «технических систем» является человек. Только человек определяет, *«что такое хорошо и что такое плохо»* в технических устройствах и системах, а также в решениях задач (которые он же и ставит). Непонимание этого обстоятельства стало причиной всех неудач с т.н. «алгоритмами выбора задач» взамен бывшей 1-й части АРИЗ.

Попросту, Альтшуллер Г.С. счёл достаточным из всего диамата взять только часть одного из следствий (из «Истории винтовки» Энгельса) и на нём основал всё своё **учение**. Спору нет, это был очень сильный шаг, уход от *«Эвристики – науки, исследующей продуктивную творческую (эвристическую) деятельность человека»* (Словарь иностранных слов). Хотя какая это наука... так, гадание на кофейной гуще. Поэтому ТРИЗ стала именно уходом к настоящей науке.

Далее последовала путаница между ключевыми понятиями: «порядок», «система» и «устройство». А затем и прочих. В конечном счёте исходный сбой завёл в тупик развитие как ТРИЗ, так и её прикладных технологий. Данное обстоятельство превращает все попытки обсуждений по вопросам развития ТРИЗ в беспредметный шум: у каждого свои исходные установки (не обсуждаемые), от которых никто не намерен отказываться. Великие предки могли бы только сокрушённо покачать головой. Они-то не только из древних книжек знали, как в тумане двусмысленностей прекрасно живут софисты, адвокаты, шарлатаны от науки и им подобные. Невольно вспоминаешь военных, у которых каждое слово имеет одно и только одно значение. А те, у кого два и более – долго не живут.

Инженеры и другие специалисты **«должны руководствоваться языком науки: это когда метод решения выбирается доказательно, на основе**

качественных исследований, которые всеми одинаково читаются и понимаются» (исполнительный директор фонда профилактики рака «Живу не напрасно» Илья Фоминцев). Повторю: *«всеми одинаково читаются и понимаются»*. А что происходит в сообществе приверженцев учения Альтшуллера Г.С.?

Попытки дать ясные определения рабочей терминологии ТРИЗ были расценены Злотиным Б.Л. как *«злостное определительство»* и подрыв авторитета Альтшуллера Г.С. И это была **Ошибка!** Трудно поверить, что столь осведомлённые люди могли забыть очевидное: люди создавали слова как способ взаимопонимания. Люди создавали языки как способ взаимопонимания в сообществах. Люди создавали словари для поддержания устойчивости взаимопонимания между поколениями. Люди создавали специальные словари для устойчивости взаимопонимания людей одной профессии. Инженеры не исключение. Но почему отказались от профессионального словаря в области изобретательской деятельности, в области ТРИЗ? Потому что *«определительство нас погубит»*? Но ведь губит именно отказ от *«определительства»*!

Вообще говоря, можно объяснить произошедшее в Миассе на одном из семинаров тем, что формально опирающаяся на диамат ТРИЗ не могла подвести под свою терминологию собственно диамат из-за крайне ограниченного и поверхностного его применения. Были заимствованы некоторые термины без исходного содержания. Трудно поверить, что Альтшуллер Г.С. и Злотин Б.Л. этого не понимали. Это подтверждается тем, что почти сразу Злотин Б.Л. вместе с Зусман А.В. взялись составлять «Терминологический словарь АРИЗ (при АРИЗ-СМВА-91 (Э/2))», позаимствовав кое-что у Голдовского Б.И. Объяснима и позиция Альтшуллера Г.С.: полноценное заимствование терминологии диамата потребовало бы почти полного отказа от уже сделанных работ. А он на излёте сил... *«- Нет, Илья. Ты должен рассчитывать только на себя. Тебе предстоит ломать то, что я строил... Или нагромоздил, не знаю уж, что точнее. Так или иначе ломать на этот раз придётся не верхушки, а самый фундамент, основы теории.*

- Будем ломать вдвоём.

- Вдвоем не получится. Я не вижу - что ломать. Если, создав теорию, не видишь, что в ней можно сломать и перестроить, пора уходить.» [23]

Последствия ошибки не заставили себя ждать. Первым пострадал АРИЗ, который по вышеуказанным причинам был объявлен слишком сложным, необъяснимым и недоступным широкому кругу инженеров. Да и собственно ТРИЗ тоже; тем более – в других областях жизнедеятельности человека. Но немногим легче сложилась судьба Вепольного анализа, которому даже противоречия не были нужны. Почему-то никому не показалось странным, что в Вепольном анализе собственно анализ (исследование!) отсутствовал напрочь.

Заметно, что в определениях веполя Альтшуллер Г.С. неизменно применял понятие «система». И применял, как обычно, без ясного и однозначного определения этих понятий, полагаясь на примеры. Вполне возможно, что в разных случаях в один и тот же термин вкладывался разный смысл. Но этого мы не можем ни подтвердить, ни опровергнуть. Поэтому придётся исправить этот изъян самим, иначе не разберёшься в авторском понимании неологизма «веполь». Тем более – в Вепольном анализе. Как бы то ни было, а *«Платон мне друг, но истина дороже»* (авторство приписывают многим из стремящихся к истине).

3. ЧТО ТАКОЕ «СИСТЕМА»?

Труднейшим для понимания оказалось чуть ли не самое распространённое понятие «система». В ТРИЗ можно назвать «общепринятым» [1, с. 18] такое определение этого понятия:

«Системой будем называть некоторое множество взаимосвязанных элементов, обладающее свойствами, не сводящимися к свойствам отдельных элементов».

Такое же с мелкими отличиями определение приведено в большинстве словарей. В нём присутствует волшебным образом возникшее ниоткуда «системное свойство». Что не приемлемо для носителей научного мировоззрения, предположительно присущего всем приверженцам ТРИЗ. И именно вокруг «системного свойства» крутятся все рассуждения решателей задач (даже если они сами об

этом не подозревают): как его создать и как изменить. Тем более, чуть не через слово упоминается «система» в разработанных на основе ТРИЗ способах.

Беда в том, что непонимающие обычно полностью уверены в понимании. Говоря о системе, часто ссылаются на «системное свойство» («эмерджентность») и на закон перехода количества в качество. Как показывают многочисленные обсуждения, уяснение этого понятия и упомянутый закон никак не даются приверженцам ТРИЗ, ибо для этого надо разбираться в диамате. Что, кстати, подтверждает неполноту опоры на диалектический материализм, ознакомление с которым ограничило ссылкой на «Историю винтовки» Ф. Энгельса и цитатой из К. Маркса про состав «технической системы». Справедливости ради, надо сказать, что и институтский курс философии читался людьми, которые сами её плохо понимали (если вообще понимали). Поэтому понятие «система» ошибочно отождествили с понятием «упорядоченность», уничтожив одну из основ диамата и, следовательно, ТРИЗ. А в этом случае упорядоченность (пример тому – морфологический анализ Цвикки) только упорядочивает перебор, но не заменяет алгоритмы, построенные на объективной логике: на физических закономерностях. А именно алгоритмы были положены в основу ТРИЗ. Общий вывод таков: взаимодействие чего угодно тождественно возникновению соответствующих процессов и, следовательно, возникновению системы. Вот это-то и есть то самое системное качество. Нет системы (то бишь, взаимодействия и простой или разветвлённой последовательности взаимодействий) – нет и системного качества. Все прочие измышления о системах, системном свойстве и эмерджентности – отработанные наукой отходы. А сопоставление с геометрией... Она только один из способов описания и ничего более.

Не так трудно заметить, что здесь кроется разработанный Альтшуллером Г.С. «Закон энергетической проводимости системы: необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является сквозной проход энергии по всем частям системы». В действительности немного не так: «сквозной проход энергии» – это **условие** возникновения системы, а не закон. Тем более, что это справедливо только для простейшей системы: на основе

одного взаимодействия согласно 3-му закону Ньютона. А уж насколько она «жизнеспособна» и «работоспособна» – определяется иначе и прямого отношения к системе это требование уже не имеет.

Таким образом, **система в задаче – это выделенная по какому-либо признаку часть бесконечной системы** («Все системы» по Уайтхеду). Если она соответствует требованиям человека, то всё хорошо. Несоответствие – это задача для человека. Система в области техники — это прямое и опосредованное **взаимодействие (сочетание взаимодействий) частей устройства**, придающее физическое единство их сочетанию. Но не сочетание само по себе. Без взаимодействия вместо системы будет **упорядоченное** или **неупорядоченное** сочетание. Очевидно, что взаимодействие (процесс) и есть то, что по застарелому недоразумению называют *«свойством, не сводящимся к свойствам частей системы»*. Происхождение взаимодействия всегда известно и его можно измерять. Единичное взаимодействие представляет собой «кирпич», из которого состоят сложные (в смысле «сложенные из») системы. Строение сложных систем и соответствующие закономерности – это вопрос, требующий отдельного рассмотрения. Нельзя, однако, забывать, что взаимодействие по Ньютону – это только взаимодействие внутри одной системы, которую представляет собой наша Вселенная, и все наши модели – только части общей системы. То есть, обособленные взаимодействие, процесс, объект и система – это только условность, необходимая для упрощения задачи.

Но всё это трудно воспринимаемо, ибо плохо согласуется с повседневным опытом. А отличие, как известно, учитывается и запоминается или при катастрофической его величине у явления, или если оно невелико, но такое явление достаточно часто повторяется. Иным пренебрегают. Обычно такое случается при ознакомлении с чужим опытом. Особенно в письменном или устном виде, когда говорят или думают: «согласен со всем, кроме выводов». Неслучайно, в словарях определения «системы» сопровождаются непомерно многословными пояснениями в попытке заменить личный опыт убедительностью изложения [ПЗ].

Здесь можно применить достаточно простой способ идентификации, опирающийся на различие между группой и системой. Группа – это просто собранное вместе некоторое количество частей чего угодно (так и пишут в словарях). Её можно ворошить как угодно, но ничего от этого не изменится. Её можно разделить на две и более групп, её можно увеличить добавлением новых частей, но и от этого ничего не изменится: группа станет меньше или больше, и только. Можно изъять одни части и заменить их другими, и опять ничего не произойдёт. Как и в случае, если части будут однородными или разнородными, большими или маленькими и т.д. по неопределённому количеству признаков. Группа может быть беспорядочной или упорядоченной, но это только разница в восприятии наблюдателя (шахматный этюд беспорядочен для не-шахматиста). Группа – это та самая т.н. «система с нулевой связью»: с позиций диамата это выражение лишено смысла. Да и с позиций современной **теории графов** тоже. Отсутствие связности между двумя вершинами простейшего графа разрушает его.

В систему и, соответственно, в граф как её графическое представление группа превратится тогда и только тогда, когда между её частями возникнет взаимодействие как передача энергии (количества движения). Это взаимодействие создаёт единство группы как нового целого, которое будет взаимодействовать ещё с чем-то. Признаки (характеристики) этого взаимодействия и есть пресловутое «системой свойство». Группа же не сможет действовать как целое с чем-то вне её.

Кстати, в словаре Зусман А.В. и Злотина Б.Л. (1991 г.) приведено такое определение: «**Система** – множество взаимосвязанных элементов, обладающих общим (системным) свойством, не сводящимся к свойствам этих элементов. Система может состоять из элементов, связанных друг с другом в пространстве (устройство, вещество) или во времени (технология, процесс)». Первая фраза, будучи, как ныне говорится, **неконструктивной** во всех отношениях, хотя и принята в ТРИЗ (см. выше), повторяется во множестве словарей. Очевидно ведь, что при таком определении утверждение «система - это то, что я называю системой» (Злотин Б.Л.) находится в соответствии с либеральным

правом иметь собственное мнение, сколь бы вздорным оно ни было. Но в этом случае уже нельзя говорить об алгоритмах. Данное обстоятельство лишает смысла вторую фразу, содержательность которой уже можно обсуждать. Фразы эти взаимоисключающие.

Беда и в том, что давно устаревшее и негодное, но привычное понятие о системе привело к тому, что её путают с понятием «модель». В Словарях об этом сказано достаточно так: *«Моделирование – это воспроизведение характеристик некоторого объекта на другом объекте, созданном для их изучения»*. Этот последний называется моделью. Однако, ныне способы воспроизведения разнообразились и к привычным механическим (макетам) добавились мысленные. словесные (описания), математические, графические (**схемы**, чертежи), компьютерные и другие. Их уже трудно назвать объектами - они не материальны. Поэтому правильней сказать, что **моделирование – это частичное отображение исследуемой системы или устройства любым способом**. Тем более, что часто физически отсутствует сам объект, характеристики которого подлежат моделированию. Поэтому, в определении понятия «веполь» должно присутствовать понятие «модель».

5. ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ВЕПОЛЬ ПО АЛЬТШУЛЛЕРУ Г.С.?

Обычно моделируют только ту **часть** системы или устройства, в которой происходят или могут происходить взаимодействия (процессы), интересующие автора устройства или системы и поэтому подлежащие исследованию. Данное обстоятельство предельно (на уровне исследования) сужает область моделирования до непосредственных участников одного взаимодействия. Таким пределом и будет простая система, какую обычно рисуют для объяснения 3-го закона Ньютона: нет взаимодействия – нет и системы. **Графическое отображение (модель) простой системы Альтшуллер Г.С. назвал веполем**. Сочетания простых систем (сложные системы, «сложенные из простых») он назвал «вепольными формулами».

Из 22-х определений веполя с моделью связано только 10: №№ 3, 6, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, где №№ 6, 14, 15, 16 и 19 – это одно и то же.

Различаются только эпитеты к слову «система»: простейшая, элементарная, минимальная. №18 повторяется в более развитом определении №21.

Остаются пять определений:

3. Веполь является минимально полной моделью идеальной технической системы

12. Веполь – модель технической системы. Веполь условен и отражает только одно (но главное для данной задачи) свойство системы.

19. Веполь – это модель элементарной технической системы.

20. Веполь – условная минимальная схема технической системы.

21. Веполь является минимальной моделью технической системы. ...

Модель сложной технической системы можно свести к сумме веполей.

Заметно, что в этом перечне нет указания на работоспособность. И действительно, как увязать с работоспособностью «Правило достройки веполя» или, наоборот, «Правило разрушения»? Это система (устройство) может быть или не быть работоспособной, но не модель её (его) части, где показан недостаток.

Каждое из перечисленных определений имеет свои отличия:

- №3 связано с идеальностью. Но идеальность, при всех разногласиях о сущности этого понятия, относится к качеству решения задачи, а не к её постановке. По сути, это определение бесполезно, ибо оно полностью перекрывается идеей Идеального конечного результата (ИКР).

- №12 связано именно с задачей. Но здесь всплывает и №11: **Вепольные формулы отражают не строение технической системы, а структуру задачи и направление её решения, определяемое законами развития технической систем.** Это определение показывает, зачем вообще нужны веполи: то ли для описания технических систем, то ли для решения задач в них. Здесь уместно вспомнить Примечание 14 в АРИЗ-85В: «*Модель задачи условна, в ней искусственно выделена часть элементов технической системы*».

- №№19, 20 и, особенно, 21 связаны с описанием технической системы безотносительно к задаче. Поэтому №19 и № 20 поглощаются более полным № 21.

Касательно №20 следует отметить, что веполь условен потому, что он, будучи моделью («масло масляное»), отражает особенность части устройства или системы, которая каким-либо образом и в какой-то мере не соответствует требованиям наблюдателя (человека). Несоответствием может быть и отсутствие требуемого устройства или системы. А самому «объекту» это всё безразлично. Поэтому ценность №21 весьма сомнительна: она не устраняет какой-либо недостаток в существующих способах описания технических систем.

Несмотря на новизну, эти определения возвращают к исходному представлению о веполях (№2): ***Веполи являются технической системой, обладающей исключительно высокой универсальностью, управляемостью, гибкостью.***

Уместно вспомнить, что Альтшуллер Г.С. при описании истории вепольного анализа рассказал, что эта первоначальная идея после вспышки энтузиазма была отброшена как бесполезная. То есть все три определения являются пережитком тех героических времён, почему его вспомнили – неизвестно. Косвенно это подтверждается временем появления т.н. Системы стандартов как следующего шага в развитии идеи веполей. Поэтому оставим определения №11 и 12, где говорится о задаче. Применительно к задаче «свойством» (№12) является именно то взаимодействие, с которым связан недостаток. Стало быть, оба определения следует объединить. Для начала – просто поменяв очередность с №№11-12 на №12-11

Веполь – модель технической системы. Веполь условен и отражает только одно (но главное для данной задачи) свойство системы. Вепольные формулы отражают не строение технической системы, а структуру задачи и направление её решения, определяемое законами развития технической систем. (23)

Кстати говоря, в книге Альтшуллера Г.С. «Творчество как точная наука» на с. 43 сказано: «*Изобретательская задача – это любая технологическая ситуация, в которой отчётливо выделена какая-то неудовлетворяющая нас особенность*». Т.е. оценка задачи – это только мнение человека: для одного – насущная необходимость, для другого – развлечение, а третий и вовсе ничего

не заметит или не сочтёт нужным замечать. А будет ли её решение изобретением или нет – это юридическая условность в отношениях между людьми. Кроме того, из этого замечания следует, что поскольку веполь моделирует взаимодействие и изменение (т.е., нечто длящееся), а не упорядоченность (нечто неизменное), постольку правильно называть веполь моделью **технологической** системы, а не технической.

Теперь во избежание неопределённости с «главенством» и «свойством» добавим недостаток:

Веполь – графическая модель технологической системы. Веполь отражает только ту наименьшую часть системы, взаимодействие в которой содержит недостаток, подлежащий устранению путём его изменения в направлении, определяемом законами развития технологических систем. (24)

Определению №24 тоже присущи недостатки: веполь показывает взаимодействие, но вот неизбежное при этом изменение «действующих лиц» только подразумевается. Или приводится в текстовом описании модели. Кроме того, место возникновения недостатка вовсе не тождественно простейшей технологической системе. Даже если её назвать технической. Система может быть и весьма сложной. Системы, даже простейшей, может не быть вовсе, если, к примеру, рассматривать недостаточную жёсткость одной балки, прогибающейся под собственным весом. Понятно, что вес возникает не сам по себе, а как следствие взаимодействия с планетой. Но поскольку мы никак не можем повлиять на планету, то в модели останется только балка со своим весом. Приблизительно то же происходит с инерцией. Всё это называют неполным веполем, который всё равно останется моделью задачи, но не системы.

Такие модели принято называть **схемой**. Очевидно, что определение №24 надо уточнить следующим образом:

Веполь – схема наименьшей части системы, в которой создаётся недостаток, подлежащий устранению. Предпочтительно – в соответствии с законами развития технологических систем (ЗРТС). (25)

В определении №25 сохранилась особенность определений №11 и 12: веполь должен показать направление её решения в соответствии с законами развития технической систем. Но как его показать, если от системы (устройства) в веполе приводится настолько малая часть с недостатком, что дальше уж некуда. И уж точно не указано, на каком уровне развития находится исходная система (устройство), в котором обнаружен недостаток. Более того, ко времени сочинения определения №25 уже существовало понятие «механизмов развития системы», которые позднее развились в т.н. «Линии» [1, с. 365]. А с ними – и вопрос: какую именно линию развития выбрать. Не говоря уж о ресурсах.

Невольно вспоминается древнее «Знание немногих принципов заменяет знание многих фактов». Кстати говоря, одним из первых «механизмов» был т.н. «переход моно-би-поли-моно». Из чего следует, что появление размножившихся «линий» предшествует появлению некоего более общего «принципа» как следствие т.н. «свёртывания». Об этом хорошо помнили в 80-х, но ныне, похоже, просто забыли. Сказанное касается и Приёмов со Стандартами, не говоря уж о законах. В связи чем уместно ещё раз вспомнить утверждение Альтшуллера Г.С, «нет многих задач, есть одна задача», явно рассчитанное на перспективу. Из него следует: «**Одна задача – один способ решения**». Конечно, при условии, что задача будет правильно выбрана и правильно поставлена в достаточно общем виде. Следует также и то, что «би-поли» - это временные решения: они хороши экономически, хотя и относительно недолго. Поэтому, как только назревает очередное «би», пора заниматься новым «моно». То бишь – новым принципом действия. А как учит история, новые принципы – это физически новые. Пусть даже только для данной области техники.

Из вышесказанного следует, что требование о следовании ЗРТС относится к решению задачи, а не к её модели - веполу. Поэтому определение №25 следует укоротить путём исключения упоминания о ЗРТС:

Веполь – схема наименьшей части системы, в которой создаётся недостаток, требующий устранения. (26)

Вроде можно было бы удалить и последние два слова.

Но недостатков обычно множество и большинство их являются терпимыми. Пусть временно. Поэтому последние два слова указывают на тот недостаток, существование которого стало нетерпимым. А вот способ его выявления – вопрос отдельный.

Определение №26 получено путём несложного исследования и очистки от случайностей и шероховатостей всех 22-х авторских определений веполья. Можно достаточно уверенно сказать, что они были текущими отражениями попыток Альтшуллера Г.С. увязать веполь с другими способами решения задач и ЗРТС. Прежде всего с АРИЗ (вопрос так и не был решён). Отсюда перекосы в разные стороны вследствие недоработок с основами ТРИЗ из-за догматизма [13].

Определение №26 можно назвать **классическим**: оно содержит основные идеи и отбрасывает лишнее. Это определение подчёркивает, что веполь – это модель именно задачи в выделенной части общей системы или устройства, а не самой этой части.

Всё вроде правильно, но определение №26 не вписывается в классические схемы в виде «треугольников». Причина – их явная избыточность ради геометрической красоты. Ясно ведь, что наименьшая схема – это некое «**вещество**» («**В**») с входящей или исходящей стрелкой приёма или отдачи энергии (количества движения, которое по древней привычке называют инерцией). Физическая суть «**В**» пока вне рассмотрения по двум причинам.

Первая: вещества как такового физически не существует. Как установлено ещё Эйнштейном, существует масса-энергия. Попросту – движущаяся материя, как говорят философы. Она же – «поле».

Вторая: т.н. «объект» - это упрощение для удобства рассмотрения задач с условно выделенными частями системы в условиях непрерывной движущейся материи. Поэтому любое исследование обстоятельств возникновения задачи и, соответственно, её решение будет приближённым без учёта процессов. В какой мере эти приближения будут приемлемыми – определяют возможные последствия. Поэтому несущественно, что там на другом конце стрелки в модели (схеме) задачи. Так существенно, что вода стекает из раковины, и несущественно

– куда она девается - это уже другая задача. Кстати, об избыточности классического веполя твердила ещё Горьковская школа ТРИЗ [16]. В действительности мы рассматриваем только процессы и условия их протекания (систему).

Нельзя пройти мимо и понятия «**поле**», которое образует половину неологизма «веполь». В действительности, «поле» – это пережиток древнего представления об якобы физически пустом пространстве или его части, в котором будто бы действуют некие «силы» неизвестного происхождения. Физики давно и усиленно избавляются от обоих этих мистических понятий, заменяя его **областью событий** определённого вида в неразрывной паре масса-энергия. К примеру, Эйнштейн успешно заменил поле тяготения кривизной пространства. Когда мы говорим об электрическом токе, то понимаем, что это движение электронов. С магнитными явлениями пока не разобрались, но это только вопрос времени. Акустическое поле – всего лишь волны движения в данной области среды, под которой обычно понимается воздух (у гидроакустиков – вода, у сейсмологов – земля). И т.д.

Поэтому ближе к истине будет говорить о взаимодействии только как упрощенной модели в виде условно выделенной части системы и сторонах процессов, попавших в эту область. Это наверняка и есть тот «кирпич», который искал ГСА. Это можно представить в виде хорошо знакомой схемы веполя из V_1 и V_2 со стрелкой между ними. В отличие от «треугольников», в системно-процессных схемах V_1 и V_2 – это последовательные состояния некоторой области движущейся материи (что бы мы ни представляли под ней) из одного относительно устойчивого состояния (события) в другое (тоже событие), а двойная стрелка – направление перехода, а не воздействие. По сути – это модель самой малой части пространства-времени («кирпич»). И не просто модель, а системно-процессная. Соответственно, «вепольный анализ» подлежит замене на более точный способ исследования и решения задач: системно-процессное моделирование (СПМ) [10, 17]. Важно, что системно-процессное понимание, графически представляемое системно-процессными схемами, показывает не только необходимую для понимания сложность систем и устройств достаточным числом функций

и действий, но и требования к **управлению процессами**. На деле – ничего нового, просто физика [П4].

Из сказанного вовсе не следует, что веполь и вепольный анализ классической ТРИЗ Альтшуллера Г.С. можно выбросить как отработанный материал. Они остаются как достаточно приемлемые модели для некоторой группы задач соответствующих изобретений, также как свою нишу имеют и МПиО, Приёмы и прочая классика. К примеру, как математика имеет разные способы исследования и решения задач разной сложности.

5. ВЕПОЛЬ И ПРОТИВОРЕЧИЕ

Некогда Ю.В. Горин высказал идею о возможности применения вепольного анализа к исследованию Таблицы устранения (разрешения) технических противоречий (ТРТП): по какой причине то или иное противоречие лучше всего устраняется той или иной группой приемов? Может быть, все дело в приближении исходной системы к более совершенному веполью?

Авторов вепольного анализа и специалистов давно беспокоило отсутствие противоречия в веполе [7]. А ведь именно на применении понятия «противоречие» строились предшественники вепольного анализа: и АРИЗ, и вышеупомянутая таблица РТП. Более того, в те времена (да и ныне) «противоречие» вполне серьезно понималось как объективная сущность, подобно «полю» и «силе», а также «сознанию» и «подсознанию».

Правильней, видимо, иная постановка вопроса: обязательно ли присутствие противоречия в модели задачи? Вообще в задаче?

Читаем, что об этом пишет Альтшуллер Г.С. в АРИЗ 85В:

*«Примечание 1. Мини-задачу получают из изобретательской ситуации, введя ограничения: **«Всё остаётся без изменений или упрощается, но при этом появляется требуемое действие (свойство) или исчезает вредное действие (свойство)»**. Переход от ситуации к мини-задаче не означает, что взят курс на решение небольшой задачи. Наоборот, введение дополнительных требований (результат должен быть получен «без ничего»)*

ориентирует на обострение конфликта и заранее отсекает пути к компромиссным решениям».

Теперь сопоставляем с определением веполь №26:

«Веполь – схема наименьшей части системы, в которой создаётся недостаток, требующий устранения».

Очевидно, что веполь схематично показывает ту и только ту часть **системы**, которая подлежит изменению. Системы, понимаемой как совокупность взаимодействий. Иными словами, веполь – это та же мини-задача. В обоих случаях противоречие не указывается даже косвенно. Нет его и в «изобретательской ситуации».

Вполне очевидно, что формулирование мини-задачи отсекает необходимость в расписывании конфликтов и противоречий, позволяя сразу перейти к шагу 1.6:

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

По сути, здесь Альтшуллер Г.С. указывает, что исходный недостаток устраняется путём введения некоего «Икс-элемента»:

«Примечание 16. Икс-элемент не обязательно должен оказаться какой-то новой вещественной частью системы. Икс-элемент – это некое изменение в системе, некий икс вообще. Он может быть равен, например, изменению температуры или агрегатного состояния какой-то части системы или внешней среды».

Не так уж и трудно заметить, что это примечание Альтшуллера Г.С. отсекает возню с конфликтом и противоречием. По сути всего лишь добавляется к мини-задаче Икс-элемент, который «должен...» и далее по тексту этого Примечания. Вполне очевидно, что Примечание 16 можно присоединить к Примечанию 1 без потери смысла и логической последовательности. Не случайно ведь люди,

поднаторевшие в АРИЗ, после мини-задачи преспокойно и безвредно переходят сразу к 3-й части.

О каком же «изменении в системе» идёт речь? Да о том и только том, которое должно устранить причину возникновения недостатка, о котором говорится в мини-задаче. Хотя, в то же время, состав системы и её конфигурация так и остались без всякого изменения в исходном понимании. А Часть 3 ничуть не влияет на это понимания: мол, если предположить, что задача выглядит как она дана в общем виде на шаге 1.1, то более предметно она будет выглядеть вот так: **«3.1. Записать формулировку ИКР-1: икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, устраняет (указать вредное действие) в течение ОБ в пределах ОЗ, сохраняя способность инструмента совершать (указать полезное действие)».**

Уменьшилась ли к этому шагу неопределённость в том, что было дано с самого начала, когда методом проб и ошибок начали сочинять мини-задачу? Грубо говоря, пока с помощью АРИЗ «толчём воду в ступе». Ясно же, что указано ли противоречие или нет, никакого влияния на дальнейшие рассуждения это не оказывает [2]. А попытки заменить полноценное исследование обстоятельств возникновения задачи вполне «пробочны». Примечания со 2-го по 13-е и Шагов 2.1 и 2.2 (ВПр – отдельный вопрос) больше путают людей, чем что-то проясняют в понимании задачи.

Есть ли отличие веполя от АРИЗ-85В в отношении того, что схема (модель), задачи строится без алгоритмизированного исследования обстановки вокруг недостатка? В обоих случаях предписывается сразу «взять быка за рога»: взять задачу как она есть. Не вышло сразу, всегда можно подправить модель, подправить условия задачи. Перебор как он есть. Что не очень-то согласуется с основами ТРИЗ.

Рассмотрим, однако, Таблицу приёмов разрешения (устранения) технических противоречий (ТРТП). Что такое «приём»? Альтшуллер Г.С. поясняет это понятие через т.н. «техническое противоречие» (ТП) [1, стр. 85]. И, как обычно, без достаточно ясного определения. Скажем, в АРИЗ-85В говорится:

«Примечание 3. Техническими противоречиями называют взаимодействия в системе, состоящие, например, в том, что – полезное действие вызывает одновременно и вредное; или:

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

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

Вроде ясно, но произвольность (неопределённость) в ТРИЗ понятия «система» (о чём уже говорилось выше) вносит неопределённость и в данное определение понятия «техническое противоречие». Следовательно, и в дальнейшие рассуждения. Кроме того, отсутствует определение «противоположности» [3]. А так как два «состояния элемента системы» могут быть только **разными**, но никак не противоречивыми или противоположными, то тем самым подчёркивается формально-логическое понимание термина «противоречие» в ТРИЗ. Прямо говоря, такое противоречие существует только в голове у человека, решающего задачу. Более того, у разных людей и противоречие может быть разным, как и построенные ими «системы».

Приведённое выше понимание «противоречия» с неизбежностью ведёт к перебору. Оно не соответствует исходному, о котором говорится в диамате. Данное обстоятельство означает, что в действительности ТП – это ошибка в исследовании исходных обстоятельств возникновения задачи, представленная в виде несоответствия между действительностью и представлением о ней. Что и позволяет, как было показано выше, вообще обойтись без ТП в АРИЗ-85В.

Вполне закономерно, что «противоречие» постепенно и вполне справедливо отождествили с «неопределённостью». Об этом нигде прямо не сказано, но в многочисленных разборах решений задач с разных конференций видно, что их авторы незаметно для себя работают именно с неопределённостью. Обычно

это проявляется в том, что «противоречие» толкуют как разницу (различие). А это ещё один повод для путаницы в понимании ТРИЗ. Вообще говоря, понятие «противоречие» правильно применимо в ТРИЗ только в диалектическом смысле.

Конечно, можно смело и, в общем-то, правомерно указать, что действия с противоречиями способствуют преодолению т.н. «психологической инерции» (психологического барьера»). Но как быть с тем, что эта самая психология, не будучи, по сути, рационалистической, и уже поэтому заведомо не материалистична? Вставить её в материалистическую ТРИЗ как-то - не тот уровень. Вопрос? Вопрос!

В понятии «психологическая инерция» кроме заведомо мистической «психологии» приводится вроде вполне механистическая «инерция». Но тонкость в том, что в физике понятие «инерция» («сила инерции») – при всей своей самоочевидности это пережиток «средневековых» времён. Тогда Ньютон не нашёл ей материалистического объяснения (как и понятию «сила»), не прорвавшись дальше своих трёх законов классической механики. В современной физике вместо «инерции» говорят о потенциальной энергии, которая относительна. Ну, конечно, даже ныне ещё физики не разобрались с понятием «масса» (к примеру, открытие бозона Хиггса породило больше вопросов, чем дало ответов).

Соответственно, «психологическая инерция» (как и «механическая инерция») - только мистика наравне с сознанием и «подсознанием», прижившееся идеалистическое объяснение вполне очевидного явления. А вот с позиций материализма это явление представляет собой деятельность гомеостатического ансамбля по поддержанию существующих уставок его регуляторов, настроенных (методом проб и ошибок) на соответствие наиболее часто встречающимся сигналам и групп сигналов от датчиков (рецепторов). Деятельность эта может выглядеть как временное изменение поведения организма, а может – и как отсутствие изменения в ответ на появление новых или изменение старых раздражителей. Кстати сказать, ровно то же происходит и с гомеостатическим ансамблем обществ [4]. Вроде сложно, но зато позволяет разработать более действенные способы преодоления сопротивления гомеостатического ансамбля новым

знаниям, новым алгоритмам [5, 6].

Теперь о понятии «Приём». Это **обобщённый (типовой) способ разрешения изобретательской ситуации с системным противоречием, позволяющий устранить недостаток в системе или устройстве без появления недопустимого нового недостатка**. Почему «системным», а не «техническим»? Да потому, что, во-первых, противоречия бывают не только в технике.

Во-вторых, «великий и могучий язык» словом «технический» обозначает не только принадлежность к технической области, но и предварительность (!) в разработке проекта чего-либо. Ведь «техническое противоречие» потому и техническое, что обозначает промежуточный этап между «административным» (ситуационным) и «физическим противоречием». Между тем, «глобальный» конкурент не имеет прямого перевода без потери смысла. Заменители же вроде «*advance*», «*remand*» или «*preliminary*» - как-то оно не то.

В-третьих, данное Альтшуллером Г.С. представление о «техническом противоречии» (АРИЗ-85В, Примечание 3) показывает взаимозависимость, присутствующую именно системе в диалектическом смысле вопреки его же определению. Но, к сожалению, не более того: в примерах «техническое противоречие» выглядит уже формально-логическим. То бишь, в ТРТП недостаток произвольно связывают то с одним способом его устранения, то с другим и т.д., но с выделением статистически наиболее вероятных из них, сокращая перебор. Получается, что ТРТП предполагает множественность противоречий к одному и тому же недостатку. Из этого следует, что все они только показывают понимание человеком обстоятельств, а введение противоречия в условия задачи – только способ этого показа.

Следовательно, развитие ТРТП должно быть направлено на её устранение путём выявления наиболее общего способа устранения недостатка. А это возможно только при условии перехода от множества частных недостатков к наиболее общему их виду. Не так уж и трудно усмотреть здесь известное «**моно – би – поли – моно**». И в этом случае «ТП» окончательно станет не нужным.

К сожалению, в действительности происходит бездумное увеличение числа приёмов в надежде на электронные «мозги». И вместо развития происходит откат к МПиО.

Нелишне отметить, что об этом если не все, то многие знали давно, но... не осилили задачу, для решения её статистика не помогала.

Развитие вообще чего-либо (в том числе и ТРИЗ) напрямую зависит от уровня задач, которые приходится решать. Если, применительно к ТРИЗ, почти все задачи решаются с помощью МПиО, приёмов и веполей, то и развивать теорию нет потребности. Что и происходит. Прямо говоря, развитие теории происходит как следствия решения задач хотя бы приблизительно на уровне Достойной Цели, а не как следствие очередной «хотелки» очередного честолюбца [П5].

Вернёмся, однако, к противоречию. В силу вышеизложенного правильной в условиях задачи говорить не о противоречии, а о **неопределённости**. Почему? Да потому, что оценку обстановки о любом затруднении (недостатке как явлении) даёт всегда человек в меру своего разумения. Он же предполагает уровень угрозы своему спокойствию и удобству. Он же придумывает способы снижения или устранения угрозы. И он же **предполагает** немедленные и, бывает, отдалённые последствия выбранных действий по её устранению. Легко заметить, что во всём этом у человека обычно нет (если он достаточно умён) уверенности в необходимой ясности. И связывает оценки недостатков, угроз и последствий их устранения только мнение человека.

Неопределённость – вполне научное понятие. Оно уже давно проникло в инженерную и управленческую, торговую и медицинскую повседневность. Не говоря уж о политической и военной областях. Важно также то, что «противоречие» - это качественное понятие. А «неопределённость» - количественное. Она вполне измерима и на её основе вместо качественного и лирического «острота противоречия» можно говорить о **риске**, который поддаётся расчёту. Различие между неопределённостью и вероятностью можно увидеть на примере игр: выигрыш или проигрыш – это вероятность, а их величина – неопределённость.

Заметим, что исследование обстановки возникновения задачи, равно как и понимание задачи как таковой, – это процесс постепенного снижению неопределённости путём преобразования исходного представления о задаче в некое конечное, в котором уже нет ни недостатка, ни новых угроз, а способ решения станет самоочевиден. Снижение неопределённости может быть обеспечено **только повышением управляемости** как процессов в рассматриваемой системе (устройстве), так и обстоятельств (факторов), на него воздействующих. Поэтому правильней говорить о **Предварительной неопределённости** и способах её снижения вместо привычного формально-логического «ТП» и его «разрешения». При этом переход к процессам снимает вопрос о «наведении мостов» между шагами АРИЗ [П1].

Хотя, конечно, от формально-логического ТП можно с помощью последовательности его преобразований постепенно (при наличии «мостов») вывести человека на корни задачи - к «физическому противоречию» (ФП). Разумеется, при условии правильного выбора задачи:

«Примечание 25. Физическим противоречием (ФП) называют противоположные требования к физическому состоянию оперативной зоны».

А если выбор ТП оказался неправильным, то в Альтшуллер Г.С. советует:

«Примечание 26. Если составление полной формулировки ФП вызывает затруднения, можно составить «краткую» формулировку: «Элемент (или часть элемента в оперативной зоне) должен быть, чтобы (указать), и не должен быть, чтобы (указать)».

К сожалению, диамат здесь «притянут за уши» из-за произвольности исходных требований. ИКР2 не лучше:

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

Действительно, в оперативной зоне для решения задачи требуется только полезное следствие действия «элемента», а не он сам со своим неизбежно

ненужным (следовательно, вредным) существованием. Как того требует «принцип идеальности». Но опять повторяется ошибка: «*физические макро- или микросостояния*» могут быть только разными. Противоположными же могут быть только физические процессы, одновременно ведущие к разным состояниям [3]. Для этого необходимо было ввести в оборот процессы, а не «элементы». Иначе даже ФП останется формально-логическим, но не диалектическим.

6. ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ.

*«В теории решения изобретательских задач для поиска новых технических решений используются различные модели, отражающие основные свойства и закономерности развития технических систем. В частности, построением, исследованием и преобразованием структурных моделей занимается раздел ТРИЗ, получивший название **вепольный анализ**» [1, с. 89].*

О каких моделях идёт речь? Наиболее полно и кратко этот вопрос раскрыт в АРИЗ: см. «Пояснения к АРИЗ-85В».

1. Основой АРИЗ является программа последовательных операций по анализу неопределённой (а зачастую и вообще неверно поставленной) изобретательской задачи и преобразование её в чёткую схему (модель) конфликта, не разрешаемого обычными (т.е. ранее известными) способами. Дальнейший анализ конфликта приводит к выявлению физического противоречия (ФП): противоположных требований к физическому состоянию технической системы или её частей. Разрешение ФП необходимо и достаточно для устранения конфликта, из-за которого возникла задача.

В программе – в самой её структуре и правилах выполнения отдельных операций – отражены объективные закономерности развития технических систем».

Вполне очевидно, что данное Пояснение не имеет отношения к классическому веполю и, следовательно, к Вепольному анализу.

Вепольный анализ – это способ исследования с помощью веполей. Но веполь по всем вышеприведённым определениям (см. выше) – это модель задачи. Она строится и преобразовывается по своим правилам [8]: **статистически**

обоснованным типовым преобразованиям исходных веполей. Причём без предварительного исследования обстоятельств возникновения задачи по причине отсутствия бывшей 1-й части АРИЗ-77. То бишь, исследование если и выполняется до построения веполя, то лишь в пределах АРИЗ-85В. Т.е. неупорядоченно, не говоря уж о системности. Возможно, с выявлением и учётом закономерностей (точнее – их проверкой на применимость в данной задаче). И только потом строится упрощённая графическая модель задачи: плохо или совсем не работающий веполь. Очевидно, что правила построения – это совсем не исследование модели задачи, под названием «вепольный анализ». Менее очевидно, что во всех вышеприведённых определениях понятия «веполь» нет ничего, что подпадало бы под приведённое определение понятия «вепольный анализ». Из чего следует, что это бессодержательное понятие.

Ещё одна беда в том, что веполи применяются для графического представления Стандартов. А Стандарты понимаются как устойчивые *«комплексы»* из Приёмов, Законов и физэффектов [14, с. 5]. Как эти *«комплексы»* можно полноценно применить для **исследования** обстоятельств возникновения задачи? Тем более, что все три вышеуказанные части веполя-Стандарта представлены в нём полностью слитно? Кстати говоря, Приёмы не применялись для *«построения, исследования и преобразования структурных моделей»* ни врозь, ни вместе. Равно как и закономерности с прикладными эффектами. Применение же их в веполе требует основательного и отдельного рассмотрения.

Поскольку все попытки создать алгоритм поиска и выбора задачи кончились неудачей по объективной причине, постольку разумно заглянуть в смежную область: международные стандарты обеспечения качества продукции ISO серии 9000 [П7]. Они разрабатывались для алгоритмизации решения управленческих задач по принципу Альтшуллера Г.С.: **«нет многих задач, есть одна задача»**. Можно даже сказать, что эти стандарты направлены на исследование обстоятельств возникновения задач именно в той области, которой должна была заниматься некогда убранный ещё из АРИЗ-85Б 1-я часть АРИЗ-85А, присутствовавшая в

ранних алгоритмах [П6]. Должна была заниматься, но все попытки алгоритмизировать её не удавались. Да, отказ от метода проб и ошибок в пользу алгоритмизации процесса преобразования условий задачи в ответ был вполне революционным шагом [22]:

«Отечественная теория решения изобретательских задач принципиально отличается от метода проб и ошибок и всех его модификаций, основная идея ТРИЗ: технические системы возникают и развиваются не "как попало", а по определенным законам: эти законы можно познать и использовать для сознательного – без множества "пустых" проб - решения изобретательских задач. ТРИЗ превращает производство новых технических идей в точную науку. Решение изобретательских задач – вместо поисков вслепую – строится на системе логических операций».

Правда, с этим утверждением не вяжется другое: см. «Пояснения к АРИЗ-85В».

2. Поскольку программу реализует человек, АРИЗ предусматривает операции по управлению психологическими факторами. Эти операции позволяют гасить психологическую инерцию и стимулировать работу воображения. Значительное психологическое воздействие оказывает само существование и применение АРИЗ: программа придаёт уверенность, позволяет смелее выходить за пределы узкой специализации и, главное, всё время ориентирует работу мысли в наиболее перспективном направлении. АРИЗ имеет и конкретные психологические операторы, форсирующие воображение. В сущности, психологические операторы тоже основаны на объективных закономерностях развития технических систем, только закономерности эти ещё не вполне ясны. По мере совершенствования АРИЗ психологические операторы превращаются в точные операторы преобразования задачи».

Психология, воображение, перспективное направление, уверенность... Метафизика в чистом виде! Где здесь «система логических операций»? По сути, это завуалированные прорехи в алгоритмах ТРИЗ, ставшие лазейками для проникновения в неё МПиО. В действительности, значение человека несколько иное. Было упущено, как уже говорилось выше, что развитие (эволюция) чего бы

то ни было происходит не само по себе, а как приспособление к изменяющимся внешним факторам в ходе взаимодействия между ними. Главным таким фактором для «технических систем» является человек. Только человек определяет, «что такое хорошо и что такое плохо» в технических устройствах и системах, а также в решениях задач (которые он же и ставит).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Впрочем, всё это не так уж и важно. Зато важно, что веполь в исходно-уточнённом понимании (классическом, каноническом) определяется так (№26):

«Веполь – это схема наименьшей части системы, в которой создаётся недостаток, требующий устранения»

Прямо говоря, и это определение весьма далеко от совершенства. Оно требует перехода к графам вместо игры в треугольники и, следовательно, не согласуется с организацией списка Стандартов. Можно, конечно, придраться к тому, что Стандарты преимущественно направлены в конечном счёте на управление процессами, упоминаемым глухо, косвенно [12]. Можно даже вообще отказаться от надуманного термина «веполь» в пользу графов и системно-процессных схем. Но... *«Привычка свыше нам дана: замена счастию она»*. Поэтому лучше оставить классику в покое: работает у людей без нареканий – пусть работает и дальше. *«Неважно, какого цвета кошка, если она ловит мышей»* (Дэн Сяопин), т.е. решаются задачи, не требующие особой изобретательности.

Другое дело, если ловить нужно не «мышей», а «зверя» покрупнее. Но это другой вопрос, требующий перевода упрощённой классической ТРИЗ на процессную основу [10], переходу к СПМ, как следующему шагу на пути к Общей теории сильного мышления (ОТСМ). Тем более, что, как выяснилось, мышление человека устроено так, что с простыми задачами оно справляется достаточно быстро на основе опыта и комбинаторики (МПиО).

Разумеется, задачи трудные требуют больше времени на принудительный перебор. Гораздо больше. А вот СПМ моделирует естественные процессы мышления и поэтому усваивается очень быстро. Ведь поскольку мышление – форма отражения [П8], постольку оно отражает и внешние закономерности, создавая

основу диалектической логики [П9]. А она в прикладном виде и тождественна СПМ.

ПРИМЕЧАНИЯ:

П1. Лейбниц и Декарт знали, что говорили: у каждого человека свой жизненный опыт, свои знания и, главное, свои убеждения. Поэтому обсуждение и согласование значений слов в любой беседе обычно сводится к обсуждению исходных установок (убеждений). По сути – к обсуждению философских взглядов, «окутанных проявлениями» (Ксенофан). Но трудящиеся и раньше-то чурались слова «философия», а ныне и подавно: уже никто не мешает обывателям, а даже поощряют их свободно идти к вершине либерализма, к нирване культурного падения. Вполне диалектически: или развиваешься, или деградируешь. Среднего не существует.

К сожалению, в нестройные ряды фобософов затесались сторонники учения Альтшуллера Г.С. Многократные и многолетние попытки договориться хоть о чём-то в вопросах применения и развития ТРИЗ неизменно срывались, как только обсуждение приближалось к некоторому порогу: люди упрямо стояли на своём.

Почему же так происходит? Психологи скажут, что это «подсознание» не позволяет спорщикам договариваться. Ведь договориться – значит в чём-то отступить от собственного мнения и тем самым поставить под сомнение свою способность принимать правильные решения и для множества других задач в своей жизнедеятельности. Но это только поверхностное описание причин упрямства, хотя по сути оно верное: если голова болит, то она болит независимо от причин, а их пусть выясняют другие. Поэтому совсем не случайно к разряду настоящих учёных (исследователей) относятся лишь те, кто способен без колебаний сомневаться в своих убеждениях, если им не соответствует хотя бы одно надёжно установленное явление, событие.

Мышление (деятельность мозга) обычно беспорядочно, это каждый может проверить на себе. По мере эволюции организма его мозг всё более обретает способность выстраивать причинно-следственные последовательности из внешне

обособленных событий. Наличие у таких последовательностей некоторого количества общих признаков позволяет мозгу обобщать их и в дальнейшем применять их в обобщённом виде (опыте) для новых задач в своей жизнедеятельности [П9]. Такие обобщённые последовательности древние греки называли **логическими**. Много позже их назвали **алгоритмами** по имени учёного Абу Джафара из Хорезма, унаследовавшего это культурное достижение древних греков.

П2. *«шаг 87-б. ... Гениальным и неопровержимым, не требующим доказательств считается всё, сказанное и написанное ТЛ, даже если это противоречит здравому смыслу или эксперименту. ...»* [24].

П3. Рассмотрим предельно простой пример. Вот балка, вот две, три, четыре и более. Все балки из одной стали, одного размера, одного профиля и одной длины. В пределе всё различие только в пространственном положении. Как называется на этих балках известный **закон перехода количества в качество**?

Рассмотрим для начала **одну** балку. Её можно **условно разделить** на две части и тогда мы получим рычаг. Однако такое качество проявляется только при наличии точки опоры и соответственно направленных **нагрузок**. При этом **взаимодействие** двух условно разделённых частей балки обеспечивается её жёсткостью. Увеличение точек опоры придаёт балке устойчивое положение в пространстве. При достаточной длине можно её согнуть (изменить форму). Это позволяет создать т.н. «горбатый» мост, способный нести гораздо большую перпендикулярную нагрузку, нежели простой (прямой) балочный. А также создать некоторые типы пружин. В этом случае новое качество создаётся количеством точек опоры и жесткостью (как частным случаем гибкости). Точнее, не создаётся, а обеспечивается возможность проявления уже существующих характеристик балки **под нагрузкой**. Да и то при условии изменения формы балки. Поэтому для чистоты дальнейших рассуждений примем форму балки как неизменную при любой нагрузке.

Две балки. Количество переходит в качество? Нет, это будут только две лежащие в определённом или случайном **порядке** балки, и не более того. Другое

дело, если их соединить в одно целое неразъёмной нежёсткой связью, обеспечивающей их **взаимодействие**. Тогда балка теряет прежнее качество «жёсткость» возникает гибкость в виде шарнирной «балки». Здесь количество в штуках уже безусловно переходит в качество: гибкость, пусть и шарнирную. Опять-таки только под **нагрузкой**. И это уже безусловное, без тени натяжек новое качество, отсутствующее в балке, куче балок и даже в двух шарнирно соединённых балках без нагрузки.

Три балки. Из них уже можно соорудить треугольник. Что это даёт сверх вышесказанного? Только куча будет больше. Но если концы балок соединить шарниром, то потеряем предыдущее качество (гибкость), но получим жёсткую плоскую конструкцию – обязательный узел для всех ферменных устройств и сооружений, требующих жёсткости. При одном условии: этот треугольник **под нагрузкой**, что создаёт **взаимодействие** между балками. Без нагрузки – просто геометрическая фигура. Для справки: «Ферма – геометрически неизменяемая стержневая конструкция, у которой все узлы принимаются при расчёте шарнирными.». Кроме треугольника можно сделать противотанковый ёж – непроходимое препятствие для танков. Естественно, при нагрузке, создаваемой танками.

Четыре? Если из них соорудить четырёхугольную конструкцию, то утратим всё, что давали сочетания из двух и трёх балок. Новых качеств не появляется даже под нагрузкой, а прежние теряются (кроме шарниров) и получаем либо иные сочетания вышеперечисленных конструкций, либо увеличившуюся кучу металлолома.

Пять? Опять новых качеств не появляется.

Шесть? А вот в этом случае новое качество появляется, если из них соорудить тетраэдр – жёсткую пространственную всё ту же стержневую конструкцию на шарнирах. Естественно, **под нагрузкой**, создающей **взаимодействие**. Однако, из шести балок возможен не только тетраэдр, но и шестиугольник. А это соты, ТВЭЛы, графен, ячейки Бенара и т.п. Из треугольников и квадратов такое не получится.

Семь и более? Никаких новых качеств сверх сочетаний уже перечисленных случаев не предвидится. Очевидно, что само по себе наращивание количества балок хоть до квадрильона штук и более никакого нового качества не создаёт. Увеличение совокупной массы – это только количественное изменение, ведущее к изменению формы исходной кучи. Следует понимать, что новые устройства, которые становится возможным создавать при новом качестве используемых составных частей, сами по себе новым качеством не являются. Причина – в смене ресурса, количество и разнообразие которого наращивается. Грубо говоря, треугольник – сам по себе, а ферменный мост – сам по себе. Для моста треугольник – только один из способов обеспечения несущей способности. А способов много: балка, арка, цепи, ванты, понтоны. Дамба с водосбросом, наконец. Тоже касается и иных устройств, где применяется треугольник.

Получается, что при наращивании количества сочетаемых балок новое качество возникает, во-первых, только при **взаимодействии**; во-вторых, только в четырёх случаях, которыми действие **закона перехода количества в качество** и ограничено. Вместо балок можно рассмотреть что угодно: газы, колёса, люди и т.д. «Критические» точки по оси смещения количества тоже могут быть разными. Важно, что «Закон перехода количества в качество» не так уж прост. Само по себе бесконечное наращивание количества чего угодно равным счётом ничего нового не создаёт, если наращивание не сопровождается возникновением или изменением новых видов взаимодействия внутри этого количества.

Говоря о количестве, обычно подразумевают некоторое **механическое количество**, которое можно подсчитать в штуках. Так принято с тех времён, когда только такое количество и было ощутимо. С тех пор его начали понимать шире. К примеру, с увеличением длины той же балки в какой-то момент она не выдерживает собственного веса и переламывается (т.н. масштабный фактор). Но если при той же площади сечения наращивать вертикальную составляющую, то перелом можно оттягивать до некоторого критического состояния, когда третьестепенные факторы станут решающими. Таким же фактором может быть нагрев (колебания, направление, скорость нарастания и распределение нагрузок, и т.д.)

балки, снижающий её прочность. Итак, «**количество**» – это **величина любого физического признака**.

Из примера с балками можно предположить существование общего правила, согласно которому возникновение нового качества (исчезновение существующего) может происходить при смещении по оси наращивания количества: а) при условии физического взаимодействия, б) неоднократно.

П4. Если оставаться в рамках физики, то не требуется выдумывать бесполезные «эполи», «чеполи», «феполи» и т.п. неологизмы. Их число уже наверняка перевалило за сотню, но ни на миллиметр не продвинуло развитие ТРИЗ. А ведь они куда хуже «*злостного определительства*»: пренебрегая «бритвой Оккама», их авторы открывают «окно Овертона» для желающих самоутвердиться в данной области и разрушают ТРИЗ вместо её развития.

П5. Вкратце перечень критериев Достойной цели (ДЦ) приведён в [18]:

«1. Новизна. Цель должна быть новой. Она может быть и старой, но тогда новыми должны быть средства её достижения.

2. Общественная полезность. Достойная цель должна быть положительна, добра, направлена на развитие жизни.

3. Конкретность. Не общие благие намерения, но чёткий комплекс задач, к решению которых можно приступить хоть завтра.

4. Значительность. Может быть, следовало сказать смелее: Достойная Цель должна быть великой, ибо её достижение оплачивается великим трудом, а иногда и жизнью.

5. Еретичность. Достойная цель опережает свою эпоху, поэтому зачастую воспринимается как ересь, как нечто невероятное, неосуществимое. Она и в самом деле иногда недостижима, особенно в первоначальной формулировке.

6. Практичность. Продвижение к Цели всё время должно давать частичные конкретные результаты,

7. Независимость. Большие коллективы нужны, когда Цель частично достигнута и перестала быть ересью.

Есть и другие перечни, другие формулировки, разное количество и состав критериев.... Но всё это бесполезно, если критерии не могут быть измерены хотя бы по шкале «да – нет». А этого как раз и нет. Поэтому, к сожалению, дальше многословных «лирических» рассуждений и списков возможных ДЦ дело не пошло, о чём можно судить по [19]. Там же приведено указание Альтшуллера Г.С.: «Дать абсолютно полное определение достойной цели — задача отдельной работы». То есть без решения этой задачи грош цена фантазированию на данную тему. Особенно это касается не решённой тогда задаче о появлении у человека ДЦ. Вместо материалистического подхода к их решению были лишь идеалистические рассуждения о некоем «Чуде». Ныне уже разработано достаточно подробное и обоснованное решение этих задач в полном соответствии с основой ТРИЗ – диаматом [6].

П6. «Пояснения к АРИЗ-85В».

В АРИЗ давно и энергично развивалась аналитическая линия «задача – модель задачи – ИКР – ФП». Особенно сильна она в АРИЗ-82Г и АРИЗ-85А. Но линия эта не имела чёткого выхода на средства разрешения ФП, на физику. «Наведение мостов» (пусть пока ещё зыбких, понтонных) впервые осуществлено в АРИЗ-85Б и развито в АРИЗ-85В. ...

АРИЗ-85В (как и АРИЗ-85Б) не имеет той первой части, которая была в предыдущих модификациях – решение начинается с составления формулировки мини-задачи. Старая первая часть практически не менялась с АРИЗ-71. Уже в АРИЗ-77 эта часть использовалась редко и отставала по степени формализации от других частей. В АРИЗ-82 и АРИЗ-85А старая первая часть была подобна парусам на пароходe: сохранялась она на тот случай, если «не потянут» основные части АРИЗ. Практика применения АРИЗ-82 и АРИЗ-85А показала: повышать общую надёжность алгоритма надо не за счёт «парусов», а укреплением главных рабочих механизмов.

Это не значит, что операции, входящие в старую первую часть, вообще исключены из ТРИЗ. Системный оператор и оператор РВС – перспективные

инструменты. Их предстоит модернизировать, после чего они найдут своё место в общем арсенале ТРИЗ и, возможно, в новых модификациях АРИЗ. ...

В АРИЗ-82 и АРИЗ-85А ещё действует старое правило о предпочтительности изменения инструмента. Но потом выделяется оперативная зона – часть этого инструмента – и начинается расширение оперативной зоны (примечания 15-18 в АРИЗ-85А): оперативная зона может выходить за пределы инструмента и даже проникать в изделие... Получается петля: сначала переход от инструмента к части инструмента, и потом возврат к инструменту и даже распространение зоны на всю систему».

К сожалению, в действительности с «наведением мостов» не сложилось. Даже из этого краткого отрывка хорошо видна неопределенность с развитием АРИЗ: налицо движение «на ощупь», методом проб и ошибок. Причина – в заброшенности собственно теории.

П7. «Почти» потому, что идеалистические и индивидуалистические стереотипы (особенно в США) породили множество неопределённостей, помешавших в полной мере усвоить теорию Э. Деминга, опередившую своё время. Как следствие, разные люди получали разные «процессные» схемы для одних и тех же исходных условий, что неизбежно приводило к постановке разных задач. Тем не менее, международный коллектив разработчиков ISO серии 9000 уже четверть века неустанно совершенствует их. В том числе – терминологию. И уже здорово продвинулся к диамату (особенно – в фирме «Тойота»), хотя и методом проб и ошибок. Вот уж предмет белой зависти. Но зачем же в более передовой (по задумке) ТРИЗ повторять ошибки развития ISO серии 9000. Впрочем, особенности ISO серии 9000 и ошибки в них специфичны и, в общем-то, далеки, к сожалению, от специалистов по ТРИЗ. Однако общее представление, в какой-то мере приспособленное к области их деятельности можно получить здесь [20, 21].

Ещё во время Второй Мировой войны на основе успешного опыта с ФСА в США начала создаваться система управления огромными объёмами хранения и перевозок грузов по всей планете (ленд-лиз и прочее). В 1969 –1973 гг. её называли **SADT** (Structured Analysis and Design Technique) – способ структурного

анализа и технического проектирования искусственных сложных систем. Сводится к фрагментации больших многофункциональных блок-схем, обеспечивающий наглядность взаимодействия функциональных блоков через набор связанных диаграмм. Каждый такой блок имеет входы, выходы, управление и ресурсы. Из отдельных блоков строятся полная информационная и функциональная модель элементов организационной структуры. SADT-модель развивается путём декомпозиции верхней (корневой) функции до необходимого уровня. Блоки на диаграммах размещаются ступенчато: сверху вниз и справа налево по мере убывания их доминантности.

Во избежание разночтений слова «проектирование», примем, что это деятельность человека или группы по осуществлению проекта: создания способа или средства удовлетворения потребности. Проект может ограничиваться созданием своего прообраза в виде физической, документальной или виртуальной модели. Прообраз необходим для изготовления объекта проектирования. В любом случае главное в проектировании – управление.

В попытке распространения SADT-модели за пределы складских операций и применения наработок Э. Деминга её доработали путём замены в универсальной блок-диаграмме слова «функция» на «процесс». Но недостатки остались:

1. В информационных моделях трудно установить необходимость и достаточность выявленных связей (особенно горизонтальных) для обеспечения заданного протекания процессов. По существу, описывается существующая структура, дополняемая в соответствии с какими-либо требованиями (например, ISO). Совершенствование сводится к функциональным дополнениям, постепенно согласующим действия элементов организационной структуры.

2. Конфигурация связей между блоками произвольна: разные люди построят разные диаграммы одного и того же (верный признак ущербности метода). Всё получается уникальным, зависящим от текущего и субъективного понимания задачи (корневой функции). Отсюда и сложности с информационными организационными системами: нет устоявшихся конфигураций блоков (как контур управления в теории управления). Фактически не получился язык описания систем.

3. В диаграммах не показываюся преобразования (собственно процессы), которые надлежит обеспечивать, измерять, исследовать и совершенствовать: в блоке «процесс» не указывают объект процесса. В качестве равноправных блоков в одной и той же диаграмме принимается всё, что сочтут нужным назвать процессом: цели, намерения, требования, виды деятельности, функции, системы, действия и даже объекты.

4. SADT-модель сводится к операционной схеме: описанию последовательности действий при реализации команды. То есть, к описанию вертикальной организации выполнения одной из функций. Между тем процессы всегда горизонтальны. Поэтому т.н. «бизнес-процессы» на этих диаграммах показать или обозначить нельзя.

С 1980 г. улучшенную SADT-модель назвали IDEF (Integrated DEFinition) - методология функционального моделирования. Её графический язык изучаемая организация предстает перед разработчиками и аналитиками в виде набора взаимосвязанных функций (функциональных блоков - в терминах IDEF 0). Как правило, моделирование средствами IDEF0 является первым этапом изучения любой системы. С 1984 г. она вошла в группу международных стандартов CALS. Но не взирая на ряд частных приспособлений тупик остался, так как словом «система» назвали упорядоченную группу функций (распространённая ошибка), а функцию назвали операцией. Поэтому по сей день разработчики говорят о необходимости поиска «прорывных» идей в тщетных попытках перейти к т.н. «динамической модели», способной показывать информационные и материальные процессы **материального производства**. Тщетных потому, что в целом разработчики (да и практики) находились под полным влиянием авторитарной доктрины Ф. Кросби, а «коммунистические» (хотя и соответствующие теории управления) предложения Э. Деминга, С. Бира и Н. Винера не воспринимались по идеологическим мотивам.

Первая достаточно успешная общая модель обеспечения качества **производства** (в 1979 г. в Великобритании) продукции создана путём совершенной

организации взаимодействия персонала: стандарт BS 5750. В 1987 г. на его основе создали первую серию международных стандартов ISO 9000. В ней попытались совместить несовместимые идеи трёх вышеуказанных гуру от управленческого консультирования: с одной стороны – процессы Деминга и к ним обратные связи Шухарта, Бира и Винера, а с другой – IDEF по Кросби (совсем не пригодный способ для описания систем и процессов). Получившуюся химеру продолжают дорабатывать путём постепенного и вынужденного под давлением практики избавления от наследия Ф. Кросби. В целом от ISO 9000 толку мало: на уровне статистической ошибки. Вместе с тем некоторые частные решения вполне работоспособны. Особенно, если их усилить с помощью ТРИЗ и СПМ.

Вместе с тем практики не сидели сложа руки и разрабатывали свои способы управления проектированием. В частности, получили широкое распространение Диаграмма последовательностей, Диаграмма последовательностей с учётом разделения труда (диаграмма материальных потоков), простейшие матричные диаграммы и весьма сложный сетевой график.

П8. *«МЫШЛЕНИЕ - процесс отражения объективной действительности, составляющий высшую ступень человеческого познания. Хотя М. имеет своим единственным источником ощущения, оно переходит границы непосредственно-чувственного отражения и позволяет получать знание о таких объектах, свойствах и отношениях реального мира, которые не могут быть непосредственно восприняты человеком» [25].*

П9. *«В противоположность идеалистическим взглядам на логические законы как имманентно присущие мышлению, марксизм рассматривает их как обобщённое отражение объективных отношений действительности, осваиваемых практикой. "...Практическая деятельность человека миллиарды раз должна была приводить сознание человека к повторению разных логических фигур, дабы эти фигуры м о г л и получить значение аксиом" [26].*

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)», Кишинёв, «Картя Молдовеняскэ», 1989.

2. Королёв В.А. С10 «Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ (опытный). Развитие АРИЗ-85В», (Краткая схема АРИЗ – с. 35), 46 с.; 19.06.1989. (<http://triz.org.ua/data/w47.html>)
3. Королёв В.А. С134 «Противоположность» в физике и её роль в законах материалистической диалектики», 8 с.; 19.08.2016. <http://triz.org.ua/works/wx07.html>)
4. «Русская рулетка» (<https://cont.ws/@amurweb/929406>)
5. Королёв В.А. С98 «Хорошо ли быть камикадзе? – б», 10 с., 2005.02.16. (<http://triz.org.ua/works/ws26.html>)
6. Королёв В.А. С110 «Стратегическое планирование: настоящую цель не выбирают», 27 с.; 10.02.2008. (<http://triz.org.ua/works/ws61.html>)
7. Митрофанов В.М. «Ищите... противоречия!», Рукопись, б.м, б.д., 6 с.
8. Г. Альтшуллер, И. Вёрткин «Рекомендации по использованию системы стандартов», Рукопись, б.м., б.д., 4 с.
9. Г. Альтшуллер «Стандарты на решение изобретательских задач. Пять стандартов», Рукопись, б.м., 1975. 92 с.
10. Королёв В.А. С85 «Веполи: 20 лет спустя – 2», 15 с. 03.01.2004. (<http://www.triz.org.ua/works/ws6.html>)
11. Матвиенко Н.Н. «Термины ТРИЗ (проблемный сборник)», Владивосток, 1991. (рукопись, Фонд ТРИЗ в ЧОУНБ, Челябинск) (<http://www.triz.org.ua/works/ws72.html>)
12. Бушуев А.Б. «Динамический вепольный анализ в АРИЗ», 2005. (<http://www.metodolog.ru/00909/00909.html>)
13. Королёв В.А. С136 «Догматизм в ТРИЗ», 16 с., 15.06.2017. (<http://triz.org.ua/works/wx10.html>)
14. Г. Альтшуллер «Стандарты на решение изобретательских задач», 1975, 93 с.
15. Королёв В.А. «Веполи: 20 лет спустя», 11.08.2003. (<http://www.triz.org.ua/data/c82.htm>)
16. Голдовский Б.И., Вайнерман М.И. «Рациональное творчество», М., «Речной транспорт», 1990.

17. Королёв В.А. «Системно-процессное моделирование – инструмент эффективного управления и повышения качества предприятия», 2015.
(<http://triz.org.ua/works/ws56.html>)
18. Альтшуллер Г.С. «Найти идею. Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач», Новосибирск, «Наука», Сиб. отделение, 1991. - с. 212.
19. Вёрткин И.М. «Бороться и искать... О качествах творческой личности» в Сб.: «Нить в лабиринте», Петрозаводск, «Карелия», 1988. - с. 23-25.
20. Королёв В.А. «Процессы и системы в управлении предприятием»
(<http://diplomba.ru/work/34856>)
21. Королёв В.А. «С117. Об аудите финансовой службы предприятий, сертифицированных на соответствие стандарту ISO 9001:2000», 29.08.2010. 10.01.2014г., (<http://triz.org.ua/works/ws63.html>).
22. Альтшуллер Г.С «Справка ТРИЗ-88», Баку, 1988.
23. Г. Альтов «Архив лиги» (сб. «Нить в лабиринте», с. 260), Петрозаводск, «Карелия», 1988.
24. Г.С. Альтшуллер, И.М Вёрткин «Жизненная стратегия творческой личности» (сб. «Как стать еретиком», с. 139), Петрозаводск, «Карелия», 1988.
25. Ф. Энгельс, в кн.: Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., 2 изд., т. 20, с. 554- 555.
26. Ленин В. И., Полн. собр. соч., 5 изд., т. 29, с. 172

ТРИЗ – 2009

Шарипов Р.Х., директор АЦИИО «ТРИЗ-Самара»
специалист ТРИЗ 4 уровня. г. Самара

Аннотация. В работе найдены и исправлены логические и иные ошибки, допущенные в классической ТРИЗ, из законов диалектики выведена система законов развития активных систем, дана классификация технических задач, предложен новый метод решения изобретательских задач – метод прямого применения законов развития (ППЗР).

Ключевые слова: Эволюция, филогенез, онтогенез, закон, система законов, активная система, конфликт, противоречие, техническая задача.

TRIZ – 2009

Sharipov R.H. Director АСИ "TRIZ-Samara»,
specialist TRIZ level 4. Samara

Annotation. In the work the logical and other mistakes made in the classical TRIZ are found and corrected, the system of laws of development of active systems is deduced from the laws of dialectics, the classification of technical problems is given, the new method of the solution of inventive problems-a method of direct application of laws of development (PPZR) is offered.

Key words: Evolution, phylogenesis, ontogenesis, law, system of laws, active system, conflict, contradiction, technical problem.

*«ИКР в этом случае формулируется так:
"То, что есть, минус недостатки" или
"То, что есть, плюс некоторое улучшение"».*

Г.С. Альтшуллер.

1. АКСИОМАТИКА.

Постулат классической ТРИЗ [1]:

«Основа ТРИЗ, ее единственный постулат, состоит в утверждении, что ТС развиваются по определенным (и познаваемым) законам.» [1]

«Теоретической основой ТРИЗ являются законы развития технических систем. Прежде всего, это законы материалистической диалектики.» [1]

1. Первый недостаток классической ТРИЗ – ошибочный постулат. Недостатки постулата:

1. Не уточнено, какой вид развития имеется в виду – эволюция, филогенез, геногенез или онтогенез.
2. ТС не развиваются сами по себе. Их изготавливает человек – изобретатель, конструктор, технолог, рабочий.

3. Техническая система рассматривается в отрыве от человека, хотя на самом деле ТС без человека – (оператора, программиста, ремонтника) всего лишь груда конструкционных и расходных материалов.
4. Не дается определение понятия «закон». Не приводятся формулировки законов диалектики.
5. Не приводятся постулаты материализма.
6. Не уточняются требования диалектической логики.

Вычет первого недостатка аксиоматики классической ТРИЗ:

Эволюция – развитие всего живого на Земле.

Филогенез – видовое развитие активной системы.

Геногенез – развитие поколения активных систем.

Онтогенез – развитие особи.

Законы движения и, как следствие, законы развития распространяются на все виды развития.

Понятия «онтогенеза» и «филогенеза» введены в 1899 г. немецким естествоиспытателем и философом Эрнстом Гёнрихом Гёккелем в связи с биогенетическим законом [2]. Во всех видах развития, у всех видов техники, и у всей техносферы в целом есть начало (рождение), продолжение (детство, юность, зрелость, старость) и смерть. То есть линия жизни всегда имеет форму буквы Л, а не S, как утверждает Г.С. Альтшуллер [3] и некоторые его последователи. Закона S-образного развития технических систем не существует, а существует Л-образная линия жизни (онтогенеза, геногенеза) и закон возрастания активности, комбинация которых (огибающая) дает кривую, напоминающую по форме букву S.

Вычет второго и третьего недостатков аксиоматики классической ТРИЗ:

Развивается не ТС, а активная система, включающая в себя элемент биосферы (человека или животное) и искусственную часть – элемент техносферы.

Активная система (АС)– это целесообразная совокупность функционально связанных элементов, способная производить внешние изменения или предотвращать их. Развитие активной системы, а вместе с ней и ее

искусственной части, идет в направлении удовлетворения потребностей и интересов биологической части, силами интеллекта биологической части, поскольку у искусственной части нет ни потребностей, ни интересов, ни интеллекта.

Вычет четвертого недостатка аксиоматики классической ТРИЗ:

Закон – обязательная связь явлений. Законы диалектики (законы движения):

1. Закон единства и борьбы противоположностей.
2. Закон перехода количественных изменений в качественные.
3. Закон отрицания отрицания.

Формулировки законов диалектики.

Закон единства и борьбы противоположностей (ЗЕБП). Формулировка закона:

Для того, чтобы появились изменения необходимо и достаточно наличие двух противоположностей, наличие их единства в пространстве и времени и их борьбы.

Закон перехода количественных изменений в качественные (ЗПКК). Формулировка закона:

Качественные изменения происходят только после того, как количественные изменения достигнут определенной величины – меры [4].

Закон отрицания отрицания (ЗОО). Формулировка закона:

Какой бы развитой ни была активная система, она будет вытеснена еще более развитой.

Вычет пятого недостатка аксиоматики классической ТРИЗ.

Постулаты диалектического материализма:

1. Первична материя. Разум – есть результат развития материи.
2. Существует только материя и ее движение в пространстве и времени.
Материя представлена двумя видами: веществом и полем.
3. Пространство изотропно и трехмерно, поэтому в одной точке одновременно не могут находиться два объекта.
4. Время равномерно и однонаправленно, поэтому причина всегда предшествует следствию.

5. В реальном мире все постоянно изменяется, подчиняясь законам движения: закону единства и борьбы противоположностей, закону перехода количественных изменений в качественные и закону двойного отрицания.
6. Критерий истины – практика. Истинным считается факт, подтвержденный тремя независимыми лабораториями мира.

Постулат ТРИЗ-2009:

Эволюция, филогенез, геногенез и онтогенез активных систем, подчиняется законам диалектики и вытекающим из них законам развития.

Вычет шестого недостатка аксиоматики классической ТРИЗ.

«Чтобы действительно знать предмет, надо охватить, изучить все его стороны, все связи и «опосредствования». Мы никогда не достигнем этого полностью, но требование всесторонности предостережет нас от ошибок и от омертвления. Это во-1-х, во-2-х, диалектическая логика требует, чтобы брать предмет в его развитии, «самодвижении» (как говорит иногда Гегель), изменении ...

во-3-х, вся человеческая практика должна войти в полное «определение» предмета и как критерий истины, и как практический определитель связи предмета с тем, что нужно человеку. Во-4-х, диалектическая логика учит, что «абстрактной истины нет, истина всегда конкретна» ... » [5].

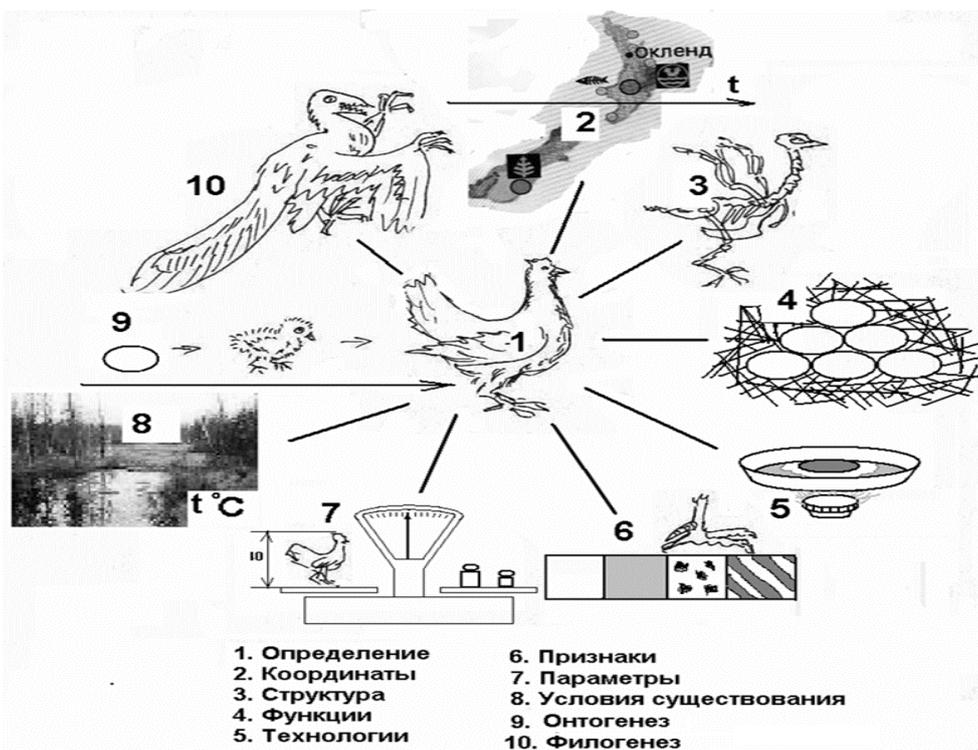


Рис.1. Оператор всесторонности, или интегральный алгоритм чтения научно-популярных текстов.

В ТРИЗ-2009 для обеспечения всестороннего рассмотрения явления используется специальный оператор – оператор всесторонности или интегральный алгоритм чтения научно-популярных текстов (рис. 1):

2. ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ.

Второй недостаток классической ТРИЗ связан законами развития технических систем (ЗРТС). Недостатки законов развития классической ТРИЗ:

1. Не дается определения понятиям «закон», «развитие». Это делает невозможным отличить закон от закономерности, тенденции, тренда, случайности.
2. Не приводятся доказательства законов, поэтому не все из них являются законами, а только гипотезами о законах. Другие законами являются, но не развития, а существования.
3. Законы не образуют систему.
 - 3.1. Совокупность законов развития не имеет связи с законами диалектики.
 - 3.2. Каждый закон сам по себе, связи между ними нет.
 - 3.3. Нет связи законов с инструментарием ТРИЗ – вепольным анализом, стандартами, АРИЗ.

Законы развития ТС (ЗРТС) по Альтшуллеру:

СТАТИКА: Закон полноты частей системы

Закон «энергетической проводимости» системы

Закон согласования ритмики частей системы

КИНЕМАТИКА: Закон увеличения степени идеальности системы

Закон неравномерности развития частей системы

Закон перехода в надсистему

ДИНАМИКА: Закон перехода с макроуровня на микроуровень

Закон повышения степени вепольности

Вычет первого недостатка системы ЗРТС по Альтшуллеру:

Закон – это обязательная связь явлений. Атрибуты закона:

1. Формулировка закона, устанавливающая связь одного явления (причины) с другим явлением (следствием). То есть, формулировка закона должна допускать имплицативную форму – если (причина), то (следствие).
2. Имплицативная форма закона должна допускать математическое выражение, описывающее количественные соотношения причинного явления со следственным.
3. Математическая формула должна допускать графическое выражение закона.

Обязательность – невозможность обхода, неотвратимость.

Развитие – это приобретение качеств, повышающих выживаемость системы.

Закон развития – это обязательная связь вносимых в систему изменений с повышением ее выживаемости.

Вычет недостатков № 2.1., 2.2. и 2.3. системы ЗРТС по Альтшуллеру:
ЗАКОН ПОЛНОТЫ ЧАСТЕЙ СИСТЕМЫ

Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы. Каждая техническая система должна включать четыре основные части: двигатель, трансмиссию, рабочий орган и орган управления.» [6].

В более поздней работе [7] Альтшуллер (или кто-то из его соавторов?) указывают схему полной технической системы, состоящей уже из девяти блоков:



Рис.2 Последовательность вытеснения человека из технической системы

Закон противоречия утверждает, что из двух взаимоисключающих суждений одно истинно, а другое ложно, а закон исключенного третьего утверждает, что других вариантов быть не может (третьего не дано). Выходит, что закон полноты нарушает сразу два закона логики.

В подписи к рис.2 утверждается, что человек вытесняется из ТС в какой-то последовательности. Но человека в ТС нет и не было никогда, ведь ТС – это искусственная часть активной системы, а человек – естественная. Эта ошибка – результат неправильно выбранного предмета рассмотрения ТРИЗ – только ТС

(только искусственной части АС), без человека. Правильно будет рассматривать не ТС, а активную (АС), состоящую из человека и ТС, тогда из схемы, изображенной на рис.2 будет кого вытеснять.

На самом деле АС состоит из девяти блоков:

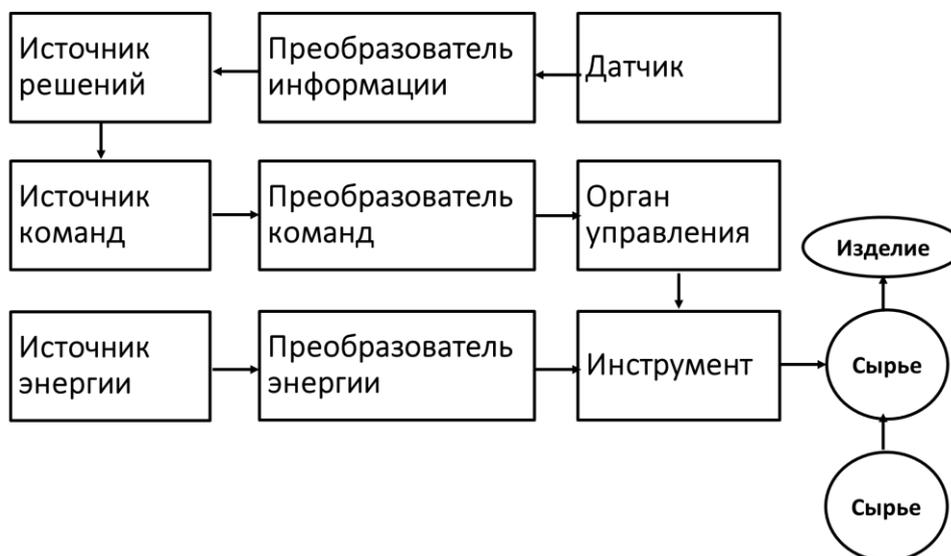


Рис.3 Схема активной системы (АС - системы «человек-машина»)

Человек переносит на плечи машин часть функций, которые он сам выполняет в технологическом процессе. Когда он перенесет на плечи машин все функции, необходимые АС для производства внешних изменений, тогда и получится полная ТС – робот. В этом случае можно говорить о последовательности вытеснения человека из схемы, но не ТС, а схемы активной системы.

В законе полноты ТС утверждаются условия принципиальной жизнеспособности технической системы, а закон развития требует повышения жизнеспособности. Поэтому так называемый «закон полноты ТС» является не законом развития, а законом работоспособности, так же как и следующие два закона «статики» - энергетической проводимости и согласования ритмики частей.

3. ЗАКОН «ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ» СИСТЕМЫ

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

Любая ТС является преобразователем энергии. Отсюда необходимость передачи энергии от двигателя через трансмиссию к рабочему органу.»[3].

Следует только добавить к этому требование сквозного прохода команды от источника команд к органу управления, решения от источника решения к источнику программ и информации от датчиков и источнику решений.

4. ЗАКОН СОГЛАСОВАНИЯ РИТМИКИ ЧАСТЕЙ СИСТЕМЫ

Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является согласование ритмики (частоты колебаний, периодичности) всех частей системы. А к этому следует добавить требования согласованности не только ритмики, но и еще материалов, форм, размеров, прочностей и сроков жизни.

Вычет недостатка № 2.4. системы законов развития ТС по Альтшуллеру:

«4. ЗАКОН УВЕЛИЧЕНИЯ СТЕПЕНИ ИДЕАЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ

Развитие всех систем идет в направлении увеличения степени идеальности. Идеальная ТС — это система, вес, объем и площадь которой стремятся к нулю, хотя ее способность выполнять работу при этом не уменьшается. Иначе говоря, идеальная система — это когда системы нет, а функция ее сохраняется и выполняется.[8].

«Главный закон развития ТС - стремление к увеличению степени идеальности: идеальная система - такая форма организации, когда все ее функции выполняются» [9].

Этот закон не главный, как утверждает Альтшуллер, а подчиненный закону возрастания активности. Поскольку, как сам же Альтшуллер утверждает «реальные системы становятся все более крупноразмерными и тяжелыми. Увеличиваются размеры и вес самолетов, танкеров, автомобилей и т.д. Парадокс этот объясняется тем, что высвобожденные при совершенствовании системы резервы направляются на увеличение ее размеров и, главное, повышение рабочих параметров»[3].

Если бы закон увеличения степени идеальности был главным, то высвобожденные при совершенствовании системы резервы направлялись бы на дальнейшее увеличение степени идеальности. А они направляются на увеличение размеров и повышение рабочих параметров, то есть на наращивание активности. Отсюда следует, что *главный закон – это закон возрастания активности.*

Вычет недостатка № 2.5. системы законов развития ТС по Альтишуллеру:

« 5.ЗАКОН НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ЧАСТЕЙ СИСТЕМЫ

Развитие частей системы идет неравномерно; чем сложнее система, тем неравномернее развитие ее частей. Неравномерность развития частей системы является причиной возникновения технических и физических противоречий и, следовательно, изобретательских задач» [3].

Это не закон. Поскольку ТС развиваются не сами по себе, а силами людей (изобретателей), постольку и темпы развития всей ТС, и ее частей определяются людьми. Люди могут развивать части системы как равномерно, так и не равномерно. То есть, эта связь явлений не является обязательной, а, значит, не является законом.

Вычет недостатка № 2.6. системы законов развития ТС по Альтишуллеру:

«6.ЗАКОН ПЕРЕХОДА В НАДСИСТЕМУ

Исчерпав возможности развития, система включается в надсистему в качестве одной из частей; при этом дальнейшее развитие идет на уровне надсистемы.»[3].

Закон отрицания отрицания утверждает бесконечность развития. То есть система не может исчерпать возможности развития. Этот закон противоречит более общему закону, закону диалектики и не может быть верным. Переход в надсистему не запрещается ни одним законом, однако и обязательным тоже не является.

Вычет недостатка № 2.7. системы законов развития ТС по Альтшуллеру:

«7. ЗАКОН ПЕРЕХОДА С МАКРОУРОВНЯ НА МИКРОУРОВЕНЬ

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

Это ошибочное утверждение, которое легко опровергается практикой. Оно вызвано тем, что Альтшуллер назначил главным закон возрастания степени идеальности. Но главным законом является закон возрастания активности, который требует увеличения объема и интенсивности производимых внешних изменений. Поэтому, наряду с переходом на микроуровень, мы наблюдаем развитие рабочих органов и на макроуровне, без всякого намека на переход на микроуровень. Например, габариты гребных винтов – рабочих органов морских круизных судов постоянно растут в размерах. Корпуса этих судов (рабочий орган плавучести) тоже не спешат переходить на микроуровень. Габариты лайнера «Квин Мэри-2» в шесть раз превышает габариты знаменитого «Титаника».

Вычет недостатка № 2.8. системы законов развития ТС по Альтшуллеру:

8.ЗАКОН УВЕЛИЧЕНИЯ СТЕПЕНИ ВЕПОЛЬНОСТИ

Развитие технических систем идет в направлении увеличения степени вепольности. Смысл этого закона заключается в том, что невепольные системы стремятся стать вепольными, а в вепольных системах развитие идет в направлении перехода от механических полей к электромагнитным; увеличения степени дисперсности веществ, числа связей между элементами и отзывчивости системы.»[3].

Веполь – это минимальная физическая система, состоящая из двух веществ, связанных полем. Дело в том, что невепольных систем не существует. Любой материальный объект – естественный или искусственный – состоит из атомов и/или молекул, связанных полями электромагнитной природы, то есть, из веполей. Атомы, в свою очередь, тоже представляют из себя веполи – электронные облака и ядра, связанные электростатическим полем.

Понятие «Степень вепольности» расплывчатое и не однозначное, поэтому не может быть включено в формулировку закона, устанавливающего обязательную связь явлений. Даже если эта связь реально существует, не имея строгого определения понятий, входящих в формулировку, мы не можем этот закон применить.

ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ В ТРИЗ-2009.

Для того, чтобы победить в конкретном конфликте, то есть удовлетворить требованиям закона единства и борьбы противоположностей, активная система (АС) должна с необходимостью, при прочих равных условиях:

1. Развить бóльшую активность;
2. Иметь бóльшую защищенность;
3. Иметь меньше других конфликтов и (или) меньшую их интенсивность.
4. Тратить меньше ресурсов на получение изменений, защищенность и снижение количества и интенсивности других конфликтов.

Из этих условий вытекает система законов развития:

1. Закон возрастания защищенности;
2. Закон возрастания активности;
3. Закон стремления к гармонии;
4. Закон стремления к идеальности (предложен Г.С. Альтшуллером).

Эти **законы**, поскольку отвечают критериям понятия «закон» - это необходимые связи явлений. Их необходимость вытекает из закона единства и борьбы противоположностей, которому они подчиняются и ветвями которого они являются. Они связывают изменения, происходящие в системе в процессе совершенствования с выживаемостью в непрерывной борьбе за собственное существование.

Это система **законов развития**, процесса приобретения качеств, повышающих выживаемость. Эти качества – активность, защищенность, бесконфликтность, беззатратность. И это именно **система**, поскольку они тесно взаимосвязаны и работают всегда вместе, они неотделимы друг от друга.

Сформулируем эти законы.

Закон возрастания активности (ЗВА). Система в своем развитии приобретает только такие изменения, которые наращивают (или хотя бы не снижают) ее активности.

Активность может и должна быть выражена числовым значением. Мгновенная активность – это произведение всех параметров АС, характеризующих изменения, которые она может произвести. Полная активность – это произведение мгновенной активности на время ее жизни. Активность – это не только способность производить изменения, но и способность противостоять им. Способность противостоять вредным для существования АС изменениям определяет ее защищенность. То есть, защищенность – это ответная активность.

Закон возрастания защищенности (ЗВЗ).

Система в своем развитии приобретает только такие изменения, которые наращивают (или хотя бы не снижают) ее защищенности.

Мгновенная защищенность исчисляется как произведение всех числовых параметров разрушающих изменений, которым, способна противостоять АС. Полная защищенность исчисляется как произведение мгновенной защищенности АС на время существования защиты.

Закон стремления к гармонии (ЗСГ).

Система в своем развитии приобретает только такие изменения, которые наращивают (или хотя бы не снижают) ее гармонию.

Гармония – это бесконфликтность. Полностью гармоничная система не имеет ни внутренних, ни внешних конфликтов. Это конечно только модель, реально не достижимая, такая же, как абсолютное зеркало, абсолютно твердое тело или идеальный газ, но показывающая направление правильных изменений. Числовое значение дисгармонии можно определить как произведение частных интенсивностей конфликтов. Частную интенсивность конфликта можно определить временем сохранения функциональности АС в непрерывном конфликте. Полная дисгармония может быть определена как произведение частных интенсивностей конфликтов.

Закон стремления к идеальности (ЗСИ).

Система в своем развитии приобретает только такие изменения, которые наращивают (или хотя бы не снижают) ее идеальность.

Идеальность – это беззатратность. Полностью идеальная система состоит из ничего, не тратит ни вещества, ни энергии, ни информации, не занимает места. Это только модель, не достижимая, но показывающая направление правильных изменений. Мгновенная затратность АС определяется как сумма затрат на производство, хранение, содержание, транспортировку и обслуживание АС. Полная затратность определяется как произведение мгновенной затратности, умноженная на время существования АС.

Вычет второго недостатка системы законов развития ТС по Альтшуллеру:

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ.

Закон единства и борьбы противоположностей требует постоянного роста активности каждой из противоборствующих сторон. Наращивание активности требует дополнительных затрат ресурсов: пространства, времени, вещества, энергии, информации. Это прямое нарушение закона стремления к идеальности, требующего снижения затрат ресурсов. Кроме того, потоки ресурсов уже как-то распределены и для того, чтобы добавить эти ресурсы одной АС, надо их отобрать у других АС. Перераспределение ресурсов неизбежно наращивает конфликтность. А рост конфликтности снижает защищенность. То есть, закону возрастания активности противостоят остальные три закона развития – закон возрастания защищенности, закон стремления к гармонии и закон стремления к идеальности. Поэтому, наращивая активность системы, мы должны одновременно позаботиться о возрастании ее защищенности, снижении ее конфликтности и снижении затратности этой активной системы. Формула эволюционной эффективности выглядит так:

$$\text{ЭЭ} = \text{А} \cdot \text{З} \cdot \text{Г} \cdot \text{И}$$

Где:

ЭЭ – эволюционная эффективность (выживаемость) активной системы.

А – активность – возможность и способность производить внешние изменения.

З – защищенность – возможность и способность противостоять внешним изменениям.

Г – гармония, или бесконфликтность.

И – идеальность, или беззатратность.

Формулировка закона эволюционной эффективности:

Во всех видах развития (эволюции, филогенезе, геногенезе, онтогенезе) эволюционная эффективность возрастает.

Снижение эволюционной эффективности или даже ее стабилизация приводит к гибели вида, поколения или особи активной системы. Если система наращивает свою эволюционную эффективность, то она в процессе любого вида развития выживает и оставляет потомство (сохраняется). И наоборот, если АС не наращивает свою эволюционную эффективность, то она не сохраняется и не оставляет потомства (вымирает).

Вычет третьего недостатка системы законов развития ТС по Альтшуллеру:

Вычет недостатков №3.1. и №3.2 Альтшуллеровской системы законов развития ТС.

Закон возрастания эволюционной эффективности непосредственно вытекает из законов диалектики и связывает в единое целое закон возрастания активности, закон возрастания защищенности, закон стремления к гармонии и закон стремления к идеальности.

Вычет недостатков №3.3. Альтшуллеровской системы законов развития ТС.

В ТРИЗ-2009 все принципы и приемы разрешения технических противоречий разбиты на четыре группы, в зависимости от того, какой закон развития они обслуживают. Получаем систему, изображенную на рис. 4.



Рис. 4. Система законов, принципов и приемов.

Такая система позволяет осуществлять метод прямого применения законов развития к решению технических задач (МППЗР).

3. Недостатки системного оператора в классической ТРИЗ.

1. Скользящий структурный оператор приводит к нарушению закона тождества.
2. В системном операторе (девятиэкранный схеме мышления) не учитываются понятия «прошлое», «настоящее», «будущее».

«Признак талантливого мышления — умение переходить от системы к надсистеме и подсистемам. А для этого должны работать три мысленных экрана (рис.5).

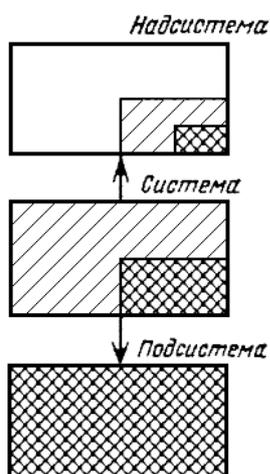


Рис. 5 Три системных экрана

Иными словами, когда речь идет о дереве (как системе), надо видеть лес (надсистему) и отдельные части дерева (корни, ствол, ветки, листья — подсистемы). Впрочем, этого мало — на каждом этапе необходимо видеть линию развития: прошлое, настоящее и будущее Рис.6. [9].

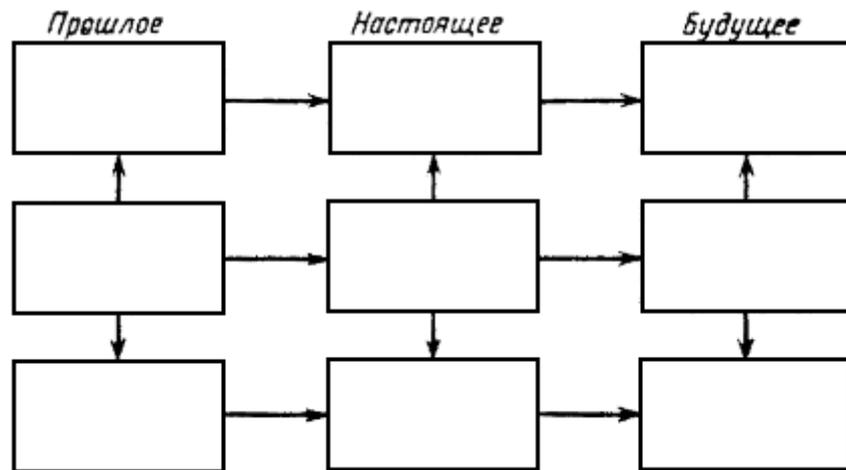


Рис. 6.

Вычет первого недостатка системного оператора классической ТРИЗ.

В ТРИЗ-2009 структурный оператор имеет начало отсчета. За начало отсчета принята полная ТС (робот), состоящая из девяти подсистем:



Рис. 7 Начало отсчета системности в ТРИЗ-2009. Схема полной технической системы.

Элементы подсистем будут подподсистемами, а их части подподподсистемами. Группа роботов и людей, управляющих ими будет, - надсистема; структура, в которую входит группа будет наднадсистемой и т.д.

Это позволяет избежать нарушения закона тождества, когда одним и тем же именем - системой называют и кривошипно-шатунный механизм и двигатель, и автомобиль, что приводит к путанице, разночтениям и разногласиям.

Вычет второго недостатка системного оператора классической ТРИЗ.

Под прошлым ТС можно понимать элемент ее онтогенеза, геногенеза и филогенеза. Онтогенез исчисляется годами, геногенез десятилетиями, а филогенез – сотнями и тысячами лет. Кроме того, скользящий системный оператор не уточняет, какое прошлое в рамках даже одного вида развития имеется в виду – ближайшее или отдаленное. В ТРИЗ-2009 рассматриваем отдельно онтогенез и филогенез АС. Для этого используется онтогенетический оператор:

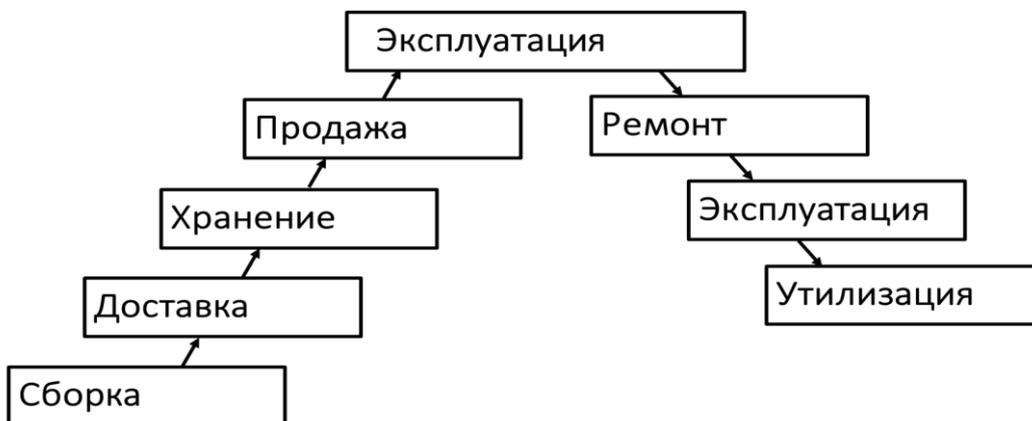


Рис.8 Схема онтогенетического оператора.

и филогенетический оператор:



Рис.9 Схема филогенетического оператора.

4. Недостатки классификации изобретательских задач в классической ТРИЗ.

1. Неправильно выбрано основание деления технических задач.
«В ТРИЗ принято делить задачи на пять уровней.

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

Второй уровень. Задачи с ТП, легко преодолеваемыми с помощью способов, известных применительно к родственным системам. Например, задача, относящаяся к токарным станкам, решена приемом, уже используемым в станках фрезерных или сверлильных. Меняется (частично) только один элемент ТС. Ответы на задачи второго уровня - мелкие изобретения. Для получения ответа обычно приходится рассмотреть несколько десятков вариантов решения.

Третий уровень. Противоречие и способ его преодоления находятся в пределах одной науки, т. е. механическая задача решается механически, химическая задача - химически. Полностью меняется один из элементов системы, частично меняются другие элементы. Количество вариантов, рассматриваемых в процессе решения, измеряется сотнями.

Четвертый уровень. Синтезируется новая ТС. Поскольку эта система не содержит технических противоречий, иногда создается впечатление, что изобретение сделано без преодоления ТП. На самом же деле ТП было, и относилось оно к прототипу - старой ТС. В задачах четвертого уровня противоречия устраняются средствами, подчас далеко выходящими за пределы науки, к которой относится задача (например, механическая задача решается химически). Число вариантов,

среди которых "прячется" правильный ответ, измеряется тысячами или десятками тысяч.

Пятый уровень — изобретательская ситуация представляет собой клубок сложных проблем (например, очистка океанов и морей от нефтяных и прочих загрязнений). Число вариантов, которое необходимо перебрать для решения, практически неограничено. Условия задачи пятого уровня обычно не содержат прямых указаний на противоречие.»[10].

В качестве основания деления изобретательских задач Альтшуллер выбрал количество вариантов, которое необходимо перебрать для их решения. Таким образом, определить уровень задачи можно только после ее решения и подсчета количества вариантов.

Не имея четких критериев отличия задач, невозможно правильно выбрать инструмент для ее решения.

Вычет недостатка классификации изобретательских задач в классической ТРИЗ.

Каждый тип задач решается своим методом. Тип задачи определяется типом объекта, который необходимо усовершенствовать. Патентный закон делит объекты изобретений на устройства, способы, вещества, штаммы микроорганизмов и культуры растений или животных и новое применение известных уже объектов. В патентном законе не устанавливаются связи между объектами изобретений, между тем они существуют.

У человека или АС возникает потребность. Потребность может быть удовлетворена предметом потребления (веществом, например). Предмет потребления добывается и/или изготавливается по определенной технологии (способом). Технология осуществляется с помощью инструмента, машины (устройства). Конкуренция требует постоянной модернизации оборудования. Возникают задачи на наращивание активности.

Повышение активности повышает риски, от которых надо защищаться. Возникают задачи на наращивание защищенности. Наращивание активности и защищенности требует увеличения затрат. Это противоречит закону возрастания

идеальности (беззатратности). Возникает конфликт законов, а с ними и задачи на устранение конфликтов.

Для решения задачи необходимо определить ее тип и применить соответствующий, рекомендуемый метод. Тип задачи определяется по требованию технического задания, которые указаны в среднем столбце табл. 1.

Таблица 1. Классификатор/диспетчер технических задач.

Тип задачи	Требование технического задания	Методы решения
1. Задачи на выявление новой потребности.	Увеличить спрос на изделие (товар). Утилизировать (продать) отходы.	Мозговой штурм, Синектика.
2. Задачи на поиск нового изделия, товара.	Усовершенствовать изделие (товар). Увеличить ассортимент изделий.	Метод фокальных объектов, морфологический анализ.
3. Задачи на поиск новой технологии	Усовершенствовать технологию (процесс) изготовления,	Вепольный анализ. Стандартные решения изобретательских задач.
4. Задачи на наращивание активности.	Повысить производительность инструмента, узла, станка, аппарата, машины, агрегата, прибора.	Метод прямого применения закона возрастания активности.
5. Задачи на наращивание защищенности.	Повысить надежность, долговечность, защищенность инструмента, узла, станка, аппарата, машины, агрегата, прибора.	Метод прямого применения закона возрастания защищенности.
6. Задачи на гармонизацию, устранение конфликтов.	Возник конфликт между <i>Как быть?</i> Или: При попытке улучшить А, недопустимо ухудшается Б. <i>Как быть?</i>	Конфликтный анализ. АРИЗ 85 В.
7. Задачи на наращивание беззатратности.	Снизить материалоемкость. Снизить расходы вещества. Снизить расходы энергии. Уменьшить габариты.	Метод прямого применения закона стремления к идеальности.

5. Недостатки АРИЗ-85В

1. Нет определения понятия ТС, что приводит к нарушению закона тождества.
2. Не разведены понятия «конфликт» и «противоречие», что приводит к нарушению закона тождества и к искажению хода решения задачи.

Вычет первого и второго недостатков АРИЗ-85В

«Шаг 1.1. Записать условия мини-задачи (без специальных терминов) по следующей форме: Техническая система:

для (указать назначение)

включает (перечислить основные части системы)

Примечания: 2. При записи 1.1 следует указать не только технические части системы, но и природные, взаимодействующие с техническими.» [8].

Природные части ТС – это оксюморон, внутренне противоречивое высказывание. Техника – это все, что человек помещает между собой и природой для воздействия на нее или защиты от ее воздействия. Поэтому природных частей ТС системы просто не существует. Эта логическая ошибка является следствием того, что не разведены понятия «конфликт» и «противоречие». На самом деле, трудные изобретательские задачи содержат не противоречие, а конфликт. А конфликт может возникать не только внутри ТС, не только внутри АС, но и между АС и окружающей средой. Поэтому, с целью гарантированного выхода на всех возможных участников конфликта, Альтшуллер и ввел поправку о «природных частях технической системы» в нарушение главного закона логики – закона тождества

Вычет второго недостатка АРИЗ -85В

Конфликт – это (в дословном переводе) столкновение. Конфликт – явление объективное, существующее независимо от нашего о нем мнения. Элементарное столкновение (конфликт) предполагает наличие двух объектов и воздействия.

В элементарном конфликте всегда один из участников активен, второй пассивен, поэтому элементарный конфликт не симметричен. Конфликт поддается изменениям. Его можно ослабить, усилить, остановить, разрешить в пользу активного или в пользу пассивного участника.



Рис.10 Схема элементарного конфликта.

Противоречие – это два взаимоисключающих требования, предъявленные одному явлению одним человеком. Противоречие предполагает наличие субъектов, предъявляющих требования, поэтому противоречие – явление субъективное, зависящее от мнения предъявителей. Противоречие предполагает наличие одного объекта (явления) и двух требований, предъявленных к нему. Противоречие симметрично, поскольку все равно, в каком порядке предъявляются требования. Кроме того, противоречие не поддается попытке усиления, поскольку сама формулировка имеет предельную форму, полное взаимное исключение требований. Дальше двигаться некуда. Оно или есть, или его нет.

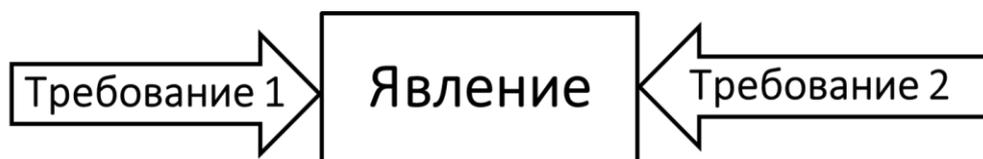


Рис. 11 Схема противоречия.

Сводная табл. 2 атрибутов конфликта и противоречия показывает, как сильно отличаются друг от друга конфликт и противоречие:

Таблица 2

Сравнение атрибутов конфликта и противоречия.

КОНФЛИКТ	ПРОТИВОРЕЧИЕ
Объективное явление	Субъективное явление
Два объекта	Один объект
Однонаправленно	Симметрично
Поддается изменениям	Не поддается изменениям

Разногласия – это два взаимоисключающих требования, предъявленные одному явлению двумя или более людьми.

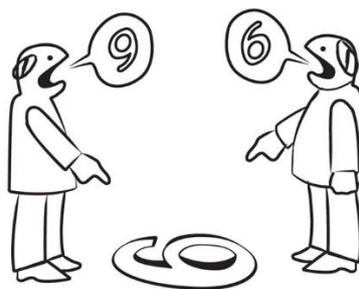


Рис.12. Иллюстрация разногласия.

Почему так важно отличать конфликт от противоречия? Потому что процедура работы с ними разная, и результаты тоже разные. Конфликт разрешается путем разделения конфликтующих сторон в пространстве или во времени, или усиливается, если это необходимо для главного производственного процесса (ГПП).

А противоречие устраняется или снятием одного из требований или одновременным удовлетворением противоречивых требований.

То есть, результатом устранения противоречия является или его исчезновение, или дуализм - одновременное существование в единстве двух противоположностей. Альтшуллер ввел понятия административного противоречия (АП) и технического противоречия (ТП).

АП – это ситуация, когда что-то надо сделать, а не знаем, как.

В АП только одно требование «надо сделать», а если не знаем как, то это тщета (неудачная попытка), а не противоречие.

ТП – это ситуация, когда при попытке что-то улучшить, что-то другое ухудшается. Требования предъявлены не одному явлению, а двум. Такая логическая форма называется обратной пропорцией. Это тоже не противоречие, но с подачи Альтшуллера все ТРИЗовцы продолжают обратную пропорцию называть противоречием.

КОНФЛИКТНЫЙ АНАЛИЗ

Очень часто изобретательская задача содержит сложный конфликт. Для решения такой задачи необходимо сложный конфликт разбить на элементарные и разрешать элементарные конфликты по отдельности. При этом часто случается так, что элементарный конфликт, описанный в задаче, уже разрешен другими

изобретателями. Поэтому, прежде чем применять «тяжелую артиллерию» АРИЗ 85В, используйте реестр ЗАДАЧ-АНАЛОГОВ. Для быстрого отыскания подходящей группы задач-аналогов и служит конфликтный анализ.

Для анализа любого, произвольно взятого конфликта, нужно уточнить определения некоторых понятий:

Конфликт – это столкновение объектов или процессов.

Воздействие – попытка произвести изменение.

Изменение - разница между исходным и конечным (промежуточным) состояниями.

Элементарный конфликт – конфликт, состоящий из двух объектов и одного воздействия.

Активный участник конфликта – воздействующий объект.

Пассивный участник конфликта – объект, испытывающий воздействие.

Кроме того, нам понадобится еще и классификация воздействий.

Предлагаю следующую классификацию:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. Разрушение; | 2. Защита; |
| 3. Перемещение; | 4. Торможение; |
| 5. Сцепление; | 6. Расцепление; |
| 7. Смешивание; | 8. Очистка; |
| 9. Обнаружение; | 10. Сокрытие. |

Для удобства пользования предлагаемым инструментом, назовем объекты, которые производят или пытаются произвести указанные изменения соответственно:

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1. Хищник; | 2. Жертва; |
| 3. Пилот; | 4. Препятствие; |
| 5. Паразит; | 6. Хозяин; |
| 7. Дёготь; | 8. Мед; |
| 9. Датчик; | 10. Искомый объект. |

Не трудно заметить, что перечисленные объекты образуют пары, в которых один объект активный, а второй – пассивный. Всего получается пять пар:

1. «Хищник – жертва»;
2. «Пилот- препятствие»;
3. «Хозяин – паразит»;
4. «Дёготь – мёд»;
5. «Датчик – искомый объект».

Это и есть классификация элементарных конфликтов по основанию «*вид воздействия*». Такая классификация позволяет быстро отыскать аналогичную, уже решенную задачу, в реестре задач-аналогов.

В АРИЗ85В введено понятие технического противоречия (ТП).

«ТП – это ухудшение одних параметров при попытке улучшения других.»

По существу, определение ТП – это предвзятое описание элементарного конфликта. Предвзятость возникает из-за того, что решатель всегда стоит на стороне главного производственного процесса (ГПП), для которого одни изменения параметров являются желательными, а другие – нежелательными.

Конфликтный анализ предлагает сначала непредвзято определить тип конфликта, а только после его определения сделать выбор в пользу ГПП.

Для распознавания типа конфликта достаточно следующих признаков.

1. Если в задаче требуется разрушить или защитить, то это отношения типа «хищник-жертва»
2. Если в задаче требуется что –то переместить или предотвратить перемещение, то это отношения типа «пилот-препятствие».
3. Если требуется отделить что-то от чего-то или наоборот, присоединить что-то к чему-то, то это отношения типа «хозяин-паразит»
4. Если требуется что-то очистить от чего-то, или смешать что-то с чем-то, то это отношения типа «дёготь – мёд».
5. Если в задаче требуется обнаружить что-то или наоборот, скрыть что-то от чего –то, то это отношения типа «датчик – искомый объект».

АЛГОРИТМ КОНФЛИКТНОГО АНАЛИЗА.

Шаг 1. Определить всех участников сложного конфликта.

Шаг 2. Разбить сложный конфликт на элементарные.

Шаг 3. Выделить ключевой для главного производственного процесса (ГПП) элементарный конфликт.

- 2.3. Динамизация
- 2.4. Модуляция
- 2.5. Трансполяция
- 2.6. Автоматизация
- 2.7. Непрерывность полезного действия

Закон возрастания защищенности реализуется путем:

1. Пассивные:

- 1.1. Инкапсуляция
- 1.2. Предварительное напряжение.
- 1.3. Заранее подложенная подушка
- 1.4. Обособление.

2. Активные:

- 2.1. Упреждающий удар
- 2.2. Оперативное отражение (на дальних подступах)
- 2.3. Результативное отражение (в момент поражения).

3. Регенеративные:

- 3.1. Полная регенерация.
- 3.2. Частичная регенерация.
- 3.3. Дублирование подсистем.
- 3.4. Восстановление без замены.

Закон стремления к гармонии реализуется путем применения принципов:

- 1. Разделение во времени.
- 2. Разделение в пространстве.
- 3. Принцип посредника.
- 4. Принцип местного качества.
- 5. Принцип однородности.
- 6. Принцип реципрокности.

Закон стремления к идеальности реализуется через принципы:

Экономия пространства.

- 1. Миниатюризация.
- 2. Минимизация.
- 3. Комплементация (принцип матрешки) .
- 4. Изменение агрегатного состояния.
- 5. Принцип гриба.

Экономия времени.

- 1. Принцип форсажа.
- 2. Упреждение.
- 3. Замена поля.
- 4. Совмещение операций.

Экономия вещества.

- 1. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности.
- 2. Использование композиционных материалов.

3. Использование надувных конструкций.
4. Использование пористых материалов.
5. Использование тонких пленок и оболочек.

Экономия информации.

1. Принцип копирования.
2. Принцип обратной связи.
3. Принцип автоматизации.

Экономия энергии.

1. Принцип обратить вред в пользу.
2. Переход в надсистему.
3. Принцип эквипотенциальности.
4. Принцип противовеса.
5. Принцип периодического действия.
6. Принцип самообслуживания.
7. Принцип утилизации.
8. Принцип отделения.
9. Использование переносчика.

Установление связи законов развития с принципами и приемами разрешения технических противоречий позволяет применять законы развития напрямую. Для этого используется *алгоритм ППЗР (Прямого применения законов развития)*:

1. Определить неудовлетворенную потребность.
2. Определить предмет потребления, способный эту потребность удовлетворить.
3. Определить лучшую в мире активную систему, способную производить найденный предмет потребления.
4. Определить недостатки в развитии выбранной активной системы (нарушения законов развития).

5. Устранить нарушения законов развития путем применения одного из принципов, обслуживающих данный закон (законы).
6. Довести решение до конструкции/технологии.
7. Провести экспериментальную проверку конструкции.

Приложение: РЕЕСТР ЗАДАЧ - АНАЛОГОВ

ОТНОШЕНИЯ ХИЩНИК-ЖЕРТВА

а) Задачи, требующие решения в пользу хищника (серия «а»)

1. Как очистить быстро и много перцев, семечек, арахиса, грецких орехов? (Загрузить в герметичную емкость, медленно нарастить давление и резко сбросить).

2. Задача о транспортировке доменного шлака. При транспортировке горячего (1000°C) доменного шлака на переработку в ковшах на железнодорожных платформах шлак охлаждается и застывает. Приходится пробивать отверстие в твердой корке. (Для облегчения пробивки на поверхность шлака наливают воду, которая позволяет получить пористую теплоизолирующую легко удаляющуюся корку.)

3 . Как облегчить сдирку меди, осажденной электрохимическим путем с электродов? (Перед осаждением меди на электрод, проводят осаждение в режиме высокого тока. Образовавшаяся при этом губчатая медь легко разрушается)

4. Как ускорить разделение трубы, сваренной из стальной ленты, на отдельные куски? (Перед сваркой трубы из ленты, на ленте делают косую насечку, которая впоследствии превращается в кольцевую. По этой насечке и обламывают трубу.)

5. На металлическую поверхность наносится толстый слой изоляционного материала, который потом необходимо удалить. Для этого под изоляцию заранее подкладывают стальную проволоку. Если проволока тонкая, она легко режет

изоляция, но может порваться. Если проволока толстая, она не рвется, но возрастают усилия разрезания. Как быть. (Пропустить ток через проволоку.)

б) Задачи, требующие решения в пользу жертвы.

1. Задача о разрушении трубы шариками. По изогнутой металлической трубе сжатым воздухом прогоняются стальные шарики. В месте изгиба от ударов шариков труба разрушается. Как быть? (К месту изгиба прикладывают магнит, который удерживая шарики, формирует из них защитную подушку)

2. Задача о кавитации подводного крыла. Крыло судна на подводных крыльях довольно быстро разрушается кавитацией. Никакие твердые покрытия не спасают его от разрушения. Как быть? (Крыло охлаждают до появления тонкой пленки льда).

3. Задача о колесе пушки. Колеса пушек при попадании в них пуль и снарядов теряют свою форму, что приводит к потере мобильности. Как быть? (Камеры пушек—сорокопятки заполняли жидкой резиной, которая твердела на воздухе и, тем самым, латала дыры).

4. Задача о прокладке стеклянного трубопровода. Стеклянный трубопровод лопаются из-за неровностей дна при засыпке канавы и надавливании колес транспорта. Как быть? (Перед закладкой трубопровода канаву заполняют пульпой из речного песка и воды)

5. Задача о безизносном трении. (Эффект Крагельского-Гаркунова заключается в том, что смазку в паре трения – сталь- медный сплав делают электролитической. Частицы меди латают изношенные участки стальной части пары трения).

6. По трубопроводу транспортируют железорудную пульпу. Задвижка, закрывающая трубопровод, постоянно изнашивается. Что делать? (Трубу перекрывают самой пульпой с помощью магнитного поля).

7. Пробоины в подводной части корабля заделывают сетью, наполненной эластичными гранулами. Аналогично защищается скафандр космонавта от метеоритных пробоин. Резиновое связующее с порошком наполнителя само закупоривает отверстия.

8. Для постоянного самообновления шероховатости автопокрышки в ее состав вводят растворимые в воде вещества.

9. Для защиты от кавитации применяют ворс

10. Для защиты персиков от удара о дно корзины в корзину помещают поролоновые шарики с феррочастицами внутри. После наполнения корзины шарики извлекают магнитным полем.

11. Задача о кальке. Лопнувшее стекло светокопировальной машины заменили на оргстекло. При протягивании кальки с чертежом она стала электризоваться и прилипать к оргстеклу, рваться. Как быть? (Протянуть по стеклу кальку без чертежа. Она прилепится. По чистой кальке протягивать кальку с чертежом).

12. При попадании пуль или снарядов в бензобак самолета взрыв, казалось бы, неизбежен. Однако вспышка возможна только тогда, когда часть бака уже пуста и заполнена бензино-воздушной смесью. Как снизить вероятность взрыва, не допустив образования такой смеси?

13. В лампе накаливания нить постепенно испаряется и перегорает. При этом вольфрам, оседая на стенках колбы, снижает прозрачность. Как быть? (Если в колбу добавить фтор или хлор, то атомы этих элементов будут захватывать атомы вольфрама и отдавать его при случайном соприкосновении со спиралью, восстанавливая нить.)

14. Задача о защите радиатора батареи. В сильные морозы радиаторы батарей в подъездах лопаются из-за перемерзания. Как их защитить? (В каждое звено батареи помещают резиновый мячик, который забирает на себя лишние механические напряжения).

15. Задача об укреплении трубы. Изношенные водопроводные трубы смазывают изнутри клеевым составом, вставляют в них резиновый шланг и приклеивают шланг к трубе, прижимая сжатым воздухом.

16. Задача о транспортировке стекла по рольгангу. При транспортировке горячего стекла по рольгангу на стекле появляются канавки. После этого требуется шлифовать стекло. (Предложено транспортировать стекло по оловянной ванне.)

17. Для предотвращения разрушения свай на них надевают трубу, в которую насыпают песок, а сверху размещают наголовник.

18. В огромном нефтяном резервуаре необходимо провести небольшой ремонт, например, приварить кран. Но для этого необходимо после выпуска нефти тщательно промыть резервуар, чтобы не осталось паров нефти, иначе произойдет взрыв. В результате такой ремонт получается длительным и обходится очень дорого. Как быть? (Резервуар заполняют выхлопными газами и проводят работы в акваланге)

с) Задачи, требующие решения в пользу и хищника и жертвы.

1. В герметичной стальной камере проводят испытания образцов сплавов на химическую стойкость - погружают образцы в агрессивную жидкость и создают необходимые давления и температуры. Агрессивная жидкость разъедает стенки камеры и быстро ее разрушает. Как быть? (Образцы изготавливают в форме ванночек и агрессивную жидкость заливают только в образцы).

2. Ампулы с лекарством запаивают пламенем горелки. При этом лекарство нагревается и портится. Как быть? (Для запайки ампул с лекарством, их помещают в воду и запаивают нерегулируемым пламенем).

3. Виток с током индукционной печи разогревается собственным током и плавится раньше, чем нагреется деталь, которую надо закалить. Как быть? Кольцо индуктора печи СВЧ изготавливают в форме трубки, по которой прокачивают холодную воду).

4. Для сбора сока финиковых пальм необходимо сделать надрез на стволе под самой кроной. Если вырубать ступеньки, то пальма погибнет, а забираться

на гладкий ствол весьма трудно. Как быть? (Ступеньки начинают вырубать пока пальма еще маленькая и по мере роста их добавляют.)

5. Перед расфасовкой крупы необходимо уничтожить попавших туда вредителей. Для этого крупу подвергают термической обработке. Традиционный метод приводит к местному перегреву крупы. (Предложено использовать для нагрева переменное магнитное поле, воздействующее на дробинки с точкой Кюри 65 градусов, перемешанные с частичками крупы.)

ОТНОШЕНИЯ «ПИЛОТ-ПРЕПЯТСТВИЕ»

d) Задачи, требующие решения в пользу пилота.

1. Как вписать длинный автобус в крутой поворот? (Разделить и соединить шарнирно - гармошкой)

2. Как вставить прямой жесткий стержень в изогнутую трубку. (Разделить на части и соединить шарнирами)

3. Как пропустить шаровой разделитель нефтепродуктов через насосную станцию? (Изготовить его в виде ферромагнитных дробинок, скрепленных магнитным полем)

4. Как замыкать контакты вакуумного взрывателя в режиме свободного падения? (Замыкатель делают в виде нескольких колец разных диаметров. Падая каждое кольцо замыкает свою пару контактов, не нарушая режима свободного падения других колец.)

5. Задача о ледоколе. Как сделать ледокол абсолютно проходимым? (Разделить его на подводную и надводную часть с магнитной и радиосвязью).

6. Как отшлифовать сосуд Дьюара изнутри? (С помощью феррочастиц, управляемых магнитным полем)

(Все эти задачи решаются дроблением пилота и соединением его частей).

7. Как доставить газ в затонувшую подводную лодку, если насосы не способны его закачать на такую глубину. (Разложить воду на кислород и водород электролитическим путем).

8. Как залить густой сироп в шоколадную бутылочку? (Сироп замораживается в форме содержимого бутылочки и обливается шоколадом).

9. Задача о доставке колокола. В весеннюю распутицу надо было доставить колокол в церковь. Колеса телеги, на которую погрузили колокол, вязли в грязи, и телегу не могли сдвинуть с места даже 75 лошадей. Как доставить колокол в церковь с помощью шестерки лошадей? (Оббить колокол досками в форме цилиндра, сделав из него колесо с широким ободом, к оси шарнирно прикрепить постромки и запрячь в них лошадей)

10. Задача о перемещении рельсов. Как перемещать рельсы без подъемных устройств и машин минимальными затратами труда? (Делают магнитные накладки в виде полуколес и перекачивают рельсы)

11. Задача об опылении арахиса. При сильном ветре цветок арахиса закрывается. (Предложено воздух подавать импульсно. Электризовать воздух.)

е) Задачи, требующие решения в пользу препятствия.

12. Как определить наклон плиты обычным уровнем в труднодоступном месте? (Помещают уровень в это место и замораживают жидкость в сосуде)

13. Как разливать горячий металл через расширяющееся отверстие? (Раскручивают его регулируемым электромагнитным полем)

14. Как предотвратить подъем шаровой молнии вверх в испытательной камере? (Раскрутить воздух в камере с помощью пылесоса, например)

15. Как предотвратить вылетание шариков из камеры, сохранив прозрачность окна? (Окно камеры, в которой летают стальные шарики перекрывают быстровращающимися лопастями вентилятора).

16. Как предотвратить распространение тумана? (Вокруг душа делают водяной конус).

17. Как предотвратить испарение воды из бака? (На поверхность воды наливают растительное масло).

18. Как заварить дыру в трубе, по которой течет вода? (Приварить открытый кран, а потом кран закрыть).

19. Как остановить воду в трубе без крана? (Заморозить).

20. Как перекрыть шахту в момент взрыва? (Подвесить полураскрытый парашют).

21. Как затормозить поток воздуха или жидкости, если нельзя использовать добавку? (Разделить поток на два и столкнуть их друг с другом).

22. При спускании корабля со стапелей он может переуглубиться и удариться о дно. (Для предотвращения удара прикрепляют понтоны. Изящнее прикреплять подводные крылья.)

23. СП сопротивляются экструзии. Это используется для крепления тяг строительной конструкции.

24. Для фиксации детали сложной формы используются мешочки с песком. (Внутри молотка насыпан песок, его инерция гасит отдачу.)

25. Задача о нанесении полимерной заплатки. Полимерным составом латают отверстия в трубе, не прекращая прокачки жидкости. Состав увлекается потоком жидкости и растекается по трубе, что приводит к перерасходу материала. Как быть? (В полимерный состав добавляют феррочастицы, которые в нужном месте удерживают магнитным полем).

26. Система водяного охлаждения доменной печи прохудилась. Останавливать процесс нельзя. Если же вода попадет в зону расплавленного металла, может произойти взрыв. Как быть? (Предложено прокачивать воду не повышенным, а отсасыванием пониженным давлением.)

f) Задачи, требующие решения в пользу и пилота и препятствия.

1. Как стрелять сквозь винт самолета? (Изготавливают синхронизатор, толкающий винт, винт на верхнем крыле.)

2. Как пропустить штангу через перпендикулярный ей трос? (Изготавливают механический или магнитный шлюз).

3. Задача о молниеотводе. Антенна радиотелескопа защищается от молний стальными молниеотводами, которые экранируют сигнал. (Для исключения

экранирования используют разрядники – стеклянные трубки с газом при пониженном давлении. Они пропускают радиоволны и защищают антенну от молнии.)

4. Термокран. Два материала с разным коэффициентом теплового расширения.

5. Лыжи подбивают мехом. Они хорошо скользят по шерсти и сопротивляются против шерсти.

6. Задача о гранате. В горах Афганистана небольшая группа душманов, засевших в огневой точке среди скал, остановила колонну автомашин у входа в тоннель и стала безнаказанно их расстреливать. Водитель одной из машин, находившейся на горе бросил гранату и уничтожил огневую точку. Однако граната взрывается через три секунды после броска, а полет гранаты занимал 10 секунд. Как солдату удалось задержать взрыв гранаты? (Вставил гранату в стакан и бросил).

7. Задача о шаровом разделителе. Когда по нефтепроводу перекачивают два разных нефтепродукта, между ними помещают резиновый шаровой разделитель для предотвращения смешивания. На определенных расстояниях на нефтепроводе стоят насосные станции, повышающие давление. Когда шаровой разделитель подходит к станции, процесс перекачки останавливают и разбирают насос для того, чтобы перенести разделитель. Как обеспечить перенос разделителя, не прерывая процесса перекачки нефтепродуктов? (Разделитель сделали из резиновых шариков с магнитами внутри.)

ОТНОШЕНИЯ «ХОЗЯИН-ПАРАЗИТ»

Отношения "хозяин - паразит" возникают тогда, когда одно вещество входит в нежелательную связь с другим веществом.

g) Задачи, требующие решения в пользу хозяина.

1. По трубопроводу перекачивают нефть. На стенках труб оседает парафин. Парафин периодически снимают прокачивая по трубам растворитель. Это очень неудобно. Как быть? (Растворитель добавляют в нефтепродукт).

2. Задача о пригорании продукта к сковороде. (Сковороду покрывают тефлоновой пленкой).

3. Задача о примерзании лыж, на которых стоят вагончики полярных станций. (Лыжи ставят на куски льда).

4. Задача о морских буровых колоннах. На опоры морских буровых колонн намерзает лед, что приводит к деформации и излому опор. Как быть? (По трубам опоры прокачивают выхлопные газы двигателя).

5. Задача о намерзании льда на провода высоковольтных линий. В северных районах на провода линий электропередач намерзает лед, что может привести к обрыву проводов, разрушению изоляторов. Как быть? (На провода на некотором расстоянии вешают ферромагнитные кольца с точкой Кюри около 0°C).

6. Задача о клине. Клин после забивки очень трудно извлечь из щели. Как быть? (Клин изготавливают разъемным из двух или нескольких частей).

7. Для того чтобы стержень легче извлекался из спеченного материала - на него предварительно наматывают проволоку и снимают виток за витком после спекания.

8. Асбоцементные детали укатывают катком. Для сбрасывания налипшего асбоцемента на каток закрепляют один конец спирали, другой – свободен и намотан несколько витков. (При накатывании на спираль она деформируется и сбрасывает налипший асбоцемент.)

9. Для предотвращения налипания или намерзания материала на ленту конвейера ее непрерывно коптят продуктами неполного сгорания дешевого топлива.

10. После операции калибровки штампованную цилиндрическую кружку литрометра невозможно без больших усилий снять с калибровочной матрицы. Как облегчить операцию? (Использовать эффект памяти формы, металл, сильно отличающийся от металла кружки по коэффициенту теплового расширения)

11. Во время снегопада щель между стрелкой и рельсом заносит снегом и перевод стрелки становится невозможным. (Для предотвращения засорения, в пространство между стрелкой и рельсом закладывают поролон.)

12. Вагончики полярных станций приходится часто перемещать по льду. (Для того, чтобы избежать примораживания, их ставят на пластины из льда.)

13. Для очистки длинной трубы телескопа от пыли (один из ученых запустил туда кошку и напугал ее собакой.)

h) Задачи, требующие решения в пользу паразита.

1. Задача об отделении бракованных банок. По конвейеру после отпаривания перемещаются стеклянные банки. Как отделить целые банки от банок с дефектами? (Над конвейером пропускают резиновую ленту, к которой присасываются остывающие целые банки. Банки с дефектами падают в промежуток между конвейерами.)

2. Задача о фиксации полимерного состава. Полимерным составом латают отверстия в трубе, не прекращая прокачки жидкости. Состав увлекается потоком жидкости и растекается по трубе, что приводит к перерасходу материала. Как быть? (В полимер вводят феррочастицы и удерживают их магнитным полем)

3. Бесшпоночное соединение валов. Валы срезают на ус и соединяют трубкой.

4. Для запайки тончайших золотых цепочек используют фосфорсодержащие флюсы. Пронося смоченную во флюсе цепочку над пламенем горелки, воспламеняют фосфор, который запаивает звенья.

5. Для захвата детали используют щеточную конструкцию (ежик, репейник).

6. Захват промышленного робота перемещается по длинной полой штанге, опираясь на фторопластовую втулку. Если поверхность штанги смочить водой, то трение втулки о штангу снизится еще больше. Пытались поставить распылители воды, но капли попадали в ненужные места. Как обеспечить равномерное

покрытие водой всей поверхности штанги? (Штангу охлаждают. На ней конденсируется вода из воздуха).

i) Задачи, требующие решения и в пользу хозяина и в пользу паразита

1. Некоторые хрупкие приборы покрывают защитной пленкой для транспортировки, но после транспортировки пленка должна быть удалена. Как быть? (Под пленку наносят легко испаряющееся вещество, которое при нагревании отделяет пленку от поверхности прибора).

2. Как извлечь стальной шарик, зачеканенный в глухое отверстие? (Заранее поместить в отверстие каплю воды, а когда надо извлечь нагреть до кипения).

3. В костюме горноспасателя жидкий кислород идет сначала на охлаждение костюма, а потом на дыхание. (Изобретение СССР 111144 Г.С. Альтшуллера и Р.Б. Шапиро в 1958 г.)

4. Для сопряжения цилиндрических деталей используют песок.

1. ОТНОШЕНИЯ «ДЕГОТЬ-МЕД»

j) Задачи, требующие решения в пользу меда

1. Задача о выведении пузырьков из бетонных колонн. Из высоких бетонных колонн при заливке трудно вывести пузырьки. Наличие пузырьков резко снижает прочность колонны и ухудшает ее наружный вид. Как быть? (В бетон добавляют феррочастицы, вокруг опалубки наматывают провод и пропускают переменный ток).

2. Задача об отделении пузырьков газа от жидкого кислорода. При транспортировке жидкого кислорода по трубе, в нем образуется газообразный кислород. Как избавиться от пузырьков? (Жидкий кислород раскручивают и удаляют из центральной части газообразный кислород).

3. Задача о разделении опилок разных марок стали. В контейнере имеются опилки трех разных марок стали. Необходимо отделить их друг от друга для отправки на переплавку. Как быть? (Опилки поднимают магнитом и нагревают. У

разных марок стали разные точки Кюри, и они будут осыпаться при разной температуре).

4. Задача об отделении черных дисков от белых на конвейере. По конвейеру движутся легкие алюминиевые диски, окрашенные с одной стороны в белый, с другой стороны в черный цвет. Необходимо удалить диски, лежащие белой стороной вверх. Как быть? (На ленту конвейера наносят парафин и облучают детали инфракрасными лучами. Черные диски успевают нагреться и приклеиться к ленте, светлые не успевают и падают).

5. Задача об отделении острых кнопок от тупых. По конвейеру движутся детали по форме напоминающие канцелярские кнопки. Одни из них с острым наконечником, другие - с тупым. Как отделить тупые кнопки от острых? (Над конвейером устанавливают металлическую пластину и подают высокое напряжение для образования коронного разряда. Корона острых кнопок будет ярче.)

6. Задача об отделении целых таблеток от сколотых. На фармацевтической фабрике перед упаковкой таблеток проверяют их на целостность. Как автоматизировать процесс? (Таблетки направляют на наклонную плоскость. Целые таблетки, прокатываясь по наклонной плоскости, успевают набрать скорость и перескакивают через щель. Сколотые таблетки падают в контейнер, находящийся под щелью).

7. Задача об удалении примесей газа из отсеков корабля. После транспортировки химических веществ в отсеках корабля накапливаются вредные вещества, которые необходимо периодически удалять. Как быть? (Отсеки заполняют пеной, которую потом удаляют традиционными способами).

8. Задача о пористом кирпиче. Необходимо изготовить кирпич с направленной пористостью. Как это сделать? (В глину добавляют волокнистый материал, высушивают и обжигают. При обжиге волокна выгорают).

9. Для разделения алмазных зерен по размерам используют вибрацию и поверхностное натяжение. (На поверхность воды насыпают алмазные зерна, которые надо разделить и накладывают вибрацию.)

10. Псевдоожигение или виброкипение сыпучих тел под действием вибрации используют для селекции различных фракций СТ. (Более мелкие и тяжелые частицы тонут, а более крупные и легкие всплывают.)

11. На вращающийся барабан с ворсом падают корнеплоды и камни. (Камни утопают в ворсе, корнеплоды попадают на конвейер.)

12. Жесткостью ферромагнитных волосков управляют магнитным полем.

13. Для разделения двух расплавленных металлов на слои используют стоячую ультразвуковую волну. (Более тяжелый металл собирается в узлах, более легкий - в пучностях.)

14. Для очистки запыленного воздуха, засасываемого пылесосом, воздух пропускают через воду.

к) Задачи, требующие решения в пользу дегтя.

1. Задача об испытаниях воздушных фильтров двигателей внутреннего сгорания. Для испытания фильтров двигателя внутреннего сгорания в него необходимо подавать в определенном порядке и определенными порциями разные загрязняющие примеси. Как автоматизировать процесс? (Примеси наносят на бумажную ленту, которую подают к фильтру и сжигают)

2. Задача о подаче жидкой смазки в прокатный стан. (Для равномерной подачи жидкой смазки в прокатный стан, ее наносят на бумажную ленту, которая сгорает, прикасаясь к раскаленному металлу, а смазка остается на валах)

3. Вращающаяся щетка смешивает жидкость и газ.

4. Корм скоту изготавливают в виде смеси из разных трав. Для этого скошенные травы перемешивают с помощью специальных дозирующих устройств. Проще было бы посеять все травы вместе, как на лугу, но тогда их трудно обрабатывать и одни травы будут угнетать рост других. Как быть? (Травы сеют узкими полосами и скашивают поперек полос. Смешивание происходит прямо в машине, идущей за косилкой).

5. Для смешивания арахисового масла с крахмалом используют ультразвук, совпадающий по частоте с собственной частотой колебаний частичек крахмала.

l) Задачи, требующие решения в пользу и дегтя, и меда.

1. Задача о бесконтактной плавке окиси бериллия. Для получения кристаллической окиси бериллия, плавят порошкообразную окись в индукционной печи. Но порошкообразная окись не восприимчива к электромагнитному полю, восприимчив расплав. Поэтому необходима добавка металла. Но металл загрязняет порошок и портит кристалл. Как быть? (Для затравки используют металлический бериллий. Он, окисляясь, превращается в окись бериллия и не загрязняет порошок)

2. Задача о пескоструйной обработке. Во время пескоструйной обработки деталей сложной формы песок попадает в труднодоступные места, откуда его трудно извлечь. Как быть? (Предложено вместо песка использовать частички сухого льда)

3. Задача об измерении скорости движения нити. При перематывании нити с прядильного аппарата на бобину, она вытягивается, в результате чего теряется часть прочности и толщины. Необходимо контролировать степень вытягивания нити. Как быть, если окрашивать нить нельзя? (На нить сажают «электрическую метку» через равные промежутки времени, а потом измеряют эти промежутки прибором, реагирующим на заряд)

4. Задача о тарелочках для стендовой стрельбы. Первое золото на олимпийских играх в Греции принес России стрелок по летающим мишеням, выбив 149 из 150. Тарелочки – керамические. После попадания в них пули осколки загрязняют территорию на большой площади. Как избежать загрязнения? (Тарелочки изготавливают из сырой глины.)

ОТНОШЕНИЯ «ДАТЧИК-ОБЪЕКТ»

т) Задачи, требующие решения в пользу датчика.

1. Для подсчета количества бактерий, осевших на промокашке в полевых условиях, (вырастить колонию бактерий - она легко видна глазом без лупы).
2. Для усиления отпечатков пальцев выращивают бактерий, питающихся человеческим жиром. (Они хорошо видны.)
3. Для регистрации заряженных частиц используют перегретую жидкость или перегретый пар. (Пузырьковая камера, камера Вильсона.)
4. Для определения горизонтальности фундамента роют канаву по периметру и (заливают в канаву воду).
5. Для определения формы внутренней поверхности сосуда заливают воду и (фотографируют ее на разных уровнях).
6. Для определения распределения давлений между верхней и нижней плитой пресса помещают белую бумагу и копировальную. (По отпечаткам судят о давлении.)
7. Распределение потоков воздуха в коровнике (определяют по мыльным пузырям).
8. Распределение потоков воды при моделировании спуска с парашютом (определяют по пузырькам, получающимся при электролизе).
9. Для определения толщины полированных стальных лент, (их помещают в магнитное поле генератора и измеряют собственную частоту).
10. Для определения засоренности фильтра (добавляют пахучее вещество).
11. Для обнаружения выпадения зубной пломбы под нее закладывают (лимонную кислоту).
12. Во взрывчатку добавляют феррочастицы, с разной точкой Кюри. (По этой метке легко узнать откуда взята взрывчатка.)
13. Для измерения толщины стенок пустотелого сосуда в нем надувают оболочку, покрытую феррочастицами (и с наружной стороны измеряют магнитное поле).
14. Для определения осаждения веществ в тканях растений и животных используют (радиоактивные вещества - меченые атомы).

15. Для регулярного контроля состояния кровли выработки бурят скважину в кровле и закладывают разноцветные люминофоры. (По цвету судят о высоте образовавшегося купола.)

16. Для определения мест утечки хладагента из холодильника, в хладагент добавляют люминофор (и освещают ультрафиолетовым светом).

17. Задача об охотнике и собаке. Глухой охотник для отыскания собаки, обнаружившей дичь завел (еще одну собаку, которая была на поводке).

18. Для определения диаметра шлифовального круга, на его торец наносят проводящий слой (по сопротивлению этого слоя судят о диаметре круга).

19. Для измерения толщины стенок сосуда в него заливают проводящую жидкость (и измеряют сопротивление стенки).

20. При появлении крена самолета пилот ощущает щекотание со стороны крена на животе (это разгружает его зрительный аппарат).

21. Для определения давления газа внутри лампы накаливания используют коронный разряд (яркость которого сильно зависит от давления).

22. Обнаружение частиц в оптически чистой жидкости. Жидкость нагревают импульсно. (Частицы пыли служат центрами закипания и вокруг них образуются легко видимые пузырьки.) Можно переохладить жидкость, тогда (пылинки будут служить центрами кристаллизации).

23. Как измерить силу прижатия контактов геркона, не разрушая его. (ЦБС)

24. На тонкую пленку из полистирола напылен тончайший слой алюминия. Требуется определить силу сцепления между полистиролом и алюминием. (Постепенно увеличивать заряд до появления шелушения. В момент появления шелушения сила адгезии равна силе электростатического отталкивания.)

n) Задачи, требующие решения в пользу сокрытия объекта.

1. Радиосообщение уплотняют и отправляют в виде короткого импульса (который невозможно засечь).

2. Человек заколот острым предметом, из комнаты никто не выходил, из окон никто ничего не выбрасывал, но орудие убийства (не могут найти).

3. Задача о краже спирта из бойлера. Из бойлера охраняемого перевозчика регулярно пропадает спирт, хотя с момента наполнения бойлера до момента слива спирта никто к перевозчику не подходил. Каким образом водитель ворует спирт? (Внутри бойлера сверху подвешено ведро, которое водитель забирает после работы.)

4. Задача о краже спирта из бочек на перевалочной базе. На перевалочной базе из стальных бочек пропадает спирт. С базы бочки уходят полными и концентрация спирта равна 96%. Но когда спирт приходит на место назначения, концентрация становится значительно ниже. Каким образом служители перевалочной базы воруют спирт? (Запускают в бочку надувной шар, наполненный водой.)

5. Для подавления шума, появляющегося во время резания металла, в зону резания (подают пену).

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г.С., КАК ВЕСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТРИЗ, 1979
2. Геккель Эрнст. Антропология, или История развития человека. 1874.
3. Альтшуллер Г.С., Творчество как точная наука. - М.: Сов. радио, 1979. С. 113-119.)
4. Энгельс Фридрих Диалектика природы. 1886.
5. Ленин В.И.. ПСС, т.42, Стр. 289-290
6. Альтшуллер Г.С., ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ СПРАВКА "ТРИЗ-88" – Баку: 1988.
7. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1989.
8. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: «Советское радио», 1979.— С.122–127. ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ
9. Альтшуллер Г.С. Активизация человеческого фактора в учебно-воспитательном процессе. - М.: изд. "Знание", 1987. - С. 46-62.
10. Альтшуллер Г.С. Найти идею - 3-е изд., дополн. - Петрозаводск: Скандинавия, 2003. - С. 49 -54)
11. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. - М.: Сов. радио, 1979. - С. 66-72.
12. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ АРИЗ-85-В

ТРИЗ против МПиО: за что воюем?

Королев В.А., инженер, Киев.

Аннотация. Алгоритмы естественны для работы высокоразвитого мозга и способствуют его дальнейшему развитию. МПиО естественны для просто устроенных мозгов далёких предков человека. Но с появлением мутаций, позволившим воспринимать длинные закономерности и работать с ними, мозг начал развиваться качественно. Поэтому ныне попытки возвращения к принудительному, по сути, применению МПиО ведёт к отмиранию систем мозга, ответственным за его разумность.

Ключевые слова: диалектический материализм, закономерности развития техники, ТРИЗ, методы проб и ошибок - МПиО.

TRIZ against Method Prob and Mistakes: what are we fighting?

Korolev V. A., engineer, Kiev.

Annotation. The algorithms are natural for the work of highly developed Ministry of health and contribute to its further development. The T&EM natural for about a hundred organized the brains of human ancestors. But with the emergence of mutations that allowed long to perceive patterns and to work with them, the brain started to develop efficiently. So now attempts to return to the forced, in fact, the use of T&EM leads to the death of the brain systems responsible for its rationality.

Key words: dialectical materialism, regularities of technique development, TRIZ, Trial and Error Method – T&EM.

*«Мир настолько стал фальшив,
что почти все благодарят за
ложь и обижаются на
правду...» Омар Хайям*

Согласно первоисточникам, классическую ТРИЗ её автор Альтшуллер Г.С. строил на основе полного отстранения от того, что творится в голове у человека. **В основу были положены объективные закономерности развития техники,** идея существования которых заимствована у классиков диалектического материализма, построенного на основе достижений естествознания [1, 39].

Выявить закономерности можно было при исследовании многих тысяч изобретений. Разумеется, точное их количество неизвестно, да и сомнительно, чтобы Альтшуллер Г.С. вёл такой учёт. Ясно же, что это была бы пустая трата

времени. Достаточно было выявить хотя бы намёки на закономерность, чтобы далее вместо беспорядочного перебора (иного поначалу и быть не могло) пошёл упорядоченный поиск подтверждающих или опровергающих фактов. Обычная исследовательская работа, принятая в любой области науки.

Смысл идеи закономерностей прост. Ведь всякая закономерность – это последовательность событий, которую можно описать простым алгоритмом (1950 г., Колмогоров А.Н. [6]). А так как изобретение – это событие в последовательном развитии техники, то алгоритм этой последовательности позволяет предсказать (вычислить, как сейчас говорят) будущие изобретения. Вообще говоря, идея опираться именно на тенденции, а не на аналоги для создания новых образцов военной техники существовала ещё в начале 20-го века. К примеру, ими руководствовались советские конструкторы танков и артиллерии в предвоенные годы [3]. Альтшуллер Г.А. открыл такие закономерности, а далее – способы решения задач, позволяющих следовать открытым закономерностям. Разумеется, **в меру нашего понимания развития техники, закономерностей этого развития и надёжности способов решения возникающих при этом задач.** А понимание это не бывает постоянным: по объективным причинам оно либо растёт, либо падает. Область исследований в здесь столь велика, что вполне возможны и другие закономерности, и другие способы использования как уже известных закономерностей, так и новых. Что, однако, очень непросто.

К сожалению, ныне происходит затянувшееся падение понимания этого и откат к состоянию, существовавшему до появления ТРИЗ. Это утверждение доказывается просто. Известно, что в изобретательском деле ранее полностью господствовали методы проб и ошибок (МПиО). С появлением ТРИЗ это господство начало слабеть, постепенно уступая место алгоритмически методам ТРИЗ. С 90-х годов начались два параллельных процесса: с одной стороны - растёт известность ТРИЗ, а с другой методы ТРИЗ так же постепенно теряют алгоритмичность, смешиваясь с МПиО. Это можно сравнить с расширением производства сливочного масла или колбасы с одновременным повышением в нём доли всевозможных заменителей. Это та «гибридизация», которой подвергают ТРИЗ. Кто

намеренно, а кто... «из лучших побуждений». Но последствия одинаковы: скатывание к средневековому уровню понимания.

«Гибридизация» стала закономерным следствием непонимания, что такое система и закономерности. Более того, требования ранее заслуженных авторитетов к коллегам отказаться от выяснения и согласования содержания не только этого термина, но и всей терминологии ТРИЗ, обзывая всякие действия в этом направлении «злостным определительством» (Злотин Б.Л. [23]). Но тогда в выражении «ТРИЗ как точная наука» главным становится наречие «как», ибо наука занимается выявлением естественного происхождения наблюдаемых явлений, как-либо названных (в нашем случае – изобретательских идей). А определение – это описание происхождения исследуемого явления и связей со смежными и однородными явлениями. Если пренебречь этим обстоятельством и стать на точку зрения «гибридизаторов (ГЗТ из США)», то ТРИЗ – это именно **как** наука. И не наука вовсе, а нечто наукообразное. Сама же «гибридизация» - это замещение в классической ТРИЗ всего, что можно было отнести к науке [35, 36], выдумками из области МПиО и философии идеализма, оставляя только, как ныне говорят, бренд. Прямо говоря: если чего-то сам не знаешь и не понимаешь, то это лишь твой личный недостаток, его недопустимо навязывать другим как всеобщий принцип.

«Гибридизацию» навязывают со ссылками именно на эту самую голову человека, о деятельности мозга в которой мало кто что знает. Одни догадки. Просто отбиваться от вольных или невольных «гибридизаторов» ссылками на Альтшуллера Г.С. бесполезно. Во-первых, «гибридизаторы» их просто не воспринимают, будучи сторонниками тотального либерализма. Во-вторых, они вполне могут те же ссылки толковать как угодно и в свою пользу. В-третьих, «гибридизаторы» уже преспокойно, как о само собой разумеющемся, говорят об отказе от основ ТРИЗ, не стесняясь продолжать зарабатывать на бренде «ТРИЗ» [37, 38].

1. Гомеостаз

Частично происходящее уже было рассмотрено [38] и была вскрыта ошибочность утверждения о якобы необходимости слияния («гибридизации») ТРИЗ и МПиО со ссылкой на диалектический материализм (ДМ). Была ли эта ошибка намеренной или случайной (по неграмотности), уже не важно. Напомню мнение Талейрана о значимости ошибки как таковой в большом деле.

Вместе с тем возникла необходимость дополнительно рассмотреть работу мозга и его сущности: как он работает и действительно ли МПиО естественны для него.

Беда в том, что устройство и работу мозга до сих пор окружает плотный туман неясности, предоставляя широкие возможности для всякого рода заблуждений. Неясности же вызваны идеалистическим представлением о мозге, основанном на вере в существование ничем и никак не регистрируемого никакими приборами «сознания» («души») и производных от него измышлений. Другая существенная причина состоит в вульгарно-материалистическом понимании сущности понятия «система» как совокупности чего-либо, обладающей неведь откуда возникшим «системным свойством». Устранить причины неясностей можно только на основе научного подхода. То-есть диалектического и исторического материализма (эволюционного).

При столь неясных исходных обстоятельствах предполагать можно что угодно. А если на каждом предположении строить ветвящуюся последовательность предположений на основе предыдущих предположений, то неизбежно угодим в «дурную бесконечность» (*введённое Г.Ф. Гегелем понятие, обозначающее неопределённую бесконечность, не включающую в себя понятие своего предела*). Такое происходит и с АРИЗ: то технических (промежуточных) противоречий насочиняют, то моделей задач, то исходных технических систем... На каждом последующем шаге ветвление продолжается. Особенно на шаге с ВПР. Оправдание одно: как бы случайно не упустить ценную идею (!?). Останавливают только лень и неполнота знаний в области задачи.

Выход из такого положения «широко известен в узком кругу» полицейских следователей, который может и не слыхивали о «бритве Оккама», но профессионально должны её придерживаться. Этот выход состоит в том, что предполагать

надо то, что другая сторона не может не сделать обязательно, ибо её принудят к этому внешние обстоятельства (факторы), даже если они ей неизвестны. Разумеется, возможны случайности. Но чем более многочисленна «другая сторона», тем более предсказуемы её действия (разумеется, в некотором «коридоре» предсказуемости). Возможен и другой источник непредсказуемости: следователь сам не знает ни достаточно существенных обстоятельств, ни размеров «коридора» предсказуемости, ни продолжительности его существования (обстоятельства переменчивы).

Если уж опираться на материализм, то придётся принять, что для жизнедеятельности организма необходим гомеостаз (относительное постоянство режима протекания) процессов обмена веществ в организме [6, 22, 30]. Это выявленный и надёжно доказанный факт как для одноклеточных, так и для многоклеточных. **Обмен веществ – главный процесс организма**, своего рода главный конвейер, всё остальные только обеспечивают его деятельность, доставляя ресурсы внешней среды и убирая отходы производства продукта – жизни. Гомеостаз не может поддерживаться сам по себе. Поэтому, для гомеостаза организм должен иметь средства и способы регулировки и управления: гомеостат. Он же – обратная связь. Он их и имеет [22]. Иные предположения ведут к мистике.

Гомеостат, коль он есть, должен иметь объективные, измеримые признаки своего существования. Он их имеет в виде относительного постоянства температуры, давления крови, содержания кислорода в крови и т.п.

Как предположили ещё классики ДМ [39], внешние наблюдаемые закономерности и закономерности, возникающие при непосредственном взаимодействии, отражаются в мозге как логика, ибо иной материальной основы для неё нет. Но вот как происходит это отражение, предстоит разбираться с работой гомеостата. В простейшем (бытовом) случае эту логику называют опытом в виде «если А – то Б». В сложном случае этот опыт может быть даже многозвенной последовательностью. Этот уровень интеллекта (обучаемости) доступен даже дворовой собаке.

Если этот интеллект состоит из отражения закономерностей, предопределяющих поведение в соответствующих случаях, то копать глубже вроде бы и не надо. Но каждый нейрон участвует во множестве систем – как обратных связей (продольных), так и согласовывающих (поперечных). А подавляющее большинство сигналов внешней и внутренней среды почти одинаковы по своей мощности и продолжительности [22]. Меняется лишь более-менее повторяющийся состав групп (пакетов). Повторяемость способствует закреплению в нейронах следа от прохождения сигналов этих пакетов. А так как связи между датчиками и нейронами собственно мозга обычно дублированы для надёжности, то в каждом нейроне мозга появляется и при повторях закрепляется одинаковый след от разных закономерностей, отражаемых разными последовательностями нейронов. Соответственно мозг «видит» частичное сходство разных пакетов. Данное обстоятельство принято называть аналогией. Чем больше сходство, тем больше вероятность того, что ИС получит достаточно адекватные пакеты управляющих сигналов.

На основе такого подхода мозг следует воспринимать всего лишь как обогнавший в своём развитии такие же по назначению приспособления других живых существ, некогда возникших из хлореллы и спироулины. У всех таких приспособлений назначение одно: быть обратной связью (гомеостатом) для поддержания гомеостаза организма [21].

У простейших организмов и гомеостат простейший. Чем более многоклеточен организм, тем многочисленнее и разнообразнее гомеостаты отдельных процессов, тем в большей мере они не могут не быть взаимосвязаны для согласования своей работы, направленной на поддержание гомеостаза отдельных клеток и организма в целом. Согласованность требует способа и средства согласования, что приводит к необходимости иметь поперечные связи между продольно устроенными гомеостатами отдельных процессов. Взаимосвязанность частных гомеостатов создаёт из них **гомеостатический ансамбль**. Необходимость их согласования требует сокращения расстояния между отдельными нейронами, что и привело к сосредоточению гомеостатов в одном месте – мозге.

Свою роль играет биологическая природа этой «элементной базы мозга. Из-за неё вышеуказанному закреплению состояния нейронов присуща «упругость»: след от проходящего электрического сигнала постепенно исчезает, переводя нейрон в нейтральное состояние. И укрепляется (восстанавливается), если нейрон «тренируют», к примеру, такими же последовательностями. А вот разного рода случайные сигналы могут действовать как своего рода «спам», захламляя «оперативную память» нейрона и ускоряя его переход в нейтральное состояние. Легко заметить, что сказанное прямо относится к влиянию МПиО на мозг, ибо МПиО не совместимы с закономерностями, к которым мозг приспособлен самой природой.

2. «Элементная база»

Теперь следует рассмотреть потребности многоклеточного организма в согласованной жизнедеятельности и возможности средств обеспечения этой согласованности. Человеческий организм состоит из (по разным данным) приблизительно от 30 триллионов до одного квадриллиона клеток. Для поддержания гомеостаза столь многоклеточного организма мозг располагает сигнальной системой из приблизительно 200 миллионов датчиков (рецепторов). Каждый датчик преобразовывает поступающие сигналы разной физической природы (в зависимости от принадлежности к тому или иному органу ощущения) в электрические импульсы, различающиеся частотой, мощностью и т.п.

Каждый орган ощущения имеет свои особые датчики-рецепторы:

- вкусовые – до 10 тысяч [11]; - слуховые – до 20 тысяч [12]; - кожные – до двух миллионов [13]; - обонятельные – до 60 миллионов [14]; причём у женщин на 50% больше, чем у «толстокожих» мужчин; - двигательной (исполнительной) системы (ИС) – до 20 тысяч [16]; - зрения – до 140 миллионов [15].

К этому можно добавить, что результаты исследований, проведенных в Университете штата Мэриленд, показали, что способность видеть красный цвет встречается преимущественно у обладательниц X-хромосомы (гены красных и зеленых пигментов лежат на X-хромосоме). Именно поэтому женщины почти не страдают дальтонизмом. Женщина различает малиновый, пурпурный, бордовый

и алый, а для мужчины это обычно один цвет — красный. При дальтонизме мужчина перестает распознавать красный цвет. Если подобное нарушение происходит у женщины, она не перестает различать красный, она просто видит, как мужчина, то есть не различает оттенки красного. Попросту говоря, мужское световосприятие намного хуже женского. Интересны и полезны различия, которые так или иначе влияют на обучение основам ТРИЗ.

Нередко последствия от этих различий вульгарно называют «женской логикой». В действительности логика одинакова, ибо предопределяется одними и теми же процессами внешней среды. Разница только в отношении к ним, обусловленном ролью в воспроизводстве человечества. Разумеется, чёткой границы быть не может, ибо мозг человека слишком сложно устроен, чтобы в нём не возникало разнообразных отклонений от условной нормы вплоть до разнообразного брака. Но об этом необходимо читать о специальных исследованиях [10].

Исследователи до сих пор не уверены, сколько именно чувств у нас есть, и что именно представляют из себя эти чувства. В зависимости от того, как их разделять и что понимать под «органом», насчитывают от 5 до 20 чувств. Пять из них каждый знает ещё с детства со времён Аристотеля, а вот остальные гораздо интереснее: ощущение тепла, равновесия, боли, голода и другие. Впрочем, к главному вопросу данной статьи эти тонкости не относятся. Поэтому в эту область лучше не углубляться, ограничившись утверждением, что почти наверняка «орган чувства» - это архаичная условность для обозначения группы из неопределённого числа подгрупп нейронов, обрабатывающих сигналы «своих» датчиков. Во избежание вымыслов и недостаточно подтверждённых домыслов остальное придётся оставить исследователям-нейрофизиологам.

Будем опираться на уже установленные факты. В частности, необходимый для гомеостатической обработки сигналов от этих датчиков мозг располагает 86×10^9 нейронов [17]. Конечно, они ежедневно отмирают, но происходит и нейрогенез [18]. Более того, поскольку мышление – это работа систем разнообразных обратных связей, нейронами образуемых, постольку их (связей) можно построить гораздо больше, чем самих нейронов.

Аксонов приходится до 20 000 штук на нейрон. Такое количество нейронов и аксонов обеспечивает организму широчайшие возможности для создания разнообразных гомеостатических систем, необходимых как для поддержания гомеостаза самого организма, так и для управления ИС в ответ на различные изменения среды, воспринимаемые четвертью миллиарда датчиков/рецепторов. Часть гомеостатических систем организма получает в виде генетического наследства вследствие естественного отбора/отсева, часть – вырабатывает в ходе самообучения методом проб и ошибок. Высшие животные по мере эволюции мозга обретали возрастающую способность воспринимать сигналы о причинно-следственных последовательностях.

Проведём прикидочный расчёт. Отдельный нейрон центральной нервной системы (собственно мозга) может иметь до 20 тысяч связей с другими нейронами. Всего получаем немногим менее триллиона связей, образующих такое же количество простейших (бинарных) систем. Количество возможных более сложных систем не поддаётся счёту. Для сравнения пример из химии: из нескольких десятков разновидностей атомов построено до 30 миллионов молекул только известных веществ. По миллиону на атом. Если перенести эту пропорцию на мозг человека, то получим около 1×10^{14} систем. Большинство их занято регулировкой внутренних процессов и только небольшая часть этих систем обеспечивает процессы взаимодействия организма с внешней средой.

Строго говоря, нейрофизиологи пока не выявили среди сотен миллиардов всевозможных хитросплетений нейронов с аксонами системы обратных связей из-за того, что каждый нейрон может входить в сотни систем. С одной стороны, согласно опытным данным (рефлексы) и гомеостатической теории существования жизни быть они должны, ибо все иные предположения могут быть только идеалистическими. Более того, их существование явно следует из того, что только через мозг связаны между собой сотни миллионов нейронов-датчиков организма и нейронов, непосредственно управляющих процессами того же организма. В том числе – ИС (исполнительных систем). Но с другой стороны, судя

по многочисленным публикациям, их вроде и не ищут, «не видя леса за деревьями». Да и поиски затруднены тем обстоятельством, что эти системы непостоянны. Они «мерцают», включаясь только при отклонении режима протекания подопечного процесса от нормы (как в холодильнике). Включаются же сразу миллиардами.

В статьях по этому вопросу [19, 20] за множеством химических и прочих подробностей явно просматривается идеалистический подход. Выражается это в том, что вместо совсем уж архаической «души» используют придуманное ещё XVII в. Гоббсом и Спинозой понятие «психика». Позднее появился его синоним – «сознание». А XX в. заговорили об «информации», эзотерическом «информационном континууме» и т.п., вплоть до утверждений о разумности (что тождественно утверждению о наличии души) отдельных нейронов. А то и отдельных молекул [9]. Гоббс и Спиноза ещё не могли знать про гомеостаз и, соответственно, что за придуманным ими термином скрывается часть гомеостатического ансамбля, непосредственно взаимодействующего со средой (своего рода «фронт-офис»). Но нынешние-то должны уже знать и понимать!

Эти выдумки говорят о скрытом идеализме исследователей, тогда как научный подход требует недвусмысленной опоры на диалектический материализм, проявляющимся через системный подход и причинно-следственные зависимости. Хуже того, даже после красивых рассуждений о системном подходе, его не используют, подменяя понятие «система» упорядоченностью (регулярностью), имеющей совсем иное физическое содержание [30]. В лучшем случае вспоминают о неизвестно откуда и как возникающем «системном свойстве».

3. Гомеостаты

Перечисленные выше датчики работают с внешней средой, кроме ИС (?). С внутренней средой сложнее. Разумеется, каждая клетка располагает собственным встроенным гомеостатом, иначе ей не выжить. А вот межклеточные процессы обмена веществ нуждаются во внешнем управлении. Для этого вполне подходят даже старые химические сигнальные системы, которые работают не

спеша, выдавая себя, скажем, чувством голода или жажды. Однако, и они в конечном счёте преобразуются нейронами в электрические (управляющие) сигналы, передаваемые затем в адрес гомеостатов и ИС (?). Кроме того, необходимо согласовывать работу обособленных групп клеток (внутренних органов) как внутри группы, так и между группами. Поэтому процессы внутренней среды нуждаются в гомеостатах, но организованных не как «в холодильнике», а по многоуровневой продольной (вдоль процесса) схеме [22]:

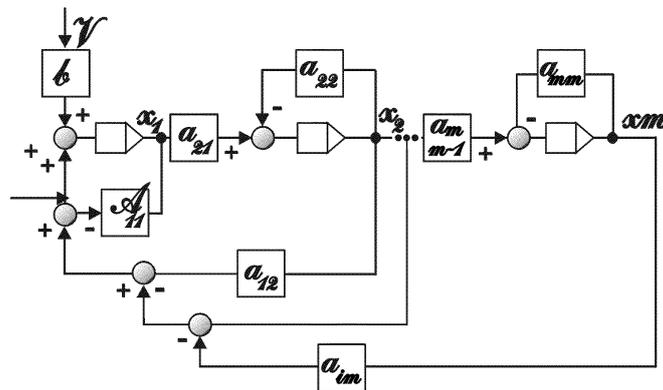


Рис.1. Гомеостат по Новосельцеву В.А. сложнее, чем по Н. Винеру

И это только часть сложного и многоуровневого ансамбля с поперечными связями (на схеме видны их окончания) между разными гомеостатами для их согласованной работы, но это отдельный вопрос. Тем не менее, уже такая часть позволяет делать кое-какие выводы, хорошо согласующиеся с теорией управления [6]. По схеме видно, что регулятор (группа нейронов) первого уровня поддерживает постоянство режима управляемого процесса на данном участке. Регулятор второго уровня регулирует уставку регулятора первого уровня под требования режима на следующем участке (уставка - это диапазон допустимой отзывчивости на сигнал). Третий – второго и т.д., по необходимости. Тем самым поддерживается именно относительное постоянство режима протекания данного процесса. Относительность в том, что значения его признаков колеблются в пределах некоторого коридора. Очень важно, что изменение уставок гибкое, упругое, а не жёсткое, механическое [5]. На мелкие, случайные изменения среды этот

ансамбль отзывается вяло или вовсе не отзывается. Грубо говоря, весь организм не дёргается, когда на кожу осела какая-то пылинка.

Организм – это, по сути, кооператив клеток и, соответственно, кооператив процессов, и гомеостаты отдельных процессов должны согласовывать свою работу с гомеостатами других процессов, что обеспечивается поперечными связями: на схеме показаны стрелкой крайне слева посередине. Но все эти гомеостаты должны согласовывать свою работу, приспособившись к изменениям внешней среды, что обеспечивается соответствующими сигналами (на схеме стрелка слева сверху).

Ансамбль работает целиком и со временем в нейронах нарабатываются устойчивые пакеты управляющих сигналов в ответ на повторяющиеся совокупности сигналов извне с приблизительно сходными их значениями. Это отражение (рефлексия) на бытовом уровне называется навыком. Пример: один подзатыльник или конфета (в прямом и переносном смыслах) воспринимается быстро забываемой случайностью, но два-три в сходных обстоятельствах уже порождают причинно-следственное обобщение из-за сходства признаков предшествующих обстоятельств и последствий.

Поскольку одна и та же последовательность образуется сразу от некоторого множества датчиков, постольку она представляет собой не «нить», а «прядь». При повторениях внешних сигналов почти наверняка множества датчиков будут совпадать лишь частично, то «пряди» будут порождать ветвящиеся и пересекающиеся последовательности. Тем более, что совокупности внешних сигналов тоже не будут полностью повторяющимися. Следовательно, поскольку совокупности «входных» сигналов будут нечёткими (размытыми), постольку и пакеты «выходных» сигналов на изменение поведения тоже будут нечёткими. Других материалистических предположений не видно, а идеалистические – неинтересны.

Из нечёткости следует, что при прочих равных чем длиннее последовательности причинно-следственных зависимостей, тем хуже они запоминаются. Отсюда знаменитое «повторенье – мать ученья». К примеру, чередование дня и

ночи каждый помнит прекрасно именно потому, что воспринимает эту естественную закономерность всю жизнь. Но и подзатыльник (конфета) запоминается хорошо благодаря величине сигнала: чем сильнее – тем лучше. Поэтому запоминаемость зависит от величины воздействия на нейрон: либо от длительности «зубрёжки», либо от всплеска уровня адреналина из-за сопутствующих ощущений. В том числе - при решении задачи, что снимает или хотя бы снижает угрозу гомеостазу.

Мышление – это совокупность последовательностей изменения состояния нейронов посредством перемещения миллиардов электрических сигналов между ними по аксонам в поисках способа восстановления гомеостаза или предупреждения угрозы ему. Нет перемещения – нет изменений в нейронах и нет мышления. Да, размышление на основе МПиО – тоже перемещение электрических сигналов, но если сравнивать с разрядом молнии, то это больше похоже на толкотню между грозовыми облаками: шуму много, где-то что-то сверкнёт, а выхода никакого. Разве что изредка, случайно. Как при броуновском движении.

Мышление вполне материально, как и любой иной процесс. К примеру – ветер: он существует, будучи движением воздуха, но не самим воздухом. Поэтому вопреки распространённому убеждению человек не мыслит образами и моделями. В действительности и то, и другое представляет собой явление того же порядка, что и цвета радуги. Это же касается и отдельных мыслей, представляющих собой изменения в состоянии гомеостатического ансамбля при подборе наиболее подходящих пакетов управляющих сигналов. Поэтому мышление – только форма отражения действительности, созданная естественной эволюцией в гомеостатическом ансамбле человека. А действительность почти целиком закономерна и только из-за неполноты нашего знания представляется преимущественно случайным скоплением событий. Усиливать объективную случайность навязыванием нашему мозгу искусственной случайности путём применения МПиО? Это как повышать ловкость рук слесаря ударами молотком по пальцам.

Есть одна тонкость. Часть гомеостатического ансамбля непосредственно (через датчики и ИС (?), естественно) взаимодействует с внешней средой. Соответственно между организмом и средой создаётся некая размытая граница (область взаимодействия) в ощущениях. Эта граница создаёт т.н. «Я» организма – защищаемую сторону в этих взаимодействиях. Она же – сознание, детище Гоббса и Спинозы. Другая часть гомеостатического комплекса, занятая регулировкой внутренних процессов, – это пресловутое «подсознание», в котором нет никаких источников каких-либо идей.

4. Алгоритмы

Чем более общими являются алгоритмы, тем частью большего числа естественных закономерностей они будут. Следовательно, будет выше вероятность того, что среди них окажется именно та закономерность, которой будут подчиняться события. Нетрудно, однако, заметить, что слишком общий алгоритм вроде $1+1=2$ будет касаться слишком большого числа закономерностей и почти ничего полезного не даст. Как быть? Как перейти от общего к частному? Особенно – если от слишком общего к очень частному?

До сих пор речь шла о закономерностях и алгоритмах чередования. Они полностью подпадают под определение Колмогорова в духе «дурной бесконечности». Но ведь математика – только язык описания физических моделей. Следовательно, нужно рассмотреть иную модель. А именно – развивающихся систем, для которых и разрабатывалась ТРИЗ.

Для таких систем были найдены особые закономерности, известные под названиями «развёртывание и свёртывание» и «линии развития» [23]. Но подпадают ли они с имеющимся описанием под определение Колмогорова? Чтобы подпадали, они должны тоже описываться простым алгоритмом. Такие алгоритмы описывает сравнительно новая область математики – фрактальная геометрия Бенуа Мандельброта [3, 4, 31]. И описывает она именно процессы развития. Из-за относительной новизны фрактальной геометрии в классической ТРИЗ она не упоминалась, тем не менее её признаки ясно видны на схемах Рис 1 и 2:

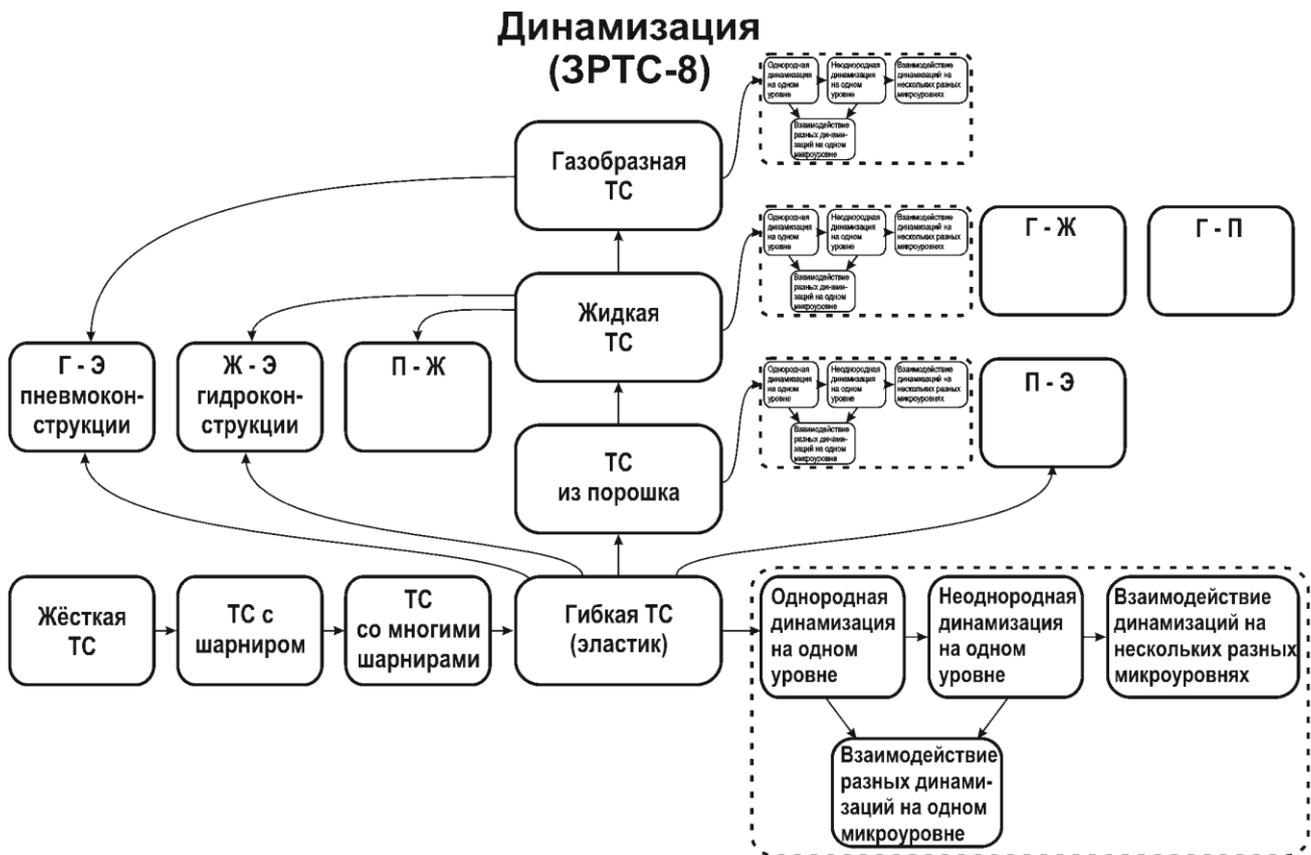


Рис. 3

В схемах рис. 2 и 3 хорошо видны т.н. «закон» перехода в надсистему и «закон» перехода на микроуровень.

Такая же схема существует применительно к организации технических систем [28, 32] и других «ЗРТС». Важно отметить, что в этом направлении ТРИЗ далеко вырвалась вперёд, хотя во времена разработки схем вроде рис. 2 и рис. 3 (не говоря уж о «переходе моно-би-поли-моно» [23]) теория фракталов была чем-то вроде математической игрушки. Хорошо бы и дальше развивать это направление, опираясь на уже существующую теорию. Фракталы – это то общее, что есть у линий, «законов» и алгоритмов. И это путь к математизации ТРИЗ.

Фрактальность отчётливо видна и в организации деятельности групп людей [2, 24, 25]:

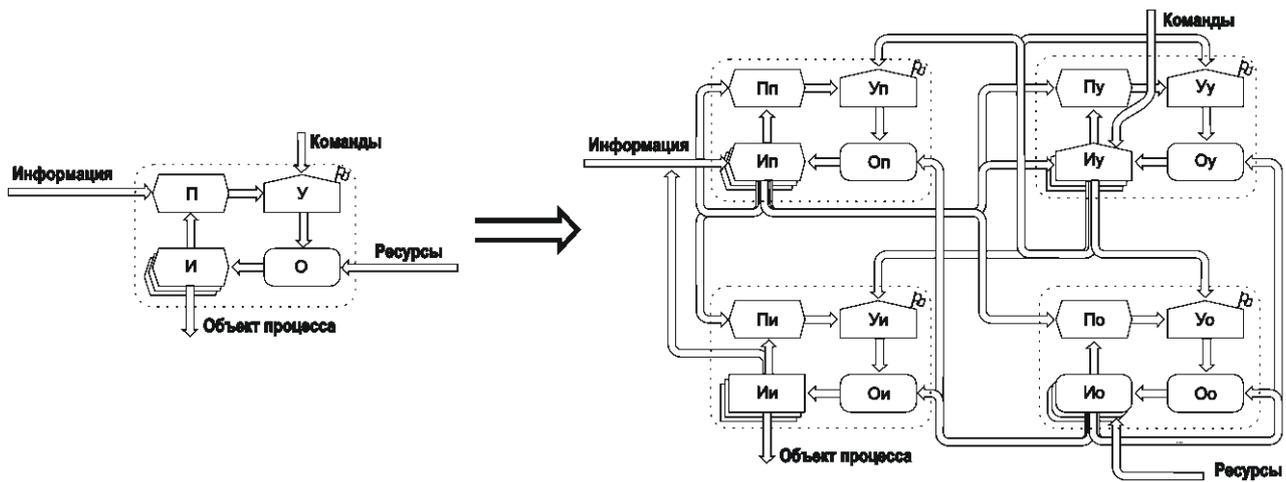


Рис. 5

Исходная система может как усложниться, так и стать частью в более сложную систему. Сама не изменившись. Здесь тоже видна общность со схемой рис. 1. В схемах хорошо видны т.н. «закон» перехода в надсистему и «закон» перехода на микроуровень применительно к организации групп людей (в действительности – закономерности приспособления).

Разумеется, в действительности организация технических и биологических систем не имеет совсем одинаковых систем на разных уровнях организации. Многое зависит от требований (условий) среды и наличия ресурсов: что-то развивается больше, а что-то наоборот – деградирует за ненадобностью. Соответственно – с разной скоростью («закон» неравномерности развития). Система при этом может измениться только фрактально. Интересно, что т.н. «Административные схемы предприятий», обычно висящие в кабинетах первых лиц, на взгляд самих первых лиц имеют мало общего с действительностью. А не имеют потому, что в них отражена, в лучшем случае, последовательность прохождения приказов «сверху вниз». Ни о какой организации взаимодействия подразделений и персонала там и не может быть сказано.

Вполне естественно предположить, что если фрактальным образом организованы биологические организмы [29] и их гомеостаты, то ансамбли обратных связей (гомеостатические системы) организованы тоже фрактально.

Можно достаточно уверенно предположить (за неимением других материалистических предположений), что именно фрактальность организации мозга позволяет ему «отражать» процессы развития [27]. Физиология такого «отражения» – вопрос за пределами данной статьи. Здесь же достаточно указать, что согласно теории фракталов, каждый шаг развития систем имеет ряд ограничений и, прежде всего, - материальных. Применительно к мозгу развитие систем ограничено: снизу – нейроном, а сверху – их количеством. Главное же в том, что создаваемые алгоритмы решения задач должны обрабатывать систему, в которой возникла задача, как фрактал.

5. Отражение

К сожалению, математическая сторона применительно к фрактальности техники, общества и гомеостатических систем только начинает развиваться. Тем более, что она не укладывается в привычную формальную логику. Поэтому дальнейшие рассуждения придётся вести на качественном уровне. Поэтому придётся привлечь **теорию катастроф** [34], которая описывает событие, именуемое качественным скачком.

Согласно этой теории, катастрофа как таковая означает мгновенный переход через точку бифуркации (точку равновесия, развилку). Наблюдать же можно лишь то, что было до и после перехода. Точнее говоря, до перехода наблюдать можно лишь скучное количественное изменение какого-либо энергетического признака. Как перед электрическим разрядом. А вот после перехода точки бифуркации можно наблюдать во всей красе процессы последствий катастрофы. Хотя катастрофа вовсе не обязательно означает что-то плохое. Как и любое изменение – не обязательно в худшую сторону. К примеру, реорганизация управления – это катастрофа для персонала, привыкшего к устоявшемуся порядку, но полезное изменение для повышения эффективности предприятия в целом. А переход на новую технологию – всегда катастрофа для технологов, годами отлаживавших старую технологию, но спасение для предприятия.

Именно так и происходят естественная эволюция и рукотворное развитие. Всегда через катастрофы: череду больших и мелких. К примеру, биологическая

мутация – это катастрофа молекулярного уровня. Внедрённое техническое или управленческое решение – это катастрофа на макроуровне.

Разве пресловутое «озарение» - это не катастрофа сложившегося мировосприятия? Или снятия угрозы гомеостазу путём разрушения того же мировосприятия? Ведь что такое мировосприятие? Это состояние гомеостатического ансамбля с устоявшимся набором групп гомеостатов, настроенных на сходные угрозы гомеостазу. А это очень большая, сложная и, главное, мерцающая система. Попросту говоря, набор готовых ответов на набор повторяющихся вопросов.

Чтобы в гомеостатическом ансамбле произошло изменение, понимаемое как новый ответ на новый вопрос, необходимо качественное изменение системы, перестройка связей. Она же – местная катастрофа. А для этого необходим пакет сигналов от датчиков, достаточно отличающийся от ранее поступавших сигналов.

Последовательность развития – это последовательность постепенного преобразования (катастроф) технических систем, а не чередования состояний вроде движения поршня в ДВС, присущего их функционированию. Развитие - это очередной шаг роста фрактала. Соответственно под каждый вопрос ансамблю по развитию должен существовать свой фрактал, а под новый вопрос – возникать новый фрактал. Всё как с обычными закономерностями.

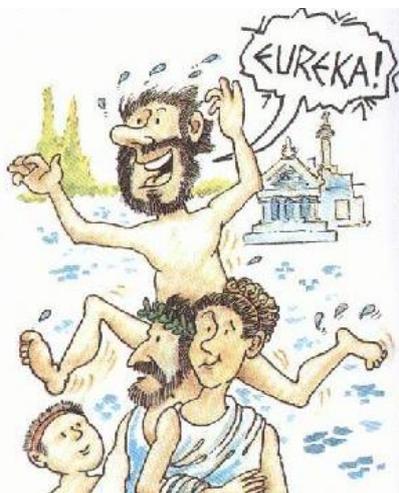
Способность воспринимать и учитывать оба вида закономерностей способствуют выживанию и развитию человека как вида. Поэтому нет в мозге человека никаких сверхъестественных способностей и, главное, МПиО – только пережиток, полезность которого по мере развития естествознания снижается. Хотя существует и другое мнение, по сути – поразительно антинаучное:

«Способность разумных существ к перебору, анализу и выбору наиболее подходящих вариантов решений – исключительно ценный природный ресурс при малой стоимости (высокая идеальность); было бы глупо и расточительно им пренебрегать» (ГЗТ из США).

Что было бы сегодня, опирайся наши предки только на этот «*исключительно ценный природный ресурс*»? Так бы и пытались угадать приемлемый вариант деления стада баранов на три части, пока некие и расточительные глупцы не придумали таблицу умножения/деления, способы извлечения корня квадратного и т.д., дабы пренебречь этим трудоёмким «*ресурсом*». Который, кстати, ничуть не помогает в положении «буриданова осла». Такие же расточительные глупцы и по сей день упорствуют в своей зловредности, открывая всё новые способы избавления от потребности в «*исключительно ценном природном ресурсе*». Н-да... Не зря Альтшуллер Г.С. часто сравнивал ТРИЗ с формулой Ньютона для извлечения корня квадратного. Наше счастье, что нет у этих «гибридизаторов» власти как у известного градоначальника, повелевшего «все науки упразднить».

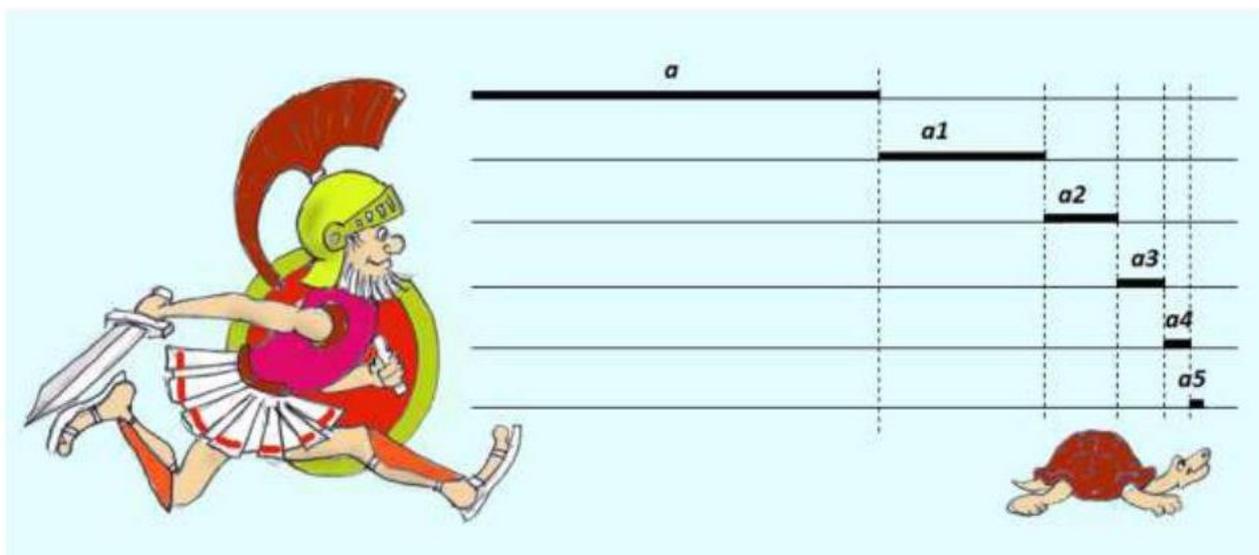
Естественная эволюция биологического мира – это решение новых задач по приспособлению видов к меняющимся условиям среды ради выживания. Естественно, что осуществлялась она исключительно посредством МПиО. Но из этого вовсе не следует, что МПиО столь же полезен человеку с его высокоразвитым мозгом, как его четвероногим предкам. С обретением мозга способности воспринимать закономерности человек как вид резко вырвался вперёд. А создав науку, вообще постепенно освобождается от необходимости применять МПиО.

Конечно, как особое явление способность к восприятию закономерностей была замечена много позже – во второй половине 20-го века. Но как таковая замечена была и ранее в виде внезапных прозрений:



http://i.absurdopedia.net/1/1b/Архимед_бегает_по_Сиракузам.jpg

Замечалась она также в виде нелинейности, отличающейся от привычной линейности, присущей формальной логике, ещё в античности. Знаменитый пример:



http://3.bp.blogspot.com/-b-jtSD8Gy00/VyDq1gcuQHI/AAAAAAAAAAo/8V9Op-ccnP8jeGnUeksVxgP_hZjoW_QfACK4B/s1600/1558.jpg

6. Проявления деятельности гомеостатического ансамбля

Мозг человека (как и прочих живых существ) представляет собой ансамбль обратных связей, необходимых для поддержания внутренней среды в гомеостазе. Часть обратных связей мозга начинаются с внешней среды для подачи сигналов о полезных и вредных её изменениях [2]. При возникновении угроз гомеостазу организма на ИС подаются необходимые сигналы, направленные на изменение поведения организма в сторону предотвращения угроз.

При отсутствии в гомеостатическом ансамбле мозга необходимых уставок, выработанных под влиянием предыдущих закономерностей среды, в нём либо:

выявляются наиболее близкие уставки,

при высоком уровне угрозы и под воздействием адреналина пакет управляющих сигналов вырабатывается случайным образом (МПиО),

при очень высоком уровне угрозы наступает бездействие из-за подачи взаимоисключающих пакетов управляющих сигналов.

Мышление всегда хаотично в том смысле, что «растекается по древу». Это явление обусловлено устройством ансамбля обратных связей, которому приходится «подбирать» правильный ответ среди врождённых и приобретённых на совокупность сигналов от двухсот миллионов датчиков (отражения среды). Если совпадения есть (чему способствуют тренировки), ответ следует сразу. Если нет, то происходит то самое «растекание по древу» от крохотной группы основных сигналов к миллионам дополняющих и вариативных (в действительности там всё гораздо сложнее, но суть такова) возможных групп.

К примеру, похожим образом поток воды под влиянием гравитации находит себе будущее русло к аттрактору (морю или озеру), «перебирая» случайные «интересные», но тупиковые отклонения:



<http://www.sedimentology.rice.edu/wp-content/uploads/2016/09/Lake-Baikal.jpg>

Чем не модель длительных и утомительных рассуждений без карты и компаса? Блуждаешь по озеркам, болотам и старицам, вязнешь, пытаешься выбраться обратно... Романтика!

Гораздо больше впечатляет молния как модель рассуждения по АРИЗ. Ведь работа гомеостатического ансамбля как раз и заключается в перемещении электрических сигналов. Мощности, конечно, не те:



<https://user32265.clients-cdnnow.ru/originalStorage/post/98/10/b7/6b/9810b76b.jpg>

Хорошо видно, как начальная энергия расходуется на множество боковых ответвлений с попутными тупиковыми «озарениями». На этой особенности работы мозга основаны т.н. аналогии, выдающие кажущиеся решения задач. Но совсем других задач. Это явление воспринимается как естественный МПиО.

Поэтому собственно АРИЗ – это всего несколько сугубо технологических, алгоритмических действий [26]. Остальной текст – только предусмотрительно расставленные препятствия «растеканию мысли по древу» в тупики «ценных попутных идей». Освоение АРИЗ означает усвоение не столько короткой главной последовательности действий, сколько многих вспомогательных запретов, предотвращающих «растекание». Такие запреты по мере тренировки выполняются как бы сами по себе, не отвлекая внимание от главной последовательности (опять-таки, это в привычных образах). Конечно, всё происходит из-за отсутствия предварительной проработки условий задачи (исследовательской части) алгоритма. В том числе – от устранения всего, без чего задача остаётся задачей. После чего мысль не блуждает, а идёт прямо. Модель-молния становится такой:



<http://fizikatyt.ru/wp-content/uploads/2017/02/Почему-машина-бьется-током-960x540.jpg>

Хотя способы решения задач на основе ТРИЗ создавались, в общем-то, стихийно, но фрактальность в них всё же можно рассмотреть. Это касается АРИЗ-85В и системы стандартов. Наверняка фрактальность должна быть и в Приёмах разрешения технических противоречий, но это направление было заброшено. Весьма обнадёживает разрабатываемый рекурсивный алгоритм [26].

Но совершенствование и разработка алгоритмов – отдельный вопрос. Пока же достаточно отметить, что существует два вида закономерностей: линейная (количественная) и фрактальная (качественная). Соответственно, и мозг приспособлен к работе с ними. Данное обстоятельство предстоит учитывать в дальнейшем при развитии ТРИЗ, дабы не блуждать в потёмках МПиО.

Четвероногий (четверолапый) предок человека стал человеком только потому, что одна из множества мутаций придала его мозгу (гомеостатическому ансамблю) способность не просто воспринимать фрактальные и линейные закономерности. Сами-то по себе они поступают в гомеостатический ансамбль в виде потока электрических сигналов от датчиков даже у червяка. Эта мутация придала способность воспринимать длинные закономерности обоих видов и тем самым накапливать более обширный опыт и, главное, прогнозировать последствия текущих событий.

Конечно, человек не такое уж и исключение: собака, завидев человека, который зачем-то нагибается к земле, предпочтёт заблаговременно унести ноги подальше. Ведь за таким движением обычно следует: подъём палки (камня), бросок в её сторону и болезненные ощущения при попадании. То бишь, собака видит последовательность из четырёх разнородных событий, воспринимает их как закономерность и делает для себя закономерный же вывод. Происходит это быстро, уже после первого же неприятного опыта.

Выводы

Итак, что такое ТРИЗ? Название «Теория решения изобретательских задач» (ТРИЗ) не вполне адекватно раскрывает содержание теории. Ведь изобретательскими бывают решения задач, а не сами задачи. Да и то при условии, что они будут признаны таковыми юридически, как соответствующие требованиям патентного законодательства [33]. Теория инженерных решений товарного качества? Как-то оно ...

В действительности инженерам приходится решать задачи, преимущественно соответствующие требованиям промышленности, где изобретение или ноу-хау могут быть лишь попутным «пирожным». А вот задачи на получение патента – это требования конкурентной войны, к конечным потребителям имеющие отдалённое отношение.

На основе современного научного подхода было проведено исследование фактического материала в области развития техники на предмет выявления в нём объективных закономерностей. По итогам исследования множества изобретений был выявлен ряд искомым закономерностей, требуемых диалектическим материализмом, которые и стали собственно теорией в исходном состоянии.

На их основе были созданы вполне работоспособные алгоритмы, способные вывести человека на решение достаточно сложных технических задач почти без перебора вариантов. Многочисленные испытания доказали достаточно устойчивую точность и надёжность работы этих алгоритмов. Разумеется, при их усвоении. Совокупность алгоритмов ошибочно тоже называют «ТРИЗ».

А что такое МПиО?

Метод проб и ошибок был единственным способом приспособления и выживания всего живого, «придуманным» Природой и осуществлявшимся посредством мутаций. Выживали лишь те, кому случайно выпадала мутация, подходящая к изменчивым условиям. МПиО неизбежно на переднем крае науки, при исследовании новых явлений природы. Хотя и там при малейшей возможности применяют алгоритмы исследований.

Но для инженера, получающего результаты научных исследований о выявлении множества закономерностей и законов в готовом виде, применять МПиО... не просто неграмотно. Мозг современного человека (тем более – инженера) обычно напичкан сведениями о множестве разнообразных закономерностей и обычно обучен применять их. Поэтому МПиО попросту нарушает отлаженную работу мозга и, следовательно, уничтожает организацию части систем мозга, уже приспособленную для работы с алгоритмами. В том числе – с алгоритмами на основе ТРИЗ.

Вопреки вымыслам вольных и невольных своих сторонников МПиО, будучи атавизмом, по мере развития естествознания будет и далее вытесняться алгоритмическими технологиями решения задач, не имеют подтверждения своей биологической необходимости. Наука против. А мнение психологов, хиромантов и прочих сторонников философии идеализма значения не имеет.

Конечно, талантливый инженер с огромным опытом может обходиться без ТРИЗ. Но таких очень немного, а промышленности объективно необходимы такие инженеры в промышленном же количестве. Как, впрочем, и в других отраслях народного хозяйства. Если, конечно, страна нуждается в эффективной экономике. Реальной, а не виртуальной. По возможности – автаркической. Конечно, подавляющее большинство ныне обходится без ТРИЗ, ибо какие им задачи ставят... И промышленности в целом – всё равно, и кому там интересны интересы страны, когда главным объявлена прибыль... Тем не менее, ТРИЗ – это инструмент мышления, который усиливает мозг без анаболиков и кофеина, позволяет щёлкать нетривиальные задачи, как орешки, и не имеет побочных эффектов

кроме потрясающей эффективности принимаемых решений. Ну, это как инструмент для руки человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королёв В.А. «С135. ТРИЗ против МПиО: за что воюем? (3)», (5 с., 2017.) (<http://triz.org.ua/works/wx08.html>).
2. Королёв В.А. «С97. Обратная связь как система» (8 с., ж-л ММК №8, 2005.) (<http://www.triz.org.ua/works/ws25.html>).
3. Дмитриев С. д.ф.н. «Хаос, фракталы и информация», ИРЭ РАН, М., ж-л. «Наука и жизнь», №5, 2001. (<http://www.nkj.ru/archive/articles/5901/>).
4. Ю.А. Данилов «Красота фракталов», Рос. науч. центр "Курчатов. Институт"
5. У. Росс Эшби «Введение в кибернетику», М., URSS, 2005.
6. Н. Винер «Кибернетика, или управление и связь в животном мире и в машине», 2-е издание, М., Наука, Глав. редакция изд. зарубеж. стран, 1983.
7. Королёв В.А. «С125. Мышление как форма отражения. АнтиРТВ-4», 16 с, 2014. (<http://www.triz.org.ua/works/ws83.html>).
8. Королёв В.А. «С50. Гипотеза о мангровом механизме мышления (Анти-РТВ - 3)», 22 с., 2000, (<http://triz.org.ua/data/w31.html>).
9. «НЕЙРОНАУКА - НОВОЕ СОЗВЕЗДИЕ СОВРЕМЕННЫХ НАУК», ([HTTP://WWW.PSY.MSU.RU/ABOUT/KAF/PSYCHOPHYSIOLOGY/CHERNORIZOV/CHERNORIZOV.HTML](http://www.psy.msu.ru/about/kaf/psychophysiology/chernorizov/chernorizov.html)). Громко сказано, но по сути на таком же основании к нейронауке можно и ТРИЗ причислить. В действительности всё немного не так. Разумеется, исследования деятельности и устройства нейронов полезны, но получаемые при этом данные столь же полезны для понимания работы мозга в целом, как и изучение молекул и атомов. или материаловедение для понимания работы автомобиля как целого. Сказывается непонимание понятия «система» (системного эффекта). тот случай, когда «за деревьями леса не видят». Сказанное справедливо и в отношении психологии (из которой и вышла нейронаука). И этот недостаток присущ многим, причисляющих себя к приверженцам именно ТРИЗ, а не того, что они понимают под этой аббревиатурой.
10. <https://psyfactor.org/lib/gender6.htm>.
11. <https://anatomus.ru/chuvstva/vkusovye-retseptory.html>.
12. <http://lechebnik.info/447/214.htm>.
13. <http://medbiol.ru/medbiol/ssb/00279a50.htm>.
14. <http://www.amedgrup.ru/obonyanie.html>.
15. <https://anatomus.ru/chuvstva/retseptory-setchatki-glaza.html>.
16. <http://medznate.ru/docs/index-39626.html?page=9>.

17. <http://medicineno.com/kakoe-kolichestvo-neyronov-v-mozge-cheloveka.html>
18. <https://cont.ws/@umbrella/866825>
19. <https://scisne.net/a-850>
20. https://studopedia.ru/view_sfpip.php?id=93
21. История развития учения о гомеостазе
(<http://bio.1september.ru/article.php?ID=200502201>)
22. С. Гуров «Что-то вроде постоянства...», М., ж. «Знание – сила» № 5, 1987.
(<http://triz.org.ua/works/ws69.html>). Статья для первого знакомства: *«Картина управления, оставаясь сложной, становится логичной. Гомеостаз теперь не сам по себе, а составная часть охранительных свойств организма.*
Но так как минимум чувствительности есть постоянство, то сами встают на свои места и наши уставки. Они не заданы, а возникают в нижних слоях управления именно в силу многослойности регулирования потоков вещества и энергии через организм. Так что темпы движения вещества и энергии не решают всё, но задают гомеостаз. Итак, “что-то вроде постоянства” – не постулат самоуправления, а теорема, вытекающая из аксиомы о непрерывности потоков вещества и энергии между отделами организма. Как сегодня видят физиологи-кибернетики формирование лестницы гомеостаза?
Верхняя ступень лестницы – самая чувствительная к воздействиям из нервных систем, центральная обобщает данные о внешней среде и состоянии организма и, принимая решение, выбирает уровень активности. Действуют механизмы гомеостаза. Уровень активности задаёт нижестоящим исполнителям темпы расхода вещества и энергии. Темпы расхода обуславливают управление местными потоками, определяют новые уставки для линий регулирования. Создают новое сплетение прямых и обратных связей, новый вариант многослойности связей (по идее о создающих себя “на ходу” системах организма?). Эту многослойность обеспечивает совместная работа вегетативной нервной системы и линий гормонального управления, так сказать, АСУ “Организм”».
23. 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)», Кишинёв, «Карта Молдовеняскэ», 1989, с. 51-56, 365-368.
24. Складов И.Ф. «Механизм торможения» /журнал «Химия и жизнь», №4 за 1990, М. (<http://www.triz.org.ua/works/ws65.html>).
25. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 (ISO 9001:2015) Системы менеджмента качества.
26. Королёв В.А. С21 «Современные тенденции развития АРИЗ», 14 стр., 1998г., (<http://triz.org.ua/data/w55.html>). За прошедшие с появления АРИЗ-85В три десятка

лет предпринимались попытки разработать алгоритмы ему на смену. Отсутствие теоретической базы пресекало и пресекает все попытки качественного совершенствования алгоритма. А мелкие доработки отражают особенности личного мировосприятия их авторов.

27. Дмитриев В.Л. «Популярно о фракталах: применение фракталов и обзор программ» (<https://novainfo.ru/article/3956>): *«Человеческий мозг ... рекурсивен по своей природе. Процесс мышления, не изученный до конца, является результатом взаимодействия стабильности и хаоса, линейной и нелинейной активности. Проф. психологии Оклендского университета (Новая Зеландия), Майклом Корбаллисом, выдвинуто утверждение, что именно рекурсия делает человека человеком. Он уверен, что рекурсия позволяет человеку мыслить во времени, оценивать настоящее, вспоминать прошлое и думать о будущем. Рекурсия ответственна и за то, что человек способен к фантазиям: мы можем смешивать реальное и вымышленное».*
28. «Фракталы в электротехнике» (<https://moluch.ru/th/8/archive/36/933/>).
29. «Биоорганизмы, геометрические фракталы клеточные автоматы: генетические аналогии» http://www.ivtn.ru/2006/biomedchem/enter/r_pdf/db06_89.pdf.
30. И.Р. Пригожин и И. Стенгерс «Порядок из хаоса. Новый диалог человека с наукой», М., УРСС, 2003.
31. «Фракталы. Чудеса природы. Размерности», (<https://youtu.be/gbW-etmxu3A>).
32. «Схема развития технических систем» (<http://triz.org.ua/works/ws99.pdf>).
33. Королёв В.А. «С129. ТРИЗ и патентоведение», 2015.
(<http://www.triz.org.ua/works/ws95.html>).
34. В.И. Арнольд «Теория катастроф» (<http://mat.net.ua/mat/Arnold-Teoriya-katastrof.htm>).
35. Королёв В.А. «С132. Аксиоматика ТРИЗ-ОТСМ – 7», (13 с., 2016.)
(<http://triz.org.ua/works/wx04.html>).
36. Королёв В.А. «С133. Закон суров – 3», 2016.
(<http://www.triz.org.ua/works/wx06.html>).
37. Королёв В.А. «С122. Кризис ТРИЗ» (<http://triz.org.ua/works/ws78.html>).
38. Королёв В.А. «С124. Кризис ТРИЗ и как нам его преодолеть. Ответ на «американскую ТРИЗ», 22 с., 2015. (<http://www.triz.org.ua/works/ws85.html>).
39. Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., 2 изд., т. 46, ч. 2, с. 215 *«Общественная практика служит не только критерием истинности мышления (М), но является также той основой, на которой вырастают логические правила и законы. Поэтому М. не может быть сведено к совокупности мыслительных операций, образующих его состав, и, следовательно, к "мышлению" логических машин, выполняющих лишь те процессы, которые так или иначе задаются им человеком. Машины являются лишь "...созданными человеческой рукой органами человеческого мозга...».*

ТРИЗ И ДАО: В ПОИСКАХ ДОСТОЙНОЙ ЦЕЛИ

Подзолкова Н.А., к.философ.н., доцент,

Озёрский технологический институт - филиал НИЯУ-МИФИ

Аннотация: Рассмотрены вопросы целеполагания в ТРИЗ в сравнении её положений с даосскими принципами. Автор видит между теорией изобретательства и древним восточным учением принципиальное сходство в отражении процессов глобальной и естественной эволюции мира. Дополняя друг друга, они помогают создать оптимальную жизненную стратегию творческой личности.

Ключевые слова: ТРИЗ, даосизм, диалектика, законы развития технических систем, техническое противоречие, ИКР, пустота, достойная цель, ЖСТЛ.

TRIZ and TAO: in search of a worthy goal Podzolkova N.A., PhD., associate professor, Ozyorsk Technological Institute – branch of NRNU MEPHI

Abstract: the questions of goal-setting in TRIZ in comparison of its provisions with the Taoist principles are Considered. The author sees between the theory of the inventor and the ancient Eastern doctrine a fundamental similarity in the reflection of the processes of global and natural evolution of the world. Complementing each other, they help to create the optimal life strategy of a creative person.

Key words: TRIZ, Taoism, dialectics, the laws of development of technical systems, technical contradiction, CALVES, emptiness, a worthy goal, the optimal life strategy of a creative person.

«Вначале работа велась над созданием методики изобретательства. Предполагалось выявить некоторые приемы, которыми пользуются изобретатели, и свести их в систему. Типичная научно-техническая цель-1. Затем эта цель переродилась в теорию развития ТС. Речь шла уже не только о решении изобретательских задач, но и о прогнозировании любых ТС на основе выявленных объективных закономерностей их развития. Типичная научная цель-2. Сегодня и эта цель переродилась в общую теорию сильного мышления (ОТСМ) с большим креном в область общественных проблем. Типичная научно-социальная цель-3». /Г. Альтшуллер, И. Верткин [4, с. 305]

«Совершенномудрый ничего не накапливает. Он все делает для людей и все отдает другим. Небесное дао приносит всем существам пользу и им не вре-

дит. Дао совершенномудрого — это деяние без борьбы». /Лао-цзы [6, книга 2, глава 81]

ВВЕДЕНИЕ

У этой статьи несколько целей. Та, что лежит на поверхности, может быть сформулирована следующим образом: проследить, как постулаты ТРИЗ перекликаются с даосскими принципами. Здесь под словом «даосизм» я понимаю фактически внерелигиозную и универсальную структуру духовности, элементы которой можно обнаружить в любой культуре, шагнувшей достаточно далеко в сфере осознания *естественного пути* (Дао) развития мира. Рискну даже предложить варианты аббревиатуры, например, ДАО — Духовная Ассоциация Общества (если слово «ассоциация» понимать буквально как «объединение») или ДАО — Древнейший Алгоритм Осознанности. Суть не в форме, а в глубоком и веками проверенном содержании духовных практик.

Вторая цель, менее очевидная, но более важная — исследование развития ТРИЗ в направлении общечеловеческих ценностей. Г.С. Альтшуллер и И.М. Верткин пишут: «Творческие разработки могут вестись на трех уровнях: 1) решение конкретной технической задачи (например, усовершенствование электрофильтров, применяемых в производстве цемента); 2) решение общетехнической (или общенаучной) проблемы (беспылевое производство пылящих веществ); 3) решение социально-технического (или социально-научного) комплекса проблем (создание экологически устойчивого мира)» [4, с. 453]. При этом *идеальная стратегия творческой личности заключается в том, чтобы человек кратчайшим путем вышел на решение задач третьего уровня*. Поскольку активные ТРИЗовцы, как правило, люди с техническим складом ума, то выход на уровень слишком широкой общности представляется им туманной и слишком гуманитарной задачей.

Однако необходимо помнить, что отказ специалистов разрабатывать цели третьего уровня рассматривается в том же тексте как очень сильный и жёсткий «удар» Внешних Обстоятельств (ВО) в Игре против Творческой Личности (ТЛ).

«Эндшпиль Часть 1. Ход ВО: Лучшие специалисты по целям 1 и 2 отказываются работать по цели-3» [4, с. 307]. Здесь же предлагается и «ответный ход» Творческой Личности: «Написание книг с изложением идеологии цели-3» [4, с. 307]. В примечании к соответствующим ходам также говорится, что «одна из основных причин отказа в том, что многие удовлетворены полученной наконец возможностью спокойно работать по целям 1 и 2» [4, с. 307].

Действительно, цель-3, по определению, *гуманитарная*, она завязана на общечеловеческое счастье, на повышение осознанности и осмысленности жизни, причём, жизни каждого мыслящего существа, а значит, «время на приближение к социальной цели-3 измеряется жизнью нескольких поколений» [4, с. 316]. Очень велик «соблазн» остаться в горизонте понятного: вот ТС, их необходимо анализировать, выявляя закономерности развития, это даст возможность усовершенствовать мир созданных человеком вещей, а получив новые удобные вещи, люди станут жить счастливо. И дело не в том, правильно это или нет, а в том, что работа остановится в тот момент, когда цель создания усовершенствованных вещей станет единственной и окончательной.

Парадоксальным образом даосизм и другие мистические практики мира приходят здесь на помощь нетерпеливым практикам-изобретателям. Что если общечеловеческая цель - 3 не удалена от нас во времени в необозримое будущее? Что если эта цель реализуется прямо сейчас, в данный момент, и без неё все наши прочие цели и начинания не имеют шанса на реализацию? Это возможно, если речь идёт о *внутреннем измерении* развития, которое не относится к тому, куда идти и *чего* добиваться, а относится лишь к тому, *как* это делать.

Сравнивая ТРИЗ с даосизмом, можно найти много интересных параллелей, которые свидетельствует об общем векторе их развития, но также обнаружить и существенные различия, которые говорят о возможности плодотворно дополнять друг друга.

Часть 1

ТРИЗ — это наука о законах развития ТС. Развитие предполагает непрерывное изменение, однако не любое изменение — к лучшему. Именно здесь пути

современной теории изобретательства и древнего учения о естественной природе вещей парадоксальным образом сходятся. И ТРИЗ, и даосизм ищут *изменения к лучшему*. «Дао» обычно переводят словом «путь», имея в виду *верный, правильный* путь или — на современном языке — *верный, правильный метод*, приводящий к быстрому и оптимальному решению проблем.

Вот некоторые существенные свойства Дао: изменчивость («и»), парадоксальность («инь-ян»), недеяние («у-вей»), естественность («пу»), пустота, человечность («жень»), добродетельность («дэ»). Попробуем соотнести эти свойства с ключевыми положениями ТРИЗ.

Дао	ТРИЗ
Изменчивость («и») — нет ничего окончательного, всё постоянно меняется.	Законы развития технических систем, диалектический подход.

Этот принцип восходит ещё к древней «Книге перемен», существовавшей задолго до появления даосизма, однако имеет актуальный и вполне вневременной смысл: если будем постоянно держать в поле внимания мысль об изменчивости мира, то легче будет взглянуть на проблему отстранённо, «с высоты птичьего полёта», в перспективе. Даосы оттачивают своё восприятие, чтобы научиться узнавать перемены по самым первым признакам. В ТРИЗ такое восприятие называется «многоэкранным режимом». Мы оцениваем не только нынешнее состояние системы, но изучаем, как она выглядела в прошлом, прогнозируем, как поведёт себя в будущем. М. Орлов использует для обучения ТРИЗ технику «реин-вейтинга», то есть повторения, воспроизведения процесса изобретения [7, с. 113]: заглядывая в прошлое, мы учимся понимать логику изменения в будущем.

В западном мире традиции «изменчивости» восходят к философии Гераклита и его изречениям «всё течёт, всё изменяется» и «в одну и ту же реку нельзя войти дважды». Однако Гераклита называли «тёмным», то есть непонятным фи-

лософом. И действительно, преемник «принципа текучести» родился спустя почти два с половиной тысячелетия. Речь идёт Г.-В. Гегеле и его философии, сменившей статические подходы к пониманию истины на историко-диалектические.

Диалектика — это мышление противоречиями. И здесь возникает следующий даосский принцип «инь-ян» — принцип *тотального* мышления, не исключающего противоположности, но вбирающего их в себя.

Дао	ТРИЗ
Принцип «инь-ян» — каждая вещь заключает в себе свою противоположность.	Техническое противоречие — это такое взаимодействие в системе, при котором полезное действие вызывает одновременно вредное действие.

Трактат основателя даосизма Лао-цзы «Дао дэ цзин» считают полным парадоксов. Действительно, как можно быть одновременно самым низким и самым высоким, самым ничтожным и самым великим, самым бесполезным и самым полезным? ТРИЗ также не стремится избежать противоречий, но выявляет их и приветствует. ТРИЗ не боится противоречий, потому что умеет их решать. А решить противоречие — это не «отпилить отрицательный полюс магнита», но найти вариант *тотальности*, когда вредное явление начинает «работать» на целое, перестаёт быть вредным, оставаясь при этом собой. ТРИЗ не переделывает законы природы, не ломает естественный ход вещей, но лишь мудро его использует. Обратить вред в пользу — один из базовых принципов всей восточной мудрости. В даосизме он реализуется в практике «у-вей» (недеяние). ТРИЗ также старается использовать этот подход, постулируя принцип «Сам».

Дао	ТРИЗ
Принцип «у-вей» — недеяние, отказ от борьбы, сдача, податливость, мягкость (символ Дао — вода).	Принцип Сам — система сама, «без ничего» устраняет возникшее в ней вредное действие.

Важный момент заключается в том, что «вредное» воздействие является таковым только с точки зрения нашего требования, с точки зрения поставленной

человеком задачи. Мы *хотим* от системы, чтобы она вела себя так-то. Сама ТС «ничего не хочет», у неё просто есть ряд свойств, часть которых работает на поставленную задачу, а часть — нет. В таком случае, остаётся понять, нельзя ли поместить систему в такие условия, чтобы мешающие свойства стали нашими «союзниками»? Тогда система *сама* сможет решить нашу задачу. Немного вдумчивого спокойствия, уважения к свойствам вещей — и задача решена!

Естественная сила, заложенная в вещах, порой, огромна. Привлечь её на свою сторону — прекрасная изобретательская стратегия. Вот очень красивое решение, в котором вода сама уносит вбитые в дно реки старые сваи, мешающие прохождению судов. Действия стихийного Изобретателя (такого же, как «дядя Миша-Счетовод», придумавший передвинуть трансформатор на куб льда [1, с. 6-7]), то есть «мужика из ближайшей деревни», следующие: «Как только образовался тонкий слой льда, он подошёл к каждой свае, и привязал к ним по бревну. И так сделал со всеми сваями. Зима наступала. Во время зимы лед утолщался, и привязанное бревно вмерзало в лед. Когда наступила весна, лед тронулся. А это колоссальная сила. Лед тянет с собой бревно, а бревно сваи» [5].

Таковыми решениями полны сказки. И русские народные, и сказки народов мира. Герои этих сказок безымянны, и, возможно, в этом есть глубокий смысл — ведь задача показать не личное достижение остроумного человека, а силу человеческой изобретательной мысли. Красота решения становится достоянием каждого знающего сюжет, и, «примеряя» решение на себя, мы невольно задаёмся целью думать также, в нас начинается та же трансформация сознания, которая однажды навсегда преобразила судьбу четвероклассника Гены Альтшуллера.

В решении задачи про сваи есть прямые переключки с даосской символикой. Дао — вода, принцип «у-вей» (недеяние) предлагает плыть по течению, которое само вынесет к лучшему исходу. В западном мышлении выражение «плыть по течению» носит негативный оттенок «безвольности». Но смысл даосского принципа, скорее, ближе стоическому пониманию, выраженному в афоризме «желающего судьба ведёт, нежелающего — тащит» (Клеанф, Сенека). Аналогия

на поверхности: сделай реку своим союзником, стань союзником великой естественной эволюции жизни!

Естественная эволюция жизни... Но в чем она заключается? Какое из бесчисленных направлений развития самое «естественное»? Посмотрим, что говорят об этом даосизм и ТРИЗ.

Дао	ТРИЗ
Принцип «Пу» (необработанный кусок дерева) — естественность.	Многофункциональность систем.

Попробуйте определить *главную* функцию дерева: производить кислород, служить материалом для почвообразования, давать кров птицам и животным, служить тенью для путников, кормить своими плодами или ещё бесконечное множество назначений? Создавая ТС, мы, как правило, чётко знаем главное предназначение вещи: измельчать мясо (мясорубка), наносить краску (кисточка), повышать разрешающую способность глаза (телескоп). ТРИЗ старается уйти от такой однофункциональности, постулируя взаимообратный тезис: каждая ТС, помимо основной, может выполнять множество различных функций, при этом каждая функция может выполняться множеством разных ТС. Таким образом, мы равняемся на органические системы, создавая механические, то есть, по сути, стремимся к естественности.

Связь между естественностью и многофункциональностью, возможно, не совсем очевидна, но она проявляется при погружении в проблему. Многофункциональность «размывает контуры» вещей: мы уже не знаем точно, что перед нами — импровизированная «ракетка» или сковородка, гамак или сетка для сбора падающих яблок... А значит, не можем повесить «ярлык» с названием и резолюцией: «Сковородка. Для жарки. Известно. Не интересно!» Это очень полезно — не знать наверняка, пребывать в состоянии неуверенности, смотреть на вещь всегда с интересом, как в детстве «а что она ещё может?». Так мы гораздо

ближе подходим к естественной пластичности мира и начинаем *лепить* из податливого материала, а не *конструировать* из жёстко заданных и плохо стыкуемых между собой кусков.

Каким образом многофункциональность позволяет усовершенствовать ТС? Например, за счёт перераспределения функций. Ставший хрестоматийным пример про газотеплозащитный горноспасательный костюм — одно из первых изобретений Г. Альтшуллера, изобретенный по принципам ТРИЗ ещё в 1949 г. «И тут я решился и минут за пять спокойно решил эту задачу. Очень легкую с позиции методики изобретательства. Кислорода, сколько угодно, то есть воздуха, сколько угодно. Запас холода — сколько угодно. А что будет, если объединить эти приборы, то есть воздух не только охлаждает, но и используется для дыхания. Это значит нужен дыхательный прибор, который бы охлаждал. Или холодильный костюм, который давал бы человеку легко дышать. Две функции при одном веществе. Брать надо только сжиженный кислород» [2].

Если одна система берёт на себя функцию другой (то есть выполняет две или даже более функций одновременно), то вторая система становится идеальной, то есть её нет, а функция выполняется. И мы подходим к ещё одному очень важному даосскому принципу — использованию *пустоты*.

Дао	ТРИЗ
Полезная пустота.	Идеальность системы. Идеальный конечный результат (ИКР).

Размывая контуры вещи с помощью многофункциональности, мы постепенно понимаем, что вещь — лишь расплата за нужную нам функцию. Нельзя ли получить эту функцию как-то иначе, без лишних затрат? Если да, то вещь исчезает. Остаётся *пустота*.

Так, благодаря ТРИЗ, поднимается очень важная общечеловеческая проблема «мы и вещи: кто для кого?». ТРИЗ — теория изобретательства, призванного усовершенствовать мир вещей, приходит к парадоксальному выводу, что

вещи как таковые вообще не нужны. Технически усовершенствовать вещь означает оставить минимум вещества и максимум функциональности. «Идеальная вещь» вообще отсутствует, превращаясь в чистую функцию. Однако в современном мире количество вещей увеличивается лавинообразно. Соответствует ли эта тенденция естественной эволюции мира? Вывод ТРИЗ однозначен: «Нет, не соответствует».

Вещи, которые возникли, чтобы улучшить качество жизни человека, чтобы освободить ему время на осознание себя, незаметно стали подчинять его себе. «Хищные вещи века» — одно из провидческих произведений братьев Стругацких. Быть осторожными с миром вещей призывали ещё на заре философской мысли, и нет смысла упоминать здесь все бесчисленные предостережения, звучащие в истории культуры. Уже давно не вещи работают на нас, а мы — на них: заработали на телевизор, чтобы отдать ему свои вечера; заработали на телефон, чтобы бессмысленно друг друга контролировать и вести пустые разговоры; заработали на наркотики, чтобы окончательно забыть себя и потерять путь человека. И дело не в том, что вещи плохи сами по себе, а в том, что через них происходит отклонение от естественной, мудрой и глубокой эволюции жизни (Дао). И ТРИЗ, и даосизм помогают не потеряться в мире техники, верно расставить приоритеты и вновь «подружиться» с вещами.

«Тридцать спиц соединяются в одной ступице, [образуя колесо], но употребление колеса зависит от пустоты между [спицами]. Из глины делают сосуды, но употребление сосудов зависит от пустоты в них. Пробивают двери и окна, чтобы сделать дом, но пользование домом зависит от пустоты в нем. Вот почему полезность [чего-либо] имеющегося зависит от пустоты» [6, книга 1, глава 11], — говорится в «Дао дэ цзин».

ТРИЗ тоже знает толк в пустоте, для неё пустота — это и стремление к идеальности функции, и ценный ресурс. Пустота позитивна, ощутима и играет очень важную роль в изобретательстве. Вспомним своеобразную «оду» пустоте из 4 части АРИЗ-85-В: «Пустота — исключительно важный вещественный ресурс. Она всегда имеется в неограниченном количестве, предельно дешева, легко

смешивается с имеющимися веществами, образуя, например, полые и пористые структуры, пену, пузырьки и т. д. Пустота — это не обязательно вакуум. Если вещество твердое, пустота в нем может быть заполнена жидкостью или газом. Если вещество жидкое, пустота может быть газовым пузырьком. Для вещественных структур определенного уровня пустотой являются структуры нижних уровней. Так, для кристаллической решетки пустотой являются отдельные молекулы, отдельные атомы и т.д.» [3, с. 255]. А в кристалле полупроводника током являются и частиц-поток электронов, и встречный поток не занятых («пустых») ячеек кристалла с недостатком электрона.

Можно продолжить: пустота экологична, красива и всегда вписывается в окружающий пейзаж. *Из пустоты и с помощью пустоты* рождается красота. Книга, созданная профессиональным дизайнером, полна «воздуха», говорят даже, что каждая страница «дышит» — на ней достаточно пустого пространства для поддержания баланса формы и содержания. Мир, каким он предстаёт перед нашим взором, тоже подобен такой книге. В нём много пустого пространства, зовущего и радующего глаз. «Небо, когда в нём нет облаков, - это позитивная пустота... Если вы смотрите на него как на пространство, голубую пустоту, из которой может возникнуть всё» [8, с. 116]. Замечательные примеры использования пустоты в искусстве можно найти в книгах мастера ТРИЗ Ю.С. Мурашевского.

Вспомним также, что в любом физическом теле «ничто» во много раз превышает «нечто». Плотность тел — это только иллюзия. Насколько полнее была бы наша жизнь, если бы мы обратили внимание на эту необозримую пустоту мира, если бы перестали игнорировать её и осознали её положительное влияние на нашу жизнь.

Именно пустота служит проводником к осознанию бесконечной внутренней цели, которая делает жизнь осмысленной и не может быть дискредитирована изменчивым миром вещей и мнений. Необходимость в такой цели обязательно

возникает на пути любой творческой личности, именно к ней должна сходитьсь её *жизненная стратегия*.

Дао	ТРИЗ
Принципы «жень» (человечность) и «дэ» (добродетель) —самосовершенствование.	Жизненная стратегия творческой личности (ЖСТЛ).

Жизненная стратегия творческой личности — специальный раздел ТРИЗ, возникший в 80-е годы, чтобы застраховать ТРИЗ от ложного использования, извращения и, главное, от превращения в частную, оторванную от тенденций мирового развития концепцию. «В целом, мировоззрение ТРИЗ — это *активная оптимистическая* жизненная позиция и четкое знание ответов на вопросы: «Что я хочу?», «Кто я есть?», «Что надо делать?» (один из хороших ответов: думать), «Зачем это делать?» (важнейший целевой вопрос), «Как делать?» (методический, ТРИЗовский вопрос), «Из чего делать?» (ресурсный вопрос)» [9, с. 193].

Казалось бы, ТРИЗ — это только поиск сильного технического результата, но именно поэтому он не может быть чужд общечеловеческой мудрости. Оптимальный результат возможен тогда, когда он перестаёт быть таким важным. В процессе поиска сокровищ всегда оказывается, что главное сокровище рядом — это опыт, который обретается в пути. Ни одна идея не может осчастливить человечество, если сам её создатель был несчастлив. Создатели ТРИЗ — это, безусловно, счастливые люди.

В завершение этой части исследования — небольшая таблица, в которой даосские понятия сравниваются непосредственно с приёмами решения технических противоречий. Здесь тоже просматриваются интересные аналогии, хотя, в целом, такой подход носит более прикладной и частный характер.

Даосские понятия	Приёмы решения технических противоречий
Изменение	Динамизация — те части, которые были жёстко соединены между собой, становятся подвижными, соединяются гибко.

Дао подобно воде	Использование пневмо и гидроконструкций, т. е. вместо твёрдых частей использовать газообразные и жидкие. Использование гибких плёнок, оболочек.
Всякая вещь заключает в себе свою противоположность	Приём «наоборот», то есть вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное. Антидействие.
Тотальность	Объединение. Тепловое расширение. Использование композитных материалов.
Пустота	Использование пустоты в качестве ресурса.

Часть 2

Если ТРИЗ хорошо согласуется с естественными тенденциями развития мира, то почему она трудно находит понимание и признание? Разве не должно всё легко получаться и складываться само собой? Когда речь заходит о Дао, казалось бы, так и есть: «Мы все, сами того не подозревая, знаем, в чём заключается дао. Едва мы приближаемся к нему, наша жизнь начинает течь гармонично; мы без усилий, совершенно спонтанно, действуем самым верным и самым подходящим к обстоятельствам образом. Стоит нам отдалиться от дао, и всё перестаёт ладиться; мы истощаем свои силы, стремясь противостоять людям и событиям» [10, с. 5].

Однако вспомним историю самого даосизма. На протяжении нескольких веков он оставался еретическим учением, имеющим совсем небольшое количество последователей, а во 2 веке до н.э. случилось худшее — даосизм получил официальное признание, Лао-цзы был обожествлён, и учение почти выродилось в культ гаданий и обрядов, изгоняющих «злых духов». Все происходило строго по схеме, описанной в Постэндшпиле «Игры» Альтшуллера-Верткина. Возможность донести дух истинного прозрения Мастеров сохраняется только благодаря книгам основателей и тем «резонансам», которые возникают в умах людей, читающих эти книги. Но и сегодня, несмотря на необычайную популярность, «Дао дэ цзин» считается одним из самых сложных для понимания текстов в мировой культуре.

Получается, что с точки зрения жизни — все в полном порядке: жизнь действительно развивается в соответствии с некоторой своей генеральной линией, внутренней логикой, Дао (неважно, как мы это назовём). А вот с точки зрения осознания человечеством этой генеральной линии — всё очень непросто. Хорошая иллюстрация — спор Г. Альтшуллера с заказчиком об усовершенствовании роликового конвейера для остывания стекла. В итоге предложенный изобретателем «оловянный способ» всё равно появился — течение жизни нельзя остановить чьим-то запаздывающим пониманием. Но остаётся горький комментарий Г. Альтшуллера на просьбу найти новое решение: «Я ответил: переход от роликов к «шарикам-атомам» продиктован объективной закономерностью, обойти закон нельзя, сегодня надо внедрять и развивать «оловянный» способ» [3, с. 100].

Почему же следовать объективному закону в мире людей гораздо сложнее, чем игнорировать его? Потому что осознание этого закона есть *новая норма жизни*, которая проявляется очень постепенно. Самые *нормальные* люди, то есть люди, начинающие осознавать глубинные закономерности эволюции, зовутся сегодня гениями. (Вопреки известной монографии Чезаре Ломброзо «Гениальность и помешательство»). Но *старая норма* упорно считает их недостижимым исключением из правил. Судя по рассказам Г. Альтшуллера, его самого часто принимали за ненормального, ведь он как раз шёл против «здравой логики», которая входит в противоречие с законами развития систем. Он писал: «1. Надо знать и использовать законы развития технических систем. 2. Тактика решения задач, основанная на применении законов развития, парадоксальна и ведёт к диким, немислимым на первый взгляд ответам. Не надо бояться таких ответов! (Как раз наоборот: опасаться следует приглаженной «здравой» логики)» [3, с. 105].

Но если до ТРИЗ все методы активации творческого воображения ориентировались на поиск уникальных индивидов, способных нестандартно воспринимать и обрабатывать информацию, то Г. Альтшуллер произвёл в этой сфере «переворот». Необходимо «вращаться» не вокруг талантливой человека, созда-

вая благоприятные условия для «чёрного ящика» его подсознания, а вокруг *талантливости мышления как такового*, не привязанного к «конкретной голове», но выступающего проявлением *необходимой и всеобщей* эволюции мыслительной деятельности. *Каждого* можно и нужно учить мыслить талантливо, потому что существуют закономерности развития сильного мышления. Если не помогать им, возможно, они проявятся повсеместно только через много тысяч лет (конечно, если к тому времени «младенческое мышление современности» не угробит прекрасную эволюционную попытку самоосознания жизни в лице человечества).

«...Всё внимание было сосредоточено на действиях человека, а дело вовсе не в них, — писал Г. Альтшуллер. — Технические объекты развиваются закономерно, и действия изобретателя успешны только тогда, когда они вольно или невольно изменяют объект в том направлении, в котором идёт развитие» [3, с. 37]. Основателя ТРИЗ почти оскорбляла гипотеза, что все достижения человечества — результат «скачивания готового решения» гениальными «головами-приёмниками»: «Перечёркнуты колоссальная работа Менделеева и Эдисона, жизненный подвиг Циолковского и Дарвина, коллективный труд «коопераций современников», создавших авиацию, электронику, квантовую оптику... Людям — даже величайшим открывателям и изобретателям — остаётся роль марионеток» [3, с. 45-46]. Пусть мы ещё только учимся пользоваться мышлением, но обучение предполагает не «скачивание» ответов, а планомерное освоение технологии плодотворного мышления.

Итак, дело не в отдельном человеке, не в мышлении гения. Гений — это как раз будущая норма, поскольку его мышление развивается в соответствии с естественной эволюцией мира (Дао). «Инсайт» изобретателя — это не личное завоевание, а правило, которому должны следовать все, кто не желает отстать от жизни.

Должно быть, в очень сложном положении оказались в 90-е годы наши ТРИЗовцы, приехавшие на работу в крупные зарубежные концерны. Неизбежно возникло препятствие для широкого распространения и обучения людей. Но

ТРИЗ нужно учить всех, в этом её суть. Она не может быть закрытым достоянием сотрудников какой-то фирмы. Чем больше людей владеют ТРИЗ, тем больше у неё шансов выйти на те глобальные цели, ради которых она создавалась — счастье людей, мир во всём мире, экологичная и гармонично вписанная в человеческий быт техника, не подавляющая, но развивающая лучшие человеческие качества, способствующая творческому труду и глубокому самопознанию. [Мир «Полдня..» братьев Стругацких...]

И наконец, как же быть с очевидными различиями между ТРИЗ и даосизмом. ТРИЗ — это алгоритмизированное мышление, Дао — спонтанное. Однако, во-первых, спонтанность Дао далеко не случайная, а суть ТРИЗовского мышления не только в алгоритмичности. Алгоритм обеспечивает, скорее, лаконичную красоту формы и хорошую концентрацию на проблеме. Нет типичных изобретательских задач, «есть ситуации, которые относятся к задачам примерно так, как куски железной руды относятся к подшипникам» [3, с. 53]. А значит необходимо особое «пузырчатое» мышление — мышление, проникнутое пустотой, способное (подобно Дао-воде) «обволакивать» изобретательскую ситуацию, прорисовывая контуры будущей задачи. АРИЗ — это не конструктор, из жёстких деталей которого строится «тело» искомой технической системы, это навигатор, помогающий найти естественный (а значит, самый короткий и оптимальный) путь к сильной идее.

Гораздо более глубокое расхождение между ТРИЗ и даосизмом кроется в понимании человеческой активности. ТРИЗ делает ставку на *самозабвенное творчество*, то есть творчество, в процессе которого человек буквально «забывает себя». Забывает поесть, не обращает внимание на обустройство быта, сводит к минимуму свои потребности и ограничивает контакты с миром. Даосизм делает ставку на *осознанное присутствие*, то есть на полное погружение в настоящий момент и понимание своего места и роли в этом моменте. Удивительным образом *именно эти два состояния практически полностью лишены эгоистических мотивов*: в одном случае, мы просто забыли про своё я, а в другом случае, мы чётко осознаём, что его роль в настоящем незначительна. Я, лишённое прошлого

и будущего, то есть ограниченное настоящим моментом, лишается также своей «уникальной» истории и практически исчезает.

Остаётся объединить две «полуволны» (самозабвенное творчество и осознанное присутствие) до полного цикла. Г. Альтшуллер прекрасно писал о самодостаточности творчества, но бесконечные подсчёты времени, как максимально превратить свою жизнь в непрерывный творческий процесс, говорят об обесценивании второй полуволны. Нельзя прожить на «верхушке гребня», волна потому и волна, что она «дышит»: поднимается и опускается. Отдых, общение с друзьями, стояние в очереди, сон, созерцание природы — это не потеря времени, а «нижняя полуволна», если суметь проживать её в состоянии осознанного присутствия.

Беда нынешнего, ещё очень слабого и неразвитого, мышления в том, что оно не освоило обе эти «процедуры». Причём освоение творчества идёт, возможно, чуть быстрее, поэтому люди, которым оно становится доступно, слишком переоценивают его значимость, начинают считать его единственным «смыслообразующим» фактором в мире, попадая в почти наркотическую зависимость. Вспомните, как страдают великие творцы в моменты, когда лишены возможности творить, какой пресной и бессмысленной кажется им окружающая жизнь.

С другой стороны, люди, которым удалось «открыть» мышление как осознанное присутствие в настоящем, например, даосы, буддисты, суфии, христианские мистики, некоторые философы, тоже начинают считать его единственным и таким образом обесценивают творчество. «Это были те, которые своим умением сделать долговечное движение спокойным, содействовали жизни. Они соблюдали дао и не желали многого. Не желая многого, они ограничивались тем, что существует, и *не создавали нового*» (курсив мой — Н.П.) [6, книга 1, глава 15].

Вот почему так важно, чтобы мышление было полноценным, цикличным, мощным, в котором пики творческой активности преобразования бескрайней *внешней* вселенной сменялись бы погружением в бесконечную глубину *внутрен-*

ней вселенной, не ограниченной рамками индивидуального я. Цель ТРИЗ — создание творческого мышления будущего, цель Дао — открытие осознанного мышления настоящего. Эти цели суть разные грани одного целого, и они, безусловно, нужны друг другу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтов Г.С. И тут появился изобретатель. – М.: Детская литература, 1987. – 126 с.
2. Альтшуллер Г.С. Жизнь человека 1-Ч-502, рассказанная Игорю Верткину. Часть 10. – URL: <https://www.altshuller.ru/interview/interview5-4.asp> (дата обращения 10.08.2018).
3. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 400 с.
4. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности. – Мн.:Беларусь, 1994. – 479 с.
5. Гин А.А., Кудрявцев А.В., Бубенцов В.Ю., Серединский А. Теория решения изобретательских задач (учебное пособие 1 уровня). – М.: Модерн, 2017. – 90 с.
6. Дао дэ цзин // Дао: гармония мира. - М.: ЭКСМО-Пресс; Харьков: Фолио, 1999. – 864 с.
7. Орлов М.А. Настольная книга для изобретательского мышления. Азбука современной ТРИЗ. Базовый практический курс Академии Модерн ТРИЗ. – М.: АСТ, 2017. – 495 с.
8. Ошо Абсолютное Дао. Беседы о трактате Лао-цзы «Дао Де Цзин». – СПб.: ИГ «Весь», 2008. – 352 с.
9. Тамберг Ю.Г. Как научить ребёнка думать: Учебное пособие. – СПб.: «Михаил Сизов», 2002. – 320 с.
10. Шассерио Н. 20 уроков мудрости дао // Психология – №35, 2009. Приложение. – 26 с.

ПРАКТИКА ТРИЗ

О ПОЛЬЗЕ ТРИЗ ПРИ ИНЖЕНЕРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Голдовский Б.И., мастер ТРИЗ, изобретатель,
Генеральный конструктор подводной техники

Аннотация: инженер, особенно занимающийся разработкой новой техники, должен быть изобретателем- профессионалом.

Ключевые слова: техническое решение, изобретение, ТРИЗ.

В современных условиях, когда заметно большое внимание уделяется применению ТРИЗ в бизнесе, не лишним будет рассмотрение вопроса о полезности такой технологии поиска новых технических решений, каковой является ТРИЗ, для процесса технического проектирования на основе практического опыта. Во всяком случае – не лишним для инженеров.

Следует напомнить, что инженер, особенно занимающийся разработкой новой техники, должен быть изобретателем- профессионалом. Он должен уметь легко находить новые технические решения (а также без особых переживаний отказываться от найденного решения, если дальнейший анализ не подтверждал его эффективность). Причем должен находить новые решения не для того, чтобы получить очередное свидетельство об изобретении, а для того, чтобы обеспечить решение реальной проблемы. И находить это решение не тогда, когда «снизойдет вдохновение», а когда в новом решении возникает реальная потребность, обусловленная тем, что традиционный подход завел в тупик.

В начале 70-х годов прошлого века, когда автор начал заниматься алгоритмической методикой изобретательства (так тогда называлась ТРИЗ), перед ним, как членом совета молодых специалистов предприятия, стояла конкретная цель – повысить тягу молодых конструкторов к изобретательской деятельности. И действительно, те из них, кто прошел занятия в школе изобретательского творчества, вскоре сделали свои первые изобретения и получили авторские свидетельства. Однако по мере вовлечения в процесс разработок и изменения уровня

участия в них (от инженера-конструктора до Генерального конструктора ЦКБ) представление о ценности ТРИЗ тоже изменилось.

В своей книге «Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений» (М.: Мир, 1969) Дж.Диксон включил поиск новых технических решений в инженерное дело как его неотъемлемую и важную часть. Правда, в то время соответствующей теоретической и методической поддержки эта составляющая инженерного дела не имела, не обучали поиску новых решений и в высшей школе. Хотя важность изобретательства для технического прогресса никто не оспаривал, как-то считалось, что изобретения при необходимости все равно будут сделаны подходящими людьми, которые обязательно найдутся.

Такой же подход главенствовал и при планировании проектно-конструкторских работ. При определении сроков разработки за основу принималась имеющаяся статистика, при которой основное время выделялось на процедуры инженерного анализа. Конечно, определенное время выделялось и на выработку исходной концепции проекта, но оно было неизмеримо меньше времени, выделяемого на анализ. А вот на решение проблем, возникающих в процессе разработки, специальное время совсем не планировалось, ибо на эти операции не было никаких нормативов. Парадокс: в том, что при создании новой техники неизбежно должны быть разработаны и новые технические решения, не сомневался никто, но считалось, что такая разработка сможет быть выполнена в рабочем порядке. Исключения делались лишь при необходимости создания нового комплектующего оборудования. Из-за этого могли несколько увеличить продолжительность разработки проекта в целом, но ненамного: считалось, что проектант изделия должен организовать разработку комплектующих так, чтобы не тормозить ход разработки в целом. В то же время, проблемы, возникающие в ходе разработки проекта, могли существенно замедлить процесс проектирования или даже поставить под сомнение возможность выполнения проекта в целом. Рассмотрим несколько конкретных примеров из практики создания подводной техники.

При разработке проекта одной перспективной подводной лодки возникла проблема с определением конфигурации кормового оперения. Типовая форма

кормового оперения, которая применяется практически на всех подводных лодках – крестообразная. При этом оперение состоит из двух вертикальных плоскостей, располагаемых над корпусом и под ним, и двух горизонтальных плоскостей, расположенных побортно. В состав этих плоскостей входят рули: вертикальные рули (верхний и нижний) для управления по курсу и кормовые горизонтальные рули для управления по глубине. Такая форма оперения достаточно отработана как с точки зрения обеспечения устойчивости и управляемости подводной лодки, так и с точки зрения внесения минимальных искажений в поток, набегаящий на гребной винт, влияющих на его акустические характеристики.

У разрабатываемого проекта была одна особенность: исходя из возможностей производства, на величину диаметра корпуса были наложены жесткие ограничения. А поскольку водоизмещение корабля было значительным, у него получилось большое удлинение, то есть отношение длины корпуса к ширине. Для обеспечения нормальной управляемости по курсу при таком удлинении соответственно потребовалось значительно увеличить площади вертикальных рулей. После выполнения соответствующих расчетов выяснилось, что нижний вертикальный руль не размещается в подзоре корпуса, имеющего ограниченный диаметр. Стало ясно, что схему кормового оперения надо изменять. При этом пришлось остановить целый ряд работ по проекту:

- разработку рулевого устройства;
- разработку ТЗ на рулевые машины и на систему автоматического управления рулями;
- разработку конструкции кормовой оконечности;
- размещение оборудования в кормовом отсеке, где устанавливаются рулевые машины;
- выдачу данных для определения массы и плавучести корабля.

Принципиальное решение по новой схеме оперения было найдено почти сразу: вместо одного большого нижнего вертикального руля применить два руля поменьше, установив их на горизонтальном оперении. Однако для реализации такой схемы надо было решить несколько непростых сопутствующих задач. Во-

первых, новая схема оперения не должна была ухудшать акустические характеристики гребного винта. Причем ухудшение могло вызвать не само попадание вихревых струй в диск гребного винта, а неблагоприятное изменение гармонического состава неравномерного потока. Достоверное представление об этом можно было получить только путем проведения гидродинамических испытаний на достаточно крупной модели корабля. Однако при этом результата пришлось бы ждать несколько месяцев, что было неприемлемо. Оставалось надеяться на квалификацию специалистов, которые должны были на основе своего опыта правильно спрогнозировать приемлемое расположение рулей. Во-вторых, установка (крепление) рулей на горизонтальном оперении не должна была ухудшать обтекаемость этого оперения и не ухудшать работу горизонтальных рулей. В-третьих, не желательно было увеличивать число рулевых машин, поскольку кормовой отсек уже был затеснен оборудованием. В-четвертых, значительное усложнение передачи от рулевых машин к рулям снижало надежность и увеличивало шумность рулевого привода. На решение указанного комплекса задач ушло почти две недели достаточно напряженного труда. Приведенный пример показывает, что даже такая, в общем-то рядовая техническая проблема может заметно затормозить процесс разработки проекта.

В ряде случаев без разработки нового технического решения не удастся в полной мере выполнить требования заказчика. В 70-е годы прошлого века строились в СССР спасательные подводные аппараты проекта 1837 (рис. 1).



Рис. 1. Подводный аппарат проекта 1837

В процессе строительства на основании опыта эксплуатации первых образцов было решено скорректировать проект, повысив его универсальность, то есть улучшить возможности по выполнению подводно-технических работ. Одним из требований было заметное увеличение дальности плавания, чтобы аппарат можно было использовать для поиска подводных объектов. Поскольку аккумуляторная батарея аппарата должна была остаться прежней, это требование можно было выполнить, только реализовав два направления: перейти к одновальной схеме, улучшив взаимодействие двигателя с корпусом, и снизив гидродинамическое сопротивление аппарата. На рис. 1 видно, что в нижней части корпуса находится большая по размерам и плохообтекаемая переходная шахта (камера присоса), с помощью которой аппарат пристыковывается к аварийно-спасательному люку подводной лодки и через неё спасаемые подводники переходят из подводной лодки в аппарат. Эта переходная шахта давала большой вклад в суммарное гидродинамическое сопротивление аппарата.

Размеры переходной шахты лимитировал нижний стандартный стыковочный фланец, а также расположенное в шахте оборудование, необходимое для осуществления стыковки. В состав этого оборудования входили: лебедка подтягивания с тросом, на конце которого был закреплен специальный карабин, устройство центрирования, которое должно было установить конец троса с карабином над центром спасательного люка, и рабочий манипулятор, с помощью которого карабин надевался на штырь спасательного люка. Было ясно, при наличии такого оборудования размер стыковочной шахты уменьшить не удастся. Поэтому вопрос выполнения требования по дальности плавания оставался не решенным до тех пор, пока не было изобретено и конструктивно проработано новое универсальное устройство центрирования и подтягивания (УЦП, своего рода упрощенный гидравлический манипулятор), которое заменило все указанное выше оборудование. Это позволило уменьшить размеры переходной шахты в 1,3 раза и спрятать ее в обводах корпуса (так что в потоке оставалась только нижняя часть высотой 0,2 м). В результате требования заказчика удалось выполнить, и

аппарат по скорректированному проекту 1837К оказался самым гидродинамически совершенным спасательным подводным аппаратом в мире.

Возникающие в процессе проектирования технические проблемы могут также поставить под сомнение самую необходимость выполнения данного проекта. В начале 70-х годов Минрыбхоз заказал разработку буксируемого подводного аппарата проекта 1605, с помощью которого можно было наблюдать за работой трала и корректировать технологию его использования. Следует отметить, что один подобный аппарат разработки ЦНИИ «Гипрорыбфлот» уже был построен. Но рыбакам нужен был не одноместный, а двухместный аппарат и с глубиной буксировки не 150-180 м, а 300 м. Буксировка аппарата должна была производиться тяжелым трос-кабелем. Для того чтобы этот трос-кабель не затянул аппарат на недопустимую глубину при нештатной остановке буксирного судна, на нем предполагалось закрепить поплавки, своей избыточной плавучестью компенсирующие вес трос-кабеля в воде. При этом буксирная линия во время буксировки вела бы себя как невесомый буксирный трос. Выполненные исследования показали, что форма невесомого буксирного троса не позволяет достичь глубины буксировки более 200 м. Но отказаться от применения поплавков было нельзя по соображениям безопасности. Когда представитель заказчика, наблюдающий за проектом, узнал об этих результатах исследования, он заявил, что нет смысла тратить деньги на разработку нового аппарата, если глубина буксировки будет практически такой же, что и у существующего. Работа над проектом была приостановлена.

Выход был найден, когда были предложены принципиально новые поплавки, имеющие вид крыла и обеспечивающие при буксировке компенсацию своей избыточной плавучести за счет гидродинамических сил. При этом буксирная линия во время буксировки вела себя как тяжелый трос, обеспечивая заглубливание аппарата на требуемую глубину. Безопасность буксировки также обеспечивалась. Это позволило возобновить работу над проектом. Однако полная уве-

ренность в том, что проект получится, появилась только через 1,5 месяца, в течение которых была разработана конструкция поплавок, был изготовлен опытный образец и успешно испытан в гидрлотке.

Бывает и так, что отсутствие подходящей новой идеи ставит под угрозу выполнение целой отраслевой программы. В 80-е годы ВМФ решил создать новое спасательное судно, но гораздо меньшего водоизмещения, чем построенные ранее. ЦКБ, которое занималось разработкой таких судов, выполнив проработки, заявило, что требования заказчика можно выполнить только в том случае, если базирующийся на этом судне спасательный подводный аппарат будет иметь водоизмещение не более 30 т. Задание на разработку такого аппарата было выдано нашему предприятию. Сложность задания заключалась в том, что ближайший по характеристикам аналог имел водоизмещение 45 т. В то же время сроки создания нового аппарата были таковы, что разработать новое оборудование не было возможности: заказчик настаивал, чтобы применялось исключительно существующее серийное оборудование. Проработки показали, что при этих ограничениях выполнить требования заказчика по функциональным параметрам подводного аппарата можно только при его водоизмещении около 38-40 т. То есть создание нового спасательного суда оказалось под угрозой.

Для решения проблемы сначала постарались выяснить, насколько величина водоизмещения аппарата является критичной для разработчиков спасательного судна. Оказалось, что для них важна не сама величина водоизмещения, а величина подъемного веса аппарата, которая не должна превышать 50 т. То есть проблему можно решить, если уменьшить отношение подъемного веса к водоизмещению с имеющихся статистических значений 1,7-1,9 до 1,25. Было ясно, что для этого необходимо менять архитектуру подводного аппарата. Величина подъемного веса определялась компьютерным моделированием операции подъема аппарата из воды в условиях волнения моря, при этом архитектура аппарата, заложенная в его математическую модель, должна быть конкретной. Использование для подбора подходящего варианта процедуры такого компьютерного моделирования привело бы к недопустимо большим затратам времени. Поэтому были

обработаны все имеющиеся результаты расчетов подъемного веса, построены необходимые зависимости и спрогнозированы требования к изменению архитектуры, которые должны были обеспечить получение требуемого результата.

В результате от «круглых» обводов, аналогичных показанным на рис. 1, перешли к «угловатым», показанным на рис. 2.



Рисунок 2 – Спасательный подводный аппарат проекта 18270

Разумеется, такие обводы привели к уменьшению скорости хода, что заказчик воспринял как неизбежную расплату за возможность создания требуемого спасательного судна. В дальнейшем оказалось, что такая архитектура, позволяющая уменьшать подъемный вес, соответствует мировому тренду в развитии спасательных подводных аппаратов.

Приведенные (из числа разрешенных) примеры проблем, возникающих в процессе проектирования, не относятся к особо сложным, но типичны по своим последствиям. Главное то, что возникновение таких проблем практически всегда приводило к приостановке работ по проекту до тех пор, пока не будет найдено подходящее техническое решение (в большинстве случаев изобретательское). Естественно, что для нахождения требуемых новых решений в проектной организации должны быть соответствующие специалисты. При этом можно отметить, что в приведенных выше примерах поиском решения занимались специа-

листы, как знакомые с ТРИЗ, так и просто наделенные хорошими изобретательскими способностями (хотя среди авторов идей специалистов, обученных ТРИЗовскому подходу к поиску решений, было большинство).

Следует также обратить внимание, что основные затраты времени были связаны не с поиском новой идеи, а с проверкой правильности найденного решения проблемы. Опыт показывает, что наиболее успешно в части затрат времени такая проверка осуществлялась в тех случаях, когда автор идеи был «свой» для конструкторского коллектива, который должен был проверять новое решение. «Чужаков» с их идеями обычно не приветствуют.

Естественно, что найденное новое решение будет правильным в том случае, если оно не только вписывается в проектируемую систему, но и соответствует этапу разработки по своей сложности и возможности реализации. А для этого мало иметь просто хорошее изобретательское мышление, необходим всесторонний системный подход, учитывающий развитие системы.

Получается, для того, чтобы возникающие проблемы технического характера не приводили к большим потерям времени, необходимо, чтобы в каждом проектно-конструкторском подразделении были специалисты, способные не только найти новое и правильное решение проблемы, но и успешно инициировать процесс его проверки и принимать участие в этом процессе.

Ожидать, что усилиями службы по работе с персоналом удастся обеспечить каждое подразделение такими людьми, изначально имеющими выдающиеся изобретательские и конструкторские способности и владеющие системным подходом, по меньшей мере наивно. На практике подобные специалисты, разумеется, есть, но распределяются они по подразделениям весьма неравномерно: где густо, а где и пусто.

В то же время опыт показывает, что специалисты, достаточно глубоко освоившие ТРИЗ, в полной мере соответствуют современным требованиям к инженеру как изобретателю-профессионалу. При этом чаще всего наблюдается использование знаний, аппарата и подходов ТРИЗ в так называемом «свернутом»

виде, не требующем специальных затрат времени. Это позволяет эффективно интегрировать ТРИЗовский подход с профессиональным, обеспечивая выход на решение, которое не только имеет новизну, но и в полной мере соответствует инженерным требованиям.

ВЫВОД

Выход видится в одном: необходимо тотальное обучение инженеров современной технологии поиска новых решений, каковой является ТРИЗ. Только при этом можно обеспечить сокращение сроков и рисков при поиске новых решений в процессе проектирования. Для подобного обучения желательно разработать модификацию ТРИЗ, максимально адаптированную к процессу инженерной разработки.

ДВА ПАРАДОКСА И ЧЕТЫРЕ СТРАТЕГИИ АРИЗ

Кизевич Г.В., ктн, изобретатель,
ТРИЗ-специалист 4-го уровня

Аннотация: Мы все стремимся уменьшить роль и влияние случайных факторов на нашу деятельность. Создание изобретения (и образа ИКР) есть планомерный процесс без явных призывов дать волю воображению (в рамках АРИЗ).

Ключевые слова: АРИЗ, случайность, закономерность, ИКР, стандарты решения изобретательских задач.

Two paradoxes and four strategies ARIZ Kizevich, G. V., PhD, inventor

Abstract: we all strive to reduce the role and influence of random factors on our activities. The creation of the invention (and the image of ideal final result) is a formal systematic process without explicit calls to give vent to the image (within the framework of ARIZ).

Keywords: ARIZ, accident, law, ideal final result, standard solution.

Разработанный Альтшуллером алгоритм решения изобретательских задач - АРИЗ [1] - несмотря на почтенный возраст - все еще остается "крепким орешком" не только для тех, кто его изучает, но и для тех, кто преподает. Одна из проблем состоит в том, что АРИЗ фактически прячет, маскирует свою эмоциональную и случайную составляющие, подчеркивая формальную алгоритмическую сущность. Вероятно, заявленное Альтшуллером стремление к "**творчеству без творчества**" [2] побудило его представить процесс создания изобретения как полностью детерминированный, плановый процесс.

Разумеется, мы все стремимся уменьшить роль и влияние случайных факторов на нашу деятельность, однако эти факторы достаточно сильны, чтобы оказывать существенное влияние на историю, культуру и конечно на любой творческий процесс, включая создание изобретений. Законы развития технических систем (ЗРТС) указывают дорогу, но не гарнируют корректных представлений об Идеале. Идеальный Конечный Результат (ИКР) есть, по сути, мечта - продукт отчасти случайный. Образ ИКР формируется не только как результат новой организации сознания, подсказанный ЗРТС и алгоритмом, но и как плод воображения живого человека. Это может быть результат эмоционального порыва или случайной находкой. Законы и принципы развития технических систем специа-

листы склонны интерпретировать и применять по-разному. Опыт любого исследователя, включая продвинутых пользователей и разработчиков ТРИЗ, состоит не только из планомерно приобретенных знаний и навыков системного мышления, но и из множества случайных находок, впечатлений, ассоциаций и иных факторов, которые оказывают существенное влияние на ход решения изобретательской задачи.

«АРИЗ - инструмент для мышления, а не вместо мышления» [1]. Поэтому решение, полученное при помощи АРИЗ, каким бы совершенным и завершённым оно ни казалось, есть продукт отчасти случайный, полученный с существенной долей старинной технологии проб и ошибок - генерирования гипотез и сравнения альтернатив. Парадокс первый. Талантливый исследователь и писатель фантаст Г.С. Альтшуллер старался представить создание изобретения (и образа ИКР) как формальный планомерный процесс без явных призывов дать волю воображению (в рамках АРИЗ) и генерировать "фантастические" идеи и версии ИКР.

Второй парадокс заключается в том, что, не смотря на декларацию: «**Стандарты** - истребители технических и физических противоречий. Их цель - преодоление противоречий, в крайнем случае - их обход. Победить противоречие, совместить несовместимое, осуществить невозможное - в этом смысл стандартов.» [3], Альтшуллер, по сути, показал путь решения для большинства изобретательских задач без явного обнаружения и формулирования противоречий. В большинстве случаев (за исключением подкласса 1.2) в стандартах представлены обобщенные модели проблем и указания для их решения без явного выделения противоречий. Обычно проблема представлена в виде связи, указывающей некоторое недостаточное, избыточное или вредное действие. Эту связь надо усилить, ослабить или устранить при помощи доступных полей и/или веществ.

Разумеется, некоторые веполи с парными противоречащими связями (подкласс 1.2) явно иллюстрируют конфликты. Однако другие указывают на наличие недостаточной, избыточной или вредной связи без полной иллюстрации и выде-

ления противоречий. Поэтому стремление усилить полезную связь, без вступления в явный конфликт с соседними элементами, можно рассматривать как локальную или "элементарную" проблему, решаемую по стандартам без упоминания противоречия. На практике часто так и происходит, решатели попросту сравнивают свою проблему с несколькими **Стандартами** и выбирают подходящую модель решения по двум основным признакам:

1. подобию реальной проблемы ситуации, описанной в **Стандарте**;
2. доступным ресурсам (внутри или вне системы).

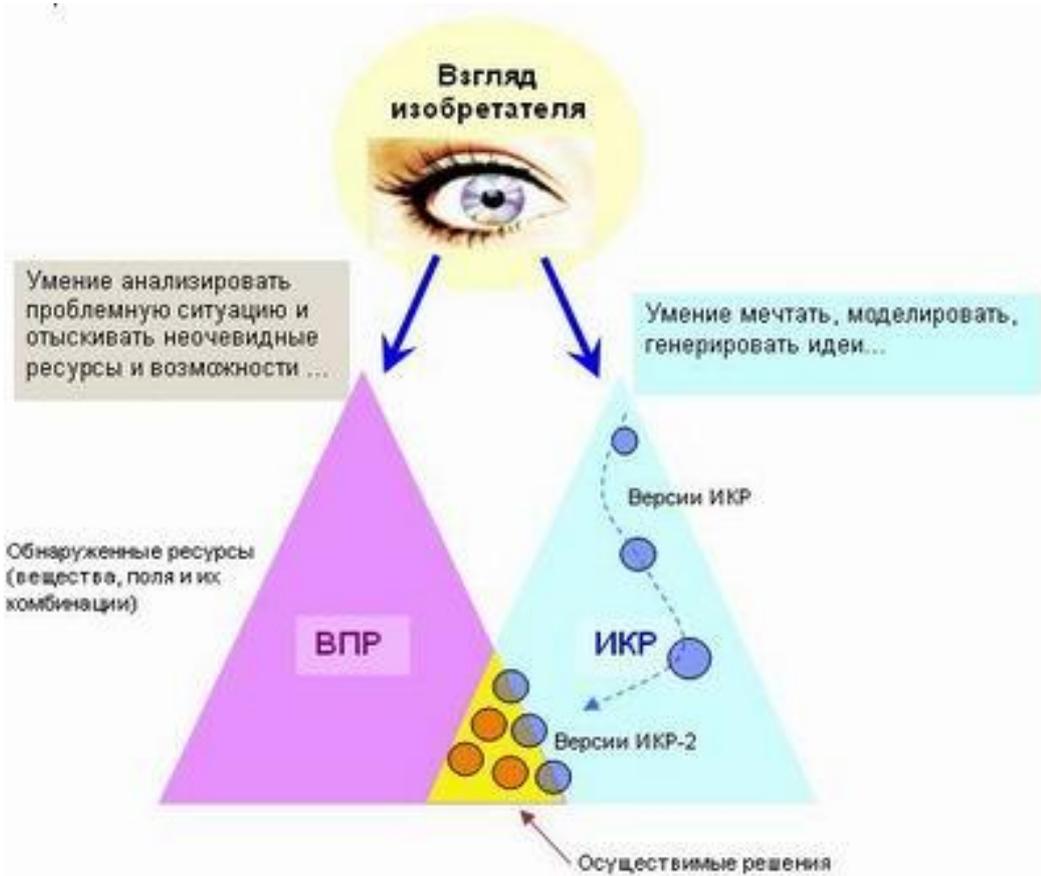
"Перешагивание" явных или скрытых конфликтов при решении изобретательских задач противоречит духу АРИЗ. Но если решение данной задачи "без противоречия" легко получить по Стандартам и оно удовлетворяет решателя, стоит ли упрекать его в том, что он не следовал АРИЗ и не вскрыл глубинных физических корней проблемы? Такой упрек становится уместным, если поиск глубинного корня проблемы, физического противоречия (ФП), приводит к существенно лучшему решению. Ради таких решений и создавался АРИЗ-85В.

Но вернемся к ИКР, проследим основные этапы его развития в АРИЗ-85В: Фактически АРИЗ-85В требует от изобретателя параллельно развивать образ ИР и находить доступные вещественно-полевые ресурсы (ВПР). При этом явно выражено стремление удерживать образ ИКР в "узде" ограничений, т.е. в рамках доступных ресурсов и системной иерархии, не изменять изделие или надсистему. И это вполне оправданно, если стремиться получить простое и легко осуществимое техническое решение, а не сюжет для научно-фантастического рассказа.

Данная ниже вторая схема иллюстрирует процесс развития мысли изобретателя, его представлений о ВПР и ИКР. С одной стороны, его воображение опирается на доступные ресурсы, с другой - сдерживается рамками ограничений.



Вероятно, многие опытные изобретатели согласятся с довольно простой схемой отыскания решения, которая, возможно, отражает и их взгляд на проблемы, их экспресс-анализ:



Изобретателю надлежит генерировать смелые и вдохновенные версии Идеала, т.е. мечтать, фантазировать и моделировать, но оставаться в рамках ограничений. Это трудное психологическое противоречие в АРИЗ-85В предложено решать углублением в доступные ВПР (комбинации и производные веществ и полей). Решатель поставлен в условия, при которых он вынужден контролировать и согласовать два параллельных процесса: развитие версий Идеала и обнаружение доступных и подходящих для их реализации ВПР. На мой взгляд, понимание этого факта и есть ключ к пониманию АРИЗ.

Для тех, кто преподает и изучает АРИЗ, можно рекомендовать следующую схему, которая показывает не только формальные этапы алгоритма, но и фон, параллельные процессы, отражающие состояние воображения решателя.



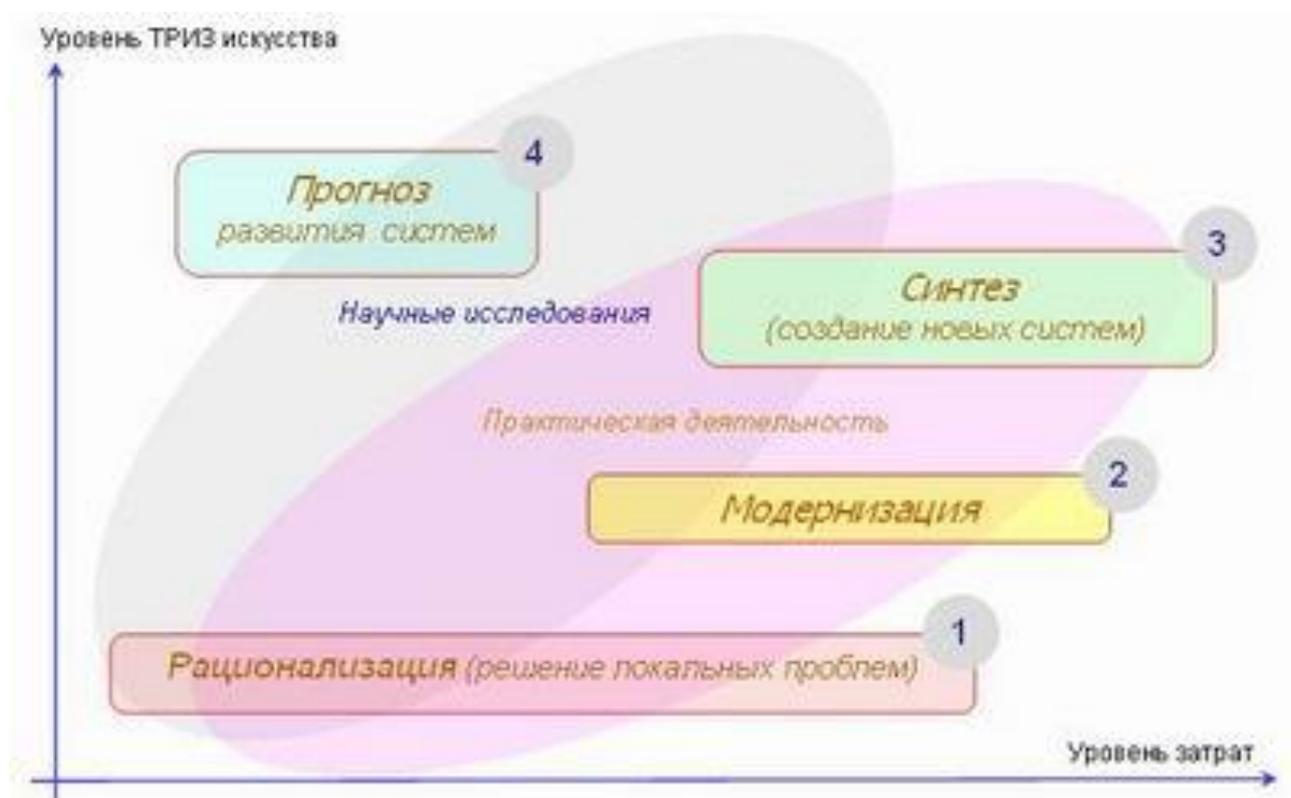
В данной схеме обозначена процедура согласования ИКР с ВПР. Этот процесс можно интерпретировать по-разному:

1. Выявление и адаптация ресурсов для реализации единственной версии ИКР-2;
2. Выбор или синтез специальной версии ИКР-2, пригодной для реализации в рамках ограничений и доступных ВПР;

3. Встречные процессы трансформации ИКР-2 и поиска/адаптации ВПР.

Область совмещения доступных ВПР и версий ИКР-2 есть тот "золотой" треугольник или "Клондайк", в котором расположены наиболее эффективные и осуществимые решения для данной изобретательской задачи. И чем больше площадь совмещения, тем больше возможностей и вариантов решения мы получаем. Для задач синтеза в этом процессе главным является не поиск и обострение противоречий, а генерация версий ИКР-2 на поле доступных ВПР.

По уровню сложности, назначению и затратам изобретательские задачи можно условно разделить на четыре типа или уровня: рационализация (1), модернизация (2), синтез (3) и прогноз (4).



Вполне очевидно, что АРИЗ-85В создавался для часто встречающихся, массовых задач первых двух уровней - рационализации и модернизации существующих систем с уже выявленными проблемами и противоречиями. Однако сфера деятельности современной ТРИЗ значительно шире. Она включает не только анализ функционирования и решение проблем "старых" технических систем, но также прогноз эволюции и синтез новых систем, и не только технических. При достаточно широкой постановке изобретательской задачи, синтез (без

учета противоречий) и анализ (со вскрытием противоречий), чередуют и дополняют друг друга. Таким образом, реально осуществляемая стратегия решения конкретной изобретательской задач интуитивно оптимизируется решателем в зависимости от типа задачи, уровня сложности, этапа решения и ответственности. В АРИЗ, включая старые и новые версии, можно выделить несколько доминирующих изобретательских стратегий. Обобщенная структурная схема отражает последовательность и процедуры решения, а также основные инструменты, обеспечивающие решения для каждой из четырех стратегий:

Назовем эти стратегии:

1. Решение по **стандартам** (путь прямой аналогии, часто без выявления и формального описания противоречий).
2. Решение через выявление и преодоление ТП;
3. Решение через выявление и преодоление ФП, если таковое удастся выделить и интерпретировать как корень проблемы;
4. Решение на основе использования подходящего физического эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г. С. (1985) <http://www.altshuller.ru/triz/ariz.asp>
2. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука - М.: Советское радио, 1979
3. Альтшуллер Г. С. (1989) <http://www.altshuller.ru/triz/standards.asp>.
4. Кизевич Г.В. (2010) <https://www.trizland.ru/trizba/articles/201/>

ЗАДАЧА О РУДОСПУСКЕ В 1976 И 2012 годы

Дмитриев С.А., специалист
ТРИЗ 4 уровня. Красноярск

Аннотация: моделируем ситуацию: «если бы у разработчиков проекта АСУ «Рудник» был бы в руках софт «GFI».

Ключевые слова: технические решения, АСУ, изобретающая машина, ТРИЗ.

The PROBLEM OF ORE PASS in 1976 and 2012

Dmitriev S. A., specialist TRIZ level 4. Krasnoyarsk

Abstract: we simulate the situation: "if the developers of the project ACS "Mine" would be in the hands of software "GFI".

Key words: technical solutions, process control system, inventive machine, TRIZ.

В 2011 году по рекомендации специалистов ООО «ТРИЗ – Красноярск» Сибирским Федеральным Университетом (СФУ) был приобретен для образовательных целей программный продукт «**Goldfire Innovator-6.7**» (далее «GFI») корпорации Invention Machine (Изобретающая машина) [1]. После ознакомления с вебинарами, проводимыми компанией IMcorp, стало ясно, что применять GFI изучающим ТРИЗ пользователям трудно. К трудностям, связанным с освоением аналитических и поисковых процедур [2], добавляется «языковой барьер». Необходимо показать пример применения «GFI» для разработки реальной проблемной ситуации с видеозаписью. Работа выполнена мной в 2012 - 2013 г. В качестве реальной проблемы выбрал ситуацию с попыткой реализации проекта АСУ «Рудник», описанную в учебном пособии [3]. Применяя продукт «GFI» для решения проблем проекта АСУ «Рудник», мы моделируем ситуацию: «если бы у разработчиков проекта АСУ «Рудник» был бы в руках «GFI», как это повлияло бы на проектные решения и на ситуацию в целом?».

В 1973 г. СМ СССР постановил создать на руднике «Комсомольский» Норильского горнометаллургического комбината (НГМК) автоматизированной системы управления (АСУ). Проектировал АСУ Киевский институт автоматики (КИА). В обследовании приняли участие специалисты институтов: КИА, «Но-

рильскпроект», института Физики Земли им. Шмидта, ГМОИЦ НГМК. Технический проект АСУ «Рудник» был разработан и в 1975 г. начался процесс внедрения. На руднике «Комсомольский» был создан отдел АСУ, укомплектованный специалистами: инженерами - электронщиками, программистами, математиками, прошедшими специальное обучение. Со стороны КИА на руднике находились сотрудники, осуществляющие шефский надзор за монтажом и наладочными работами. Координация всех работ осуществлялась на планерках с участием заинтересованных сторон, присутствовали и специалисты «СибЦМА», включая меня. В 1976 г. начали монтаж оборудования: вычислительного центра - двух ЭВМ М-6000, оборудования диспетчерского пункта, системы телемеханики. Проект АСУ «Рудник» не имел аналогов в мире ни по масштабу решаемых задач, ни по составу задач.

Рудник «Комсомольский» - крупнейшее в 70 - х гг. горное предприятие по добыче руд цветных и редких металлов. На нескольких горизонтах (-330м; - 471; - 940) м. осуществлялась работы по разработке рудного тела. Основной горизонт -471 м. представлял сеть откаточных горных выработок, на них осуществляли откатку электровозами горной массы из погрузочных пунктов к околоствольному двору. Основная функция рудника - транспортировка горной массы, отбитой взрывом в забоях, на поверхность земли.

Транспорт горной массы осуществляли так: отбитая взрывом горная масса из забоя доставлялась к участковым рудоспускам погрузо-доставочными машинами (ПДМ) - до 120 м. Доставку горной массы из забоев к рудоспускам производили ПДМ с емкостью ковша 4 и 7 м³. Участковые рудоспуски представляли собой вертикальные горные выработки, сечением (2x2) м и высотами от 10 до 140 м. В нижней части рудоспуска, выходящего на откаточный штрек, установлен люковой затвор, перекрывающий поток горной массы и приводимый в действие пневмоприводом. Горная масса в рудоспуске накапливалась до объемов, достаточных для загрузки электровозного состава (8 вагонеток, объем по 4 м³).

После загрузки состав вез горную массу (32 м³) в околоствольный двор, где опрокидыватели разгружали вагонетки. Далее горная масса поднималась скиповым подъемником на поверхность.

Управлял транспортировкой горной массы транспортный диспетчер, задававший маршрут движения порожним электропоездам (до 15 в смену) к погрузкам (до 15 – 20 раз в смену). Сложность работы диспетчера объяснялась отсутствием информации о количестве горной массы в том или ином рудоспуске и длительным транспортным циклом (до 1,5 часов). Не знание уровней наполнения рудоспусков приводит к неверному заданию маршрутов составам, простоям транспорта, переполнениям рудоспусков или недостаточным количеством накопленной в них массы. Повысить эффективность управления подземным транспортом должна была АСУ "Рудник". По проекту ПДМ и электровоз оснащались передатчиками кодовых номеров, генерирующими радиосигналы о номере транспортного средства при прохождении им точек маршрута, а также устанавливались автоматические весы. Такие решения были реализованы в АСУ "Карьер" – аналоге разработанной КИА и успешно функционировавшей на ряде карьеров. При "переносе" на подземное горное предприятие – рудник, технические решения претерпели изменения и должны были функционировать следующим образом.

Вблизи рудоспусков на добычных горизонтах устанавливались приемные антенны с малым радиусом приема. При разгрузке ковша ПДМ в зоне приема, передатчик ПДМ излучал сигнал-код, который по кабелю и системе телемеханики поступал в ЭВМ: формировалась информация: когда, в какой рудоспуск, какая ПДМ отгрузила ковш горной массы. Под рудоспусками в местах погрузки вагонеток установили магнито-упругие датчики веса, а на электровозах - датчики кодового номера. При загрузке вагонетки и достижении заданного веса срабатывали датчики, и информация поступала в ЭВМ, там формировалась информация: в какое время, из какого рудоспуска, сколько вагонеток и каким составом вывезено. Информация об уровне наполнения рудоспусков и высоте ре-

зервной емкости вычислялась на основании вышеупомянутых и паспортных данных рудоспуска (о высоте и сечении). Учет вывезенной горной массы велся на автомат-весах, установленных в околоствольном дворе, перед разгрузкой состава. Задача выбора маршрута для порожнего состава АСУ решала каждые 5 минут. Алгоритм выбора маршрута учитывал данные не только о высоте резервной емкости и времени движения состава к рудоспуску, но и об интенсивности загрузки рудоспуска горной массой. Рекомендуемый маршрут высвечивался на световом табло транспортного диспетчера.

Описанные технические решения включены в технический проект АСУ «Рудник» 1976 г. Специалисты «СибЦМА», изучив проект и исследования технологических процессов, выявили нежелательные эффекты, которые ставили под сомнение реализуемость проекта:

- Недостоверность информации и неудобство эксплуатации датчиков загрузки горной массы в рудоспуск:

- ПДМ может привезти и разгружать полупустые ковши, которые будут засчитываться за полные;

- В ковш попадают негабаритные и крупные куски, которые не проходят через ячейки и не попадают в рудоспуск, а ковш будет засчитан за полный;

- Негабаритные куски машинист пытается разбить, поднимая их ковшом под кровлю и сбрасывая на решетку, при этом будут засчитываться ложные "ковши";

- Машинист может "приписывать" себе "ложные ковши", манипулируя им;

- Иногда ПДМ работает бульдозером, сбрасывая за рейс 3-5 объемов ковша;

- Негабаритные куски (буты) отодвигаются машинистом в сторону, затем приходят взрывники и разбивают буты взрывами. При этом антенну необходимо перемещать в безопасное место, затем возвращать на место, вновь настраивать. Перемещать антенну нужно также при выработке слоя ископаемого, заполнении бетонной смесью, переходе к вышележащему слою и наращивании рудоспуска.

На руднике около 50 рудоспусков, и "манипуляции" с антеннами по плечу лишь специализированной службе.

- Недостоверность, сложность монтажа, неудобство эксплуатации датчиков отгрузки горной массы из рудоспуска:

- Недостоверность оценки объемов отгруженной из рудоспуска горной массы связана с тем, что мелкая и влажная фракция руды налипает на днище вагонеток и не выгружается при разгрузке в опрокидывателях, перевоза «по кругу» до 40 % объема вагонеток. Вагонетка с налипшей массой примет менее нормы, а засчитана будет как целая вагонетка.

- Недостоверность также связана с неоднозначным соотношением между объемом и весом горной массы - датчики измеряют вес, а загруженная в рудоспуск горная масса – в объемах.

- Трудности монтажа магнитоупругих датчиков веса связаны с тем, что необходимо вырезать под каждым рудоспуском метровый отрезок рельсов. На построенном руднике это выполнить трудно;

- Трудности эксплуатации датчиков веса связаны с необходимостью поддержания чистоты датчиков, а при погрузке постоянны просыпания массы и заливки водой.

- Недостоверность оценки уровня наполнения рудоспусков. В проекте уровень наполнения рудоспуска оценивается по формуле:

$$H = 1/S(\sum_i V_{i\text{ковш}} - \sum_j V_{j\text{ваг}}), \quad D_h = nD_{\text{ковш}} + mD_{\text{ваг}}$$

где H - уровень наполнения, S - площадь поперечного сечения рудоспуска, V - объемы сосудов (ковша, вагонетки). Погрешность (дисперсия - D_k) оценки уровня растет с числом отгруженных ковшей n и вагонов m. К концу смены погрешность оценки уровня наполнения будет недопустимой. АСУ будет направлять порожние составы к пустым рудоспускам и не направлять - к переполненным.

В 1976 – 1979 гг мы провели поиск и экспериментальную проверку нового уровнемера наполнения рудоспусков с использованием сейсмоакустических шумов. Мы нашли новые решения сопутствующих задач при упорстве изобретателя

и случайном везении. (Типичная история изобретения по МПиО). Датчик–уровнемер совместно с частью датчиков проекта АСУ позволял реализовать концепцию АСУ. Программисты службы АСУ разработали новое программное обеспечение, позволявшее «запустить» АСУ вообще без датчиков информации с последующей корректировкой работы АСУ по мере подключения новых работоспособных датчиков. Но в 1980 г. было проведено совещание по проблеме создания АСУ «Рудник» с участием всех сторон и принято решение – работы прекратить. Штат службы АСУ был распущен, аппаратура демонтирована. По неофициальным данным, экономике страны был нанесен ущерб в 11 млн. руб., а в спектре работ по автоматизации диспетчерского управления транспортом на подземных рудниках активность НИОКР резко упала. До настоящего времени, несмотря на прогресс в области и ЭВМ, и средств связи, и экономическую целесообразность, АСУ подземным транспортом не существуют.

Если бы на моем месте были разработчики АСУ «Рудник», то сценарий разработки с использованием GFI выглядел бы следующим образом.

С первых шагов «GFI» обращает разработчика к поиску информации в электронных фондах научных статей и в патентных базах разных стран (по ключевым словам и их синонимам, близким по смыслу к ключевым терминам). К сожалению, к «GFI» не подключена база Роспатента. Не удалось также адекватно перевести на английский термины, связанные с функцией измерения наполнения рудоспусков. Поиск в русскоязычной патентной базе ФИПС позволил выявить SU 558168 (02.09.1975) на уровнемер, использующий сейсмоакустические шумы падающей в рудоспуск массы. Объективно информация для того, чтобы привлечь внимание разработчиков к «ключевой» задаче проекта АСУ была.

Следующим шагом применения «GFI» было построение причинно–следственной модели. Целевой нежелательный эффект (ЦНЭ) сформулирован как «Проектные решения не обеспечивают АСУ достоверной и надежной информацией о накопленной в рудоспусках массе». Построенная в «GFI» сетевая модель состоит из 80 промежуточных и первичных причин, образующих сложные И-

ИЛИ отношения. Список «первичных» 12 причин составили как причины природного происхождения (высокая механическая прочность руды, наклон и большая толщина рудного тела), так и причины, связанные с принятой технологией разработки и применения оборудования (слоевая система разработки, электро-возная откатка, доставка самоходными ПДМ, сеть участков рудоспусков определенной конструкции, наличие межсменных и внутрисменных простоев, заинтересованность персонала в «приписках»), а также решение о создании АСУ на построенном руднике «Комсомольский». Лишь одна причина – принятие решения разработчиками АСУ о применении весового датчика порогового типа лежит в начале причинно–следственной цепочки. Но устранение этой причины не устраняет ЦНЭ. Данная статистика свидетельствует об одном – проблема проекта АСУ возникла из-за неудачных проектных решений, лежащих в основе АСУ.

Следующий этап применения «GFI» - выявление ключевых задач, подлежащих решению. В ПС–модели эти задачи определяются на стадии Identify Core Problems достаточно просто – выбором элементов, от которых «высвечиваются» цепочки до ЦНЭ. Выбранные элементы и являются причинами, устранение которых является содержанием ключевых задач. Решение таких задач приведено в Таблица 1.

Решения новых задач (см. Таблица 2) осуществлялось с использованием подсистем научных эффектов Scientific Effects, System Modification Patterns, Inventive Principles («GFI») и ранее собранной информации.

Таблица 1.

Ключевые задачи

Формулировка ключевой задачи	Решение ключевой задачи	Комментарий.
Большое количество датчиков веса порогового типа	Не применять датчики веса порогового типа.	Устранение ошибки проекта. Постановка задачи: Как узнать вес отгруженной горной массы из рудоспуска?

Большое количество антенн	Не применять антенны	Устранение ошибки проекта. Постановка задачи: Как узнать вес сброшенной массы? Какая ПДМ сбросила порцию руды?
Уровнемеры контактного типа могут повреждаться падающей массой	Не применять уровнемеры контактного типа	Устранение потерь времени на поиски вариантов «ударопрочного» уровнемера.
Уровнемеры бесконтактного типа не могут быть размещены над рудоспуском	Разместить бесконтактные уровнемеры в скальном массиве рудоспуска	Постановка новой задачи: каков принцип работы бесконтактного уровнемера, размещенного в скале сбоку от рудоспуска?
Насыпная горная масса застревает в рудоспуске	Поддерживать уровень наполнения в нужных пределах	Контроль уровня наполнения позволяет реализовать рекомендации по снижению числа зависаний горной массы.
Низкая точность оценки количества горной массы в вагонетке	Использовать электронные весы вместо множества датчиков веса	Постановка новой задачи: как определить, под каким рудоспуском загружена взвешиваемая вагонетка?

Таблица 2.

Концепции решения задач

Решаемая задача	Инструменты	Концепции, решающие задачу	Задачи, связанные с концепцией
Как работает уровнемер, размещенный в скале сбоку от рудоспуска?	Scientific Effects, System Modification Patterns, Inventive Principles	Сейсмоакустический уровнемер шумов рудоспуска	Неоднозначность сигналов датчиков при изменении величины упавшей массы.

Неоднозначность сигналов датчиков при изменении величины упавшей массы.	Scientific Effects, System Modification Patterns, Inventive Principles	Сейсмоакустическая «гирлянда»	Перекрестные помехи шумов соседних рудоспусков
Перекрестные помехи шумов соседних рудоспусков	System Modification Patterns	Объединение уровнемеров в сеть	
Как узнать вес отгруженной горной массы из рудоспуска?		Взвешивание и отслеживание передвижения груженных вагонеток.	
Как узнать вес сброшенной массы?		Тарировка уровнемера в единицах веса	
Как узнать, какая ПДМ сбросила порцию руды?		Активная адаптивная сейсмоакустическая антенна	Вращение диаграммы направленности сейсмоприемника
Вращение диаграммы направленности сейсмоприемника	Inventive Principles	Электрический поворот сейсмоприемников	
Как определить, под каким рудоспуском загружена взвешиваемая вагонетка?		Сейсмоакустическая система отслеживания перемещения электропоездов.	

Краткая сущность разработанных концепций представлена в Таблица 3:

Краткая сущность концепций

Название концепции	Краткая сущность концепции
Сейсмо-акустический уровнемер шумов рудоспуска	<p>Предложено с целью измерения уровня накопления горной массы в рудоспуске измерять вибрацию в скале рядом с рудоспуском для слежения за перемещением источника вибрации - ударов о поверхность накопленной массы.</p> <p>Предложено поворачивать диаграмму направленности сейсмоприемника для слежения за перемещением источника вибрации - ударов о поверхность накопленной массы.</p> <p>Предложено использовать с целью усреднения - накопление сигналов за время падения порций горной массы.</p>
Сейсмо-акустическая «гирлянда»	<p>Предложено с целью исключения неоднозначности измерений уровня наполнения при изменении силы ударов, объединить разнесенные вдоль рудоспуска датчики в единую систему.</p> <p>Предложено оценивать уровень наполнения по выделению сигнала того канала, местоположение которого в скважине соответствует наиболее близкому положению к месту наполнения.</p> <p>Предложено использовать разности времен, фаз, спектров между каналами.</p>
Объединение уровнемеров с сеть	Предложено объединить уровнемеры всех рудоспусков в общую систему для исключения помех от близлежащих соседних рудоспусков.
Взвешивание и отслеживание передвижения груженых вагонеток.	Предложено отслеживать передвижение вагонеток от погрузунктов до весов у опрокидывателя с помощью цепочек замурованных сейсмоприёмников. Вес содержимого вагонетки после взвешивания относится к соответствующему рудоспуску.
Тарировка уровнемера в единицах веса	Предложено в развитие концепции «Взвешивание и отслеживание передвижения груженных вагонеток.» тарировать показания уровнемера в единицах веса. Увеличение наполнения рудоспуска позволяет оценивать количество горной массы в тоннах, сброшенной ПДМ в рудоспуск.
Электрический поворот сейсмоприемников	Предложено объединить три сейсмоприемника в единый блок, расположив их по взаимно перпендикулярным осям. Сигналы сейсмоприемников суммируются с весовыми

	коэффициентами, определяемыми из заданной ориентации оси максимальной чувствительности в пространстве.
Активная адаптивная сейсмоакустическая антенна	Предложено из сети сейсмоприемников, разнесенных в пространстве (практически по всему шахтному полю) сформировать сейсмоакустическую антенну, путем суммирования их сигналов с переменными временными задержками и весовыми коэффициентами. Суммарный сигнал подается на согласованный фильтр, характеристики которого настроены на шумы ПДМ или другого оборудования. При перемещении оборудования настройки антенны меняются таким образом, чтобы обеспечить «отслеживание» перемещения оборудования в пространстве.

По результатам работы сделаны следующие **ВЫВОДЫ**:

1. Применение продукта «**Goldfire Innovator**» («GFI») для решения возникших проблем проекта АСУ «Рудник» позволяет разработать инновационный проект АСУ на принципиально иной основе получения требуемой информации.
2. Существующие нормы разработки проектов не предусматривают проведение процедур, подобных процедурам, содержащимся в продукте «**Goldfire Innovator**», не содержат и процедур для ситуаций «провала» проекта. Поэтому, истории, подобные вышеизложенной истории АСУ «Рудник» будут повторяться, принося обществу значительный урон.

Литература:

1. Программа «GFI» - Бостон: ИМКорп, 2010. 4 Гбайт.
2. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Сов. Радио, 1979. – 184 с.
3. Дмитриев С.А., Краев О.А., Федоров В.А. Методология инновационного проектирования : учеб. пособие. – Красноярск: Сибирский гос. аэрокосмич. ун-т. – 2014. 162 с.

КРЕПЛЕНИЕ СЕЙСМОПРИЕМНИКА В СКВАЖИНЕ.

Дмитриев С.А., специалист ТРИЗ 4 ур., Красноярск

Аннотация: подобран материал-композит, назван сурбитом (смесь сургуча и битума), который помогает закрепить датчик в скважине и потом, когда нужно, легко заменить этот датчик.

Ключевые слова: термопласт, сургуч, битум, «сурбит», крепление, датчик, скважина.

Скважина, в которой должны были быть установлены сейсмоприемники, представляла собой вертикально пробуренную снизу "глухую" скважину, длиной 25 м и диаметром 120 мм. В такой скважине нужно установить 10 сейсмоприемников с шагом 2 м. От каждого сейсмоприемника спускаются провода. Датчики должны служить два года. Как крепить датчики в скважине, обеспечив надежный акустический контакт сейсмоприемника со стенками скважины?

Из геофизической литературы известны были способы: механические прижимные устройства (пружинные и распорные); пневматические; заливка датчика в скважине цементом.

Механические прижимные устройства могут создать паразитные резонансные колебания, искажающие сигнал в некоторой области частот. Поэтому я опасался применения механических устройств. И с помощью механических устройств сложно было бы установить десяток датчиков в скважине.

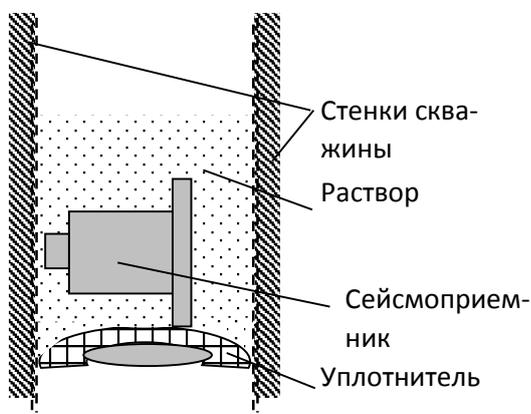


Рис. 1

Пневматические прижимы требуют постоянной подачи сжатого воздуха.

Лучше всего залить скважину цементным раствором: и качество контакта близко к требуемому и залить можно всю "гирлянду". Однако, скважина пробурена снизу, как ее заполнить раствором?

Подать насосами - но таких насосов не было. Возникла идея - подавать порцию раствора вместе с датчиком в виде блока. Чтобы раствор не вытек, необходим уплотнитель. Но при перемещении вдоль скважины во время монтажа уплотнители создадут значительное трение, кроме того, возможна утечка раствора, (рис. 1) Я представил себе, какие трудности возникнут при монтаже и перемещении нескольких датчиков. А при каком монтаже не будет трудностей, трения? Если между блоками и стенками скважины будет зазор. Когда же блоки будут поданы в скважину, зазор этот должен быть заполнен твердеющим раствором. Я представил себе блок в виде эластичного мешочка, заполненного раствором, который после установки блока в скважине освобождается от фиксаторов и расплывается под тяжестью раствора. Как управлять дистанционно фиксаторами? Можно, подачей электрического тока! Неплохой вариант, но неудобно возиться с цементным раствором. Вдруг не успеешь и "схватится" раствор раньше времени? Удобнее твердые вещества - термопластичные материалы? Управлять их состоянием можно, подавая ток в нагреватели. Но какой термопласт использовать? Воск, парафин имеют низкую температуру плавления, и низкие механические свойства. Они будут поглощать высокочастотные колебания. А материал должен быть, как камень по способности пропускать колебания. Капрон, припой хороши по механическим свойствам, но имеют слишком высокую температуру плавления. Сейсмоприемник, контактирующий с такими термопластами, изменит свои характеристики.

В справочнике попался подходящий материал - сургуч. Я обошел несколько почтовых отделений, набрал кусочки отхода сургуча, расплавил и добавил немного битума. Смеси дали название - сурбит. Материал под ударами молотка не крошится и даже звенит. Это то, что я искал! Но нужно сургуча килограмм десять. И здесь "сработала" коммуникативность помощника. Он "уговорил" помочь почтальоншу и принес ведро сургуча. Помогла также и Марья Борисовна. Я долго подбирал материал для эластичной оболочки. Тканевая оболочка недостаточно эластичная, не растягивалась. В резиновой оболочке нет пор,

сквозь которые жидкий и горячий сурбит мог бы просачиваться, сурбит должен попадать в неровности стенок скважины и обеспечивать сцепление блока со стенками скважины. Я подошел к Марии Борисовне, что она подскажет. Она "сходу" предложила - капроновый чулок. На следующий день чулки были у меня на столе. Смеху было много, но лучший материал представить сложно.

Конструктивно, блок представлял собой цилиндрический каркас, в котором размещался сейсмоприемник, нагреватели, электрические шпильки. Каркас обтягивался чулком. Заливка расплавленным сурбитом осуществлялась маленькими порциями в форме. После затвердевания сурбита и снятия формы, блок представлял собой блестящий цилиндр темно-коричневого цвета, он внушал доверие и гордость автору (мне). Я провел испытание на прочность сцепления со стенками скважины. Взял один из блоков, спустился в рудник к водо-перепускной скважине. Полчаса нагрева, час на охлаждение, и я повис массой своего тела. Блок в скважине закрепился хорошо! Снова нагрев, и я вытащил блок из скважины. Вид его был неэстетичный, бесформенный, но он вышел из скважины! Значит, можно будет, заменять датчики в скважине. А вот с цементной заливкой такого не сделать! Материал «сурбит» в капроне удовлетворил требованиям - это хорошо. Но предстояло решить и другие задачи ...

ПОЖАР ГРАФИТА ПРИ АВАРИИ РЕАКТОРА ЧАЭС 26.04.1986

Михайлов В.А., мастер ТРИЗ, Чебоксары,

Королёв В.А., инженер, Киев,

Шарипов Р.Х., ТРИЗ-специалист 4 ур., Самара.

Аннотация: графит реактора горел две недели, ресурс инертных материалов (остатки стен цеха, строительные блоки и соседнее здание) позволяли погасить пожар за сутки.

Ключевые слова: графит, пожар, инертный материал, ИКР, ресурс.

THE FIRE OF GRAPHITE IN REACTOR ACCIDENT OF THE CHERNOBYL NPP 26.04.1986

Mikhailov V.A., TRIZ master, Cheboksary,

Korolev V. A., engineer, Kiev, Sharipov R. H., TRIZ-specialist level 4 rare., Samara.

Abstract: the graphite of the reactor burned for two weeks, the resource of inert materials (the remains of the walls of the shop and the neighboring building) allowed to extinguish the fire in a day.

Key words: graphite, fire, inert material, Ideal final Result, resource.

26.04.1986 произошла авария реактора на ЧАЭС, очевидцы пишут: - «две недели пламя поднималось до облаков». Председатель СМ СССР вспоминает [1]: для тушения огня отправили несколько вертолётных полков, ЖД-составы со свинцом направили туда, пилоты придумали насыпать песок и свинец в парашюты и их сбрасывать через пламя в остатки от реактора. Также сбросили туда запасы карбида бора – поглотителя n^0 (нейтронов). Радиоактивные вещества из реактора за время пожара распространены во всех направлениях на миллионах квадратных километрах Украины, Белоруссии и России. Пожарники и учёные не были готовы к тушению такого пожара почти 1000 т графита.

ГРАФИТ ВЫГОРЕЛ и ПОЖАР ПОГАС САМ через 2 недели.

Информация: местные пожарные бросились тушить загоревший битум от кусков горящего графита на крышах уцелевших зданий – переоблучились, умерли вскоре. Тушить горящие 1000 т графита внутри остатков стен цеха реактора водой нельзя – выделится H_2 и огонь усилится. Сухой песок как инертный материал подходит, но его частицы легкие, а пламя очень мощное – скорее всего он был выброшен. Карбид бора СВ полезен против ожидаемого ядерного взрыва, но неизвестно было: где крышка реактора весом 200 т? и осталось ли ядерное топливо (UO_2) в шахте реактора? Вертолёты не могут обеспечить требуемую скорость подачи инертных материалов в остатки реактора: 10-30 т/ч очень мало, нужно более 1000 т/час. **КАК БЫТЬ?**

Противоречие-1: **песок доступен**, но он мелкий и лёгкий, его легко уносит. Противоречие-2: вертолётами подавать песок, насыпанный в парашюты, можно, но скорость такой подачи слишком мала, а скорость уноса очень велика и точность попадания с подвески вертолёта в пламя очень плохая. (Очевидно, что

нужны другие инертные материалы, кроме песка: и доступные, и более тяжёлые по массе, и нет под рукой средств по их доставке.)

ИКР: инертный материал САМ падает на место пожара графита. РЕСУРСЫ: недалеко в г. Припяти были начатые стройки, где есть в больших количествах бетонные **блоки** – можно доставить и бросить с помощью подъёмных автокранов в огонь; **остатки стен** цеха реактора – они совсем рядом с горящим графитом внутри остатков цеха, рядом стоящее **почти целое здание** управления – их не надо доставлять, они имеют большую массу (много тысяч тонн), их надо только уронить куда надо.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ: уронить на пожар графита **остатки стен** цеха реактора (Р. Шарипов); как уронить: отрезать остатки стен вертикальными разрезами с помощью взрывов и толкнуть во внутрь: **взрывом, бульдозерами, танками** (В. Королёв); бессмысленно и опасно было гасить пожар на крыше **рядом стоящего здания** – надо было уронить это здание взрывом на место пожара реактора (Р. Шарипов).

ВЫВОДЫ

Были возможности быстрого и эффективного решения задачи **ПОГАСИТЬ ПЛАМЯ ГОРЯЩЕГО ГРАФИТА** в количестве 500 – 1000 тонн – ресурсы для этого: бетонные блоки со строек, остатки стен цеха, рядом стоящее здание.

Предпринятые меры противодействия были слабые, результаты героических действий пожарников, пилотов вертолётчиков, которые сильно облучились, для тушения пожара ничего не дали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжков Н.И. Интервью в связи с 30-летием аварии на Чернобыльской АЭС – Литературная газета, 26.04.2016.
2. Михайлов В.А. Химические эффекты, используемые в патентах. /сб. Материалы научно-практической конференции ТРИЗ В РАЗВИТИИ, вып. 8 – СПб.: МОО Саммит разработчиков ТРИЗ. – 2016. – с. 133-143 (Презентация к докладу на конференции 22.06.2016: www.triz-sammit.ru/)

СТРАТЕГИЯ МАРКЕТИНГА (С ПОЗИЦИЙ ТРИЗ)

Королёв В.А., инженер, Киев

Аннотация. Служба маркетинга – это мозговой центр предприятия (организации) любого размера и в любой отрасли. Включая сугубо административные организации. От качества её деятельности и роли в принятии решений на 99% зависит будущее предприятия.

Ключевые слова: производство, сбыт, прогноз, маркетинг, управление.

MARKETING STRATEGY (FROM THE STANDPOINT OF TRIZ)

Korolev V. A., engineer, Kiev.

Annotation. Marketing service is the brain center of an enterprise (organization) of any size and in any industry. Including a purely administrative organisation. The future of the enterprise depends on the quality of its activities and the role in the adoption of decisions by 99%.

Key words: production, sales, forecast, marketing, management.

С начала 90-х годов 20-го века стало очень модным понятие «маркетинг». Появилось множество книг и брошюр на тему маркетинга (обычно - компиляции). На тысячах курсов народ учат премудростям маркетинга (и откуда взялось столько экспертов?). На предприятиях повыврастали многочисленные (и не очень) службы маркетинга. Только отдачи особой не видно.

Автор этих строк занимался маркетингом в силу служебных обязанностей и должен был познакомиться с опытом коллег. При этом вырисовалась любопытная картина: понимание маркетинга у руководства (и не только) можно описать выражением «евро-сбыт» (аналогия: ремонт и «евро-ремонт»). Такое понимание независимо от официальных деклараций приводит к одному из следующих решений: а) создание дублёра традиционной службы сбыта (провоцируя конфликты с коллегами); б) простое переименование службы сбыта в службу маркетинга; в) ограничение маркетинга функцией рекламы.

Вполне очевидно, что ничего полезного от этого предприятие не получает.

Поэтому надо разобраться с маркетингом с позиций хорошо известных тенденций развития мировой экономики. Причём разобраться на основе ТРИЗ, разработанной Альтшуллером Г.С. Название ТРИЗ не вполне адекватно раскрывает содержание теории. В действительности эта теория – в общем, современный научный подход к исследованию большого фактического материала, опирающийся на выявление закономерностей в развитии техники. По итогам исследования огромного количества изобретений высокого уровня был выявлен ряд объективных закономерностей развития техники. На их основе был создан ряд практических алгоритмов, способных решать задачи высокого уровня сложности. Совокупность этих алгоритмов обычно и называют аббревиатурой ТРИЗ, хотя они совсем не являются теорией. Не лишним будет сказать, что ныне под брендом ТРИЗ скрывается и множество фальшивок, в которых нет не только алгоритмичности, но и достаточно представительного фактического подтверждения их эффективности.

Данная статья написана без применения специальной терминологии ТРИЗ с целью использования его в практических целях (при работе с начальством) без перевода. Более того, он написан с огрублённым описанием упоминаемых фактов и тенденций (на уровне иллюстрации), поскольку более корректное и доказательное изложение, потребовало бы объёма целой книги.

При рассмотрении понятия «маркетинг» будет правильным исходить из того, что оно (как и всё остальное) не возникло, что называется, «на ровном месте». Маркетинг, будучи сугубо рыночной деятельностью, существовал с тех пор, как возникло товарное производство, и был естественной, само собой разумеющейся функцией любого товаропроизводителя. Люди занимались маркетингом, даже не подозревая об этом. И только когда развитие экономики достигло определённого уровня, тогда роль этой деятельности выросла настолько, что ей дали особое название. Вполне естественно, что на предприятиях выделились особые подразделения. Подразделения эти, в свою очередь, подвергались развитию: уточнялись и расширялись их функции, уточнялось «направление главного удара».

Для начала рассмотрим достаточно массовые варианты понимания понятия «маркетинг» [1 - 9]. Стратегия (от др. греч. στρατηγία полководец, предводитель) – это системная деятельность по обеспечению гарантированного решения задач стратегического плана. В зависимости от локализации по дереву процессов стратегического плана могут быть разработаны локальные стратегии. Зачастую путают стратегию со стратегическим планом, с принципом действия и т.д. Вследствие этой путаницы появилось множество частных определений термина «стратегия»: Хасси и Минцберга, Траута и Портера, Стейнера и Андрюса, Трего и Зиммермана, Триси и Вирсма... Не говоря уже об более адекватной реальности классике от Мольтке и других авторитетов военного прошлого.

Очевидно, что никакой план не может предусмотреть все неожиданности, которыми так богата реальность. Поэтому стратегия только опирается на стратегический план, но должна иметь ряд общих принципов решения непредвиденных задач. В этом случае она будет не хаотической суетой, а последовательным движением к решению главной задачи стратегического плана с попутным оперативным решением множества непредвиденных задач. В соответствии с требованиями рынка и вопреки «бритве Оккама» бизнес-консультанты плодят множество псевдо-новых продуктов в виде «стратегий». К примеру:

- Стратегия сбора (снятия) урожая (harvesting, harvest strategy) - отказ от долгосрочного взгляда на бизнес в пользу максимизации доходов в краткосрочной перспективе. Применяется по отношению к бесперспективному бизнесу, который не может быть прибыльно продан. Данная стратегия предполагает в период сокращения конкретного вида деятельности до нулевого уровня получение максимально возможного дохода.

- Стратегия сокращения (свертывания) (divestiture strategy) - предполагает продажу хозяйственного подразделения или выделение его в самостоятельную структурную единицу, от которой материнское предприятие (parent company) либо отказывается вообще, либо сохраняет лишь частичный контроль (частично владеет этим подразделением).

- Стратегия сфокусированной дифференциации (focused differentiation strategy) - один из видов стратегии фокусирования, когда предприятие в пределах выбранного сегмента усиливает дифференциацию продукции, пытаясь выделиться среди других предприятий, действующих в отрасли. Размер целевой группы (сегмента) зависит от степени, а не от вида фокусирования.

- Стратегия упреждающего удара (первоначального преимущества – preemptive strike strategy) - состоит в действиях по сохранению выгодной позиции на рынке, которые исключают возможность копировать стратегию предприятия конкурентами. Эти действия должны полностью блокировать любые попытки конкурентов отеснить предприятие на вторые роли.

- Стратегия фокусирования (специализации, концентрации) (focus strategy) - в стратегическом управлении одна из общих стратегий фирмы, направленных на создание конкурентных преимуществ. Стратегия фокусирования состоит в концентрации на нуждах одного сегмента или конкурентной группы покупателей без стремления охватить весь рынок. Цель здесь состоит в удовлетворении потребностей выбранного целевого сегмента лучше, чем конкуренты. Такая стратегия может опираться как на дифференциацию, так и на лидерство по издержкам, либо и на то, и на другое, но только в рамках целевого сегмента. Стратегия позволяет добиться высокой доли рынка в целевом сегменте, но всегда ведет к малой доле рынка в целом. Очевидно, что различие между этими «стратегиями» лишь в ситуациях, в которых применяются одни и те же стратегические принципы. Проще говоря, новые «стратегии» - это только новые упаковки, в которых продаётся один и тот же товар. Хорошая аналогия - движение автомобиля, который в зависимости от дорожных условий едет то с одной скоростью, то с другой, то маневрирует, то едет в объезд, то сдает назад... Если бы на названиях всех этих частных случаев управления автомобилем можно было зарабатывать, то на рынке консультирования мгновенно появились бы мнимо значимые термины с не менее «солидными» определениями и «теориями». А в действительности-то поведение водителя предопределяется дорожной ситуацией, требующей разной комбинации одних и тех же действий рулём и педалями.

А теперь рассмотрим сбыт и маркетинг с точки зрения развития мировой экономики, её хорошо известных тенденций, то есть - в динамике (для правильного понимания чего-либо и не существует иного способа). При этом, поскольку маркетинг, кто бы и что бы под этим не понимал, является функций производства (в широком смысле), постольку опираться придётся на развитие производства (производительных сил, производительности). Приводимые ниже факты и тенденции группируются не по датам возникновения, а по принципу их перехода в массовые явления:

1. Недостаточная производительность труда порождает недостаток в товарах, поэтому сбыть можно всё, что производится. Весь маркетинг сводится к линейному наращиванию мощностей, к обычной продаже, а его рекламная сторона - к способам продать товар за максимальную цену, к способам убеждения покупателя, что за такой товар никаких денег не жалко. Всякие отношения между продавцом и покупателем по поводу товара прерывались после продажи товара.

2. Рост производительности позволяет производить количество товара, соответствующее спросу. Но естественные колебания спроса и предложения, с наложением территориальных различий, уже способны создавать небольшие проблемы со сбытом. Это вынуждает совершенствовать организацию продажи и прибегать к рекламе. При этом качество товара воспринимается только как средство рекламы. А реклама сводилась к формам убеждения покупателя в том, что этот товар ему нужен. Наращивание мощностей по-прежнему сохраняет линейный характер. У продавца начинает появляться интерес к монополизму на определённой территории как способу закрепить за собой покупателя (создание цехов).

3. Производительность обеспечивает постоянное превышение предложения товара над спросом. Сбыть товар без различных форм рекламы уже нельзя. Качество всё ещё воспринимается только как рекламный трюк. Назначение рекламы – убедить покупателя, что ему нужен именно этот товар именно этой фирмы. Наращивание мощностей приходится производить с оглядкой на воз-

возможность сбыта. Впервые начинает сказываться влияние рынка на производителя товаров. Улавливание этого влияния и его оценку уже можно назвать маркетингом. Продавцы начинают активно и вполне сознательно территориально делить рынки. Продолжается совершенствование форм продажи - у продавца появляется интерес к закреплению за собой конкретных покупателей как способа выхода за территориальные рамки (скидки, лучшее обслуживание, гарантии...). Особенно важна гарантия - с её появлением отношения продавца и покупателя по поводу товара уже не прерываются с продажей последнего, а продолжают ещё какое-время к обоюдной выгоде.

4. Производительность труда вместе с возросшими производительными силами обеспечивает быстрое производство почти любого количества товара. Усилий рекламы уже недостаточно для надёжного сбыта. Разразился знаменитый кризис 30-х годов. Лейтмотив рекламы «Это вам нужно» на фоне гор нераспроданных товаров заставил промышленников задуматься над вопросом: «А что же в самом деле нужно покупателю»? Так родилась идея, получившая в дальнейшем название «**маркетинг**»: **выявить потребность, изготовить и продать покупателю товар, действительно нужный ему для удовлетворения этой потребности.** Парадоксально, но поначалу маркетинг представлял собой всего лишь дополнительную функцию сбытовых подразделений наряду с рекламной. (В СССР, а затем и в СНГ внедрение маркетинга происходит именно в этой зачаточной форме. Развитие мощностей выполняется на основе учёта прогнозов сбыта в форме технического перевооружения и реконструкции, производимых по указаниям всезнающего Госплана и заменивших его ныне аналогичных организаций.) Территориальная узость рынка приводит к различным формам сращивания производителей товаров, а сами товары начинают дробиться на бесчисленные количества разновидностей. Возникают различные формы послепродажного обслуживания (в пределе – аренда и услуга), то есть факт продажи товара становится только началом активных отношений между продавцом и покупателем по поводу удовлетворения потребности. Особенно важна аренда: с её появлением (хотя аренда земли существовала, наверное, всегда) впервые стала продаваться

функция товара, а не сам товар как способ реализации функции. А ведь покупателю важна именно функция - сам по себе товар ему не нужен. Как следствие, появился знаменитый ФСА - функционально-стоимостной анализ.

5. Довольно быстро выявилось новое поле конкуренции: кто раньше, полнее, точнее выявит долгосрочный интерес клиента, и кто полнее и точнее воспроизведёт его в товаре (и всё больше – в услуге), тому наряду с лаврами достанется львиная доля прибыли. Это и предопределило дальнейшую эволюцию концепции маркетинга: от небольшого подразделения службы сбыта к организации, включающей в себя сбыт как часть. Маркетинг стал самим собой. В маркетинг начали проникать математические методы анализа и прогноза. Параллельно возникло понимание роли стабильности качества товара. Как следствие появились внутрифирменные, потом государственные, а затем и межгосударственные системы качества. Поначалу это касалось только унификации отдельных видов товаров. Последующий шаг – унификация целых систем товаров. Далее от унификации закономерно перешли к стабилизации показателей качества. Этот процесс поначалу касался только собственно товара. Сегодня он распространился на весь процесс создания товара (системы ИСО и т.п.), сопровождаясь усиленным развитием разнообразных средств измерения и контроля. (В СССР, с его особым укладом экономики, процессы стабилизации качества происходили под вывеской «Знака качества», стандартизации показателей качества и увеличения усилий по техническому перевооружению и реконструкции.) Продажа функций товара вместо самого товара становится преимущественной формой отношений продавца и покупателя - сложился и начал быстро расти большой рынок услуг.

6. Развитие интеграции промышленности, банков и государства (экономическая среда) привело к пониманию, что для хорошего долгосрочного прогноза требуется учёт тенденций развития не только покупателей, но и всей экономической среды, в которой существует предприятие. Вследствие этого эволюция маркетинга сделала следующий шаг: подразделение маркетинга стало превращаться в центральный орган современного предприятия, прогнозирующей влияние внешней среды на все стороны жизнедеятельности предприятия. В маркетинге

становится обычным делом применение социологических, психологических и т.п. методов, получивших затем самостоятельное развитие на новом поле. Отношения продавца и покупателя по поводу товара (услуги) распространяются уже и на цели покупки товара (услуги), приобретая различные формы совместной деятельности. Прогноз на основе выявленных закономерностей позволил перейти к влиянию на потребности покупателя, то есть заняться управлением, формированием спроса (к примеру, мода, «престижность»).

7. Нарастающая изменчивость внешней среды сделала недостаточными обычные методы приспособления предприятия к требованиям среды. Поэтому закономерно, что службе маркетинга пришлось заняться развитием собственного предприятия путём выработки концепции развития предприятия, разработки экономической, торговой и технической политики, создания соответствующих программы и контроля за их реализацией. Это касается организации выполнения отдельных функций (прежде всего – в области инноваций), взаимодействия подразделений, качества, практически всего. Важно при этом помнить, что здесь речь идёт не о непосредственном управлении функционированием предприятия. Маркетинг на данной стадии своего развития – это управление развитием предприятия и развитием рынка. Предприятия вынуждены изменяться уже не просто под новый товар, а под товар, который ещё предстоит выпускать, который порой ещё только задуман и проектируется. Покупатель становится всё более управляемым в смысле изменения существующих потребностей и появления новых. По некоторым продуктам продавец полностью контролирует желания покупателя.

10 (Прогноз). Тенденция такова, что маркетинг, в конечном счёте, превратит предприятие в предельно гибкую, саморегулирующуюся и предсказуемую систему, представляющую собой неотъемлемую часть общественного производства товаров и практически независимую от воли отдельных людей. Очень вероятно появление того, что было некогда названо «конвергенцией»: легко усмотреть известную общность между планируемой экономикой и маркетинговой экономикой.

Без особого труда можно выделить определённую закономерность в развитии понятия «маркетинг» по мере развития и усложнения экономических отношений. Это понятие наполняется новым смыслом и становится сложной системой, объединяющей ряд других понятий. **Нет и не может быть точного определения понятия «маркетинг». Это целый комплекс, система функций развития, набор и количество которых меняется в зависимости от взаимоотношений предприятия с внешней средой, от степени их развития и от задач руководства.** Равным образом, все функции маркетинга не могут быть сосредоточены исключительно в подразделении маркетинга. Разумеется, за подразделением маркетинга сохранится контроль выполнения этих функций, рассеянных по управленческому аппарату предприятия.

Концепция современного маркетинга базируется на том, что развитие систем (предприятие и рынок – тоже системы) обладает собственной логикой и подчиняется собственным законам. Для грамотного управления предприятием надо знать эту логику и эти законы, умело используя их в интересах выживания предприятия. Естественно, что чем более предприятие подвержено влиянию внешней среды, тем более развитую форму маркетинга ему необходимо применять. Более того, если завод работает сразу на нескольких рынках, то ему придётся одновременно использовать и несколько форм маркетинга, соответствующих состоянию развития отдельных рынков.

Очевидно, что в этом понимании маркетинга (соответствующим, кстати, дословному переводу термина marketing) функция сбыта играет подчинённую роль (нечто вроде измерению температуры у больного). Состояние сбыта должно соответствовать некоторому прогнозу (величине, графику и т.п.). Легко заметить, что наиболее сложным, наиболее решающим звеном здесь является прогноз, поэтому технологии прогноза каждая фирма и каждый настоящий западный маркетолог (или маркетёр) считают своим know how и держат в секрете. **Технология прогноза становится центральной во всём комплексе функций маркетинга.**

Но даже в самых «продвинутых» компаниях служба маркетинга является, в лучшем случае, всё ещё только «генеральным штабом», вырабатывающим различные планы и контролирующим их осуществление после одобрения руководством. Ведь прогноз резко сужает поле возможных решений и, тем самым, ограничивает свободу воли руководства. Более того, хороший прогноз фактически предопределяет решения. Поэтому попытки заняться маркетингом сколько-нибудь всерьёз (хотя бы из профессионального самолюбия) сразу же приводили к сложностям в отношениях с руководством, справедливо усматривающем (или ощущающим) в этих попытках покушение на свою руководящую и направляющую роль.

Впрочем, до серьёзных покушений на авторитет руководства ещё далеко. Сколь точны бы ни были инструменты маркетинга, по-прежнему очень велика роль неопределённости, существенно снижающей надёжность прогноза. Это требует от руководства сосредоточенности на стратегии развития предприятия. Дело в том, что обычные методики прогноза хорошо справляются только с линейным экстраполированием выявленных каким-либо способом тенденций и только на небольших отрезках времени. Надёжность прогнозов очень зависит от стохастичности, бифуркационности и случайности рыночных процессов. А при возникновении системных эффектов с неизбежными качественными скачками привычные методики линейного экстраполирования вообще не срабатывают. (Пример – финансовые потрясения, продолжающиеся, несмотря на существующую на Западе развитую систему мощных государственных и межгосударственных институтов сглаживания и разнесения во времени пиков волн различных циклических процессов в экономике.) Для такого рода прогнозов существуют специальные методы, но пока нет значимого опыта их применения в области экономических прогнозов. И существует, естественно, т.н. интуиция – способность к прогнозу на основе размытых данных, вольно или невольно получаемых извне прогнозистом и воспринимаемых как линейные и фрактальные закономерности.

Из сказанного следует, что для создания эффективно работающей службы маркетинга руководству предприятия следует разработать долгосрочную политику в области экономики, торговли, технологии, качества. Общее, стратегическое направление - создание саморегулирующегося на всех уровнях производственно-сбытового механизма, оперативно подстраивающегося под корректируемые прогнозы. Разумеется, проекты соответствующих документов предстоит разработать службе маркетинга. А если таковой на предприятии нет, то подразделениям или работникам, в чью компетенцию входят отдельные функции маркетинга.

Утверждение и выполнение этой долгосрочной политики – другая задача. Её решение почти полностью зависит от энергичности и «продвинутости» высшего руководства фирмы. А недостаточно энергичные и «продвинутые» руководители довольно быстро «выпадают в осадок». Иногда (если умеют крепко держаться за кресло) – вместе со всей фирмой (что характерно для малого бизнеса).

Теперь о главном, о прогнозе, качество которого лежит в основе всех последующих задач, стратегий, решений и действий. И без которого все наставления по маркетингу и стратегии гроша ломаного не стоят. Решение стратегических задач (общих вопросов, по Ленину В.И.) для индивидуума всегда означает приоритетность решения задач в интересах организации, в которой он состоит. А задачи самого высокого уровня означают для него приоритетность решения задач, общих для социума и человечества в целом. Этот вывод весьма сильно расходится с широко распространённым ныне мнением о решающей роли частного интереса. Ведь очень многие предпочитают закрывать глаза на всё, что касается других, и надеяться на лучшее для себя (авось обойдётся). Однако гораздо чаще выигрывают те, кто при этом готовится к худшему и не создаёт проблем своим партнёрам. В связи с этим интерес представляют рассуждения Н. Винера («Кибернетика и общество») [10]:

«Следует отметить как один из самых поразительных фактов в жизни государства, что в ней крайне мало действенных гомеостатических процессов. Во многих странах распространено мнение, что свободная конкуренция сама

является гомеостатическим процессом, т.е. что на вольном рынке эгоизм торговцев, каждый из которых стремится продать как можно дороже и купить как можно дешевле, в конце концов приведет к устойчивой динамике цен и будет способствовать наибольшему общему благу. Это мнение связано с “утешительным” воззрением, что частный предприниматель, стремясь обеспечить свою собственную выгоду, является в некотором роде общественным благодетелем и поэтому заслуживает больших наград, которыми общество его осыпает. К сожалению, факты говорят против этой простодушной теории.

Рынок – игра. Она строго подчинена общей теории игр, которую разработали фон Нейман и Моргенштерн. Эта теория основана на допущении, что на любой стадии игры каждый игрок, исходя из доступной ему информации, играет согласно вполне разумной стратегии, которая, в конце концов, должна обеспечить ему наибольшее математическое ожидание выигрыша. Это – рыночная игра, в которую играют вполне разумные и совершенно беззащитные дельцы. Даже при двух игроках теория сложна, хотя она приводит часто к выбору определенного направления игры. Но при трех игроках во многих случаях, а при многих игроках в подавляющем большинстве случаев результат игры характеризуется крайней неопределенностью и неустойчивостью. Побуждаемые своей собственной алчностью, отдельные игроки образуют коалиции; но эти коалиции обычно не устанавливаются каким-нибудь одним определенным образом и обычно кончаются столпотворением измен, ренегатства и обманов. Это точная картина высшей деловой жизни и тесно связанной с ней политической, дипломатической и военной жизни. В конце концов, даже самого блестящего и беспринципного маклера ждет разорение. Но допустим, что маклерам это надоело, и они согласились жить в мире между собой. Тогда награда достанется тому, кто, выбрав удачный момент, нарушит соглашение и предаст своих партнеров. Здесь нет никакого гомеостаза. Мы должны проходить циклы бумов и спадов в деловой жизни, последовательную смену диктатуры и революции, войны, в которых все теряют и которые столь характерны для современности.

Конечно, рисуемый фон Нейманом образ игрока как вполне разумной и совершенно беззащитной личности представляет абстракцию и искажение действительности. Редко можно встретить, чтобы большое число вполне разумных и беспринципных людей играло вместе. Там, где собираются мошенники, всегда есть дураки; а если имеется достаточное количество дураков, они представляют собой более выгодный объект эксплуатации для мошенников. Психология дурака стала вопросом, вполне достойным серьезного внимания мошенников. Вместо того, чтобы добиваться своей конечной выгоды, подобно игрокам фон Неймана, дурак действует так, что его образ действий в общем можно предсказать в такой же степени, как попытки крысы найти путь в лабиринте. Иллюстрированная газета будет продаваться благодаря некоторой точно установленной смеси религии, порнографии и псевдонауки. Комбинация заискивания, подкупа и устрашения заставит молодого ученого работать над управляемыми снарядами или атомной бомбой. Для определения рецептов этих смесей имеется механизм радио-опросов, предварительных голосований, выборочных обследований общественного мнения и других психологических исследований, объектом которых является простой человек; и всегда находятся статистики, социологи и экономисты, готовые продать свои услуги для этих предприятий.

Небольшие, тесно спаянные сообщества обладают высокой степенью гомеостаза, будут ли это культурные сообщества в цивилизованной стране или селения первобытных дикарей. Какими бы странными и даже отталкивающими не казались нам обычаи многих варварских племен, эти обычаи, как правило, имеют вполне определенную гомеостатическую ценность, объяснение которой является одной из задач антропологов. Лишь в большом сообществе, где Господа Действительного Положения Вещей предохраняют себя от голода своим богатством, от общественного мнения – тайной и анонимностью, от частной критики – законами против клеветы и тем, что средства связи находятся в их распоряжении, – лишь в таком сообществе беззащитность может достигнуть высшего уровня».

Рассуждения Н. Винера особо примечательны тем, что вывод о приоритетности общего над частным может быть подтверждён не только логически. Ведь логические выводы и доказательства воспринимают обычно тогда, когда они совпадают с мнением оппонента. Их точно не воспримут, если они противоречат личным убеждениям, опыту и, особенно, мировоззрению.

Вывод Н. Винера может быть подтверждён и математически; на этот счёт есть нобелевская работа Дж. Нэша «Анализ равновесия в теории некооперативных игр» с выводом о неэффективности конкуренции по сравнению с партнёрством. А уж статистика вообще печальна... И если ещё не так давно даже четырёхлетние прогнозы были достаточно надёжны, то ныне качество прогнозов довело предприятия до планирования в пределах года, в пределах которого их надёжность более-менее приемлема. Причина – растущая турбулентность процессов глобальной экономики. Соответственно возникли панические требования к подготовке менеджеров, способных управлять бизнесом в условиях экономического хаоса, проявлять креативность и нестандартность мышления.

Человек, для которого свои интересы всегда выше интересов общих, выше интересов организаций, в которых он состоит, чаще всего проигрывает. Индивидуализм и установка на самооценку наживы (основа т.н. гражданского общества по Э. Гелнеру) по сути своей есть проявление хаоса, который рано или поздно разваливает любую сколько-нибудь большую организацию, будь то компания или государство. Очевидно, что чем больше тех эгоистичных индивидуумов, тем менее вероятна возможность стихийного сколько-нибудь длительного согласования их интересов. Разве что под мощным влиянием внешних факторов. Но, с другой стороны, это же обстоятельство принуждает к попыткам увеличивать скорость приспособления организации и общества к меняющимся обстоятельствам, пусть и методом проб и ошибок (ошибок всегда несравнимо больше чем удач).

В такой обстановке процветает приспособление к текущим обстоятельствам в зависимости от их понимания и вообще осведомлённости об их существовании. Не говоря уж о всегда ограниченных возможностях приспособления.

Прямо говоря, социо-дарвинизм [11]. Соответственно множатся разнообразные «стратегии» (см. выше). Независимо от названий все они направлены именно на приспособление к текущим обстоятельствам. В лучшем случае – на ближайшее, в пределах года, будущее. Разумеется, за исключением некоторых отраслей, для которых производственный цикл вообще может тянуться десятилетиями. К примеру, авиа- и судостроение, космос и ВПК, образование и научные исследования.

Кстати говоря, наука в деле разработки способов прогнозирования не смогла пока предложить ничего лучшего, кроме синергетики. Беда в том, что синергетика предполагает рассматривать экономику в термодинамическом смысле. А этот подход даёт сносные результаты для среды в целом, но не её составляющих. Хуже того, он не способен учитывать неизбежные качественные скачки. Беспомощна и математика из-за отсутствия новых физических моделей общества в целом и экономики в частности. И даже философия. Так что здесь развитие почти замерло, начиная с 60-х годов прошлого века. А где продолжается, так по затухающей, по инерции.

Конечно, можно предположить, что начало этому было положено политическими событиями 50-х годов в СССР, прервавшими развитие диалектического материализма в философии и практике. Прервалось развитие и у конкурентов, лишившихся противника (обычное дело для рыночного общества на любом его уровне). Но это бесполезно, если не предложить новую модель общества. А это задача для тех, кто владеет ТРИЗ.

Классическая ТРИЗ особо интересна тем, что она располагает моделями для техники, выявленные в ходе исследования большого количества описаний изобретений. Первая – четырёхэлементный состав технической системы. Это эдакий «кирпич», из которого строится любое техническое устройство. Вторая – взаимодействие в виде веполей в любой технической системе. Обе модели позволяли строить работоспособные закономерности развития техники и достаточно точные алгоритмы для решения задач по развитию техники. При развитии ТРИЗ начали создаваться более адекватные модели - это уже другая тема.

Такие же модели-«кирпичи» надо иметь и для всего общества (вообще организованных групп людей), чтобы построить достаточно адекватные закономерности его развития и, соответственно, алгоритмы решения задач в этой области, опираясь на диалектический материализм. Ведь всякий иной подход неизбежно уводит в непролазное болото идеализма и либерализма, что мы ныне и наблюдаем во всей красе.

Работа в этом направлении ведётся [12, 13, 14, 15]. Пока что удалось выяснить, что в отличие от техники в обществе каждый человек участвует обычно в нескольких системах и в разное время. При этом общественные системы, будучи «мерцающими», имеют достаточно устойчивую (гомеостатическую) организацию. Их можно назвать надбиологическими организмами, так как им присуще собственное поведение, сходное с поведением живых организмов. Некоторые из них живут веками (к примеру, народы и некоторые предприятия), другие – от минут до десятков лет. И все они подобны живым организмам: стремятся к выживанию, имеют «обмен веществ» и т.п. Поэтому человечество и общество можно сравнить с «бульоном» из возникающих, суетящихся и исчезающих надбиологических организмов разного уровня.

Этот «бульон» имеет общее с термодинамической моделью синергетиков в том, что образуется из отдельных людей. Закономерные проявления жизнедеятельности надбиологических организмов вызваны их одинаковым стремлением к гомеостазу и поэтому закономерны. Сторонникам синергетической теории они представляются нелинейностью или турбулентностью в однородной среде, какой общество не является.

Гомеостатическая модель надбиологических организмов объясняет, почему в условиях частной собственности наиболее эффективной стратегией для отдельных из них является стратегия войны «все против всех». Что не исключает временной «дружбы против кого-то» при совпадении интересов в виде возможности улучшения собственного положения за счёт более слабых («кормовой базы»).

Такой «каннибализм» был даже в какой-то мере прогрессивным, позволил отдельным странам развиваться быстрее других в промышленном и научном отношении (есть аналоги в животном мире). Одновременно у них естественно нарастает и паразитарная составляющая. По мере глобализации такой «каннибализм» сталкивается с препятствием в виде относительного сужения «кормовой базы» и, главное, неприспособленностью развитых «каннибалов» к существованию в условиях роста ограничений. Данное обстоятельство признал Римский клуб, организованный представителями уцелевшей интеллектуальной элиты стран «каннибалов», в юбилейном докладе от 2017 г. При нарочитой нейтральности авторы доклада настаивают на переходе к коллективистской модели общества и отказу от главенства частной собственности и критерия прибыли в экономике. Признано, что возможности капитализма иссякли и пора переходить к социализму. Процесс перехода обусловлен объективными причинами и поэтому является главным обстоятельством для построения долговременной стратегии общества, обозначая его сверхзадачу.

Применительно к отдельным предприятиям внутри общества и человечества условием выживания по долговременной стратегии является постепенное сращивание (сходно с переходом от одноклеточных к многоклеточным). И эти процессы происходят в виде разных соглашений между конкурентами для устранения разорительной конкуренции. Это выглядит как монополизация, поэтому государственные аппараты препятствуют этому процессу вместо того, чтобы возглавить его и довести до логического конца – национализации. Мешает устаревшая, но господствующая идеология либерализма, превратившаяся ныне в опасный тормоз развития человечества.

Существует обоснованное мнение, что конкуренция – это двигатель прогресса. Это подлог. Общество развивается для преодоления трудностей и опасностей, которых матушка-природа заготовила для человечества много. Конкуренция же направлена на присвоения немногими плодов труда большинства, со-

здавая попутно искусственные трудности и угрозы. Поэтому единственная известная на сегодня жизнеспособная и жизнеутверждающая философия – это диалектический материализм. за ним будущее.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Новейший словарь иностранных слов и выражений. М. АСТ, 2002.
2. И. Цаленчук «Что такое стратегия», К., ж. «Отдел маркетинга», №7-8, 2004.
3. Лесняк, А. Безручко «Стратегия победителя: мастер-класс Чингисхана», К., ж. «Стратегии» 2003, №2, с.12-21
4. Тарасов «5 подводных камней в построении бизнес-стратегии», К., ж. «Стратегии», 2003, №5, с. 12-14
5. Койн, С. Субрабаниам «Дисциплина стратегии», «The McKinsey Quarterly», 1996, №4.
6. Королёв В.А. «С110. Стратегическое планирование. Настоящую цель не выбирают» (<http://triz.org.ua/works/ws53.html>).
7. В. Самойлов «Управление в условиях неопределенности: термодинамический подход», М., ж. "Экономические стратегии", 2003, №1, с. 76-82.
8. Станфорд Л. Оптнер «Системный анализ для решения проблем бизнеса и промышленности», М., «Концепт», 2006.
9. И.Р. Пригожин и И. Стенгерс «Порядок из хаоса. Новый диалог человека с наукой», М., УРСС, 2003.
10. Н. Винер «Кибернетика и общество», М., «Тайдекс Ко», 2002.
11. Королёв В.А. «С91. Рассуждение о социальном дарвинизме», (<http://triz.org.ua/works/ws15.html>).
12. Королёв В.А. «С87. Моделирование социальных объектов», 11 с., 2004. (<http://www.econfin.ru/archives/10763>).
13. Королёв В.А. «С90. Основа повышения эффективности бизнеса», 9 с., 2004, (<http://triz.org.ua/works/ws13.html>).
14. Королёв В.А. «С122. Оптимизация: процессный подход», 10 с., 2012. (<http://triz.org.ua/works/ws69.html>).
15. Королёв В.А. «ТРИЗ против МПиО – 4», 23 с., 2018г.

ЖИЛ ОТВАЖНЫЙ КАПИТАН, НО ...ФИЛЛИПС!

Гальетов В.П., специалист ТРИЗ, Чебоксары

Аннотация: успеху борьбы с пиратами мешали слишком большие затраты и бюрократические формальности, которых, не было у пиратов. Капитаны судов не сумели найти верные решения. Помощь была недостаточна и сильно мешали инструкции, сковывавшие инициативу.

Ключевые слова: правильное решение, ТРИЗ.

HE LIVED A BRAVE CAPTAIN, BUT ...PHILLIPS!

Galyetov V. P., TRIZ specialist, Cheboksary

Abstract: the success of the fight against pirates prevented excessive costs and bureaucratic formalities, which were not the pirates. The captains of the ships failed to find the right solutions. Assistance was insufficient and greatly hindered the user, chilling the initiative.

Key words: the right decision, TRIZ.

Жил отважный капитан. И вышел он в океан на своём сухогрузе. И захватили его судно сомалийские пираты... Это реальная история описана в книге «Долг капитана» Ричарда Филлипса. Он был захвачен в плен сомалийскими пиратами в 2009 г. В 2013 г. вышел на экраны фильм «Капитан Филлипс» [1].

Пиратство у побережья Сомали было серьезной проблемой с 2005 по 2012 гг. Пираты захватили десятки кораблей и заработали миллионы долларов на их выкупе. Мировое сообщество долго искало меры защиты от пиратов. И ООН, и НАТО тщетно пытались остановить угрозу. Считается, что успеху борьбы мешали слишком большие затраты и бюрократические формальности, которых, не было у пиратов.

На наш взгляд причина проблемы и в том, что капитаны судов не сумели найти верные решения. Помощь была недостаточна и сильно мешали инструкции, сковывавшие инициативу. Фильм можно использовать как учебный. Фильм о том, как цепочка неверных решений Капитана, фактически привела его к гибели. И только вездесущий спецназ спас его от морских разбойников. Давайте же поучимся на ошибках капитана и его экипажа. Ведь известно, что "дураки учатся на своих ошибках, умные учатся на ошибках других" .



Рис.1. Сухогруз Maersk Alabama вышел в очередной рейс

В фильме описана история о том, как огромный корабль с экипажем 20 человек захватили 4 бедняка с автоматами, подплывшие на моторной лодке. И умный капитан, действуя по инструкции, оказался у них в плену. Отличная выдержка при отсутствии изобретательности, едва не привела его к гибели. История весьма поучительная, ведь нападения на суда продолжаются, несмотря на сопровождение военных кораблей и спецназ на борту.

*Справка: на борту обычных судов запрещено иметь даже личное оружие!
А на суда нападают вооружённые пираты.*

Возникает противоречие: безоружным людям надо защищаться от вооружённых бандитов, но нечем! В такой ситуации приходится надеяться только на смекалку, ресурсы корабля и... ТРИЗ. Тем, кто ей владеет!

Для того, чтобы получить максимальную пользу от фильма и для развития своей смекалки, изобретательности – посмотрите фильм. Ответьте на вопросы:

- какие решения принял капитан в ходе борьбы с пиратами?
- какие из них были правильные, а какие ошибочные?
- какие решения можно найти с помощью ТРИЗ?
- как аналогичные задачи решались в истории Руси и Европы?

Посмотрели? Ответили?

Системный анализ ситуации

Теперь рассмотрим, как можно использовать ТРИЗ для спасения корабля и капитана. Используя системный оператор, процесс нападения разделим на мини-ситуации.

Ситуация 1. Капитан в порту готовит корабль к выходу в море. Капитан отвечает за безопасность перехода в порт назначения. Система - корабль, груз, команда. Функция - перейти в порт назначения. Как? Быстро, то есть в нормативный срок и безопасно для груза, экипажа и корабля. Что сделал капитан в данной ситуации? Ничего!

Ситуация 2. На радаре показались две лодки. Капитан сообщил Центру безопасности о готовящемся нападении. В ответ ему рекомендовали «следовать инструкции»: увеличить скорость, задраить грузовую палубу, увести команду в защищенное место – цитадель.

Но пиратские лодки следуют за кораблем, не отставая, хотя капитан приказал идти полным ходом. Здесь Филлипс проявил креатив: имитировал переговоры с военным кораблем и одна лодка отстала. Пираты испугались!

Ситуация 3. Вот лодка подошла к борту, и капитан приказал включить пожарные гидранты по периметру корабля. Корабль окружила водяная завеса. Впрочем, довольно дырявая и пираты прорвались к борту.



Рис.2. Ситуация 4. Лодка с пиратами у самого борта высотой 8 метров! Что можно сделать, чтобы пираты отвалили навеки?

Ничего не смог придумать отважный капитан в этой ситуации, где пираты заняли слабую позицию. Ведь им надо поднять штурмовую лестницу, зацепить ее крюками за борт и подняться по ней на палубу.

И голые, беззащитные пираты - автомат бесполезен при подъёме! - сумели подняться по лестнице на борт. Практически без помех.

Капитан приказал команде скрыться в бронированном отсеке. А сам остался на мостике с помощником.

И тут началась борьба капитана Филлипса не только за корабль, но и за свою жизнь!

ТРИЗ против пиратов Сомали

Процесс захвата состоит из нескольких ситуаций:

- лодка с пиратами вдали от корабля; можно заранее подготовиться!
- лодка с пиратами вблизи корабля и пираты обстреливают палубу и мостик; можно привести в состояние готовности заранее подготовленные средства;
- лодка с пиратами под бортом корабля; обстрел невозможен, пиратам нужно установить лестницу и взобраться на корабль – вот тут и нужно действовать (рис.1)!

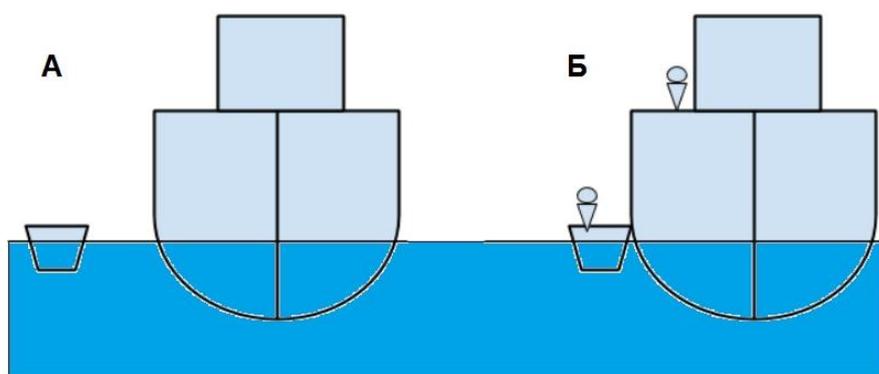


Рис.3. В ситуации Б можно атаковать лодку пиратов с высокого борта

Рассмотрим момент, когда лодка мотается у высокого борта. У пиратов несколько задач:

- удержать лодку у борта; этим занят рулевой;
- поднять лестницу и зацепить за борт; этим заняты еще 2 человека;

- подняться по лестнице с автоматом, перехватываясь руками;
- и надо держать под огнём палубу наверху, но она закрыта бортом;

Здесь пираты полностью беззащитны. И капитан ничего не предпринял. Не воспользовался мощными корабельными ресурсами! Забудем на время про задачу-аналог: вы знаете, как защищали в старину стены города его жители. Используем Вепольный Анализ и Стандарты. Что они подскажут?

Враг (В1) лезет на борт корабля (В2). Это вредный веполь. Стандарт рекомендует: разрушай его, вводя вещества В3 или поля П2.

Какое вещество - ресурс - можно использовать для воздействия на руки, тело и беззащитную голову врага?

Например, пожарный багор с острием и крюком. Или длинное весло, на худой конец швабру.

Какие поля можно применить? Объединены аббревиатурой МАТХЭМ.

М - механическое действие: отпихивание, отталкивание, удары палкой в наглую морду, показавшуюся над краем борта. Или бросить самодельную бомбочку, изготовленную из подручных веществ, якобы «случайно завалившихся на корабле».

А - акустическое воздействие? Пока нет на корабле, а зря. Мощный свисток или гудок в уши нападавшим заставит их закрыть уши руками. А как залезать без рук по лестнице? А как стрелять?

Т - тепловое действие: кастрюля или котел горячей воды, отработанного масла, могут охладить воинственный пыл нападающих. Или струя перегретого пара? Если трудно подвести пар к месту нападения, надо изготовить заранее переносный генератор перегретого пара для защиты от нападения на беззащитных моряков. Тот самый кипящий чайник!

Смотрим антидействие /охлаждение/: струя жидкого азота из баллона прямо в лодку! Или в усатую пиратскую морду! А если на корабле нет таких баллонов - закупить в порту погрузки, зная, что нападение – весьма вероятно.

Х - химическое /запаховое/ действие: здесь целый магазин средств! Не будем использовать отравляющие, просто обычные репелленты от насекомых в

ранцевых опрыскивателях. Или вонючий этилмеркаптан, добавляемый в бытовой газ в малых дозах. Возникает задача: как разбить ампулу прямо в лодке?

Э - электрическое действие: нельзя ли подвести ток от сварочного трансформатора к лодке? К лестнице? А то и прямо к шаловливым рукам противника, цепляющегося за борт?

М - магнитное действие? Непонятно, как можно использовать магнитное поле! Где взять мощное магнитное поле на корабле и как им поразить не магнитного противника? Есть идеи? Пока нет. Но не бросаем мыслить!

Ведь что такое мощный магнит? Это прежде всего тяжеленный кусок металла! Эврика! Поднять корабельным краном кусок металла над лодкой пиратов и отпустить! На дно лодки! Нет металла - взять ящик с грузом.

Если нет крана - сделать лебёдку, таль как минимум! Моряки - лучшие мастера по части спуска и подъёма тяжестей!

На этом МАТХЭМ заканчивается...

Но не заканчивается наша изобретательская мысль. Что ещё, какие поля можно добавить?

В - вербальное! Как отпугнуть пиратов потоком слов? Какие слова можно использовать? Маркетинг учит - знать потребителя, изучайте его (язык)!

Эврика! В порту погрузки найти кадра, говорящего на языках племён, породивших пиратов. Записать потоки ругательств, угроз и проклятий на диск. И при нападении транслировать прямо в уши противника мощными динамиками!

И наоборот! Записать проповеди гуру, проповедников, шаманов, старейшин! Вот и нашлась хлебная работа для этнографов, изучающих племена Сомали и других пиратогенных районов!

Разумеется, все сказанное нужно испытать на потенциальных или реальных пиратах. Например, уже сидящих в тюрьмах!

Думаете это все? Нет!

ТРИЗ учит использовать все ресурсы! А что ещё осталось? Визуальное поле, образное! Задача: какой образ надо создать для отпугивания пиратов?

И снова вспоминаем принцип маркетинга: знайте вашего потребителя! И противника, то есть пиратов! Эврика! С помощью этнографов собрать коллекцию знаков, символов, образов отталкивающих или охраняющих корабль!

И вывешивать их на бортах кораблей, идущих в опасных водах.

Да, вы правы! Может не сработать! Ведь команда пиратов может быть набрана из «цивилизованных» граждан.

Но в любом случае важно знать ТРИЗ и ресурсы защищаемого объекта. В современном мире побеждает более совершенная система. И надо её уметь создавать в любое время, в любом месте ...

Просвещенный Читатель спросит:

- А как же ИКР? Можно ли его использовать и как? Можно и очень просто!

Что плохо? Пираты приближаются, чтобы захватить корабль!

Формула **ИКР**: пираты САМИ отказываются от нападения!!

Ресурсы ищем, начиная с пиратов. С их мотивации... Что внутри движет пиратом? Жажда наживы! Какую более сильную потребность из пирамиды Маслоу можно подключить? Эврика! Потребность в безопасности!!!

Для этого требуется создать угрозы жизни или здоровью противника. Можно вывесить флаг международного кода сигналов «На борту опасная болезнь». И если он не поможет - тогда применять весь арсенал средств, найденных нами выше.

Анализ действий капитана

А теперь про явные промахи капитана Филлипса!

Ошибка 1. Капитан, увидев лодки, преследующие корабль, приказал увеличить ход до предела. Это затратное решение! И бесполезное. Лодка опережает корабль по скорости.

А что если наоборот: как только пираты приказали - тут же остановить корабль и подготовиться к штурму!

Следуя китайской стратагеме: «Если ты силен, кажись слабым, а если слаб, кажись сильным».

Ошибка 2. Капитан стал бросать горящие фальшфейеры в лодку, вдали от корабля. Сам стал бросать! И не попадал!

А что если бросить в лодку, когда она стоит у борта и пираты заняты лестницей? Да не один, а пачку пышущих огнем сигнальных снарядов! Чтобы рук не хватило выбрасывать за борт!

Ошибка 3. Капитан приказал включить водяные пушки - гидранты вокруг корабля. Пушки создали слабую водяную завесу. А как надо было действовать? Прицельно направлять гидранты в лодку внизу или прямо в физиономию первого храбреца! Вот где нужна выдержка! Не раньше (чтобы не успел приготовиться!) и не позже!

Продолжите эту работу! Превратите ошибки капитана в сильные решения! А я хочу обратить ваше внимание на следующее:

- современный мир полон неожиданностей и в нем выживают наиболее подготовленные!

- готовиться нужно заранее, и чем раньше - тем выше уровень вашей подготовки!

- более сильного способа подготовки, чем применение ТРИЗ к практическим проблемам мне не попадалось! За 30 лет не было ничего сильнее ТРИЗ!

Решайте сами - каким быть: слабым или сильным, готовым или не готовым!

ВЫВОДЫ

Я не случайно ввел слово "Эврика!" Оно отмечает момент озарения, появления идеи. Дело в том, что средства ТРИЗ подводят Вашу думалку к решению, но дальше либо сработает озарение, либо нет.

Для того, чтобы сработало - нужны тренировки и знания. Осваивайте ТРИЗ!

Литература

1. Пол Гринграс фильм «Капитан Филлипс»:

http://www.onlinefilm-hd.com/load...kapitan_fillips_2013/3

ХИМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ РЕШАЛИСЬ ПО АРИЗ

Михайлов В.А., к.х.н., мастер ТРИЗ,
ОО ТРИЗ-Чебоксары-Казань

Аннотация: в своих книгах Г.С. Альтшуллер показал несколько примеров, как химия помогает решать технические задачи, 3 химических эффекта он включил в «азбуку изобретателя» – в систему 40 приёмов разрешения технических противоречий, нами путём анализа решений в патентах выделено 109 химических эффектов (ХЭ), намечены 2 линии развития ХЭ. Назначение ХЭ – улучшать разрешение физических противоречий на основе меньших изменений параметров ТС и среды.

Ключевые слова: техническое противоречие (ТП), разрешение ТП (РТП), физическое противоречие (ФП), химический эффект (ХЭ).

CHEMICAL PROBLEMS HAVE BEEN SOLVED ARIZ

Mikhailov V., Ph. D., master of the TRIZ, OO TRIZ-Cheboksary-Kazan

Abstract: in the books of G. S. Altshuller showed several primer how chemistry helps to solve technical problems, 3 chemical effective that it is included in the system 40 keys of solving technical contradictions, we through the analysis of decisions in patent isolation but 109 chemical effects (Che) identified 2 lines of development Che. The purpose of Che is to improve the resolution of physical contradictions on the basis of smaller changes in the parameters of the vehicle and the environment.

*Широко простирает химия руки свои
в дела человеческие. М.В. Ломоносов*

В школьные годы Генрих Альтшуллер интересовался химией, занимаясь в клубе юных моряков г. Баку, применил ацетилен (из карбида кальция) как источник газа для реактивного двигателя на катере, подал заявку на изобретение по использованию перекиси водорода как источника кислорода в водолазном костюме и стал соавтором изобретения а.с. 6756 [1]. Будучи курсантом училища применил «карманный огнемёт» для отпугивания толпы хулиганов при прогулках вне строя: это шприц со спиртом и поджигателем струи спирта кристаллом триоксида хрома, прикреплённым на конце иглы для уколов.

После училища он стал патентоведом в информационном отделе Каспийской флотилии, где он в 1946 году начал поиски методики решения изобретательских задач и выявил роль противоречивых взаимодействий при работе технического объекта. Через 2-3 года на базе флотилии стали проводить испытания

бесследных электрических торпед. Во время работ по проектированию этих торпед разработчики задумывались над тем, как их контролировать во время испытаний, но так задачу и не решили. В первом же пуске выяснилось, что торпеда в цель не попала, и где она движется – не известно, а она двигалась по окружности и ударила корабль с испытателями в другой борт. И задача дошла до Г. Альтшуллера примерно в таком виде: в объёме 2 л разместить прибор, который посылает на поверхность моря каждые несколько минут хорошо видимый сигнал с того места, где торпеда находится. (При этом из-за секретности изделия умолчали, что объём прибора «следности» может быть в 10-100 раз больше, т.к. при испытаниях вместо боевого заряда помещают стальную болванку.) В это время Г. Альтшуллер уже имел намётки алгоритма МРИЗ (методики решения изобретательских задач), который опубликовал в 1961 г. [1, 2], а сейчас обозначим его как АРИЗ-61.

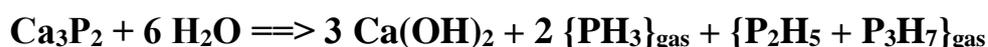
АРИЗ-61 (МРИЗ) включал 3 части: ч.1 Аналитическая (задача, ИКР – идеальный конечный результат, помеха, её причины, условия без помехи); ч.2 Оперативная (что можно изменить, разделить на детали, изменить соседние объекты, сравнить с аналогами); ч.3 Синтетическая (изменить форму, методы использования, решить другие подобные задачи).

Пример 1. Как следить за невидимым подводным объектом?[1,2]

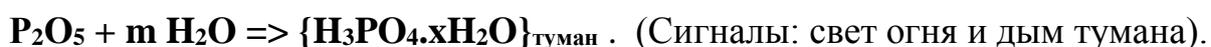
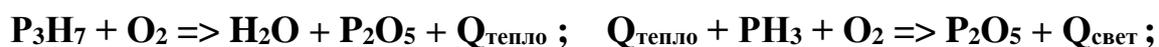
Были разработаны бесследные электрические торпеды. При испытании нужно следить за ними в море и ярким днём, и в шторм, и ночью. Одна такая торпеда прошла по кругу и стукнула в борт корабля испытателя.

Ч1. ИКР: движущаяся в глубине моря торпеда сама в любое время и при любой погоде показывает своё местоположение. ПОМЕХА: торпеда с двигателем на сжатом воздухе показывала своё место высоким столбом воды над поверхностью, у электрической торпеды такого столба нет, т.к. газа выделяется очень мало. Противоречие (ТП): газа выделяется очень мало, а сигнал от него должен быть большим. Ночью хорошо виден и небольшой огонь, днём при свете солнца огонь не видим, но видим дым, который без огня не бывает.

Ч2. Что можно ИЗМЕНИТЬ: свободного места немного (объём 2 л), давление газа не высокое, газ нужен самовозгораемый с образованием при горении дыма. Следовательно, нужно вещество твёрдое или жидкое, при образовании им газа (пара) объём увеличится в тысячу раз, сигнал огня от пузырька газа хорошо видим ночью издалека, а ярким днём будет виден густой дым. Из химии известно, что таким горючим веществом могут быть белый фосфор или его соединения, например, газ фосфин PH_3 , такой газ получают действием воды на фосфид кальция Ca_2P_3 по реакции обмена:



(в этом газе присутствуют также примеси три - и ди-фосфинов P_3H_7 и P_2H_5 , которые на воздухе самовоспламеняются – они и подожгут сами каждый пузырёк фосфина над водой); 1 кг фосфида занимает 0,3 л, по реакции образует 12 молей фосфина объёмом 250 л, при объёме пузырька газа 1-2 мл будет образовано до 1 миллиона пузырьков). Далее над водой сами проходят реакции газов:



Альтернатива: во время испытаний торпеды в ней вместо боевой части ВВ размещают стальную болванку такой же массы (до 30% от объёма и массы торпеды), в этот уже большой объём можно поместить стальной баллон с достаточно большим количеством сжатого газа, тогда при испытании торпеды над водой будет видимый столб воды почти такой, как и со старой торпедой. (Такие решения проблемы не смогли найти разработчики торпеды, хотя они думали о ней не менее года, а Г.С. Альтшуллеру тогда дали на поиск решения 3 суток – ему помогли школьные знания химии.)

Ч3: 1) изготовили сосуд объёмом на 1 л, в который по каплям проникает вода из-за борта; образующийся газ (PH_3) в виде пузырьков выделяется в воду, всплывает и на поверхности моря загорается ярким пламенем, образуя потом туман из капель фосфорной кислоты. Эти огонь и дым теперь наблюдали испыта-

тели-моряки. (Применены ХЭ: получение горючего газа обменной реакцией фосфида с водой, самовозгорание газа фосфина с трифосфином, получение светового и «дымового» сигналов от пламени горящего газа.)

АРИЗ-64 (МРИЗ-1964) включал [3]: ч.1 Аналитическая (что нужно в идеальном конечном результате - ИКР, помеха, причина помехи, условия исчезновения помехи); ч.2 Оперативная (как изменить объект, среду, есть ли решения-аналоги); ч.3 Синтетическая (как изменить другие части объекта, соседние объекты, метод использования объекта, где ещё можно использовать найденную идею).

Пример 2. Из трубы печи вырываются пламя и искры (в печи варят сталь), которые во время войны ночью демаскируют эту печь для вражеских самолётов. На верхней части трубы установлен лабиринтный искрогаситель: его простое устройство не устраняет искры полностью, при сложном устройстве ухудшается тяга газов – их отсос трубой. Добавили в искрогаситель водяной туман: если воды мало – огонь прорывается, если её много – тяга мала. (Ход решения описан Г.С. Альтшуллером в книге 1964 года [3].)

Ч1. ИКР: обеспечена светомаскировка ночью без нарушения нормального режима работы печи по варке стали. Помехой является пламя, вырывающееся из трубы – его свет демаскирует печь. Помеха исчезнет, если пламя не демаскирует. Повторно ИКР: пламя перестало демаскировать печь. Помеха: свет видят глаза пилота самолёта. Помеха будет устранена, если этот свет «не видим».

Ч2. Устранение помехи, изменив объект – свет: глаза его не видят, если это УФ-свет (а также издали виден красный свет, его излучение в длинноволновой области видимого света, а видимость синего света – коротковолновой области спектра сильно уменьшена). Изменить среду: верх трубы прикрыть облаком дыма – зажечь там дымовую шашку. Для маскировки автомобилей применяют лампы синего света. Предложено в воду искрогасителя добавить 2% CuSO_4 – добавка меди в пламя окрашивает его в маскирующий синий цвет.

Ч3. Небольшая добавка соли в водный искрогаситель не вызывает затруднений: легко такое решение проверить и, добавив в воду искрогасителя соль

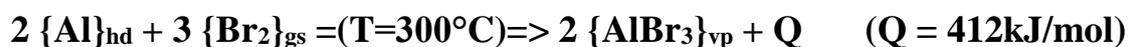
меди, не нужно в системе ничего изменять. Сущность идеи: для каждого рабочего участка подобрать лучшее освещение. (Применён ХЭ: изменение цвета пламени добавкой в него соли меди.)

Пример 3. При хранении нефти в резервуарах на нефтебазах её легкокипящие фракции непрерывно испаряются, потери нефти по этой причине велики. Пытаются их уменьшить с помощью плавающих крышек-экранов, но эти крышки нельзя делать такого размера, чтобы они плотно соприкасались со стенками резервуара, так как тогда крышка может застревать, и она перестанет двигаться при постоянных изменениях объёма нефти. Приходится оставлять зазор, чтобы плавающая крышка не застревала, а из-за такого зазора всё равно нефть испаряется, к тому же сталь крышки корродирует и ржавчина попадает в хранящуюся нефть. (Ход решения описан [3].)

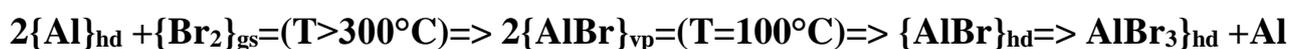
Ч1. ИКР: Плавающий экран полностью препятствует испарению нефти. Помехой является зазор экрана со стенками, который необходим, чтобы экран не застревал. У экрана жесткие кромки, которые не могут самоподгоняться к стенкам резервуара. Самоподгоняться к стенкам может жидкий экран легче нефти, и он не должен смешиваться с нефтью. Самая доступная жидкость – вода, но она тяжелее нефти. Как уменьшить плотность воды – предложено растворить в воде жидкое мыло и вспенить воду продувкой воздуха. (Применён ХЭ: водный раствор ПАВ легко образует пену.) Возникает задача: как обеспечить длительную устойчивость пены в зазоре экрана и стенки, в том числе и при движении экрана то вверх, то вниз.

Следующую химическую задачу решал в 1970-е гг. технолог В.К. Фомин из п/о Уралгалоген (г. Пермь) по книге [2], т.е. ученик Г.С. Альтшуллера.

Пример 4. Колонна синтеза соли [2,3]. Через колонну со стружкой Al пропускают пар Br₂, по экзотермической реакции синтеза соединения образуется пар бромида AlBr₃ (при T=300°C). Реакция синтеза из элементов:



С учётом теплоты реакции колонна рассчитана на определённую производительность (например, 1 т/мес). При заказе большего количества продукта легко увеличить количество продукта, усилив подачу брома (количество Al в колонне это позволяет), но при этом содержимое колонны перегревается ($T \gg 300^\circ\text{C}$), протекают дополнительные реакции, из-за них продукт (с Al) становится браком.



Можно ли в этих условиях увеличить производительность колонны?

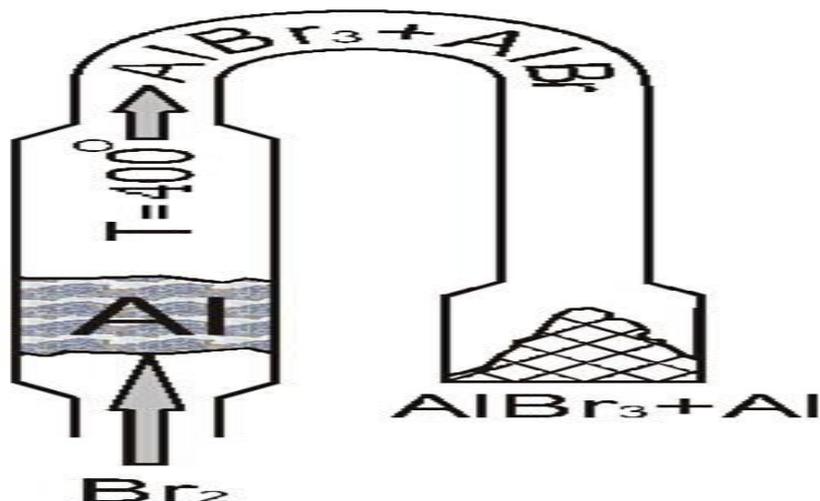


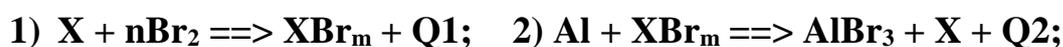
Рис. 1. Колонна синтеза соли AlBr_3 с образованием брака (примеси Al). Основная реакция: $2 \text{Al} + 3 \text{Br}_2 = (T=300^\circ\text{C}) \Rightarrow 2 \text{AlBr}_3 + Q (=412\text{kJ/mol})$, вредные реакции: $2\text{Al} + \text{Br}_2 = (T=400^\circ\text{C}) \Rightarrow 2\text{AlBr}$; $3\text{AlBr} = (T=100^\circ\text{C}) \Rightarrow 2\text{Al} + \text{AlBr}_3$

Ч1. ИКР: при подаче увеличенного объёма брома растёт количество хорошего продукта без перегрева колонны. Помехой является большая величина теплового эффекта ($Q=412 \text{ kJ/mol}$) реакции синтеза продукта из элементов.

ТП: Можно рассчитать и изготовить новую колонну на большую производительность, но это долго и дорого, и непригодно в случае редкого заказа повышенного количества. Помеха исчезнет если уменьшить величину теплового эффекта синтеза.

Ч2. Рассмотрим таблицу типовых приёмов разрешения технических противоречий (приёмов РТП). Имеем ТП: синтез большего количества продукта даёт недопустимый перегрев продукта. Для РТП рекомендованы: изменить условия работы (-), разделить объект на части (+), компенсировать вред (+), сделать

наоборот (-), отбросить ненужное (-). Компенсировать вред – ввести реакцию на поглощение избыточного тепла. Кажется, это возможно, но это означает ввести в систему другие реагенты, наличие которых может привести к ухудшению качества продукта, как это и происходит вследствие перегрева. Разделить объект на части – колонну разделить нельзя (это требует её заново проектировать, долго и дорого), но химик В.К. Фомин [5] решил, что можно «разделить тепловой эффект» реакции, например, на основе закона Гесса в термохимии: продукт можно получать как по прямой реакции синтеза из элементов или по реакции в 2 или больше ступеней – во втором случае тепловой эффект конечной реакции синтеза будет меньше. Был выбран второй путь (с реагентом-посредником):



Технолог в качестве X выбрал Sn, он учёл, что в цехе уже есть установка синтеза $SnBr_4$, если для прямой реакции синтеза $AlBr_3$ $Q=412$ кДж/мол, то $Q_2=128$ кДж/мол, т.е. тепловой эффект реакции уменьшился в 2,8 раза, это означает, что производительность колонны (с подсоединённым аппаратом синтеза $SnBr_4$) возросла почти в 3 раза (а фактически вследствие «сверхэффекта» такого объединения двух аппаратов она возросла в 12 раз).

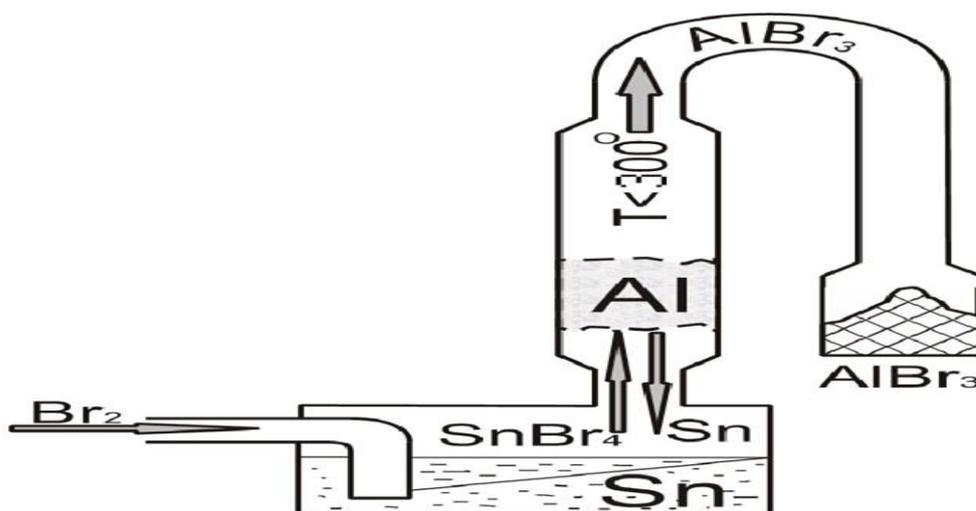


Рис.2 Колонна синтеза соли $AlBr_3$ по реакциям с бромидом олова:



(Применены ХЭ: реагент-посредник, синтез соли по реакции вытеснения и окисления алюминия бромидом олова, в результате тепловой эффект реакции раздроблен на основе закона Гесса в термохимии. «Сверхэффект» получен за счёт появления 3-го канала отвода теплоты – каплями расплава олова, текущими вниз: $\{Sn\}_{mlt}$), вероятно, это капли сплава $\{Sn/Al\}_{mlt}$). Фомин В.К. получил авторские свидетельства СССР на 2 изобретения: на способ получения требуемой соли и на аппарат-колонну синтеза этой соли повышенной производительности (SU 316654, 1970; SU 387932, 1973).

Пример 5. Осаждение $Me(OH)_n$ из раствора $\{MeAn.TBF\}$ в керосине.

В химических лабораториях металлы из растворов часто выделяют для концентрирования в виде осадков их гидроксидов с помощью водных растворов щёлочи. (Хлопья этого осадка напоминают взвесь глины в воде, и осадок и глина хорошо поглощают примеси многих металлов: 1 мг гидроксида на 5-10 мл воды.) При применении этого способа к растворам солей металлов в керосине должны были в пробирке образоваться три слоя: сверху керосин, потом водный слой и осадок гидроксидов металлов на дне. Для полноты выделения водный и керосиновый растворы интенсивно перемешивают встряхиванием, в результате при отстаивании появился ещё и четвёртый слой – это часть осадка оказалась на границе раздела несмешивающихся жидкостей: керосинового и водного слоёв (из-за захвата-оклюзии микрочастиц керосина рыхлым осадком гидрооксидов). При сливе жидкостей этот четвёртый слой легко теряется, его не удаётся присоединить к осадку, собравшемуся на дне. Как устранить потери осадка [2] и полностью собрать осадок на дне?

ТП: при перемешивании водного раствора щелочи с керосиновым раствором $\{MeAn.TBF\}$ образуется требуемый осадок $\{Me(OH)_n\}_{hd}$ (он собирается на дне), но часть этого осадка захватывает много микрокапель керосина и всплывает на границу раздела водной и керосиновой фаз, в результате при разделении фаз часть осадка теряется, а это недопустимо. Раствор щелочи образует хлопья

осадка, который хорошо захватывает ионы металлов, но плохо, что он также захватывает микрокапли керосина. В Г. Альтшуллер опубликовал [4, 5] списки приёмов РТП и таблицы поиска нужных приёмов РТП.

Разрешение ТП (РТП): что нужно изменить? – устранить потери вещества, это строка 23; как обычно это делают? – применяют центрифугирование раствора с осадком, но обычное центрифугирование не помогает, требуется перейти к ультрацентрифугированию; что при этом ухудшается? – сложность устройства, это колонка 36 таблицы поиска приёмов РТП; в клетке 23/36 записаны рекомендуемые приёмы РТП: 35, 10, 28, 24.

Приём 35: изменение физико-химических параметров объекта (включая изменение агрегатного состояния вещества): действительно для уплотнения хлопьев осадка в химической технологии применяют замораживание и затем размораживание раствора, но эти процессы длительные и потому не пригодны для лаборатории; здесь главной причиной помехи является то, что есть 2 несмешивающиеся жидкости: вода и керосин, помеха устранится, если жидкости смешаются; в то же время керосин задан и не изменяем, нужно изменить «воду» - её можно заменить на спирт, т.к. спирт в заметной степени растворяет и керосин, и щелочь, и воду (спирт $C_xH_{(2x+1)OH}$ является двух-функциональной жидкостью – двойственного характера: радикал OH обеспечивает умеренное растворение щелочи и полное растворение воды, а радикал алкил ($C_xH_{(2x+1)}$) – растворение в спирте керосина).

Приём 10: принцип предварительного действия: надо водный раствор щелочи заменить на раствор щёлочи в спирте. Приём 24: принцип посредника: спирт в данной задаче вполне заменяет воду, и примесь воды (она бывает в керосине) не ухудшит нужный процесс, т.к. вода хорошо растворима в спирте. Приём 28: замена механической схемы – здесь не требуется. (Использован ХЭ: выбор лучшего растворителя для смеси так, чтобы число фаз уменьшилось с четырех до двух: раствор и осадок.)

Решение: вместо водного раствора щелочи для концентрирования металлов из керосиновых растворов солей металлов применили спиртовой раствор

щелочи [2]. Лапшина Н.Ф. подала предложение, за которое она была в 60-е годы премирована на отраслевом конкурсе МСМ за лучшее рационализаторское предложение.

Пример 6. Электроосаждение гидроксидов металлов из керосина[2]. Из керосинового раствора комплексных солей металлов требуется полностью и равномерно на площади 1 см^2 полированной стальной пластинки выделить осадок гидроксидов металлов с толщиной плёнки не более $0,10 \text{ мг/см}^2$. Известны методики способом электро-осаждения из водных растворов, например, достаточно быстрое (за 15-20 мин) происходит такое осаждение из $0,1$ моль/л раствора HCl , насыщенного NH_4Cl в ячейке объёмом 5 мл (при плотности электрического тока около $0,1 \text{ А/см}^2$). Электролиз сопровождается сильным нагревом раствора, ячейку поэтому погружают в поток холодной воды (снабжают холодильником). В этом растворе обычно недопустимо присутствие керосина, т.к. он всплывает и прилипает к аноду, в результате ток прекращается.

Поэтому проводили сложную подготовку раствора по методике: отбирали 1-5 мл керосинового раствора с 1-10% трибутилфосфата $(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_3\text{PO}$, (ТБФ), добавляли ≤ 4 мл керосина, 5-10 мл кислого водного раствора требуемого состава, энергично перемешивали эту смесь разных жидкостей (в процессе экстракции), выдерживали для отстаивания и разделения слоёв жидкости: металлы переходили из керосинового в водный раствор; для полноты выделения керосиновый слой перемешивали с таким же водным раствором; полученные водные фазы объединяли; к части (аликвоте) полученного водного раствора добавляли 5 частей раствора электролита ($0,1$ моль/л раствора HCl , насыщенного NH_4Cl в воде), перемешивали и заливали электролит в ячейку для электролиза, включали холодильник ячейки, собирали электроцепь (вставив анод из Pt), подав напряжение на электроды, пропускали ток. В результате продолжительность всего процесса в 3-5 стадий увеличена в 5-10 раз, для анализа приходилось отбирать повышенные объёмы исследуемого керосинового раствора (т.к. такие исследования про-

водились на радиохимическом заводе по переработке облученного ядерного топлива, то вставляли сложные вопросы защиты лаборантов от облучения гамма-излучателями этих растворов).

Недостатки: сложная и многоступенчатая обработка исследуемого раствора методикой жидкостной экстракции (по сравнению с самим электролизом длительность процесса возросла в 5-10 раз); из-за необходимости промежуточных разбавлений объёмы анализируемых растворов увеличены в 10-100 раз;

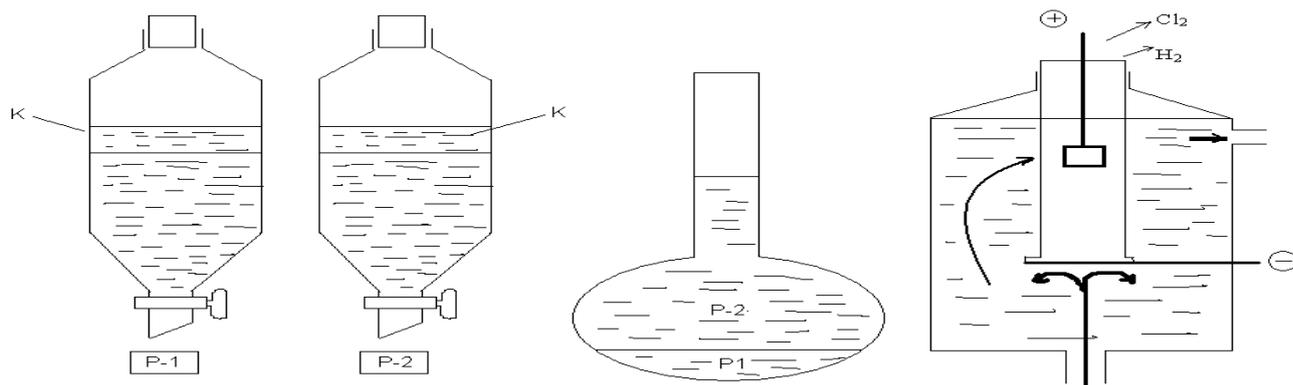


Рис. 3. Электро-осаждение гидроксидов металлов из керосина. Оборудование для метода: P-1 и P-2 – делительные воронки для смешивания и разделения керосиновых и водных растворов; колба – для смешивания водных растворов двух составов (реэкстракта и электролита для электролиза); ячейка для электролиза с охлаждением

увеличение объёмов усложняло защиту лаборантов от гамма-облучения. Как упростить и ускорить методику электро-осаждения из керосиновых растворов?

Дан керосиновый раствор солей металлов {MeAn.ТБФ}, необходим способ применить минимальный объём этого раствора для более быстрого приготовления препаратов осаждением $\{Me(OH)n\}_{hd}$ электролизом на полированную стальную пластину (эти препараты используют для измерений количеств Me рентгено-флуоресцентным методом и их изотопов альфа-спектрометрическим методом).

ИКР: электроосаждение $\{Me(OH)_n\}_{hd}$ производить с минимальной подготовки раствора электролита, учитывая, что капля (0,03 мл) керосина в электролитической ячейке прилипает к аноду и прерывает прохождение электротока через раствор.

ТП1: хорошо происходит электроосаждение из водного раствора 0,1 М HCl, насыщенного солью хлоридом аммония, но наличие капли керосина в этом электролите полностью прерывает электрическую цепь и электролиз.

ТП2: электролит указанного состава хорошо пригоден для электроосаждения, но он плохо извлекает соль $[MeAn]$ из раствора комплекса $\{MeAn.TBF\}$ в керосине.

Для РТП рассмотрим таблицу Г. Альтшуллера (ТРТП): что нужно изменить? – скорость извлечения соли $MeAn$ из керосина увеличить; это строка 9; как это делают – уменьшают кислотность водного раствора; что при этом ухудшается? – устойчивость состава, это колонка 13; или потери времени, колонка 25.

В ячейке 9/13 ТРТП рекомендованы приёмы 28, 33, 1, 18; в ячейке 9/25 – приёмов нет. Рассмотрим эти рекомендации.

Приём 28: замена механической схемы (или использовать правило смены физических эффектов: МАТПЭМЭМХ) – ранее Механически встряхивали керосиновый и водный растворы, чтобы потом приготовить водный раствор состава, нужного для электроосаждения, но пока не ясно, какой ФЭ наиболее пригоден, ясно лишь, что нужен процесс электроосаждения на катоде.

Приём 33: принцип однородности – если бы керосин полностью был растворен в водном электролите, то катодное осаждение $Me(OH)_n$ было бы возможно, но даже капля керосина не растворяется в этом электролите.

Приём 18: использование механических колебаний – такие колебания необходимы для перемешивания в процессе экстракции, но они не применимы в процессе электролиза.

Приём 1: принцип дробления – керосин в воде растворим в очень малой степени, т.е. получить однородную смесь (с молекулярной степенью дробления

керосина) в водном электролите нельзя; дробление применяют в процессе экстракции соли Me для увеличения скорости межфазного распределения этой соли, там дробление керосина происходит при Механическом встряхивании, но его проводят не очень сильно, чтобы потом достаточно быстро произошло после перемешивания разделение двух фаз: водной и керосиновой.

В физической химии жидкостей известны разные степени их возможного перемешивания: устойчивые растворы при их дроблении ($\ll 0,0000001$ мкм) до молекул – растворы; смеси с мельчайшими частицами (0,0001-1 мкм) одной жидкости в другой – коллоидные растворы (эмульсии), они могут не расслаиваться достаточно долго; грубые гетерогенные смеси (с частицами $\gg 1$ мкм), которые после перемешивания сравнительно быстро (за 1 – 100 мин) расслаиваются. Молекулярное растворение 1 капли керосина возможно в 5-10 мл спиртов, но в таких растворах электролиз практически не происходит (или требуется более суток времени). Выше отмечено, что капля керосина прилипает к аноду – это приводит к прекращению электролиза. Не известны исследования явления электролиза для эмульсий.

Предложено объединить (приём РТП 5) процессы экстракции и электросаждения $Me(OH)_n$ в ячейке электроосаждения с учётом того, что при сильноточном процессе на катоде и аноде имеет место бурное выделение газов водорода и хлора – до 10-30 мл/мин, т.е. в электролите непрерывно поднимается большое количество их микропузырьков и раствор электролита бурно перемешивается. Когда в эту «кипящую» смесь ввели каплю анализируемого керосинового раствора **MeAn**, капля не успела прилипнуть к аноду и раздробилась на микрокапли, при этом нужная соль стала переходить в раствор электролита, а там, попадая в прикатодную область, стала выделяться в виде $Me(OH)_n$ на катоде – по оценкам скорость электросаждения замедлилась на 20%. Таким образом, используя имеющее место газовыделение (ресурс для дробления капли керосина до микрокапель) удалось объединить процессы экстракции и электросаждения, общая продолжительность процесса уменьшилась в 5 раз, объём анализируемого раствора уменьшился более чем в 10 раз, продолжительность контакта лаборанта с

растворами уменьшилась в десятки раз, облучение лаборанта уменьшилось в сотни раз. На данный способ были получены для разных анализируемых объектов 2 авторских свидетельства на изобретения на п/о Маяк в 70-е годы (использованы ХЭ: электролиз, образование эмульсии; приёмы объединения, дробления до однородности смеси двух разных несмешивающихся жидкостей) [2].

В 70-80 гг. XX века Г.С. Альтшуллер рассмотрел применимость АРИЗ и его элементов для решения ещё нескольких задач с применениями ХЭ, а именно: повышение устойчивости полимеров к «старению» (потере прочности) при действии кислорода воздуха, плазменному ускорению имитаторов микрометеоритов, к изучению с помощью видеосъемки вихреобразований в потоке воды макета объекта и др. [2, 4].

Пример 7. Испытание макета объекта в потоке [2]. При испытаниях новой конструкции объекта применяют небольшой макет, устанавливают его в прозрачной трубе, по которой прокачивают воду. Проводят киносъёмку образования и движения вихрей от всех частей объекта. Как сделать эти вихри видимыми? Пробовали покрыть нужную часть объекта водорастворимой краской, но краска быстро смывается, и приходится часто прерывать испытания. (В 70-е гг. задачу в журналах нашел И.П. Рябкин (г. Чебоксары), свой вариант поиска решения по АРИЗ-72 он послал Г.С. Альтшуллеру – руководителю ОЛМИ, а последний разослал её во многие школы ТРИЗ, поиск решения по АРИЗ-77 из [9].)

Часть 1. Модель задачи (МЗ).

1.1 ТС для наблюдения вихрей в потоке воды включает прозрачную трубу, поток воды, макет, слой краски на части макета, окрашенный вихрь в потоке.

ТП-1: если слой краски толстый, то он долго окрашивает вихри, но вихри искажены. ТП-2: если слой краски тонкий, то вихри не искажены, но вихри окрашены недолго.

Мини-задача: необходимо при минимальных изменениях в ТС обеспечить длительное наблюдение вихрей без искажений (под словом «краска» имеем в виду «вещество, отличное от воды по цвету, прозрачности или другим оптическим свойствам», которого достаточно много).

1.2 Инструмент: слой краски на макете – толстый, тонкий. Изделие: вихри.

1.3 ТП: Толстый слой краски действует долго, но искажает вихри. Тонкий слой краски не искажает вихри, но быстро исчезает.

1.4 Выбор ТП: цель ТС – точные наблюдения вихря, выбираем ТП2.

1.5 Усиление ТП: если краска отсутствует, то нет искажений вихря, но вихря не видно.

1.6 МЗ: Даны отсутствующая краска и вихрь. «Отсутствующая краска» не искажает вихри, но не окрашивает их (вихри не видны). Нужен X-элемент, который обеспечивает длительную окраску, не внося искажений в вихри.

Часть 2. Анализ МЗ.

2.1 ОЗ (оперативная зона): поверхность макета и прилегающий слой воды.

2.2 ОВ (оперативное время): всё время наблюдения, неограниченно долго.

2.3 ВПР (вещества и поля ресурсы): инструмента – место отсутствующей краски заняла вода, изделия – вихри воды; поле мех. – движение воды, её давление; надсистемы (НС) – насос, прозрачная труба, кинокамера; вне ТС – воздух, давление воздуха, поля Земли.

Часть 3. ИКР и физические противоречия (ФП).

3.1 ИКР-1: X-элемент, абсолютно не усложняя ТС и не вызывая вредных действий, сохраняет способность отсутствующей краски не искажать вихри, обеспечивает длительную окраску вихрей.

3.2 Усиление ИКР-1: заменим X-элемент на воду у поверхности макета. Вода сама обеспечивает длительную окраску вихрей без их искажений.

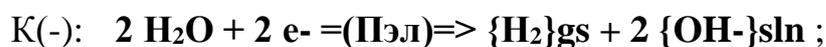
3.3 Макро-ФП: в слое у поверхности макета должна быть только вода, чтобы там не было краски, и должна быть «не-вода», чтобы окрашивать вихри.

3.4 Микро-ФП: у поверхности макета должны быть только молекулы воды и должны быть молекулы «не-воды», чтобы отличаться от воды.

3.5 ИКР-2: часть молекул воды у поверхности макета сами превращаются в молекулы «не-воды», чтобы вихри стали видимыми.

3.6 Вепольное преобразование в модели ТС: имеются макет V_1 и вода V_2 , между ними нет взаимодействия, которое сделало бы (как в ИКР-2) воду в вихре

хорошо видимой; для этого надо достроить веполь, введя в него поле Пх. Рассмотрим поля по мнемо-формуле МАТЭМЭмХ: имеющееся Пмех – движение воды не обеспечивает видимость той части воды, которая образует вихрь. Пакк – если его ввести, то же обеспечит видимость вихря. Птеп – если нагреть воду до почти Ткип, то в зоне вихря возникает пониженное давление и вода закипит, т.е. в ней возникнут пузырька пара, которые некоторое время будут сопровождать вихри и тем самым сделают вихри видимыми, но продолжительность этого будет невелика. Если Пх=Пэл, приложенное между деталью-катодом и отдельно анодом, если в воде растворить соль (например, сульфат натрия), то на детали-катоде произойдет реакция:



раствор рядом с катодом станет щелочным и возникнут долгоживущие пузырьки газа (в отличие от пузырьков пара), но этот газ будет не долго в вихре. На газ действует выталкивающая его сила Архимеда, а на анион гидроксила OH- никакая такая сила не действует, этот анион будет находиться в вихре по всему пути его следования от катода до анода. Любой химик подскажет, что присутствие в воде-вихре OH- покажет индикатор фенолфталеин (он в щелочной среде малиновый, в нейтральной и кислой средах бесцветен). Когда вихрь воды пройдет мимо анода, то на аноде произойдет реакция разложения воды с выделением катиона (H+) по реакции:



с потоком воды рядом с анодом произойдет нейтрализация раствора $H^+ + OH^- \Rightarrow H_2O$ и фенолфталеин обесцветится.

По сведениям из интернета, такое окрашивание водяных вихрей проверено студентами Уфимского авиационного института в 90-е годы.

Пример 8. Защита пластмассы от «старения». Пластмассы окисляются растворённым в них кислородом из воздуха, он попал в них на стадии синтеза пластмасс. По реакции с кислородом разрушаются химические связи между молекулами полимера, в результате пластмассовые изделия покрываются трещинами. Для защиты от O₂ при синтезе полимера, происходящем при нагревании и

при давлении пресса, в состав пластмассы можно вводить свежеполученный и очень мелкий порошок железа (пирофорного железа), но тогда смешивать и пресовать надо в инертной среде (без O_2 – в азоте, или в CO_2 , или в вакууме). Это резко усложняет и удорожает оборудование для изготовления изделий из пластмасс. (Такую задачу в 70-е гг. Г.С. Альтшуллер посылал во многие школы ТРИЗ и НТТМ. Решение по AlgMIP [2].)

ТС для изготовления изделий из пластмасс включает жидкий олигомер, форму-штамп изделия, нагреватель, порошок железа.

НЭ-1 (недостаток): железо окисляется воздухом при введении в смесь.

СУ (средство устранения): используют герметичное оборудование.

НЭ-2: усложняется оборудование.

ТП-1: если применять герметичное оборудование и инертную атмосферу, то железо не окислится до изготовления изделия из пластмассы и потом защитит пластмассу от окисления, но недопустимо усложняется оборудование.

ТП-2: если не применять инертную атмосферу, то оборудование простое и дешевое, но железо в смеси окислится и непригодно для защиты от окисления.

Главное ТП: надо сохранить простоту оборудования – выбираем ТП-2.

Необходимо вводить в пластмассу для её защиты порошок железа, не усложняя оборудование.

Какой параметр ТС надо улучшить (из списка 39 параметров таблицы выбора приёмов РТП Г.С. Альтшуллера – ТРТП): вредный фактор, действующий на объект – номер параметра 30 (это номер строки ТРТП). Как обычно улучшают этот параметр: герметизацией, усложнением оборудования. Какой параметр ТС при этом ухудшается (из того же списка 39 параметров в ТРТП): удобство изготовления – параметр 32 и удобство эксплуатации – параметр 33 (это номера колонок в ТРТП). В ячейках ТРТП 30/32 и 30/33 рекомендованы приёмы РТП: 2, 24, 25, 28, 35 и 39 (номера в таблице 40 приёмов РТП Г.С. Альтшуллера). Рассмотрим применимость этих приёмов РТП для данной ТС:

Приём 2 – принцип *вынесения*: мешает присутствие в объекте воздуха, а количество порошка железа невелико, удаление воздуха и применение инертного газа недопустимо усложняет оборудование.

Приём 24 – принцип *посредника*: на время присоединить к железу легко удаляемый объект, некий реактив, защищающий железо от действия воздуха.

Приём 25 – *самообслуживание*: исходный олигомер является органическим соединением, в нём может быть растворено органическое соединение железа; при изготовлении пластмассы олигомер нагревают, жидкость твердеет, при этом железо-органическое соединение должно распадаться с выделением металла.

Приём 28 – *замена механической схемы*: для защиты порошка железа от воздуха вместо механической герметизации предложена химическая, ввести с олигомером железо-органическое соединение, которое выделяет металл при термораспаде.

Приём 35 – *изменение физико-химического параметра*: вместо порошка железа предложено ввести в олигомер (растворить) железо-органическое соединение.

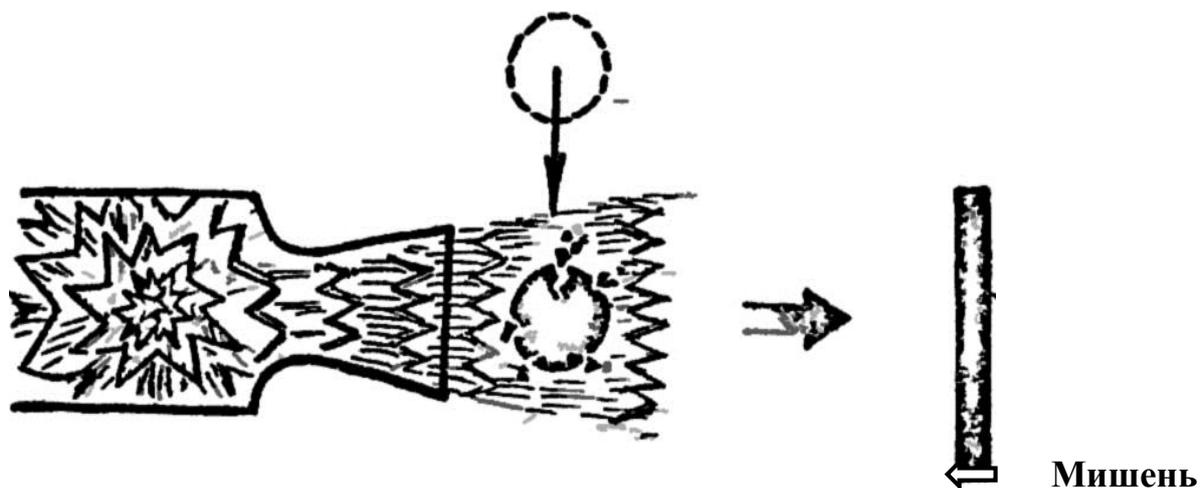
Приём 39 – *инертная среда*: железо-органическое соединение защищает железо от действия кислорода воздуха.

Предложено растворить в жидком олигомере такое железо-органическое соединение, которое при нагреве для получения из жидкости твёрдой пластмассы разрушается с выделением порошка металла. Специалист-химик рекомендовал применить оксалат железа FeC_2O_4 , который разлагается при $T \geq 160^\circ\text{C}$ с образованием Fe, FeO, CO, CO_2 . Fe и FeO будут связывать O_2 воздуха, растворённый в полимере. Доступным ресурсом могут быть отходы производства оксалата железа. Специалист по полимерам заметил, что окислы железа в составе полимера тоже не желательны, т.к. они катализируют деструкцию полимера. Хотя на данный состав есть изобретение, но это значит, что для решения данной задачи следует выбрать другое металл-органическое соединение. Здесь применен ХЭ: вещество Me выделяется в нужном месте и в нужное время при термораспаде его соединения с органическим реагентом. В те годы на такой ХЭ, когда нужный Me

появляется в нужном месте, Г.С. Альтшуллер обратил внимание слушателей и преподавателей школ ТРИЗ.

Пример 9. Плазменный ускоритель метеоритов [4] (Г.С. Альтшуллер решал эту задачу в ИПК АН в 80-е гг. по АРИЗ-85в). В лаборатории исследуют повреждения, которые возникнут при столкновении космического корабля с метеоритом. Для этого используют взрывную установку, из сопла которой вырывается быстрый поток плазмы. В этот поток бросают стальной шарик диаметром до 5 мм, имитирующий метеорит. Разогнавшийся шарик бьёт о мишень (фрагмент корпуса корабля). Образуется повреждение, которое и исследуется. Испытания при скорости шарика 8 км/сек были нормальными. Потребовалось увеличить скорость до 16 км/сек. При таком ускорении шарик разрушался при входе в поток и не долетал до мишени. Как быть?

Пробовали разные материалы: шарик из сверхпрочной стали, мягкого пластика и т.д. любой материал неизбежно разрушался. Покрывали шарик защитными оболочками: разрушались и защитный слой, и шарик. Увеличивали размер шариков. Крупные шарики разрушаются быстрее и скорость набирают хуже.



Пытались замедлить темпы введения шариков в поток, разгонять шарики постепенно. При этом шарики успевали нагреться и испариться, так как температура плазмы - много тысяч градусов. Предложили разгонять мишень навстречу шарикю. Расчет ЭВМ показал, что для этого необходима установка размерами в 17 раз больше корпуса НИИ, и мишень при разгоне будет разрушаться... Как быть?

1-я часть АРИЗ:

1.1 Мини-задача: Техническая система для разгона шарика включает взрывную установку, струю плазмы и стальной шарик.

ТП-1: «Быстрый» газовый поток (16 км/сек) разгоняет шарик до нужной скорости, но при этом разрушает его.

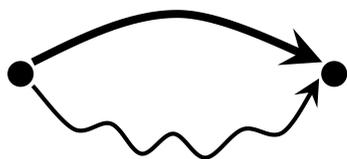
ТП-2: «Медленный» газовый поток (8 км/сек) не разрушает шарик, но и не разгоняет его до нужной скорости.

Необходимо при минимальных изменениях в системе обеспечить разгон шарика до нужной скорости, сохранив его целым.

Конфликтующая пара: Изделие – шарик. Инструмент – поток плазмы (быстрый, медленный).

1.2 Схемы ТП

ТП-1:



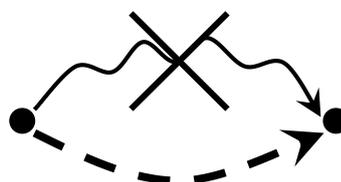
А

Б

(поток быстрый)

(шарик)

ТП-2:



А

Б

(поток медленный)

(шарик)

1.4 Выбор схемы ТП Основная функция системы – разгонять шарик до требуемой скорости. Выбираем ТП-1.

1.5 Усиление ТП Очень быстрый поток (больше 16 км/сек.)

1.6 Модель задачи Даны очень быстрый газовый поток и шарик. Очень быстрый газовый поток хорошо разгоняет шарик, но шарик разрушается при входе в поток. Необходим такой икс-элемент, который, сохраняя способность очень быстрого газового потока разгонять шарик, предотвращал бы разрушение шарика.

2-я часть:

2.2 Оперативная зона Поверхностный слой шарика и прилегающий к нему слой газового потока.

2.1 Оперативное время T1 – время от попадания шарика в газовый поток до удара о мишень (очень короткое время – 10^{-5} сек.)

T2 – время до попадания шарика в поток (может быть большим).

2.3 Вещественно-полевые ресурсы: Поток плазмы и материал шарика.

Имеющиеся поля (тепловое и механическое) неуправляемы и не ресурсы.

3-я часть:

3.1 ИКР-1: X-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, предотвращает разрушение поверхности шарика во время разгона, сохраняя способность быстрого плазменного потока разгонять шарик до требуемой скорости.

3.2 Усиленный ИКР-1: По примечанию 24 в формулировку ИКР-1 вместо икс-элемента вводится плазма (продукт взрыва).

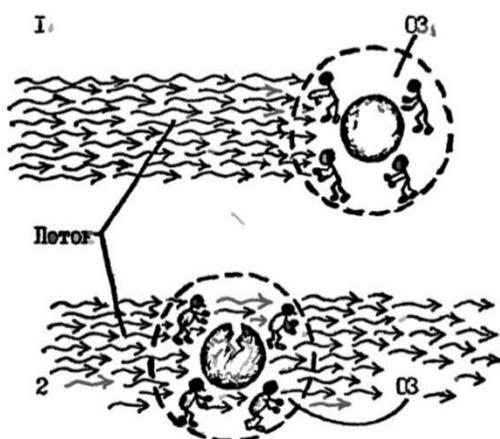
3.3 Макро-ФП: Плазма вокруг шарика во время разгона должна быть «потоко-непропускающей», чтобы предотвратить разрушение шарика и должна быть «потоко-пропускающей», чтобы не мешать разгонять шарик.

3.4 Микро-ФП: Вокруг шарика во время разгона должны быть частицы, нейтрализующие поток, чтобы обеспечить непропускание потока, и эти частицы должны быть не-нейтрализующими («бессильными») или их вообще не должно быть, чтобы пропускать поток к шарикау.

3.5 ИКР-2: В ОЗ импульсно САМИ возникают силовые частицы, сохраняющие шарик (не мешающие его разгону!) и исчезающие к концу T1.

4-я часть:

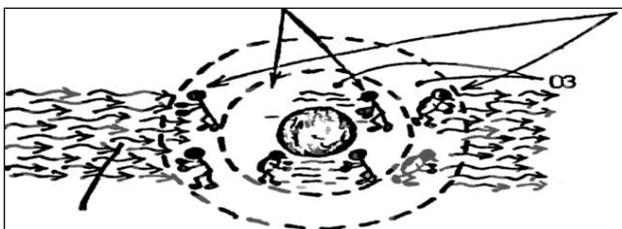
4.1 Метод ММЧ Одна группа МЧ. Нет разрушения, но нет и разгона.



Другая группа МЧ Есть разгон, но есть и разрушения.

1-я сборная МЧ сжимает шарик, предотвращая его разрушения.

2-я - нейтрализует друг друга, чтобы не мешать разгону шарика.



Обе группы МЧ вместе. Эврика!

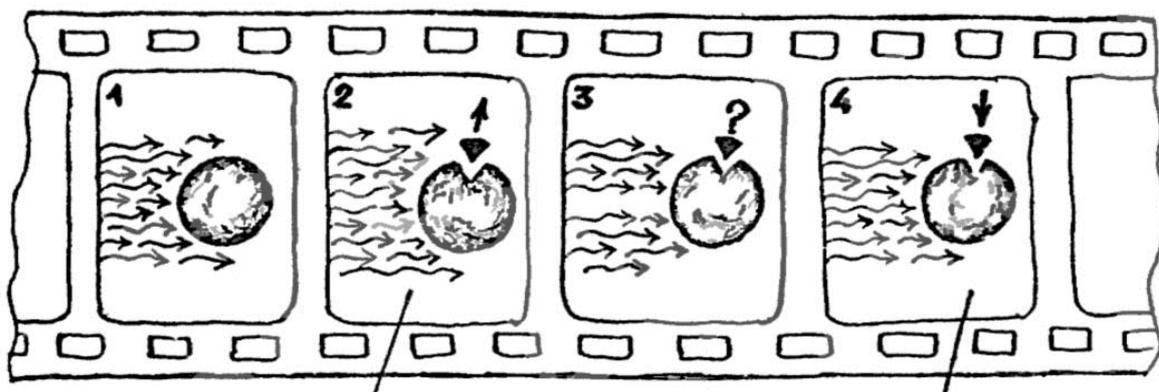
Есть разгон, и нет разрушения.

1. В ОЗ в течение Т1 должны быть силовые частицы, одинаково сжимающие шарик со всех сторон: это защитит шарик от разрушения и не мешает его разгону.
2. Вокруг шарика должно быть вещество, способное на очень короткое время (импульсно) создавать усилия всестороннего сжатия шарика.
3. По правилу 7 силовые частицы к концу Т
4. 1 должны исчезнуть или стать неотличимыми от частиц газового потока.

4.2 Прием «Шаг назад от ИКР»

1. ИКР. Скорость 20 км/сек, а шарик целым долетает до мишени.

3. **Задача:** Как вернуть оторванную частицу в исходное положение?

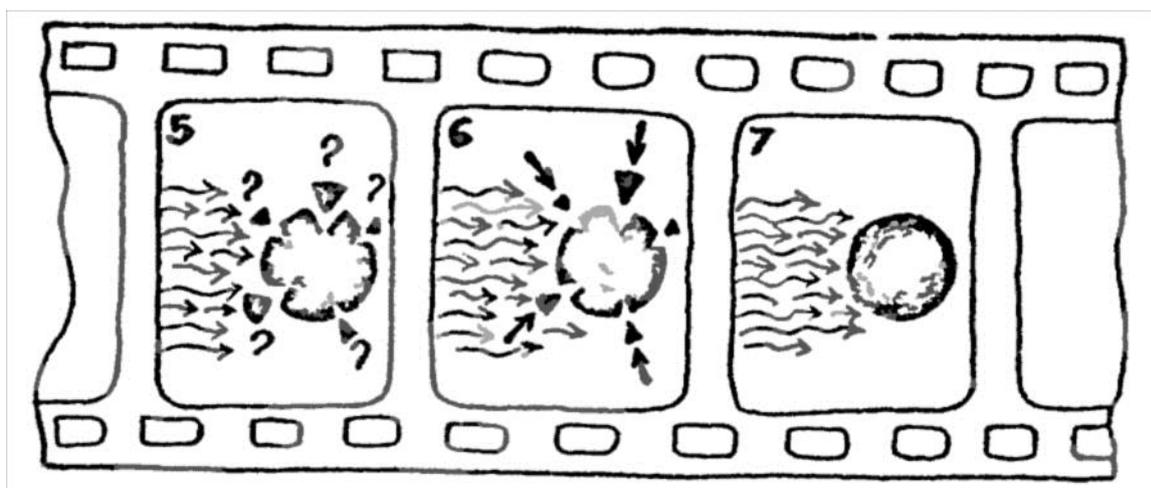


2. Шаг назад от ИКР.

При разгоне шарика оторвалась одна маленькая частица.

4. Решение. К оторванной частице приложена «возвращающая» радиально-направленная сила.

5. Усиление микрозадачи: Как вернуть в исходное положение много частиц, одновременно оторванных от разных участков поверхности шарика.

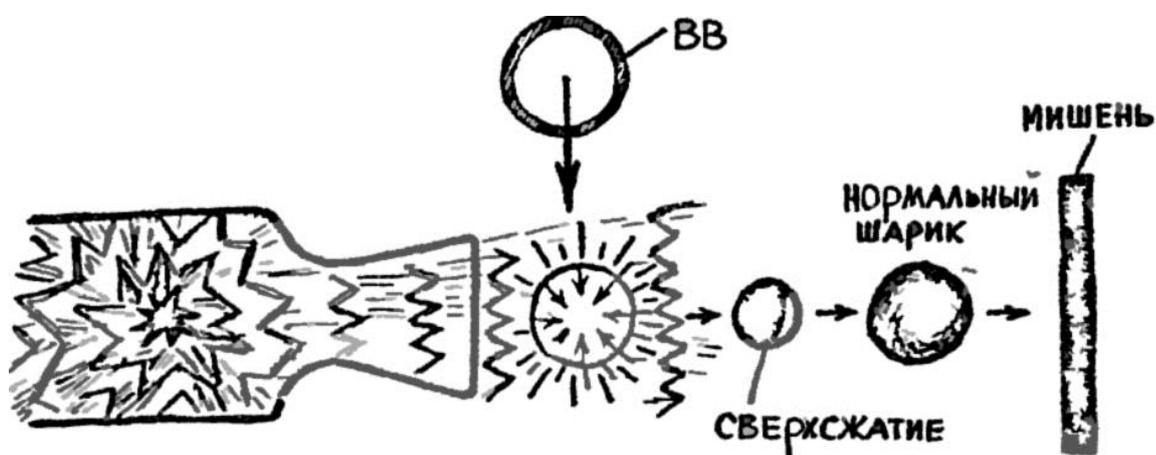


6. Решение усиленной микро-задачи: К оторванным частицами одновременно приложены «возвращающие» радиально-направленные силы.

7. Переход от микрозадачи к реальной задаче.

В ОЗ на очень короткое время Т1 должны быть созданы сжимающие силы.

ОТВЕТ:



Шарик покрыть слоем взрывчатого вещества. В потоке плазмы ВВ взрывается, создаст сжимающие силы, не мешая разгону шарика. Шарик сжимается и разжимается (как пружина), успевая за это время долететь до мишени, не раскалываясь.

Заключение

В наших работах [2, 5 - 9] рекомендован список 109 ХЭ, включающий ХЭ, предложенные Г.С. Альтшуллером (4 ХЭ) [10], Ю.П. Саламатовым (30 ХЭ) [11], включенные в БД ХЭ софта ИМ-1.5, ТехноОптимайзер-2.5. Эти эффекты могут быть полезны при поисках способов разрешения физических противоречий (ФП) в технических задачах и проблемах с помощью физических эффектов (ФЭ), когда применения нужных ФЭ упирается в требования слишком больших интервалов изменений параметров ТС или окружающей среды; когда для разрешения ФП требуются разные свойства, как-то вещество ТС должно быть то жидким, то твёрдым (то прозрачным, то непрозрачным; то диэлектриком, то электропроводным; и прочая) – и для этого требуется слишком большая разница величины параметра ТС (температуры, давления, концентрации, текучести, прозрачности, электропроводности), которая «недопустима», ибо одно из состояний разрушает систему, её структуру или один из компонентов ТС в одном из требуемых состояний не может существовать, или свойства его становятся не приемлемыми. ХЭ позволяют получить требуемое изменение свойств веществ ТС при меньшем (приемлемом, допустимом) интервале изменения этого параметра за счёт применения измененных составов веществ или химических реакций (синтеза – деградации, растворения – осаждения, ассоциации – диссоциации, комплексообразования и пр. химических явлений).

Нами выявлены 2 тренда (линии развития) по применениям ХЭ в технических решениях линия усиления активности (скорости) химических процессов [6,7] и по применениям в одном процессе двух видов ХЭ (или ХЭ и ФЭ), которые действуют в одном или противоположных направлениях процессов [9].

Нагревание всей смеси реагентов – местный нагрев – добавление катализаторов (уменьшение нагрева) – активация частиц в смеси (действием электрического или электромагнитного полей вместо нагрева) – объединение действий полей и катализаторов – применение новых катализаторов (многоэлектронного возбуждения молекул – это этап приближения к действиям природных фермен-

тов в биохимии) – применения ферментов (вместо нагрева и возбуждения полями). В начале возбуждались все электроны реагирующих молекул, но из-за распределения их энергии по кривой Максвелла доля участвующих в нужном процессе молекул ничтожно мала; стали уменьшать количество возбужденных молекул, стали активировать одну электронную пару молекул. В настоящее время ищут способы активации только необходимых для протекания реакции электронных пар и способы одновременного возбуждения всех электронных пар, необходимых для данной реакции. Природа уже давно смогла достичь этого результата. В химии жизни возбуждаются только необходимые пары.

Применение смешанных ХЭ и/или химических и физических эффектов, обеспечивающих взаимное усиление действия реагентов на систему или повышение качества конечной продукции. При сильноточном электролизе добиваются высокой скорости осаждения меди на катоде, но одновременно проявляется электролитическое разложение воды и в состав осадка металла на катоде входит большое количество пузырьков водорода, снижающих качество металла. С помощью эффекта окисления (добавления хинона в прикатодной области) хинон перехватывает радикалы водорода, не давая им уйти в состав осадка. При этом образуется продукт восстановления - гидрохинон. Если быстро передать гидрохинон в анодную область электролита, то гидрохинон там окислится в хинон и при передаче его в катодную область процесс продолжается с повышением качества продукции.

В двухтысячные годы среди патентов выявлено немало примеров одновременного или последовательного применения нескольких ХЭ [9]

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать. — Тамбов: Тамбовское книжное издательство. — 1961; (www.altshuller.ru/)
2. Михайлов В.А. Решение учебных задач по ТРИЗ. – Чебоксары, изд. ЧувГУ, 1992
3. Альтшуллер Г. С. Основы изобретательства — Воронеж: Центрально-Черноземное издательство. — 1964

4. Альтшуллер Г. С. Найти идею. — М.: АББ, 3-е изд., 2007. С. 129, 179, 194
5. Михайлов В.А. Эвристика-3: Методические указания к решению химических задач. – Чебоксары: изд. ЧувГУ, 2007
6. Михайлов В.А., Соснин Э.А. Линия активации химических эффектов // 18-й Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: сб. М.: Граница, 2007. Т.4. с. 318.
7. Михайлов В.А., Соснин Э.А. База данных к указателю химэффектов // сб. ТРИЗ-фест-2006 – СПб: СПбПУ, 2006. С. 239-242. (<http://dace.ru>)
8. Михайлов В.А. Основы теории систем и решения творческих технических задач /Михайлов В.А., Андреев Е.Д., Гальетов В.П. и др. – Чебоксары: Изд. ЧувГУ, 2012. С. 136 – 196.
9. Михайлов В.А. Окислительно-восстановительные реакции в патентах на изобретения / Сб. ТРИЗ в развитии. – СПб.: Саммит ТРИЗ-2017; с. 119-129.
- 10.Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения – М.: Моск. рабочий, 1973
- 11.Саламатов Ю.П. Подвиги на молекулярном уровне //сб. Нить в лабиринте – Петрозаводск: Карелия, 1988. С. 95 – 163.

ОБУЧЕНИЕ ТРИЗ

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА: ТРИЗ-ПЕДАГОГИКА ИНДУСТРИИ 4.0

Лепешев А.А., Куимов В.В., Толстой Д.А. – проф. СФУ,
Козлов А.В. – доц., **Погребная Т.В., Сидоркина О.В.**

Посвящается светлой памяти Сергея Антоновича Подлесного – ректора Красноярского государственного технического университета, советника ректора Сибирского федерального университета, всемерно поддерживавшего ТРИЗ в инженерном образовании.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта №16-16-24023/17-ОГОН.

POLYTECHNIC SCHOOL: TRIZ-PEDAGOGY INDUSTRY 4.0

Lepeshev A.A., Kuyamov V.V., Tolstoy D.A. – prof. Sibir. Fed.Un-ta,
Kozlov A.V. – ass. prof., **Pogrebnav T.V., Sidorkina O.V.**

The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research, Government of Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk Region Science and Technology Support Fund to the research project No 16-16-24023/17-OGON.

Аннотация. Для начальной довузовской подготовки будущих инженеров, которым предстоит работать в условиях шестого технологического уклада, Индустрии 4.0, способных решать проблемные задачи (в соответствии с прогнозами Всемирного банка), разработана модель «Новая политехническая школа», дополняющая внедряемую в детских технопарках «Кванториум», Центрах молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) и др. модель FabLab ТРИЗовскими методами генерации инновационных идей. Разработана концепция Новой политехнической школы, включающая специализированные инженерные, инженерно-технологические, корпоративные классы, интенсивные школы инновационно-изобретательского профиля, основанная на системе ТРИЗ-педагогика. Дополнительно к ранее созданному методу творческих задач, разработаны авторские методы изобретения знаний и инновационных проектов, распространившие ТРИЗ-педагогика на все этапы учебного процесса. Учтены требования ЮНЕСКО к образованию в интересах устойчивого развития (ОУР).

Ключевые слова. ТРИЗ-педагогика, технопарк, устойчивое развитие.

Summary. For initial pre-university training of future engineers who should work in the conditions of the sixth innovation wave, the Industry 4.0, capable to solve problem tasks (according to forecasts of the World Bank), the “New Polytechnic School” model complementing the FabLab model introduced in children's science and technology parks, the centers of youth innovative creativity, etc. with the TRIZ methods of the innovative ideas generation is developed. The concept of the New Polytechnic School including specialized engineering, engineering and technological, corporate classes, intensive schools of an innovative and inventive profile based on the education didactics TRIZ-pedagogics is created. In addition to earlier created creative tasks method, the author's knowledge invention method and innovative projects method which have extended TRIZ-pedagogics to all stages of educational process are created. Requirements of UNESCO to Education for Sustainable Development (ESD) are considered.

Key words. TRIZ-pedagogic, technology park, Sustainable Development/

Исследования и разработки, результатом которых к настоящему времени стала концепция «Новой политехнической школы» на основе ТРИЗ-педагогике, начались более 20 лет назад научно-педагогическим коллективом преподавателей, сотрудников, студентов, учителей в Красноярском государственном техническом университете (КГТУ) и ряде сотрудничающих с КГТУ учреждений общего среднего и дополнительного образования Красноярска, Красноярского края, а также во Всероссийском детском центре «Орленок», совместно с которым была издана книга [4]. Авторы мотивировало понимание того, что ускоряющиеся темпы научно-технического прогресса неизбежно будут требовать от будущих инженеров создания все большего количества инновационных решений в единицу времени. Следовательно, необходимо целенаправленно готовить для научно-технической сферы креативные кадры, способные генерировать инновационные решения. Инновационность (креативность) становится важнейшим качеством человеческого капитала. Согласно исследованиям психологов, необходимо начинать формировать инновационность со школьного, и не только старшего, возраста. При этом недостаточно только находить актуально одаренных в научно-технической сфере детей, способности которых раскрылись сами, но

важно раскрывать (актуализировать) потенциальную одаренность (в терминологии «Рабочей концепции одаренности» [5]), которая есть у гораздо большего количества людей.

В процессе разработок и их апробации авторы неоднократно убеждались в целесообразности своих усилий, так как в принимаемых на Федеральном уровне документах по инновационному развитию России и развитию образования все больше отражалась потребность в таких инновационных кадрах и ставились серьезные задачи по соответствующему совершенствованию системы образования. Это подтверждалось и примером ряда зарубежных стран, где ТРИЗ стала применяться многими транснациональными корпорациями [6] и, соответственно спросу на специалистов, владеющих ТРИЗ, преподаваться в ведущих мировых университетах, в том числе входящих в Top-100 мировых рейтингов.

С 2001 г., когда в КГТУ была создана кафедра ЮНЕСКО «Новые материалы и технологии», именно эта кафедра курирует деятельность названного научно-педагогического коллектива. С 2007 г. КГТУ вошел в состав созданного Сибирского Федерального университета (СФУ). Кафедра ЮНЕСКО НМиТ, став частью СФУ, продолжает объединять и координировать деятельность коллектива. В том числе, кафедра направила проводящиеся разработки не только на формирование инновационного мышления учащихся, но и на реализацию целей и задач ЮНЕСКО в области образования в интересах устойчивого развития (Education for Sustainable Development). Обе эти задачи оказалось возможным выполнять совместно на базе ТРИЗ-педагогики.

Апробация разработок по мере их выполнения проводилась в наибольшей степени в области руководства проектной деятельностью учащихся на базе ряда школ, лицеев, гимназий города Красноярска и Красноярского края, а также на интенсивных летних школах в Красноярском крае, проектных студий во Всероссийских детских центрах «Орленок» и «Океан». Лучшие проекты, создаваемые учащимися, неоднократно становились победителями и призерами региональных и Федеральных молодежных научных форумов, а в 2007 г., когда

в Красноярском крае – удаленной от Москвы территории – удалось сформировать делегацию достаточно большого состава, был завоеван Большой научный кубок России программы «Шаг в будущее». Получен патент на изобретение, принадлежащий одновременно школе № 10 г. Красноярска и СФУ, куда к моменту патентования поступила одна из авторов, окончившая названную школу [7].

С 1995 года научно-педагогическим коллективом велись курсы повышения квалификации по ТРИЗ-педагогике, в которые последовательно включались их собственные разработки: на базе краевого Центра развития образования, Краевого института повышения квалификации работников образования, а с 2007 г. на базе Института повышения квалификации Сибирского федерального университета. Лучшие учителя, прошедшие обучение на курсах, также руководили проектами учащихся, успешно представляемыми на региональных и Федеральных молодежных форумах.

На основе названных разработок последовательно строилась система, на завершение концептуального оформления которой в 2016 г. кафедрой ЮНЕСКО СФУ был получен грант Российского гуманитарного фонда (РГНФ), с 2017 г. вошедшего в состав Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), и Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности, в номинации «Российское могущество прирастать будет Сибирью и Ледовитым океаном».

Концептуальные положения «Новой политехнической школы»

Авторы разработки стремились сохранить и развить лучшие школьные традиции, сложившиеся еще в первой половине XX века, в современных условиях высоких темпов научно-технического прогресса, перехода к шестому технологическому укладу и Индустрии 4.0. Одна из таких традиций – школьное политехническое образование. В прежние времена его целью была, прежде всего, такая подготовка выпускников школ, когда они сразу после окончания школы

могли бы трудоустроиваться на рабочие профессии. В современных условиях, когда даже на многих рабочих профессиях, связанных с новыми техникой и технологиями, требуется высшее образование, развитие идеи политехнической школы, по мнению авторов, состоит в приобретении учащимися качеств, позволяющих успешно осваивать инженерные знания и компетенции, проявляя уже в вузе способность создавать инновационные решения. Такая способность особенно востребована в тех вузах, где на инженерных направлениях и специальностях внедряется Всемирная инициатива CDIO [8, 13].

Несмотря на быстрый рост в мире количества профессий, в том числе и инженерных, способность создавать инновационные идеи требуется на любой их них, т. е. является надсистемной, метапрофессиональной, или ПОЛИпрофессиональной, в чем и состоит, по мнению авторов, сущность современной ПОЛИтехнической школы.

Формируя такое концептуальное видение, авторы учитывали, что возможности реализации (в макетах, действующих устройствах) создаваемыми учащимися идей в настоящее время существенно увеличиваются в связи с широким внедрением международной модели FabLab (в виде технопарков «Кванториум», Центров молодежного инновационного творчества – ЦМИТ, Фаблаб-ангаров и т. п.), которым уже начинает не хватать серьезных инновационных идей. В школах же, где уже старшие классы переходят на ФГОС-2, при изучении образовательной области «технология» и в индивидуальном проектировании возможно и важно создание этих инновационных идей. Особенно это важно в специализированных инженерных, инженерно-технологических и корпоративных классах, массово создаваемых в настоящее время в школах.

Таким образом, в продолжение идеи развивающего обучения о формировании учащихся, как субъектов деятельности, становится всё более актуальной задача формирования учащихся, как субъектов инноваций. Такая задача «с запасом» соответствует современным образовательным стандартам ФГОС-2, в том

числе положенному в основу ФГОС-2 системно-деятельностному подходу. Решение такой задачи существенно способствует «в подсистеме» формированию ряда ключевых метапредметных результатов.

Далее авторы полагают, что в современном мире, где все чаще принимаемые инновационные решения становятся и все более ответственными в связи с овладением человеком силами природы, важно формировать учащегося не только как субъекта инноваций, но и как субъекта устойчивого развития (в соответствии с Принципами устойчивого развития, сформулированными на Рио-де-Жанейрской декларации по окружающей среде и развитию в 1993 г. [9] и 17 Целями устойчивого развития ООН, принятыми на саммите ООН в 2015 г. [10]). Под устойчивым развитием цивилизации понимают такое развитие, которое происходит без истощения ресурсов для будущих поколений.

Далее будет показано, что с помощью ТРИЗ названные задачи могут решаться одновременно.

Формирование учащихся, как субъектов инноваций

Эта задача в настоящее время часто формулируется в виде ставшего популярным термина «инженерный спецназ» [11, 12]. Задача формирования «инженерного спецназа» была озвучена ректором Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого А.И. Рудским на заседании Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию в Кремле 23 июня 2014 года [11]: «... так называемый инженерно-технологический спецназ, я бы сказал, современный, владеющий технологиями мирового уровня ... инженеров-исследователей, способных решать, казалось бы, нерешаемые задачи и обеспечивать инновационные прорывы в высокотехнологичных отраслях ...». А.И. Рудской отмечал, что по его мнению таких инженеров не должно быть очень много, но в этом же выступлении говорил, что линейных инженеров, со-

ставляющих основную массу, нужно готовить «... в рамках концепции «Придумай, разработай, внедряй и управляй ...» (т. е. CDIO: Conceive – Design – Implement – Operate, разработанной в Массачусетском технологическом институте в сотрудничестве со шведскими университетами [8, 13]). Само слово «Conceive» («Придумай»), с которого начинается название инициативы, говорит о том, что субъектами инноваций должны становиться и линейные инженеры.

Таким образом, современному глобализирующемуся инновационному обществу требуется значительное количество специалистов, способных эффективно придумывать, т. е. создавать инновационные решения. Следовательно, невозможно рассчитывать лишь на тех, у кого способность придумывать есть от природы (актуально одаренных). Необходимо учить придумывать (формировать, актуализировать одаренность), а для этого требуется методология. В настоящее время в мире общепризнано, что наиболее эффективной методологией придумывания является ТРИЗ. Данные психологов говорят, что формировать умение придумывать (креативность) важно со школьного (и даже дошкольного) возраста, а практика энтузиастов ТРИЗ убедительно показывает, что основы ТРИЗ, при правильных дидактических подходах, хорошо усваиваются школьниками, а элементы ТРИЗ и дошкольниками.

Изучение ТРИЗ в школах позволяет сформировать не только навыки ее применения, но и, в более широком аспекте, качества «инновационного человека» (термин, используемый социологами), как склонного к инновациям и новым знаниям, независимо от того, где он работает, обладающего инновационным поведением [12]. ТРИЗ мотивирует (формирует склонность и инновационное поведение) к инновациям через успешность в их создании на уровне идей. ТРИЗ формирует не только инновационное мышление, но и инновационное мировоззрение, т.е. восприятие мира, как развивающейся системы, состоящей из подсистем, развивающихся по законам, которые можно познавать и использовать.

Применение ТРИЗ для формирования инновационного человека на школьной ступени образования целесообразно в первую очередь начинать в инженерных, инженерно-технологических и корпоративных классах школ, лицеев, гимназий, которые достаточно массово создаются в различных регионах России [14], а также в учреждениях дополнительного образования технического профиля [15].

Для наиболее эффективного овладения ТРИЗ, при том, что даже в специализированных классах невозможно выделить достаточно часов на изучение ТРИЗ, как предмета, важно сформировать ТРИЗовскую обучающую среду. Важнейшей ее частью является «проникновение» ТРИЗ в различные, в том числе естественнонаучные и гуманитарные, предметы. Еще в 80-е гг. XX в. началось создание дидактической системы ТРИЗ-педагогика, в том числе в виде комплексов творческих задач [16 – 19], при этом большинство разработок сделано по естественнонаучному предмету «биология» [16 – 18]. Авторы статьи считают, что применение творческих задач имеет все признаки педагогического метода и предлагают для него название «Метод творческих задач» (Creative Tasks Method). Для распространения ТРИЗ-педагогики на все этапы учебного процесса участниками авторского коллектива статьи разработан метод изобретения знаний (Knowledge Invention Method) – главным образом для этапа изучения нового материала. А также внесены дополнения в методологию и организацию традиционного руководства проектами учащихся на основе ТРИЗ, в особенности на интенсивных школах и «погружениях» при массовом руководстве, в результате чего сформировался метод инновационных проектов (Innovative Projects Method) как объединение Problem Based Learning (PBL) [20] с ТРИЗ – главным образом для научно-технического творчества (НТТМ) и проектной деятельности (которой уделяется серьезное внимание в стандартах ФГОС-2) [21 – 24].

Созданию метода изобретения знаний существенно способствовали идеи В.А. Бухвалова и Ю.С. Мурашковского [16] о том, что возможно методами ТРИЗ «переизобрести» не только антропогенные системы, но и живые организмы. На

этом основании возможно выдвинуть гипотезу о том, что за каждым принципом, приемом, стандартом ТРИЗ стоит более общая закономерность преодоления противоречий развития, которая в изобретательской деятельности человека проявляет себя, как принцип, прием, стандарт. В этом случае возможно «переизобретать» не только живые, но и неживые неантропогенные системы, что подтверждается исследованиями авторов (например, шарообразная форма звезд и больших планет – результат проявления закономерности, соответствующей принципу сфероидальности; образование гор при столкновении литосферных плит – результат проявления закономерности, соответствующей принципу перехода в другое измерение; и т. п.) [21 – 24]. Оказывается возможным «переизобретать» математические понятия [26], научные теории и др. Например, авторами успешно проводился мастер-класс для абитуриентов «Стать Эйнштейном за 40 минут», где коллективно «переизобреталась» основная мысль теории относительности о неоднородности времени и кривизне пространства путем применения принципа местного качества к однородной модели пространства и времени Ньютона. В связи с этим авторы предлагают считать термин «прикладная диалектика» не просто синонимом ТРИЗ, а расширением ТРИЗ на неантропогенные, научные, социальные, художественные и другие системы [27].

Метод изобретения знаний – это следующий, ТРИЗовский, шаг в развитии идеи не-ТРИЗовских педагогов-новаторов, предлагавших на уроках «переоткрывать» знания. Каждая изучаемая по различным предметам система «переизобретается» в диалоге педагога и учащихся, как результат преодоления противоречий в системе-предшественнице методами ТРИЗ.

На основе вышеназванных разработок авторами предложена парадигма изобретающего образования [24, 25].

Исследования авторов показывают, что формирование в обществе достаточного количества людей с ТРИЗовским мышлением – субъектов инноваций – вносит структурные изменения в состав креативного класса, формирование которого было открыто Р. Флорида [28]. В составе креативного класса авторами

настоящей статьи выделяются уровни. Первый уровень – креативность специалиста, работающего методом проб и ошибок. Второй – креативность специалиста, работающего методами нецеленаправленного поиска (мозговой штурм, МФО, морфоанализ, синектика, латеральное мышление и др.). Третий – креативность специалиста, работающего методами ТРИЗ [29].

Формирование учащихся, как субъектов устойчивого развития

Для формирования учащихся, как субъектов устойчивого развития, важно прежде всего понимать, что эффективно управлять устойчивостью какой-либо системы можно только на основе знания, как эта система устроена. Чтобы сделать устойчивым корабль, нужно знать науку об устройстве кораблей. Чтобы сделать устойчивым самолет, нужно знать науку об устройстве самолетов. А чтобы сделать устойчивым развитие, необходимо знать науку об «устройстве» развития (системы типа «процесс», в отличие от двух предыдущих систем типа «объект»). «Устройство» процессов развития изучается философской наукой диалектикой. Наиболее крупные подсистемы развития – это процессы накопления и преодоления (разрешения) противоречий. Классическая ТРИЗ Г. С. Альтшуллера [1 – 3 и др.], которую все чаще называют прикладной диалектикой, детализирует процессы накопления и особенно преодоления противоречий, лежащих в основе проблемных задач, до степени, позволяющей оперативно преодолевать противоречия. ТРИЗ содержит также инструмент, задающий направление преодоления противоречий – функцию степени идеальности и понятия «Идеальная система» (ИС) и «Идеальный конечный результат» (ИКР). Чтобы направить преодоление противоречий на сохранение ресурсов (природы, полезных ископаемых, окружающей среды и др.), необходимо включить их возможное исчерпание в качестве фактора расплаты в знаменатель функции степени идеальности совершенствуемой системы. В то же время, для оценки степени исчерпания ресурсов важно рассматривать окружающую среду на основе ТРИЗовских законов статики: полноты и хотя бы минимальной работоспособности, согласования,

сквозного прохождения энергии и информации [30, 31]. Таким образом, ТРИЗ позволяет совместить (а не противопоставить!) решение задач формирования обучаемого и как субъекта инноваций, и как субъекта устойчивого развития.

На основе изложенного, для решения задачи ЮНЕСКО по формированию образования в интересах устойчивого развития (ОУР) [9, 10], авторами статьи предложена дидактика устойчивого развития на базе ТРИЗ-педагогике [32].

Применение ТРИЗ для решения задач устойчивого развития позволяет, по мнению авторов, сформировать устойчивое мышление, как высшую форму инновационного мышления, и устойчивое мировоззрение, как высшую форму инновационного мировоззрения [33]. На этой основе возможно формирование четвёртого уровня креативного класса – креативность специалиста, направляющего ТРИЗовские методы на достижение целей устойчивого развития [29].

В связи с исследованиями проблем устойчивого развития авторы не могли не обойти вниманием ноосферное учение В.И. Вернадского [34]. Полагая, что ноосфера является развивающейся системой, авторы считают, что наступает возможность качественного скачка в развитии первой части слова «ноосфера» – «ноос», по-гречески «разум». Пока разум людей не опирался на устойчивое мировоззрение, развитие мира являлось равнодействующей различных, часто противоположно направленных, устремлений людей, и сохраняло в значительной степени стихийный характер. Устойчивое мировоззрение придает развитию мира значительно более целенаправленный характер, направленный на его устойчивость, сохранение ресурсов для будущих поколений [33].

Заключение

Концепция «Новой политехнической школы» может внедряться поэтапно, по мере овладения учителями ТРИЗ-педагогикой. При этом важно начать с наиболее быстро внедряемого метода инновационных проектов в проектной деятельности учащихся, и строить школьную экономику на основе

интеллектуальной собственности [25]. Концепция может применяться также в профессиональном образовании. В среднем профессиональном образовании она может, в частности, повысить эффективность формирования ряда компетенций движения WorldSkills. В высшем – повысить эффективность научной работы студентов (НИРС).

Литература

1. Альтшуллер, Г. С. Найти идею. / Г. С. Альтшуллер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2015. – 404 с.
2. Альтшуллер, Г. С. Творчество как точная наука: Теория решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер – Петрозаводск : Скандинавия, 2004.
3. Альтшуллер, Г. С. Поиск новых идей: от озарения к технологии. (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Зусман, В. И. Филатов. – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1989.
4. Молодежные интенсивные школы инновационной эпохи / А.В. Джеус, И.В. Романец, А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина –Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 300 с.
5. Рабочая концепция одаренности / Д.Б. Богоявленская, В.Д. Шадриков, Ю.Д. Бабаева и др. – 2-е изд., расш. и перераб. – М., 2003.
6. Shaughnessy, H. What Makes Samsung Such An Innovative Company? / Haydn Shaughnessy – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forbes.com/sites/haydnshaughnessy/2013/03/07/why-is-samsung-such-an-innovative-company/#5d79d2af2ad7>, свободный.
7. Патент РФ № 2486851. Защитная система спортсмена / Погребная Т.В., Козлов А.В., Сидоркина О.В., Уманская Л.А., Рихтер Ю.И., Пулатов А.М., Ливкин Д.В., Высотин А.С. – Бюл.–2013. – № 19.
8. Сидоркина, О.В. CDIO в непрерывной подготовке школа-вуз: этап “Conceive” в довузовской подготовке / О.В. Сидоркина, Т.В. Погребная // Инженерное образование. 2014. – № 16. – С. 47–53.
9. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. – [Электронный ресурс]. – URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml. (дата обращения: 26.09.2017).

10. Цели в области устойчивого развития. 17 целей для преобразования нашего мира. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/about/development-agenda>. (дата обращения: 26.09.2017).

11. Стенографический отчет о заседании Совета при Президенте по науке и образованию [Электронный ресурс] // kremlin.ru: офиц. сайт Президента России. – М., 2015. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/45962>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.09.2018).

12. Козлов, А.В. Мышление инженерного спецназа. Отечественные технологии формирования / А.В. Козлов // Инженерное образование. 2016. – № 19. – С. 14–20.

13. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.

14. Лепешев, А.А Особенности обучения в классах инженерно-технологического профиля / А.А. Лепешев, В.В. Куимов, С.А. Подлесный, Д.А. Толстой, А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2016. – № 3 (37). – С. 19–22.

15. Козлов, А.В. Дополнительное образование в России. Пилотный проект кафедры ЮНЕСКО СФУ в Красноярске / А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина // Время инноваций. – № 1 – 2 (16). – 2015. – С. 92 – 93.

16. Бухвалов, В. А. Изобретаем черепаху. Как применять ТРИЗ в школьном курсе биологии : Книга для учителей и учащихся. / В. А. Бухвалов, Ю. С. Мурашковский. – Рига, 1993.

17. Тимохов, В. И. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ : учеб. пособие. / В. И. Тимохов – СПб. : ТРИЗ–ШАНС, 1996.

18. Модестов, С. Ю. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ОБЖ: пособие для учителя. / С. Ю. Модестов – СПб. : АКЦИДЕНТ, 1998.

19. Гин, А. А. 150 творческих задач о том, что нас окружает / А.А. Гин, И. Ю. Андржеевская. – М.: Вита-Пресс, 2010. – 216 с.

20. Problem Based Learning, PBL. [Электронный ресурс]. URL: http://domhors.ru/rus/files/arhiv_zhurnala/pep/2017/2/economics/lazygin.pdf (дата обращения 12.09.2017).

21. Погребная, Т.В. Методы изобретения знаний и инновационных проектов на основе ТРИЗ / Т. В. Погребная, А. В. Козлов, О. В. Сидоркина. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. – 180 с.

22. Pogrebnaaya, T.V., Kozlov, A.V., Sidorkina, O.V. Invention of knowledge in TRIZ-based education // IEEE conference publications. Global Engineering Education Conference (EDUCON), Berlin, Germany, 2013, P. 959 – 964.

23. Lepeshev, A.A., Podlesnyi, S.A., Pogrebnaaya, T.V., Kozlov, A.V., Sidorkina, O.V. Development of creativity in engineering education using TRIZ // IEEE conference publications. Interdisciplinary Engineering Design Education Conference (IEDEC), 3rd, Santa Clara, USA, 2013, P 6 – 9.

24. Козлов, А.В. Изобретающее образование / А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина // Форум технологического лидерства России «Технодоктрина-2014», г. Москва, 6-7 ноября 2014 г. – [Электронный ресурс]. – URL: http://vpk.name/news/124611_izobretayushee_obrazovanie.html. (дата обращения: 24.09.2018).

25. Лепешев, А.А. Школьная экономика в парадигме изобретающего образования // А.А. Лепешев, В.В. Куимов, Д.А. Толстой, А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина // Наука Красноярья. – 2017. – № 3. – С. 152–174.

26. Козлов, А.В. Преподавание математики студентам инженерных специальностей в парадигме изобретающего образования / А.В Козлов // Образовательные технологии и общество». т. 20. - № 1, 2017. – С. 485 – 492. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://readera.ru/read/14062755>, свободный (дата обращения: 24.09.2018).

27. ТРИЗ и прикладная диалектика / Т.В. Погребная, А.В. Козлов, О.В. Сидоркина // ТРИЗфест-2007 – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.metodolog.ru/01108/01108.html> дата обращения: 24.09.2018).

28. Флорида, Р. Креативный класс: Люди, которые меняют будущее / Р. Флорида. – М.: Классика-XXI, 2005. – 430 с.

29. Козлов, А.В. Об уровневой структуре креативного класса / А.В. Козлов, О.В. Сидоркина, Т.В. Погребная // Инженерное образование. 2015. – № 18. – С. 34–39.

30. Lepeshev, A.A. TRIZ-based Engineering Education for Sustainable Development / A.A. Lepeshev, S.A. Podlesnyi, T.V. Pogrebnaya, A.V. Kozlov, O.V. Sidorkina. // IEEE conference publications. Interactive Collaborative Learning (ICL), 2013 International Conference, Kazan, 2013. – P. 489 – 493.

31. Козлов, А.В. Экологическая инженерия шестого технологического уклада в системе непрерывного обучения школа – вуз. / А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина // Международная конференция «Экологически безопасные технологии природообустройства и водопользования: теория и практика», посвященная 25-летию программы –УНИТВИН / Кафедры ЮНЕСКО. – Новосибирск: ООО «Партнеры Сибири», 2017. – С. 8–11.

32. Козлов, А.В. ОУР в ассоциированных школах ЮНЕСКО. Дидактика устойчивого развития / А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина // Вестник ЮНЕСКО. – 2013. – № 18. – С. 228 – 237.

33. Козлов, А.В. Диалектика устойчивого развития и ее реализация в системе образования / А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина // Устойчивое развитие регионов: опыт, проблемы, перспективы»: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Казань: Академия наук Республики Татарстан, 2017. – С. 57 - 62.

34. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М.: Наука. – 1989. – 261 с.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ШКОЛАХ

Дмитриев С.А., специалист по ТРИЗ 4 уровня,
преподаватель ТРИЗ, аэрокосмическая школа, Красноярск

Аннотация. Более 20 лет в сфере дополнительного образования школьники Красноярска обучаются методу решения творческих технических задач на основе АРИЗ и при этом они решают также реальные практические задачи и проблемы, некоторые из них получают патенты на изобретения.

Ключевые слова: школа, лицей, АРИЗ, ТРИЗ, патенты.

STUDENTS ' RESEARCH ACTIVITY IN INVENTIVE SCHOOLS

Dmitriev S. A., a specialist in TRIZ level 4,
the teacher of TRIZ, aerospace school, Krasnoyarsk

Annotation. For more than 20 years in the field of additional education, Krasnoyarsk schoolchildren have been studying the method of solving creative technical problems on the basis of ARIZ and at the same time they also solve real practical problems and problems, some of them receive patents for inventions.

Key words: school, Lyceum, ARIZ, TRIZ, patents.

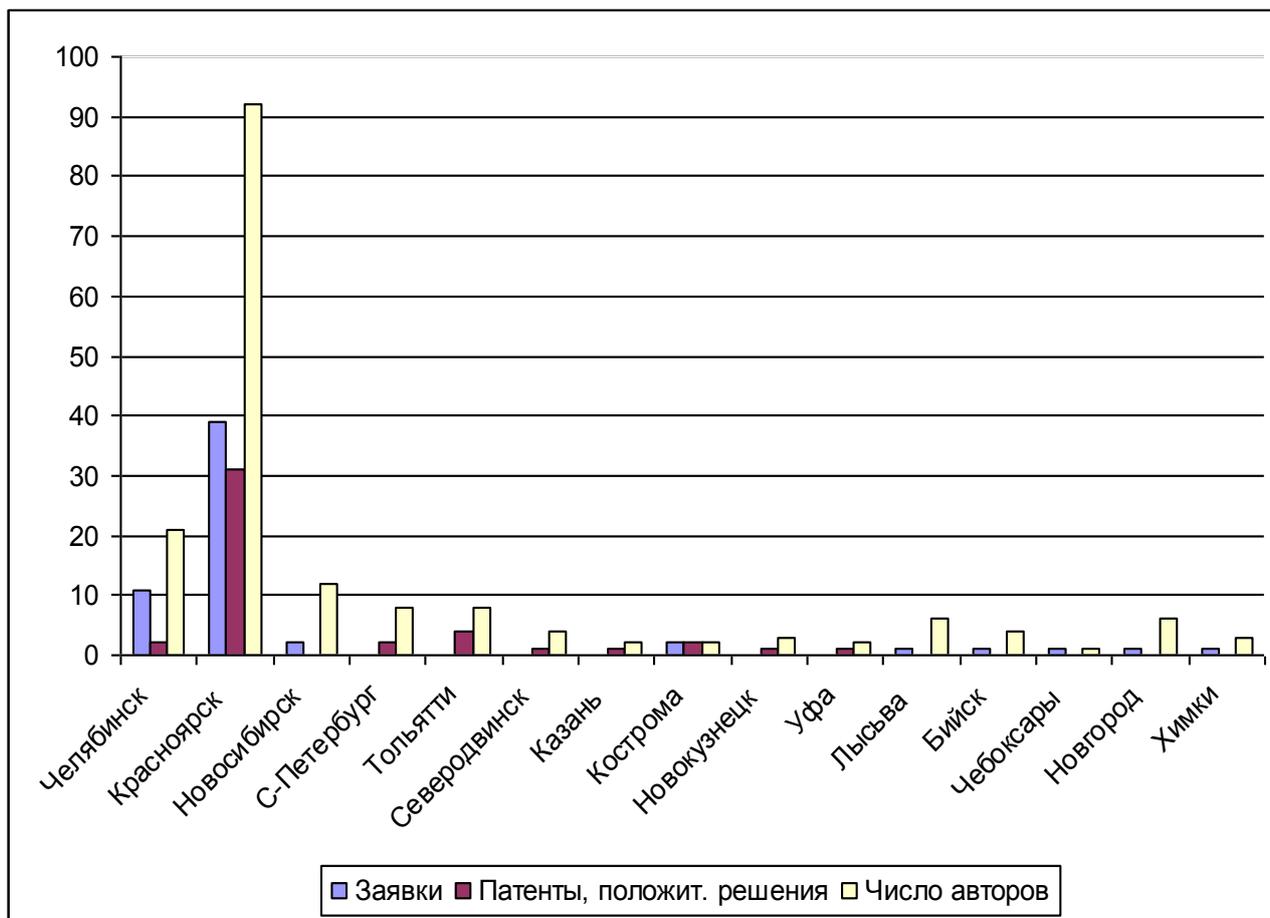
Запрос в электронной базе Роспатента в 2008 году по патентам на изобретения и полезные модели, собственниками которых являются школы или гимназии, или лицеи выявил следующее (рис. 1).

На диаграмме резко выделяется г. Красноярск. Эта картина отражает деятельность в городах России изобретательских школ, основанных на обучении школьников теории решения изобретательских задач ТРИЗ. В Красноярске такие школы сформировались на базе общеобразовательных школ и школ системы дополнительного образования.

Что такое изобретательская школа, в моем понимании? Это - неформальная образовательная структура, в которой планомерно реализуются процессы обучения детей изобретательству, превращению идей в общественно-полезный продукт – патенты или другую интеллектуальную продукцию.

Типичный пример – изобретательская школа, сформировавшаяся в городской аэрокосмической школе (АКШ). Внедрение ТРИЗ в АКШ начато в 1995 г.

. Рис. 1. Статистика патентов школ, гимназий, лицеев на 2008 г.



Оно осуществлялось переносом опыта, приобретенного мной в период преподавания ТРИЗ в школе - лицее 142 г. Красноярска в 1990 - 1996 гг. 142 школа г. Красноярска в 1990 году представляла собой обычную общеобразовательную школу: 700 учеников, молодой коллектив преподавателей (школа образовалась в 1989 г.), энергичный, молодой директор. Благоприятные условия: «перестроечные» веяния, эпоха «лицее-строительства» в образовании, две могущественных организации-«шефы» школы - ЦКБ «Геофизика» и Красноярский государственный технический университет (КГТУ) - способствовали эффективному началу вхождения ТРИЗ в школу.

КГТУ и школа решили создать лицей с целью реализации программы довузовской подготовки, в основе которой лежала бы программа обучения школьников техническому творчеству на базе ТРИЗ. Ректор КГТУ А.М. Ставер был знаком с ТРИЗ благодаря результативной работе в ВУЗе Дмитриева В. А.. Ректор устно сформулировал задачу так: «Вырастить «Ломоносова!».

«Тризовцы» пришли в школу «ударной» группой, преимущественно мужчины, изобретатели, преподаватели. Из КГТУ пришли к.т.н. Дмитриев В.А., к.т.н. Васильев С.И., Козлов А.В., из ЦКБ «Геофизика» пришли: инженеры-конструкторы Дмитриев С.А., Привалихин С.А., Петровский В.В., Старовойтов В.П., Журавлев Ю.Ф., патентоведы Заблуда В.В., Старовойтова Т.И., из лаборатории «Изобретающая машина» пришел к.т.н. Кондраков И.М..

Работу с детьми начали со старших классов: 7 - 11. Классы делили на две половины, в 8 - 11 классах занятия проходили по два часа в неделю, седьмой класс - один час. В конце года состоялась защита творческих работ выпускников. Комиссия состояла из представителей КГТУ. В первый же год лучшие творческие работы школьников отбирались для патентования.

На втором году произошло расширение охвата школьников с первого по одиннадцатый класс. (практически 70 - 80 % школьников были охвачены обучением ТРИЗ - РТВ). На втором году образовалась кафедра ТРИЗ (рук. - Дмитриев В.А.), в школе начали проводиться ежегодные творческие конференции как педагогов, так и школьников. Начали работать курсы по обучению педагогов школ ТРИЗ. Началось комплектование библиотеки литературой по ТРИЗ. Школа приобрела компьютерные программы «Изобретающая машина» ИМ-1.5.

На третьем году внедрения была разработана сквозная программа по РТВ - ТРИЗ - ФСА, адаптированная к нескольким («техническое», «экономическое», «общенаучное») направлениям в старших классах. Число ежегодных творческих работ школьников на конференциях превысило 100, лучшие работы направлялись на конференции высокого уровня («Чижевские чтения», г. Обнинск), патентовались.

Благодаря успехам (первые патенты, победы на конференциях), лицей 142 вошел в сотню лучших школ России, учиться и работать в нем стало престижно. Такова внешняя сторона процесса внедрения ТРИЗ в школу, происходило формирование и идеологии движения.

Толчком к осмыслению процессов внедрения, стала проведенная в 1993 - 94 гг. научно - исследовательская работа «Функционально – структурный анализ

школы» в рамках полученного денежного гранта. ФСА школы, как структуры осуществлялся с использованием программы «Изобретающая машина - ФСА». Была создана временная рабочая группа, куда вошли в качестве экспертов позитивно настроенные компетентные педагоги школы.

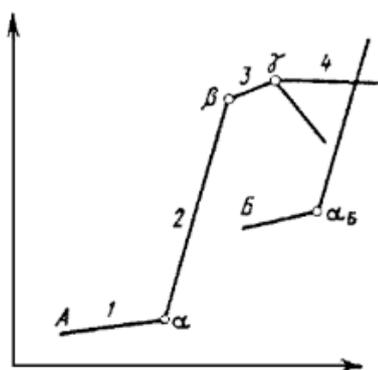
Первые неожиданные «открытия» возникли на аналитическом этапах, при проведении структурного и особенно функционального анализов. При уточнении главной полезной функции (ГПФ) школы, как системы, ни один эксперт не смог сформулировать ГПФ школы. Назывались обычно формулировки «Учить детей математике» (литературе, истории, и т.д.), «передавать знания детям», «учить учиться» и др. Уточненная в ходе анализа ГПФ звучала так: «Готовить детей к деятельности, жизни в будущем». Сказать, что такая формулировка нова в образовательной среде будет неверно. Она знакома, известна, но воспринимается педагогами как декларативная. Отсюда нами был сделан вывод о том, что на самом деле, школы, даже самые передовые, неправильно оценивают свою деятельность, а потому и не могут эффективно работать с детьми. Если оценивать уровень выполнения одной из основной функции «учить детей...» - то оценки школам можно ставить высокие. Но если оценивать уровень выполнения ГПФ («готовить детей...»), то оценки будут низкие: в школе нет никакого прогнозирования (к будущему...), школа изолирует детей от жизни, в школе для детей нет реальной деятельности (учебная не в счет).

Большое количество выявленных нежелательных эффектов (около 120) и отсутствие известных способов устранения эффектов, а также генетический анализ школы (в обобщенном виде) позволили сделать вывод о том, что современная школа находится на этапе стагнации. Ориентировочно, выход на этот этап произошел в 60 -70 годах, когда уровень среднего образования населения достиг предельного значения. Бюрократизация образования (стал важен не уровень образования, а наличие документа, удостоверяющего его) также способствовала «загибу» школы. Прекращение развития школы, как системы, ослабило обратную связь между общественно значимыми результатами функционирования школы и образовательными программами. Школа стала учить не тому, что

нужно обществу, а тому, чему удобно учить, стала работать сама на себя, форсируя заложенный в ее основе способ реализации ГПФ - путем передачи детям знаний. Платой за этот форсаж стала перегрузка детей. Инверсия целей школы, развитие скрытых механизмов торможения, распространение лжи - вот та среда, в которой происходит фактически образование детей. В школьной среде нельзя обеспечить никакого другого воспитания, кроме «третье-этапного».

Стало ясно, что школа должна перейти на другой принцип реализации главной функции, однако, ресурсов развития в рамках традиционного принципа действия нет. Более того, любые инновации в «заторможенных» системах приводят только к отрицательным результатам.

Процедура «свертывания» позволила сформулировать 13 «ключевых» задач, решение которых могло бы перевести систему в качественно новое состояние.



Ключевая задача звучала так: «Как сделать так, чтобы дети выполняли главную функцию школы, т. е. сами готовили себя к жизни и деятельности в будущем?».

Такой ресурс (эффект самообучения) существует - когда дети занимаются реальным общественно - полезным делом (пусть даже доставкой газет, мойкой машин).

Рис. 1. S-образная кривая

Школа должна «включить» детей в реальное общественно полезное дело, передавать детям не знания, а деятельность.

Но какова должна быть эта деятельность, ведь видов деятельности - множество? Формулировка идеальной деятельности позволила установить, что наиболее близкой к идеальной является изобретательская деятельность.

Так возникла концепция изобретательской школы - школы, где главная полезная функция выполняется через обучение и включение детей в изобретательскую деятельность. В изобретательской школе детей учат выбирать, решать проблемы и внедрять решения в жизнь. Вся образовательная программа школы стро-

ится для обеспечения этого процесса. С позиций идеальности, в такой школе появляется дополнительная полезная функция - производство общественно полезных идей, решений.

Дальнейший анализ показал, в рамках этой парадигмы устраняются практически все выявленные нежелательные эффекты школ. Так сформировалась идеология новой школы. Несмотря на то, что результаты анализа и полученные выводы не получили широкого распространения и сам отчет «утонул» где - то в столах руководства, для «тризовцев», работающих в школе, данная концепция стала рабочей.

Опыт реализации концепции на практике показал, что с приходом ТРИЗ в школе реализуются фактически две альтернативные школы: традиционная и «тризовская» - изобретательская. Школы альтернативны по множеству признаков, поэтому вопрос о их «мирном» существовании чрезвычайно важен и актуален. Фактически, программа внедрения ТРИЗ в школу на современном этапе - это построение объединения альтернативных педагогических систем, взаимно дополняющих друг друга. При этом ТРИЗ готовит детей к жизни и деятельности в быстроменяющемся и неопределенном мире, традиционная школа - в мире с известными традициями. ТРИЗ обеспечивает активизацию развивающих процессов в школе через включение творческих ресурсов (как детей, так и учителей), школа же обеспечивает для ТРИЗ необходимые ресурсы для функционирования.

Таковы вкратце опыт и концептуальные взгляды, перенесенные мной в 1995 году в городскую аэрокосмическую школу.

Особенности аэрокосмической школы:

- Нет «своих» детей. Аэрокосмическая школа заключает договоры с родителями и со школами города и те предоставляют возможность учащимся 7-11 классов в один из дней недели получать дополнительное образование в аэрокосмической школе.
- Аэрокосмическая школа реализует программу дополнительного образования учащихся с целью подготовки их к продолжению обучения в базовом ВУЗе -

Сибирском аэрокосмическом университете (СибГАУ). Преподаватели СибГАУ проводят занятия со школьниками по базовым предметам: электроника, информатика, летательные аппараты, а также по экономике, ТРИЗ, черчению, компьютерной графике. Дети также дополнительно занимаются в творческих мастерских (до 20).

- Успешное обучение в аэрокосмической школе существенно облегчает поступление детей в СибГАУ.

Особенности организации учебного процесса: встреча с детьми раз в неделю и высокая текучесть детей заставили переработать учебную программу и развить проектную форму работы с детьми - в виде творческих мастерских. Творческие мастерские по ТРИЗ проводятся в компьютерном классе. На компьютерах установлены офисные программы, программа «Изобретающая машина», электронный фонд творческих работ, есть доступ в «Интернет». Последние годы возникла новая форма творческой мастерской в виде сайта в сети Интернет. Это позволяет осваивать детям наиболее современную технологию изобретательской деятельности, преодолеть нехватку методической литературы, обеспечить надлежащее качество выполняемых творческих работ, лучше усваивать учебный материал.

Большой наплыв детей в творческие мастерские потребовал привлечения помощников, ими стали бывшие выпускники школы, студенты. Мастерская стала формой стажировки, накопления опыта детей - «тризовцев».

Короткий срок обучения детей ТРИЗ в аэрокосмической школе «подтолкнули» к использованию «эстафетной» схемы работы над крупными проектами. «Эстафетная» работа позволяет получить значительные творческие достижения, укрепляет связь между «поколениями» участников проекта, формирует традиции.

Например, проект «**Как заморозить Енисей?**». Первоначально, идея этого решения была высказана двумя выпускниками в 1996 г. Дети ушли учиться в СибГАУ и отказались от дальнейшей работы над темой. В 1997 году я «подключил» к этой теме других детей, они довели эту тему до заявки на патент и

успешно защитили ее в Москве на конференции «Шаг в будущее». В 2000 году новая группа 10-тиклассников, развивает уже запатентованное решение в новом направлении: «как предотвратить половодье на Енисее?» В 2002 – 2003 году была предложена морозильная теплоэнергетическая установка, основанная на полученном патенте. Установка также запатентована. Сейчас над продолжением этой темы работает новая группа, которая, используя методики ТРИЗ, нашла множество новых применений установки, изготовлен макет и готовятся натурные испытания макета установки.

Первоначально, руководство аэрокосмической школы с некоторым недоверием и скептицизмом относилось к программе по ТРИЗ. Однако, после побед в престижных конкурсах, после получения патента на способ замораживания Енисея. (Патент висит на стене в кабинете директора), ситуация изменилась. В школе работает патентовед, руководство школы изыскивает средства для патентования работ (любого количества), а «иконостас» из патентов на любой презентации аэрокосмической школы восхищает руководство района, города.

Вот показатели работы ТРИЗ в АКШ в один из лучших годов. Общее число обучающихся ТРИЗ (8 - 11 классы) - около 300. Число выполненных творческих работ - около 60. Число авторов работ - около 80. Число работ, выдвинутых на конкурсы, не ниже районного уровня - 25. Число работ - призеров конференций - 10. Число работ, направленных на конкурс МАТРИЗ – 8, из них, стали призерами - 4. Число работ, рекомендованных к патентованию - 7. Число студентов – руководителей работ – 5.

За годы обучения в АКШ, количество детей, аттестованных Международной ассоциацией ТРИЗ на звание «Специалист по ТРИЗ» составило: на 2 уровень – 14, на уровень 3 – 1. Получено патентов - 15. Число авторов изобретений – 30.

В последние годы, «тризовцы» АКШ, представляют свои проекты на различных конкурсах инновационных проектов российского, краевого, городского уровней. О некоторых проектах пишет пресса, телевидение, а авторы получают престижные премии, стипендии.

Об авторитете ТРИЗ в школе свидетельствуют, например, факты обращения ученых университета и приглашение детей - «тризовцев» к участию в научных направлениях. Таким направлениям, например, являются общественное научное движение «Тунгусский феномен», разработка перспективных установок ветроэнергетики. Представитель японской фирмы «Sanyo», Naohide Tanigawa, оказавшийся в аэрокосмической школе на мини-конференции учащихся, был поражен разнообразию и уровню детских изобретательских проектов, заявил, что ничего подобного в Японии нет.

Устойчивые показатели работы ТРИЗ в аэрокосмической школе за 15 лет позволяют уверенно говорить о том, что изобретательская школа состоялась и успешно функционирует. Изобретательская Школа включает ресурсы:

- Преподаватели
- Учащиеся
- Программа
- Фонд идей и решений
- Фонд проблем и задач

Любая серьезная школа – это прежде всего, основательная образовательная программа, квалифицированные педагоги, четкая организация учебного процесса. Изобретательская школа – не исключение. Общий объем четырехлетней программы по ТРИЗ в аэрокосмической школе – около 250 часов. По всем канонам ТРИЗ, программа такого объема позволяет обеспечить подготовку специалиста высшего класса. Но необходимо сделать скидку на возраст, недостаточный уровень знаний школьников, наличие перерывов в занятиях (каникулы...), недостаточную мотивацию к решению технических задач. С учетом этих соображений, можно оценить уровень программы, примерно эквивалентный 140 часовой программе для школ «взрослых». Это – уровень, позволяющий обеспечить самостоятельность использования ТРИЗ в практической деятельности и соответствующий подготовке специалиста по ТРИЗ 2 уровня по классификации МАТРИЗ.

Руководителями таких школ являются профессионалы ТРИЗ – сертифицированные специалисты не ниже 4 уровня по критериям Международной Ассоциации ТРИЗ.

По своей неформальной, внутренней организации, изобретательские школы подобны научным школам, в которых накапливается интеллектуальный фонд, играющий системообразующую роль. Аналогичную роль играет фонд накопленных творческих работ школьников, зачастую являющийся источником новых тем, своеобразным информационным справочником, источником учебных задач и примеров. На сегодняшний день, отобранный фонд творческих работ АКШ насчитывает полторы сотни работ самой разной тематики, которые презентовались детьми в разные времена на конференциях, выставках, конкурсах от районного до международного уровней.

Часть работ запатентована, но большая часть еще ждет своего часа.

В последние годы, все чаще появляются свидетельства «подхвата» «взрослыми» организациями идей, разработанных детьми-«тризовцами» и озвученными ими на научных конференциях, опубликованных в сборниках или в патентном фонде. При этом «опережение» разработок школьников составляет до 15 лет.

Таблица 4

Опережающий временной эффект разработок школьников

Разработки детей, даты опубликования.	Сведения из сети Интернет.
<p>Намораживание полыньи Енисея с обогревом поселка Дивногорск тепловыми насосами.</p> <p>Начата разработка в 1996 г.</p> <p>Выданы патенты 1999, 2005 гг.</p>	<p>«Проект относится к теплоснабжению Дивногорска Красноярского края, расположенного в непосредственной близости от Красноярской гидроэлектростанции (ГЭС) на Енисее....</p> <p>В ОАО "ВНИИхолодмаш-Холдинг" в настоящее время начато проектирование первой очереди теплонасосного теплоснабжения. Стоимость всего проекта 400 млн руб.» 2009 г. http://www.transgasindustry.com/renes/tpump/2/tpmp5.shtml</p>

Идея возникла в 1994 г. Состав и технология зубной пасты на активированном угле. Патент. 2001 г.	Производство зубной пасты с на основе активированного угля «BLACKWOOD» фирма SPLAT, 2009 г. http://www.splat.ru/news Есть аналоги в Японии, Корее с 2008 г.
Доставка пожарного на верх зданий с помощью реактивных сил струй воды 1997 г., патент 2001 г.	Полеты на водяном реактивном двигателе. Изобретатель Реймонд Ли 2007 г.
Светодиодный фонарь для спелеологов. 1997	Широкое распространение светодиодных наголовных фонарей с 2003 года.
Устройство тушения пожаров патент 2001	2018. Летящий роботизированный шланг может зависать в воздухе, используя водяные реактивные струи. Устройство состоит из шланга для воды с модулями и соплами. https://hightech.fm/2018/06/05/fire
Гипотеза о Тунгусском феномене. 2002 г. Опубликована на сайтах 2003 г. http://tunguska.ru http://www.matriz.ru/ru	2008 г. Фильм ТВ – канала «Культура» «Тунгусская соната», С-Петербург. Гипотеза школьников озвучена автором фильма дословно без упоминания авторов.
Пожарная машина для тушения паром. 2003	2010 Реклама современных пожарных машин, тушащих паром. Передача на центральном ТВ
2002-2003 Утилизация отходов ТЭЦ путем смешения с отходами ЦБК – лигнином.	2010 Тушение отвалов лигнина под Канском путем смешения с золой ТЭЦ. Рекомендация НИИ.
Экраноплан для перемещения грузов по рекам. Патент 2003 г.	2010 Енисейская речная компания рассматривает проект использования экранолетов для доставки грузов по северным рекам края.

ВЫВОДЫ

Прохождение детьми в процессе учебы этапов: «обучение – тренировка – выбор реальных проблем – решение проблем – публичная защита решений – патентная защита, публикация» является необходимой программой подготовки де-

тей к изобретательской и инновационной деятельности. Накопленный опыт позволяет утверждать, что изобретения обученных детей носят прогностический характер.

Получено патентов - 15. Число авторов изобретений – 30.

Это обстоятельство открывает новый смысл деятельности изобретательских школ – в качестве своеобразного бюро разработки перспективных изобретательских проектов.

Например, в настоящее время в аэрокосмической школе обучающимися школьниками разрабатывается направление, посвященное освоению планеты Венера, как наиболее перспективной планеты для переселения землян.

КАК ИННОВАЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПРЕВРАТИТЬ В РЕАЛЬНОСТЬ

Дмитриев С.А., специалист ТРИЗ 4 уровня,
аэрокосмическая школа, Красноярск

Аннотация. Инновационное образование - процесс обучения и воспитания созданию, использованию и распространению **новых** знаний, продуктов, процессов в интересах личности, общества и государства. Оно есть в системе ТРИЗ-обучения.

Ключевые слова: инновация, обучение, ТРИЗ.

AS AN INNOVATIVE EDUCATION TO TURN INTO RE-ALMOST

Dmitriev S. A., TRIZ specialist level 4,
aerospace school, Krasnoyarsk

Annotation. Innovative education is the process of learning and education in the creation, use and dissemination of new knowledge, products, processes in the interests of the individual, society and the state. It's in the TRIZ-learning system.

Key words: innovation, training, TRIZ.

Обратиться к данной теме меня вынудили дети, которых я много лет обучаю ТРИЗ. Как просто и понятно им объяснить, что такое «инновационное образование», о котором в последнее время так много говорят и пишут?

Первый шаг – поиск определений в «Интернете». Определений встретилось много, разных по содержанию, но можно ли использовать эти определения для объяснения детям? Приведу цитаты.

Пример 1. *«Под инновационным высшим образованием автор понимает образование, основанное на новых знаниях и инновационной динамике....*

Новые знания - это: научные знания, полученные средствами изобретательства, интегрального синтеза, искусства и др. Инновационная динамика - это логическая последовательность технологий преобразования новых знаний в техническую или социальную реальность, продукт; отражение стадий и фаз превращения нового знания в товар или услугу» [1].

Можно ли это понятно изложить детям, да еще с примерами? Можно ли понятие, определяемое автором обнаружить в реальности или оно должно «логической последовательностью технологий преобразования» превратиться в реальность? А какова «логическая последовательность» - автор не указывает, поэтому, данное определение не является исчерпывающим и точным.

Пример 2. *«Инновационное образование - модель образования, ориентированная преимущественно на максимальное развитие творческих способностей и создание сильной мотивации к саморазвитию индивида на основе добровольно избранной «образовательной траектории» и области профессиональной деятельности.» [2].*

Инновационное образование – это образование или модель? Существует оно в реальности или только в воображении автора как модель? Не годится это определение в силу неполноты и туманности.

Пример 3. *«Суть инновационного образования можно выразить фразой: «Не догонять прошлое, а создавать будущее». Инновационное образование предполагает обучение в процессе создания новых знаний – за счет интеграции фундаментальной науки, непосредственно учебного процесса и производства. ... Какой ВУЗ можно считать инновационным? ... В учебном плане такого вуза должны присутствовать такие формы, как проектные разработки, тренинги,*

стажировки на производстве, в научно-исследовательских организациях. Технологическое оснащение учебного процесса должно соответствовать уровню, достигнутому в европейских и американских университетах.» [3].

Вроде бы начало определения неплохое. Специалисты по ТРИЗ давно уже заметили такое противоречие всей системы образования: «Готовим к будущему, а учим прошлому». Но «цеховой» субъективизм автора этого определения виден сразу. «Инновационное образование – это образование в «инновационном» ВУЗе, в котором «...технологическое оснащение учебного процесса должно соответствовать уровню, достигнутому в европейских и американских университетах.» Ясно, что в большинстве ВУЗов еще не скоро появится это «инновационное образование», да и появится ли оно вообще, учитывая, что в развитие западных университетов вкладывается средств намного больше, чем в России. Конечно, дети такое определение очень легко поймут, но к сожалению, это определение абсолютно неверное.

Пример 4. *«Под инновационным образованием специалистов понимается образовательный процесс, целью которого являются инновационные решения, воплощенные в инновации ("Мы (я) улучшили ЭТО!").» [4]* Опять непонятно. Если решение уже воплощено, то является ли оно «инновационным»?

Пример 5. *«В концепции инновационного образования Татарстана, рассмотренной на Совете безопасности РТ, 2007 г. говорится следующее: под «инновационным образованием» подразумевается не образование вообще, а только та его часть, которая ориентирована на подготовку специалистов, обладающих специфическими знаниями и навыками и умеющих обеспечивать эффективность инновационного процесса...» [5].* Вот это уже интересно. Определения нет, но есть понимание, что инновационное образование имеет свою специфику, выделяющего его от традиционного.

Пример 6. *Из материалов городского «круглого стола» «от инноваций в образовании к инновационному образованию», проходившего в Красноярске,*

в октябре 2005 г. в аэрокосмической школе: «ИННОВАЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ - целенаправленный процесс обучения и воспитания созданию, использованию и распространению **новых** знаний, продуктов, процессов (технического, экономического, организационного, культурного и др. назначения) в интересах личности, общества и государства. И.О. ведёт к овладению ценностями культуры **развития** и нравственно-эмоционального отношения к антропогенному миру». Определение имеет энциклопедический характер, оно составлено на основании определения «образования» из современного энциклопедического словаря [6]. В определении акцентировано внимание на овладении ценностями культуры развития, т.е. ценны не только сами объекты культуры, но и то, за счет чего они стали совершеннее предшественников.

Примером признания именно ценности изменения для развития является накопление, хранение, государственная защита национальных фондов патентов и изобретений. В изобретении ценным является именно элемент развития. Формула любого изобретения строится на описании изменений прототипа, именно это описание изменения является объектом защиты интеллектуальной собственности.

Пример 7. Формула изобретения Патент RU 2309560.

Электронный модуль, содержащий закрепленную в несущей конструкции печатную плату, а также электрорадиоэлементы, расположенные на упомянутой плате и соединенные с нею механически и электрически, отличающийся тем, что печатная плата изогнута с радиусом не менее 100 см.

Патентный фонд России содержит описания изобретений, защищаемые формулы которых построены, в основном, по вышеуказанному типу. Таким же образом строятся формулы изобретений и в некоторых других национальных патентных фондах. Патенты – это примеры объектов культуры развития, ценность которых защищена государством. Изобретения являются одновременно и **новыми** знаниями, и продуктами, и процессами.

Остается уточнить реальность существования системы, осуществляющей «...целенаправленный процесс обучения и воспитания созданию, использованию

и распространению изобретений». Такая система есть, существует уже давно и функционирует достаточно эффективно! Эта система называется ТРИЗ – теория решения изобретательских задач. В школах ТРИЗ проходят обучение, воспитание прежде всего создатели (или будущие создатели) новой техники. В 80-х годах ТРИЗ интегрировалась с другой системой – функционально-стоимостным анализом (ФСА). ФСА используется в мире именно для проектирования и совершенствования производимой техники. Сплав ФСА и ТРИЗ, адаптированный к современным рыночным условиям, привел к созданию технологии проектирования инноваций (например, в Институте инновационного проектирования в г. Красноярске). В мире в настоящее время наблюдается распространение ТРИЗ и его применений.

Освоение вышеуказанных систем и применение освоенных знаний, навыков для инновационной деятельности и является тем процессом, который существует в реальности и наилучшим образом попадает под определение инновационного образования. (См. пример 6).

ВЫВОДЫ.

Система инновационного образования существует в реальности, это – система ТРИЗ. Система ТРИЗ отвечает всем критериям эффективности образовательных систем, накопила значительный опыт и ресурсы, получает все большее признание в мире.

Образовательную систему ТРИЗ можно исследовать и улучшать, распространять для подготовки все большего количества людей в любых образовательных учреждениях.

ТРИЗ, как массовое общественное движение граждан России, должна быть признана и поддержана государством.

Конкретными шагами распространения ФСА и ТРИЗ, как основ организации инновационной деятельности являются:

- Открытие в ВУЗах кафедр инновационного проектирования для целевой подготовки специалистов-инноваторов.

- Рекомендовать приемным комиссиям ВУЗов преимущественный отбор на эти специальности абитуриентов, имеющих изобретения или другие достижения в инновационной деятельности и аттестованных международной ассоциацией ТРИЗ (МАТРИЗ).
- Рекомендовать ВУЗам иметь индивидуальную программу обучения инновационным технологиям для студентов, прошедших ТРИЗ-обучение в школах по программам, соответствующим критериям аттестации МАТРИЗ специалистов и имеющих достижения в творческой деятельности.
- Рекомендовать на законодательном уровне обязательное применение ФСА, как противозатратного метода при реализации проектов организациями с финансированием из бюджетных источников.
- Инициировать внесение методов ФСА и ТРИЗ в государственные и отраслевые стандарты на разработку, постановку на производство продукции любого назначения.
- Предложить общественной организации ВОИР, или аналогичной, распространение методов ФСА и ТРИЗ во все организации, предприятия любой формы собственности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев А.Я. Инновационное образование и научные школы //Вестник высшей школы.- 2000.- № 3.- С. 15-18.
2. Инновационное образование. Глоссарий терминов
<http://www.znanie.info/portal/ec-terms/24/232.html>
3. Мотовиц Т. Г., Кулик И. В. (Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск) ИННОВАЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ
http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles/2013/TGU_4_89.pdf
4. ПРАКТИКА ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ. Гафитулин М.С. <https://www.metodolog.ru/00682/00682.html>
5. Татарстан выступит заказчиком "инновационного образования",
<http://innovbusiness.ru/NewsAM/NewsAMShow.asp?ID=1224>
6. Современный Энциклопедический словарь. Изд. "Большая Российская Энциклопедия", – ОРС Палек, 1998.

ОБУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ТВОРЧЕСТВУ В МАГИСТРАТУРЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

Байбурин А. Х., д.т.н., проф. каф. Строит. произ-во,
ЮУрГУ, Челябинск, baiburinak@susu.ru.

Кочарин Н.В., дир-р ООО Аналитика, Челябинск, aisst@inbox.ru.

Ульрих Д.В., к.т.н., дир-р Арх.-строит. инст-та,
ЮУрГУ, Челябинск, ulrikhdv@susu.ru.

Аннотация. Нужно совершенствовать магистерские программы по направлению «Строительство». Это обусловлено переходом экономики к новому технологическому укладу. Новые учебные модули формируют у обучаемых инновационное мышление, профессиональные и социальные компетенции, навыки самоорганизации в творческой работе.

Анализируем инновационный потенциал выпускных работ. Имеется реальная возможность доведения результатов НИР магистра до инновации при соответствующих изменениях магистерских программ. Учебные курсы по методам инноваций: «Функционально-стоимостной анализ», «Теория решения изобретательских задач», «Планирование эксперимента» и «Патентоведение», введены в действующую программу обучения. Курсы связаны в единый цикл сквозной логикой НИР магистра и учебными заданиями. Критерии успешности образовательного проекта: заявки на изобретения, статьи, поступление в аспирантуру. Потенциальные партнеры образовательного проекта создают темник задач строительного комплекса для решения в НИР магистров.

Ключевые слова: высшее образование, магистерская программа, методы инноваций, ФСА, ТРИЗ, планирование эксперимента, патентоведение.

Teaching technological creativity in the Master's degree in "Construction»

Bayburin A. Kh., doctor of Sciences, Prof., Dep. Builds. the production,
South Ural state University, Chelyabinsk, baiburinak@susu.ru.

Kocharin N. V. dir-r ООО Analitika, Chelyabinsk, aisst@inbox.ru mmm.

Ulrich D. V., Ph.D., dir-r Architect.-builds. inst-t,
South Ural state University, Chelyabinsk, ulrikhdv@susu.ru.

Annotation. It is necessary to improve the master's programs in the direction of "Construction". This is due to the transition of the economy to a new technological mode. The new training modules form the students' innovative thinking, professional and social competence, skills of self-organization in creative work.

We analyze the innovative potential of the final works. There is a real possibility of bringing the results of research master's degree to innovation with appropriate changes in master's programs. Training courses on innovation methods: "Functional

cost analysis", "Theory of inventive problem solving", "experiment Planning" and "Patent management" are introduced into the current training program. Courses are linked in a single cycle through the logic of research master's and academic assignments. Criteria of success of the educational project: applications for inventions, articles, admission to graduate school. Potential partners of the educational project create a theme of problems of the construction complex for the decision in research of masters.

Key words: higher education, master's program, methods of innovation, FCA, TRIZ, experiment planning, patenting.

АКТУАЛЬНОСТЬ И ВОСТРЕБОВАННОСТЬ

В России поставлена задача развития отраслей нового технологического уклада, обеспечивающих национальную безопасность и высокое качество жизни людей. Наблюдается отставание РФ по глобальному индексу инноваций, продолжается «отток мозгов». Россия скатилась на 53 место по уровню образования, а доля наукоемкого производства сократилась до 0,3%. Но возврат к старым технологиям в образовании уже не возможен. Возникла острая необходимость обучения магистров навыкам разработки, продвижения и внедрения инновационных решений в производство и другие сферы, включая подготовку и оформление заявок для институтов развития (Сколково, Роснано, НТИ, МОиН и др.) на получение финансирования инноваций.

Государственные корпорации и частные компании испытывают острую нехватку кадров, способных к инновационному творческому мышлению. Например, госкорпорация «Росатом» образовала центр трансфера технологий в сфере капитального строительства, цель которого не создание, а заимствование доступных технологий для сокращения стоимости и сроков строительства АЭС.

В стратегии инновационного развития строительной отрасли РФ до 2030 года [1] отмечено, что ожидаемая новая волна технологических изменений в строительстве усиливает роль и значение инноваций. Формируется новая технологическая база, основанная, в том числе на использовании биотехнологий, информатики, нанотехнологий, композитных и углеродных материалов. Техноло-

гическая революция в ресурсосбережении и альтернативной энергетике обостряет соответствующие вызовы для строительной отрасли и архитектурно-строительного образования.

Академики РААСН выражают тревогу по поводу качества современного архитектурно-строительного образования: согласно ФГОС 40% трудоемкости программ составляют общие, не профессионально ориентированные дисциплины: «Философские проблемы науки и техники», «История и методология науки и техники», «Информационные технологии» и т.д. [2]. Эти дисциплины (в том виде, как они обычно преподаются) не формируют навыки создания инноваций, далеки от профессиональной базы для их внедрения.

В результате опыта работы с магистрантами выявлено два факта: низкий общий уровень выпускных работ магистров и, в то же время, возможность выполнить исследования на уровне инновации, применяя, эффективные методы ТРИЗ, ФСА и планирования эксперимента [4–12]. При этом были случаи, когда студент решал техническую проблему на уровне изобретения и боялся оформлять по ней заявку на патент. Страх перед инновационным решением и боязнь защиты новой идеи перевешивал возможный потенциальный эффект. При обучении должно быть сформировано иное мировоззрение – вместо стремления прятаться за проверенными решениями (иногда позаимствованными из разных источников) нужно создать мотивацию к созданию новых прорывных решений. Для реализации этой возможности магистерские программы должны быть в значительной мере усовершенствованы.

Новые магистерские программы (включая междисциплинарные, практико-ориентированные, сетевые или партнерские) и учебные модули должны формировать у обучаемых инновационное мышление, профессиональные и социальные компетенции, навыки самоорганизации в творческой работе. Программы должны быть конкурентными, чтобы выпускников были востребованы на региональных, национальных и международных рынках труда [14]. Учебные курсы должны дополнять содержание программ, включая инновационную составляющую

щую. Курсы должны рассматривать новые научные открытия и разработки, перспективы внедрения новых технологий и методов, включать новые методы обучения, формы индивидуальной и групповой работы и др. Для этого курса ТРИЗ и ФСА в объеме до 40 часов недостаточно, он не даёт нужного навыка студентам. Более того, такие учебные курсы приводят к негативному восприятию ТРИЗ и ФСА. В статье рассмотрен один из возможных образовательных проектов, отвечающий современным вызовам.

Краткая аннотация образовательного проекта

Предлагаем разработку единого цикла учебных курсов по методам инноваций в строительстве: «Функционально-стоимостной анализ», «Теория решения изобретательских задач», «Планирование эксперимента» и «Патентоведение» в рамках действующей магистерской программы «Строительные технологии и механика сооружений» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство». В рамках проекта планируем подготовку следующих учебных курсов в цикле сквозной логики НИР магистра [15] и учебных заданий.

1. Функционально-стоимостной анализ: построение структурной, функциональной и стоимостной моделей объекта исследования, анализ и постановкой задач исследований. Проведение исторических исследований объекта и прогнозирование путей его развития в соответствии с закономерностями развития, расширение поискового поля исследования.

2. Теория решения изобретательских задач: законы развития технических систем, приемы разрешения противоречий, решение поставленных изобретательских или исследовательских задач.

3. Планирование эксперимента: теория планирования эксперимента и обработки его результатов с целью оптимизации структуры и параметров полученных решений и получения достоверных данных с наименьшими затратами.

4. Патентоведение: основы патентного права; проведение патентно-информационных исследований; исследование патентной частоты; защита авторских прав.

Особенность совместного применения курсов заключается в сквозных учебных заданиях и понимании логики развития объектов профессиональной деятельности, нацеленных на результат в виде инноваций и воспитании творческих личностей.

Указанные модули могут быть введены в любые другие магистерские программы, реализуемые в архитектурно-строительном институте по строительному направлению. Распространению указанного цикла учебных курсов по вузам страны будет способствовать перевод их в форму дистанционного образования, рост востребованности специалистов-инноваторов на региональном, национальном и международном рынках труда.

Предлагаемый исследовательский комплекс курсов, нацеленный на создание инноваций, должен составлять ядро любых инженерных магистерских программ для освоения ключевой компетенции ФГОС магистра – способности поиска, анализа, критического осмысления информации, приобретения новых знаний. Реализация учебных курсов позволит сформировать компетенции согласно ФГОС ВО магистратура по направлению 08.04.01 Строительство (приказ МОиН РФ №482 от 31.05.2017) и профессиональным стандартам, например «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (код 40.011).

Введение новых курсов в существующие магистерские программы потребует переподготовки самих преподавателей, зачастую не знакомых с методами инноваций. Подготовленная команда преподавателей способна разработать и реализовать магистерскую программу «Методы инноваций в строительстве», на которую нужно зачислять наиболее одаренных абитуриентов в рамках концепции элитного образования в ЮУрГУ. Указанная программа будет отвечать стратегии инновационного развития строительства, применяя проблемно-поисковый подход, отраслевой темник задач, обучающие программы по ТРИЗ и ФСА, компьютерные учебники по инновационным задачам в строительной сфере.

Связь образования с работодателями будет обеспечиваться через взаимодействие с партнерами АСИ ЮУрГУ, и созданием клуба выпускников-магистров, в клубе будут обсуждаться реальные производственные задачи. Поставленные задачи решать новые поколения студентов совместно с аспирантами и преподавателями. В качестве партнеров могут выступить Министерство строительства и инфраструктуры Челябинской области, СРО «Союз строительных компаний Урала и Сибири», заинтересованные компании и предприятия (ОАО ЧелЖБИ-1, ООО «Штрих», ООО «Челябобллескомплект», ООО «СК-Проект», АО «Альфа Кинетика» и др.).

Партнеры способны осуществить следующие функции в проекте:

- содействие в предоставлении информации, касающейся инвестиционных и инновационных вопросов в строительном комплексе Челябинской области;
- информационная поддержка и обеспечение связи с работодателями на региональном и национальном рынках труда;
- предоставление мест прохождения практики для студентов;
- информационная поддержка в создании темника актуальных задач в сфере строительства для решения в НИР магистров.

Ожидаемые результаты и критерии их оценки

Новые учебные курсы формируют инновационное мышление, связаны между собой четкой логикой:

ФСА – анализ исходного состояния объекта исследования, выявления проблем и постановка задач исследований;

ТРИЗ – решение поставленных задач и прогноз дальнейшего развития;

Теория планирования эксперимента – оптимизация методов исследований и структурно-параметрических решений в рамках НИОКР;

Патентование – навыки исторического метода исследования объектов и защиты авторских прав.

Отличие от подобных учебных курсов заключается в системном эффекте их совместного применения в эвристической связке: анализ исследовательского

пространства (поля) → задача → решение → эксперимент (оптимизация полученных решений) → инновация (с патентованием), а также в применении проблемно-поискового и проектного методов обучения.

Ожидаемый результат обучения – заявки на изобретения в каждой группе обучаемых магистров с перспективой внедрения. Внедряемость новшества обеспечивается выбором реальных тем исследования, связанных с местом работы магистрантов и предложениями партнеров и работодателей [15].

Приобретенные в результате освоения новых курсов компетенции инновационного мышления могут быть оценены следующими показателями:

- количество заявок на изобретение в группе студентов (2–3 заявки в группе из 15–25 человек);
- количество публикаций в научных журналах, сборниках конференций (10–15 публикации);
- количество студентов, поступивших в аспирантуру (2–3 человека с курса);
- количество вузов, применивших новые учебные курсы.

Описание структуры и содержания новых курсов

1. Функционально-стоимостной анализ (1-й семестр, 3 зачетные единицы (ЗЕ), 72 часа, экзамен). Краткое содержание: анализ объекта исследования с построением структурной, параметрической, функциональной и стоимостной моделей объекта (продукции, процесса или услуги); формулировка и ранжирование функций; поиск нежелательных эффектов; анализ затрат; постановкой задач исследований. Выполнение семестровых заданий «Патентный поиск по теме исследования магистра», «ФСА строительной системы или технологии и/или конструкции». Учебная литература [4, 8, 9]. На данный курс при наличии возможности лучше отвести 100 – 150 часов. Но практика показала, что при освоении метода с параллельным анализом системы в рамках выпускной работы и с использованием компьютерной программы студент может провести полный анализ технической системы и при ответственном подходе к обучению получить несколько идей для подачи заявки на изобретение. Освоение метода в лекционной

форме оказывается неэффективным, и только после самостоятельного анализа системы у студента формируются соответствующие навыки.

2. Теория решения изобретательских задач (2-й семестр, 3 ЗЕ, 72 часа, экзамен). Краткое содержание: законы развития технических систем, приемы разрешения противоречий, фонды изобретательских эффектов, решения учебных задач, качества творческой личности. Выполнение семестровых заданий «Формулировка и разрешение противоречий по выявленным задачам (см. ФСА) в теме исследования; «Проведение исторического исследования развития объекта с прогнозированием путей его развития». Учебная литература [3, 5, 6, 10].

3. Теория планирования эксперимента (3-й семестр, 2 ЗЕ, 36 часов, зачет). Содержание: математическая теория планирования эксперимента; обработка результатов эксперимента; проверка статистических гипотез; решение учебных задач. Семестровое задание «Составление плана факторного эксперимента по оптимизации полученных решений». Учебная литература [11, 12].

4. Патентоведение (4-й семестр, 2 ЗЕ, 36 часов, экзамен): основы патентного права; проведение патентно-информационных исследований; исследование патентной частоты; способы защиты авторских прав. Задания «Составление заявки на полезную модель или изобретение по теме исследований»; «Анализ внешней социально-технологической среды и варианты проектов внедрения подготовленной заявки на патент». Учебная литература [7, 13].

Учебным планом предусмотрены лекционные и практические (семинарские) занятия с применением интерактивных и проблемно-поисковых форм обучения (дискуссии, тренинги, анализ конкретных ситуаций, метод проектов и др.).

Для обучения оборудуются рабочие места программы AiCCT (Анализ и синтез систем, ООО «Аналитика»), в которой формализован ФСА и приемы разрешения технических противоречий – один из методов ТРИЗ. В процессе НИР магистرا используются стандартные математические программы для планирования и обработки данных эксперимента. Перенос обучения на анализ системы с помощью компьютерных программ позволяет ускорить выработку необходимых навыков. Поскольку работа в программной среде требует участия преподавателя,

то организовать учебный процесс можно при наличии не более пяти рабочих мест на одного преподавателя. На компьютеризированном рабочем месте должен работать один студент, иначе качество работы будет ниже.

Методология и методическая новизна

Предлагаемый учебный цикл из четырех курсов призван максимально широко охватить диапазон необходимых исследователю-инноватору навыков – от аналитических до технических и организационных, которые традиционно преподаются в различных курсах (история и методология науки и техники, эвристика научного поиска, методы решения научно-технических задач, управление инновационной деятельностью и пр.), весьма неравномерно представленных в магистерских учебных планах вузов.

Будучи ориентирован на решение задач и приемы создания инноваций, предлагаемый цикл призван обучить студентов навыкам поиска и обработки информации (патентный поиск и литературный обзор), написания квалификационных работ (ФСА объекта, составление плана эксперимента), творческого мышления (ТРИЗ, разрешение противоречий), защиты интеллектуальной собственности (патентование). Приобретение указанных компетенций происходит поэтапно в логике решения творческой задачи по теме НИР магистра и увеличения инновационного потенциала новшества. Системный эффект объединения указанных курсов и составляет методическую новизну продукта.

В обучении используются лицензионные программы для компьютерного моделирования и научных исследований LIRA, REVIT, ELCAD, MATCAD, AiCSt и др. Для сложных задач возможно использование суперкомпьютера «Торнадо ЮУрГУ».

Новые курсы будут преподаваться на основе технологии проблемно-поискового типа с использованием информационных компьютерных технологий. Это позволит студентам активнее воспринимать учебную информацию, быть мотивированным участником в творческом процессе генерации идей.

Предварительная проработка в рамках существующих учебных программ показала, что большинство студентов способны сделать работу на уровне изобретения. Для этого ориентируем их на наилучшие достижения и ставим задачу получения полезного технического решения, имеющего новизну (психологически это непросто как студенту, так и преподавателю). Новизна может быть локальная: для строительной компании, для города или области. Сложнее получить решение с новизной на уровне страны и мира. Предъявление требования полезности, новизны и самостоятельности научной проработки ломает сложившиеся привычки заимствования готовых работ из интернета, инициирует самостоятельную работу студента.

Введение в учебный процесс обязательной работы с патентным фондом по заданному алгоритму позволяет не только формировать трудовые функции, установленные профессиональными стандартами для строителей, но и помогает студенту глубже разобраться в изучаемой теме, получить информацию о возможных тенденциях на рынке. Некоторые студенты в ходе такой работы подходят к идее, которая может оказаться изобретением с мировой новизной и быть запатентована. Если ЮУрГУ (национальный исследовательский университет) возобновит поддержку студентов по оплате госпошлины на изобретения, это будет хорошим стимулом для развития данного подхода.

Место в существующем учебном процессе и компетенции

В качестве основы для данной дисциплины используются знания, приобретенные студентом в ходе изучения общенаучных дисциплин: история и методология науки и техники; философия технических наук.

Предлагаемые курсы могут занять зачетные единицы таких курсов, как современные проблемы строительной науки техники и технологии (1-й семестр), методы решения научно-технических задач в строительстве (2-й семестр), управление инновационной деятельностью в строительстве (3-й семестр); компьютерное моделирование фундаментов (4-й семестр).

В свою очередь новые учебные курсы найдут применение при изучении студентами специальных дисциплин вариативной части и дисциплин по выбору

обновленной магистерской программы. При изучении специальных дисциплин, как, например, «Энергосберегающие технологии в современном строительстве» студенты смогут применить знания и навыки инновационного мышления. Результаты учебных работ по новым курсам создадут основу НИР и выпускной квалификационной работы магистра в виде нового продукта или технологии.

Тиражирование курсов постепенно расширится на магистерских программы других институтов ЮУрГУ, например, на программу «Управление инновационными проектами» по направлению подготовки магистра 27.04.05 Инноватика, в которой, к сожалению, отсутствуют инструментальные курсы по методам создания инноваций. То же можно сказать о программах «Менеджмент инноваций», по которым обучают во многих вузах [16].

Реализация учебных курсов позволит сформировать компетенции согласно ФГОС ВО магистратура по направлению 08.04.01 Строительство (приказ МОиН РФ №482 от 31.05.2017):

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук;

ОПК-2. Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий;

ОПК-3. Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения.

При изучении нового цикла дисциплин студент приобретет знания, умения и навыки:

- построения структурной модели, подробно описывающей систему по элементам и связям между ними;

- построения функциональной модели системы по специальным правилам формулирования функций;
- построения параметрической модели с анализом ресурсов по параметрам функционирования системы и ее элементов;
- постановки и решения изобретательских и исследовательских задач методами ТРИЗ;
- прогнозного видения и анализа проблемы по законам развития технических систем;
- использования фонда физических, химических, геометрических эффектов;
- жизненной стратегии творческой личности, качеств творческой личности;
- планирования эксперимента, методов обработки данных эксперимента;
- патентного права и защиты интеллектуальной собственности.

Первые практики

Проект данного курса появился после ввода в учебный процесс ФСА (функционально-стоимостного анализа) и одной из методик ТРИЗ - приемов устранения технических противоречий.

Студентам магистратуры в рамках данного курса была поставлена задача анализа той технической системы, с которой имели дело на работе или по теме дипломного проекта. На практике при большом числе тем в учебной группе и ограниченности времени у преподавателя, консультанта по магистерской работе, основная нагрузка ложится на студента, и в типовом режиме обучения (лекционном) студенты не могут качественно провести анализ и получить новые решения. Чаще всего пытаются отклониться в сторону конструкторских или коммерческих расчетов анализируемой системы. Происходит это после одной – двух неудачных попыток. Изначально первые попытки и обречены на провал – нет навыков формулировки функций, построения причинно-следственных связей, выявления узких мест и ключевых задач. При склонности студентов к решению простых, в «один ход» задач и отсутствию навыков анализа и небольшом количестве лекционных занятий качественный анализ вряд ли возможен. Для решения поставленной задачи студентам предоставлялось время анализа системы с использованием

программы Анализ и синтез систем («АиССт»). На данный момент накопилась статистика устных отзывов студентов. Самый характерный отзыв (получен в 2018 г.): «решала задачу с помощью таблицы приемов, ничего не получилось, а при работе с программой найдено патентоспособное решение за 40 минут работы».

Ниже приведен разбор работы студента Ф. Марышева. Это первый разбор системы в рамках учебного процесса.

Тема работы: Функционально-стоимостной анализ системы

«ТЕПЛОВАЯ СЕТЬ» на примере магистральной тепловой сети по Краснопольскому проспекту г. Челябинска.

Протокол анализа системы (программа формирует протокол работы, который можно перенести в дипломную работу) приведен в сокращенном виде:

2.1 Элементы системы и надсистемы

<p>Элементы системы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Трубопроводы 2. Теплоизоляция 3. ПЭ оболочка (в т.ч. термоусаживаемые муфты) 4. Система оперативного дистанционного контроля (ОДК) 5. Строительные конструкции тепловых сетей 6. Автоматика (в т.ч. запорно-регулирующая арматура) 7. Теплоноситель 8. Тепловой поток от трубопроводов 9. Приборы учета 	<p>Элементы надсистемы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Источник тепловой энергии (котельная), в т.ч. насосы 2. Объекты теплоснабжения (ТС) – здания, сооружения 3. Теплопотребляющие установки (ИТП) 4. Смежные инженерные сети 5. Грунты, подземные воды 6. Жильцы объектов теплоснабжения (ТС) 7. Обслуживающий персонал 8. Внешние условия – температура, влажность, ветер 9. Тепловая энергия (ТЭ)
--	---

Матрица взаимодействий элементов системы

	Трубопроводы 1	Трубопроводы 2	Теплоизоляция 1	Теплоизоляция 2	Кожух изоляции 1	Кожух изоляции 2	Система оперативно-диспетчерского контроля (ОДК)	Строительные конструкции тепловых сетей	Автоматика (в т.ч. запорно-регулирующая арматура)	Теплоноситель	Тепловой поток от трубопроводов	Приборы учета 1	Приборы учета 2	Источник тепловой энергии (котельная), в т.ч. насосы	Объекты теплоснабжения (ТС) – здания, сооружения	Теплопотребляющие установки (ИТП)	Смежные инженерные сети	Грунты, подземные воды	Жилыцы объектов теплоснабжения (ТС)	Обслуживающий персонал	Внешние условия - температура, влажность, ветер	Тепловая энергия (ТЭ)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1			X					X		X	X			X		X	X	X	X	X		
2				X				X		X	X			X		X	X	X	X	X		
3	X				X	X					X							X	X	X		
4		X			X	X					X							X	X	X		
5			X	X			X											X	X			
6			X	X			X											X	X			
7					X	X														X		
8	X	X																X				
9									X						X	X					X	X
10	X	X						X			X	X			X							X
11	X	X	X	X							X	X						X				
12										X	X											X
13										X	X											X
14	X	X							X	X												
15									X	X												
16	X	X							X													
17	X	X																				
18	X	X	X	X	X	X		X			X											
19	X	X	X	X	X	X																
20							X															
21								X	X		X	X										
22									X													
23								X	X		X	X										

Описание связей для системы теплоснабжения (Сокращенное описание)

Описания взаимодействия элементов:

3.1. Теплоизоляция 1 - Трубопроводы 1;

Действия между элементами: Теплоизоляция 1 и Трубопроводы 1

Полезное действие: Изолировать Трубопроводы 1

Действия

между элементами: Трубопроводы 1 и Теплоизоляция 1

Полезное действие: Держать Теплоизоляция 1

3.2. Теплоизоляция 2 - Трубопроводы 2;

Действия между элементами: Теплоизоляция 2 и Трубопроводы 2

Полезное действие: Изолировать Трубопроводы 2

Действия

между элементами: Трубопроводы 2 и Теплоизоляция 2

Полезное действие: Держать Теплоизоляция 2 .

3.3. Кожух изоляции 1 - Теплоизоляция 1;

Действия между элементами: Кожух изоляции 1 и Теплоизоляция 1

Полезное действие: Защищать Теплоизоляция 1

Действия между элементами: Теплоизоляция 1 и Кожух изоляции 1

Полезное действие: Держать Кожух изоляции 1

3.4. Кожух изоляции 1 - Теплоизоляция 2;

Действия между элементами: Кожух изоляции 1 и Теплоизоляция 2

Полезное действие: Защищать Теплоизоляция 2 ..

Действия между элементами: Теплоизоляция 2 и Кожух изоляции 1

Полезное действие: Держать Кожух изоляции 1 ..

3.5. Кожух изоляции 2 - Теплоизоляция 1;

Действия между элементами: Кожух изоляции 2 и Теплоизоляция 1

Полезное действие: Защищать Теплоизоляция 1 ..

Действия между элементами: Теплоизоляция 1 и Кожух изоляции 2

Полезное действие: Держать Кожух изоляции 2 ..

3.6. Кожух изоляции 2 - Теплоизоляция 2;

Действия между элементами: Кожух изоляции 2 и Теплоизоляция 2

Полезное действие: Защищать Теплоизоляция 2 ..

Действия между элементами: Теплоизоляция 2 и Кожух изоляции 2

Полезное действие: Держать Кожух изоляции 2 ..

3.7. Система операт.-диспетчерского контроля (ОДК) - Кожух изоляции 1;

Действия между элементами: Кожух изоляции 1 и Система ОДК

Полезное действие: Изолировать Систему ОДК ..

3.8. Система операт.-диспетчерского контроля (ОДК) - Кожух изоляции 2;

Действия между элементами: Кожух изоляции 2 и Система ОДК

Полезное действие: Изолировать Систему ОДК ..

3.9. Строительные конструкции тепловых сетей - Трубопроводы 1;

Действия между: Строит. конструкции тепловых сетей и Трубопроводы 1

Полезное действие: Держать Трубопроводы 1 ..

Действия между элементами: Трубопроводы 1 и Строит. конст-ции тепл сетей

Вредное действие: Давить Строит. конструкции тепловых сетей

3.10. Строительные конструкции тепловых сетей - Трубопроводы 2;

Действия между элементами: Строит. конст-ции тепл. сетей и Трубопроводы 2

Полезное действие: Держать Трубопроводы 2 ..

Действия между элементами: Трубопроводы 2 и Строит. конст-ции тепл. сетей

Вредное действие: Давить Строит. конструкции тепловых сетей

3.16. Тепловой поток от трубопроводов - Теплоизоляция 1;

Действия между элементами: Тепловой поток от труб и Теплоизоляция 1

Вредное действие: Нагреть Теплоизоляция 1 ..

Действия между элементами: Теплоизоляция 1 и Тепловой поток от труб

Полезное действие: Уменьшать Тепловой поток от трубопроводов

3.25. Объекты теплоснабжения (ТС) - здания, сооружения - Теплоноситель;

Действия между элементами: Теплоноситель и Объекты теплоснабжения (ТС) –

здания /Полезное действие: Снабжать Объекты теплоснабжения (ТС) зданий

4.1 Задачи анализируемой системы (по связям между элементами)

4.1. По связи: Строительные конструкции тепловых сетей и Трубопроводы 1 необходимо устранить *вредные* действия:

- Давить Строит. конструкции тепловых сетей, Сохранив при этом полезные:
- Держать Трубопроводы 1

4.2. По связи: Строительные конструкции тепловых сетей и Трубопроводы 2 необходимо устранить *вредные* действия:

- Давить Строит. конструкции тепловых сетей, Сохранив при этом полезные:
- Держать Трубопроводы 2

4.3. По связи: Тепловой поток от трубопроводов и Трубопроводы 1 необходимо устранить *вредные* действия:

- Излучать Тепловой поток от трубопроводов

4.4. По связи: Тепловой поток от трубопроводов и Трубопроводы 2 необходимо устранить *вредные* действия:

- Излучать Тепловой поток от трубопроводов

4.5. По связи: Тепловой поток от трубопроводов и Теплоизоляция 1 необходимо устранить *вредные* действия:

- Нагревать Теплоизоляция 1, Сохранив при этом полезные:
- Уменьшать Тепловой поток от трубопроводов

4.6. По связи: Тепловой поток от трубопроводов и Теплоизоляция 2 необходимо устранить *вредные* действия:

- Нагревать Теплоизоляция 2, Сохранив при этом полезные:
- Уменьшать Тепловой поток от трубопроводов

4.7. По связи: Смежные инженерные сети и Трубопроводы 1

необходимо устранить *вредные* действия:

- Пересекать Смежные инженерные сети и
- Пересекать Трубопроводы 1

4.8. По связи: Смежные инженерные сети и Трубопроводы 2

необходимо устранить *вредные* действия:

- Пересекать Смежные инженерные сети и
- Пересекать Трубопроводы 2

4.9. По связи: Грунты, подземные воды и Трубопроводы 1

необходимо устранить *вредные* действия: - Давить Трубопроводы 1

4.10. По связи: Грунты, подземные воды и Трубопроводы 2

необходимо устранить *вредные* действия:

- Давить Трубопроводы 2

.....

4.15. По связи: Грунты, подземные воды и Тепловой поток от

трубопроводов необходимо устранить *вредные* действия:

- Охлаждать Тепловой поток от трубопроводов и
- Нагревать Грунты, подземные воды

Функции в анализируемой системе

№	Функция	Тип	Ресурс	Ранг	Носитель функции
1	Снабжать Объекты теплоснабжения (ТС) - здания, сооружения	ПД	НВР	ГФ	Теплоноситель
2	Транспортировать Тепловая энергия (ТЭ)	ПД	НВР	ДФ - 1	Теплоноситель
6	Вычислять Тепловая энергия (ТЭ)	ПД	НВР	ДФ - 4	Приборы учета 1 Приборы учета 2
10	Пересекать Смежные инженерные сети	ВД	НВР	ДФ - 5	Трубопроводы 1 Трубопроводы 2
11	Регулировать Тепловая энергия (ТЭ)	ПД	НВР	ДФ - 5	Автоматика (в т.ч. запорно-регулирующая арматура)
13	Информировать Обслуживающий персонал	ПД	НВР	ДФ - 7	Система оперативно-диспетчерского контроля (ОДК)
15	Нагревать Грунты, под-	ВД	НВР	ДФ - 7	Тепловой поток от трубопроводов Трубопроводы 1 Трубопроводы 2

4.2 Общий список задач системы

В табл. 3.1, 3.2 приведены перечни функций (вредных, вспомогательных и основных), выполняемых системой «Тепловая сеть».

Таблица 3.1 –

Вредные функции системы

№	Функция	Тип	Ре-	Ранг
1	Пересекать Смежные инженерные сети	ВД	НВР	ДФ - 5
2	Нагревать Грунты, подземные воды	ВД	НВР	ДФ - 7
3	Разрушать Теплоизоляция 1	ВД	НВР	ВрФ - 0
4	Пересекать Трубопроводы 2	ВД	НВР	ВрФ - 0
5	Нагревать Теплоизоляция 2	ВД	НВР	ВрФ - 0
6	Излучать Тепловой поток от трубопроводов	ВД	НВР	ВФ - 3
21	Нагревать Теплоизоляция 1	ВД	НВР	ВФ - 6
22	Охлаждать Тепловой поток от трубопроводов	ВД	НВР	ВФ - 6

Таблица 3.2

Вспомогательные функции низкого ранга

№	Функция	Тип	Ре-	Ранг
3	Держать Строительные конструкции тепловых сетей	НД	НВР	ВФ - 3
4	Учитывать Теплоноситель	ПД	НВР	ВФ - 3
6	Информировать Приборы учета 2	ПД	НВР	ВФ - 3
8	Изолировать Трубопроводы 1	ПД	НВР	ВФ - 4
9	Держать Трубопроводы 1	ПД	НВР	ВФ - 4
11	Защищать Теплоизоляция 1	ПД	НВР	ВФ - 4
12	Держать Кожух изоляции 1	ПД	НВР	ВФ - 4
13	Защищать Теплоизоляция 1	ПД	НВР	ВФ - 4
14	Держать Кожух изоляции 2	ПД	НВР	ВФ - 4
15	Изолировать Система оперативно-диспетчерского контроля (ОДК)	ПД	НВР	ВФ - 4

Выбранные задачи для дальнейшего решения: Устранить функцию «Разрушать Трубопроводы».

В результате проведения ФСА выяснены основные задачи (функции) системы «тепловая сеть», проблемы при их выполнении (*вредные функции*).

Выбрана для решения по устранению вредной функции системы Тепловая сеть – «Разрушать трубопроводы».

Схема выхода на прием:

1. Применение известного способа устранения нежелательного эффекта
2. Недостатки способа или появляющиеся нежелательные эффекты (НЭ)
3. Обобщенный параметр, близкого по смыслу к способу устранения НЭ
4. Выбор обобщенного параметра, близкого по смыслу с недостаткам способа или появляющимся новым НЭ
5. Получение списка рекомендуемых приемов разрешения противоречий

Далее перечислим все возможные приемы устранения вышеуказанной вредной функции, полученные в результате проведения анализа системы с применением программы «Анализ и синтез систем»...:

1. Замена механической схемы;
2. Вынесение;
3. Предварительное действие;
4. Заранее подложенная подушка;
5. Наоборот;
6. Копирование;
7. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности;
8. Изменение физико-химических параметров объекта;
9. Прием дробления;
10. Эквипотенциальность;
11. Переход в другое измерение;
12. «Обратить вред в пользу»;
13. Использование пневмоконструкций и гидроконструкций;
14. Пористые материалы;

15. Изменение окраски;

16. Композиционные материалы;

Из множества полученных приемов рассмотрим несколько, выполнение которых теоретически возможно и положительный эффект от применения которых в принципе возможен:

ПРИЕМ 1: Замена механической схемы.

1. Устройство ребер жесткости на поверхности кожуха теплоизоляции с целью повышения его несущей способности.

2*. Принципиальное иное решение вопроса способа прокладки и используемых материалов при строительстве тепловых сетей (см. раздел 6.3).

ПРИЕМ 4: «Заранее подложенная подушка»

1. Использовать не круглый, а профильный контур кожуха (например, каплевидной (яйцеобразной) формы с вершиной в верхней части сечения трубопровода).

ПРИЕМ 8: Изменение физико-химических параметров объекта.

1. Устройство «самозалечивающегося» наружного покрытия стальных трубопроводов таким образом, чтобы при аварии (утечке) происходило самозалечивание образовавшегося отверстия.

2. Введение в пенополиуретан добавок, которые при контакте с водой, обладающей высокой температурой (в случае утечки) увеличиваются в объеме и закупоривают образовавшееся отверстие в трубопроводе.

3. Устройство дополнительного покрытия тепловой изоляции (со свойством самозалечивания) в целях предотвращения попадания грунтовых вод внутрь защитного кожуха.

ПРИЕМ 9: Прием дробления.

1. В системе ОДК в настоящее время расстояния между контрольными точками (в которых установлены коверы с терминалами) приняты по 70 метров. С

целью возможности более полного и детального контроля состояния изоляции можно перейти к размеру участков между контрольными точками по 10 метров.

ПРИЕМ 11: Переход в другое измерение.

1. С целью уменьшения размеров площади трубопроводов, подвергаемой активному давлению от объектов надсистемы (в проекции на поверхность земли), рассмотрим предложение установить трубопроводы в вертикальной плоскости один над другим.

ПРИЕМ 13: Использование пневмоконструкций и гидроконструкций.

С целью амортизации всех возникающих от вертикальных нагрузок деформаций трубопроводов рассмотрим применение пневмо- и гидропрокладок.

ПРИЕМ 16: Композиционные материалы.

1. Устройство защитного кожуха из композитных материалов (полиэтилен армированный стекловолокном).

2. Применение теплоизоляции из гибкого эластичного материала, обладающего гидрофобными свойствами, совместно с защитным кожухом из аналогичного материала.

3. Устройство амортизирующей прокладки между ППУ-изоляцией и защитным ПЭ кожухом.

Анализ возможных решений большой, занимает большой объёма, поэтому здесь не приводим.

Несмотря на неточности и ошибки при выполнении работы, студентом получены идеи, на которые можно не только оформить заявку, но и внедрить, и получить полезный результат. Вопрос о наличии у выпускника необходимых навыков для применения полученных знаний на практике, в реальном строительстве остается пока открытым.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный технологический уклад мировой экономики, быстрое устаревание знаний, предъявляют новые требования к образованию: от фактологического обучения к методологическому. Совершенствование содержания магистерских программ должно способствовать освоению знаний и навыков методологии инноваций, что будет гарантировать востребованность выпускников на региональном, национальном и международном рынках труда.

Особенностью данного подхода является особый статус таких методов как ТРИЗ и ФСА. Эти методы преподавали и раньше, но они были не ключевыми и занятия носили ознакомительный характер. О них рассказывали или вскользь или в течение короткого времени. Новый подход к организации учебного процесса подразумевает основательное и фундаментальное освоение методов ТРИЗ и ФСА и патентоведения в течение всего учебного процесса с постановкой перед студентом задачи получения идеи изобретения и подачи заявки на патент. Перед реализацией данного подхода в течение двух лет для студентов велось обучение в объеме 140 часов (сколько позволял бюджет факультета).

Разработчики данной учебной программы готовы изучать опыт своих коллег и готовы делиться своим опытом, что также будет способствовать росту значимости университета в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия инновационного развития строительной отрасли РФ до 2030 года [Электронный ресурс] <http://www.minstroy.ru>.

2. Ильичев, В.А. О концепции и стандартах реформирования современного архитектурно-строительного образования / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, Н.В. Бакаева // Стратегические приоритеты. – №1(9), 2016. – С. 44–56.

3. Альтшуллер, Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов. радио, 1979. – 184 с.

4. Альтшуллер, Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии (теория и практика решения изобретательских задач) / Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 381 с.
5. Шпаковский, Н.А. Деревья эволюции. Анализ технической информации и генерация новых идей / Н.А. Шпаковский. – М.: ТРИЗ-профи, 2006. – 240 с.
6. Лихолетов, В.В. Теория решения изобретательских задач: учеб. пособие / В.В. Лихолетов, Б.В. Шмаков. – Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 168 с.
7. Лихолетов, В.В. Управление инновационной деятельностью: учеб. пособие / В.В. Лихолетов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 154 с.
8. Шмаков, Б.В. Функционально-стоимостной анализ: Учеб. пособие / Б.В. Шмаков, В.В. Лихолетов, А.А. Дворниченко. – Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2010. – 213 с.
9. Байбурин, А.Х., Функционально-стоимостной анализ строительных систем / А.Х. Байбурин, Н.В. Кочарин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2016. – 83 с.
10. Байбурин, А.Х. Применение приемов ТРИЗ и ФСА в организационно-технологических решениях: учебное пособие для магистров / А.Х. Байбурин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2015. – 144 с.
11. Чуманов, И.В. Патентоведение и защита интеллектуальной собственности: учеб. пособие / И.В. Чуманов, С.Н. Трофимова, М.М. Лукьянов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – 190 с.
12. Благотворительный фонд В. Потанина – <https://zayavka.fondpotanin.ru>.
13. Научно-исследовательская работа магистров по направлению «Строительство»: методические указания / сост. А.Х. Байбурин. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2015. – 20 с.
14. Попов, В.Л. Совершенствование подготовки магистров по программе «Менеджмент инноваций» // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2015. – № 2. – С. 97–104.

Об инновационной активности молодых инженеров

Кизевич Г.В., инженер, изобретатель,

канд. техн. наук, Москва; kizevich@bk.ru

Аннотация. ТРИЗ – катализатор знаний, но не их заменитель. Нужны решения, которые должны были быть сделаны вчера. Как показала моя практика, стратегия генерации эффективнее стратегии поиска готовых решений.

Ключевые слова: изобретатель, ТРИЗ, ИКР,

About innovative activity of young engineers

Kizevich, G. V., engineer, inventor,

PhD Techn. Sciences, Moscow

Annotation. TRIZ is a catalyst for knowledge, but not a substitute for it. We need the decisions that should have been made yesterday. As my practice has shown, the generation strategy is more effective than the strategy of searching for ready-made solutions. **Key words:** inventor, TRIZ, IFR (Ideal Final Result),

Говорить, «я изобретатель» в России не принято. Эти слова давно приобрели иронический оттенок. Приятно говорить «инновационный консультант» или «ТРИЗ специалист», поскольку эти слова обозначают некоторое специальное образование и методологию без учета природных склонностей. Талант изобретателя явление редкое, научить изобретать сложно, проще развить природный навык, который наверняка есть у двоих из десяти. С такими людьми интересно работать. У них есть воображение и склонность к творчеству. Они легко воспринимают новые идеи и готовы их развивать. Выделить таких людей, развить их изобретательские и деловые качества, дать им возможность продуктивно работать – одна из приоритетных задач всех нас и мой личный интерес, поскольку есть много ценных идей, которые я хочу успеть реализовать.

Что такое ТРИЗ?

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) разработана Генрихом Альтшуллером в СССР (1946-1985). Известность за рубежом ТРИЗ получила в начале 90-х годов благодаря проекту В.М. Цурикова по разработке программ

«Изобретающая Машина», «TechOptimizer». По признанию Цурикова, к 2000 г. изобретающей машиной регулярно пользовались не более 5% из тех, кто ее приобрел. В этом проявились недостатки не только программного продукта, но и классической ТРИЗ. Это отдельная тема. Сейчас мы говорим о достоинствах ТРИЗ. В чем они? В формировании образа идеального решения или идеального конечного результата (ИКР). В узком, прикладном смысле под ИКР понимают решение, при котором допускаются минимальные изменения системы. В идеале задача самоустраняется созданием условий, при которых проблема либо не возникает, либо ее корни сами себя устраняют.

Для инженеров понятие ИКР весьма полезно как способ уточнения цели. Версий ИКР может быть несколько, образ идеала и формулировки ИКР подвержены развитию и эволюции по мере углубления в проблему. Размышления и обсуждение формулировок ИКР - полезный труд при постановке задачи, когда есть шанс радикально изменить понимание задачи и найти направления решения, которые требуют минимальных затрат. Финальная цель и способы ее достижения могут меняться в процессе выполнения проекта. Это существенно влияет и на план решения и результат. Это кажется недопустимым многим начальникам, но в итоге это весьма полезно для исправления ошибок в ходе решения и достижения значимого результата. Такой вариативный ИКР есть некий компас и ревизор на всем протяжении развития проекта. Такому стилю мышления можно научить, сняв некоторые ограничения, заданные начальственным кнутом.

Основные этапы работы воображения изобретателя можно представить как путь от корректной постановки задачи к образу ИКР, доступным ресурсам, а затем к практически осуществимому решению с умением дробить «сложные проблемы» на отдельные задачи с надежной перспективой их решения. И здесь требуются и «правильная методология», и реальный опыт изобретателя, который сам осознанно решал сложные проблемы и может рассказать, как он это делал, привести примеры и на их основе дать теоретические основы, которые доступны молодым инженерам. Грузить слушателей обилием «креативных» методов и

приемов без решения его производственных задач – пустое дело. Методология без практического результата бесплодна.

Специалистов чаще приглашают учить ТРИЗ, а не делать изобретения под заказ. Обучение начинается с вдохновляющего тезиса о том, что при достаточном усердии «изобретателем может стать каждый», если усвоит ключевые принципы развития технических систем и изобретательские приемы. Однако по настоящему изобретателями становятся те, кто имел или развил способность к мысленному моделированию и поиску идей на основе базовых знаний наук. ТРИЗ – катализатор знаний, но не их заменитель. Это надо иметь в виду и не ждать результатов от недельного курса ТРИЗ. По опыту, лишь 1-2 человека из 10 существенно повысят свою продуктивность как инженеров и изобретателей. А у их руководителя - сложная задача: обнаружить и поддержать тех, кто начал изобретать и не превратился в «эффективного менеджера» рук и мозгов своих коллег.

Что получает специалист у ТРИЗ-консультанта?

Идею, как решить его проблему. Моя практика часто дает возможность извлечь из памяти готовое решение, актуальный рецепт и интересные факты, о которых молодой специалист, или даже опытный инженер может не знать. В этом преимущество старых изобретателей, когда требуется быстрый ответ. Если времени для изучения проблемы достаточно, я предлагаю как минимум три решения для уровней: рацпредложении («здесь и сейчас»); модернизации (ближайшая перспектива), и принципиально новое решение для будущего, как ориентир или идеал. Такой спектр идей/решений дает заказчику возможность выбора, который соответствует его пониманию и возможностям осуществить выбранный им вариант. Важным моментом является сопричастность заказчика к процедуре решения. Он будет соавтором решения, а не получателем сюрприза от ментора. Почему так, а не иначе? Принципиально новые решение часто пугают и не принимаются. Доверие и смелость делать нечто новое достигается постепенно, как и новые знания и навыки. Затем приходит желание искать для своей задачи не-

сколько решений, оценивать их эффективность и цену внедрения. Приходит понимание возможности радикально улучшить свой продукт или технологию. Как минимум, заказчик видит к чему надо стремиться, или чего могут достигнуть его конкуренты. «Эффективный менеджер» предложит действовать быстро по его алгоритму, совмещая процесс решения с процессом «набивания шишек» на ошибках. Ученый-изобретатель порекомендует не торопиться, выяснить суть проблемы и довести ее до ясной формулировки, а затем следовать изобретательским стратегиям, опираясь на доступные ресурсы. Не зря и давно было сказано: «Правильная постановка задачи – половина ее решения».

Правильная задача включает ясную цель и образ конечного результата в виде результирующего события. Подобное ИКР представляет собой первый акт синтеза – образ искомого решения. В наше время и в нашей ситуации (страны в целом) нужны решения, которые должны были быть сделаны вчера. Как показала моя практика, стратегия генерации эффективнее стратегии поиска готовых решений. Но надо иметь в виду, плодотворная генерация возникает при доверительном контакте со специалистами заказчика. Такого взаимодействия можно добиться, реализовав синергию компетенций специалистов заказчика, изобретательские приемы и инновационные методы консультанта, основанные на реальной изобретательской практике.

Как происходит обучение

Изобретательские приемы с примерами – самая простая, увлекательная и полезная часть обучения. Изобретательские стратегии – материал более сложный. Это уровень теоретического обобщения, но и их можно подать доступно и понятно большинству на «живых» примерах тех, кому помогаем. Ресурсы – тоже весьма важная тема. В современной инноватике это понятие трактуется необычно. Рекомендуется в первую очередь использовать то, что рассматривается как отходы или мусор. В этом двойная польза, мы используем то, что ничего не стоит, и заодно уменьшаем вред окружающей среде. Законы развития техниче-

ских систем – высший уровень обобщения в ТРИЗ. В моем курсе «Практика инноваций» они используются как инструмент тестирования систем на соответствие критериям эффективности и идеальности. Несоответствие законам и ключевым принципам – повод для обнаружения проблем и начала поиска их решения.

Чего мы хотим и чего добиваемся от тех, кому мы помогаем? Как минимум «правильных» задач, т.е. умения обнаруживать и корректно формулировать задачи и ожидания от их решения с учетом доступных ресурсов. Если показать эту методологию на одной-двух задачах заказчика, то слушатели легко усваивают эти знания с явной пользой для своих предприятий. Это становится их естественным навыком, который они затем используют многократно. В этом цель моей работы.

Примеры из практики

Самый короткий проект занял 2 дня и дал эффект около \$10M. Задача состояла в том, чтобы найти применение мелкодисперсному порошку оксида бора, который извлекался из дымовых газов многочисленных стекольных печей компании SAMSUNG CORNING PRECISION MATERIALS Co Ltd. По-хорошему, его следовало вернуть в исходное сырье, которое поставляла компания CORNING. По каким-то причинам это не делалось, оксид бора вывозили на свалку и платили штрафы за экологический вред около \$2M в год. Как *обратить вред в пользу?* В патентной базе USPTO я обнаружил, что антикоррозионные покрытия стальных изделий содержат до 55% оксида бора. А Южная Корея пятый в мире производитель автомобилей и крупнейший в мире производитель судов и кораблей, значит и крупнейший потребитель антикоррозионных покрытий. Стало совершенно понятно, куда девать ценнейшее сырье...

Самый долгий из моих проектов занял 6 месяцев и состоял в том, чтобы найти дешевый способ термической закалки 2-мм стекла для защиты солнечных батарей. Со стеклом толще 3 мм нет проблем, его нагревали в печи и быстро переносили в зону охлаждения струями воздуха или водяного тумана. С тонким

стеклом так не получалось. Внутри и снаружи оно охлаждалось почти равномерно и требуемого эффекта натяжения внутреннего слоя не получалось. Задача казалась неразрешимой, поскольку требовалось охлаждать поверхность и сохранять пластичность внутреннего горячего слоя. Нагреть внутри и охладить снаружи? Такое невозможно!

«Допустить недопустимое» – одна из изобретательских стратегий. Это ведь не секрет, решаются лишь поставленные задачи. Если надо охладить поверхность и нагреть внутренний слой, давайте так и сделаем. И сделали. Эту идею как новый способ и устройство в разных версиях компания запатентовала 18 раз (!) с упоминанием моего имени, хотя я к тому времени там не работал.

У меня пока нет опыта работы с предприятиями ОПК, а он потребуется в проектах гражданского применения технологий и материалов оборонных предприятий. Традиции закрытости и боязни показать свои проблемы и недостатки мешают прямому взаимодействию. Воля руководства и договора о конфиденциальности могут решить эту проблему. Есть и «китайский метод» - формулирование задачи без указания обстоятельств ее возникновения. Этот путь сильно затрудняет корректное понимание ситуации и осложняет процесс поиска лучшего решения. Если есть закрытый проект, придайте задаче «обычный промышленный» вид, чтобы никто не догадался об истинном назначении решения. Я думаю, ОПК нуждается в открытости и некоем аналоге интернет магазина для всего, от гаек и краски, до танков и самолетов.

Совет руководителям предприятий

Несколько лет назад вопрос мне задал вице-президент Самсунга, который курировал HR-отдел. Я сказал ему, что надо награждать не только тех, кто решает проблемы, но и тех, кто их обнаруживает. Если корректная постановка задачи стоит половины ее решения, то она стоит и половины вознаграждения за ее решение. Если человек научен видеть проблемы и узкие места своего производства (этому мы тоже учим), он начинает искать их решения, подходящие инстру-

менты и методы. И это должно быть поддержано руководством не только формальным одобрением, но и расширением полномочий активных специалистов, уровнем их зарплаты, правом приобретать новые материалы, оборудование и знания в виде обучения или консультаций от приглашенных специалистов.

Совет молодым инженерам:

Будьте смелее, старайтесь искать решения исходя из своих ресурсов и рамок полномочий. Не выходит? Вам не комфортно? Меняйте место работы!

Глубокая и узкая специализация хороша для существующих рабочих мест, а если их нет? Вот теперь нужна широта знания, адаптивность, стрессоустойчивость и способность искать и собирать актуальные знания для своей новой работы или собственного бизнеса. Узкие и дорогие образовательные курсы здесь не помогут, здесь нужна универсальная информационная среда без необходимости платить за каждую крупную актуальную информацию. Социальные сети отчасти решают подобные проблемы, но нужны и целевые инвестиции в создание доступного консалтинга молодых инженеров, включая оцифровку справочников и учебников, изданных 30-60 лет назад. Не секрет, они часто более содержательны и актуальны чем публикации последних 20 лет. Кроме того, степень засоренности интернета хламом, рекламой и дезинформацией растет угрожающими темпами. Поэтому способность «отделять зерна от плевел» превращается в ценный навык молодых специалистов, и она должна быть поддержана поисковыми системами и сайтами на русском языке, подобными Answers.com.

Гибридный мир - это новое состояние людей и стран, и ситуация повседневной войны умов и идеологий. Политизация и вовлечение молодежи в гибридные баталии – отравление и расходование их интеллектуальных ресурсов на непродуктивные действия. Фактически это холодная и местами горячая война с изощренным арсеналом средств, включая многочисленные информационные диверсии и жестокие теракты. Жажда знаний и стремление к творчеству и действию направляют в русло протеста. Этому приему «партнеров» следует противопоставить вовлеченность нашей молодежи в созидательные инновационные

проекты с учетом их базовых интересов в знаниях, комфортной среде, интересной работе на долгие годы и собственном жилье. Реальные результаты своими руками при поддержке государства – естественная альтернатива всякого рода враждебного и деструктивного влияния недругов.

Как искать таланты

Петр Леонидович Капица как-то заметил, что талантливые люди легко обнаруживают таланты других. Поэтому нам нужны талантливые педагоги и руководители не только ради ближайшего результата, но ради основы будущего. Здесь имеются в виду не таланты давления и подчинения, а созидательные научные и инженерные таланты с правом иметь свое мнение и делать свои версии новых продуктов. Разумная децентрализация в конечном итоге более продуктивна. Ресурсы желательно дать на разработку нескольких вариантов конкурирующих изделий вопреки тренду централизации и монополии. Это позволяет создать нескольких лидеров и образцов вместо одного, лишённого критики и альтернативы. «Цветение всех цветов» в меньшей степени подвержено волюнтаризму и кумовству.

Мир требует новых решений

Конструкция человека не меняется, а значит базовые потребности приблизительно те же, что 100 или 1000 лет назад. Быстро растет производительность труда, и растет потребность в самореализации. Во избежание экстремизма и прочих конфликтов требуются инструменты гармонизации общества. Молодым ученым и инженерам нужны уже не только компьютеры, но и разного рода дорогое и современное оборудование, порой даже то, которым они не умеют пользоваться. И здесь нужна некая мудрость, чтобы понять, что гончарный круг это и есть 3D принтер, изобретенный несколько тысяч лет назад. А практически любому старинному оборудованию можно дать «вторую жизнь», внедряя новые компоненты, рабочие органы, датчики и системы управления. Подобный рациональный и ответственный стиль мышления хочется передать молодым инженерам и изобретателям.

С этой целью предлагаю краткий (четырехдневный) курс «Практика инноваций», он включает 2 лекции в первой половине дня и практику решения практических задач слушателей во второй половине дня. Темы лекций:

1. Изобретательские приемы.
2. Стратегии решения изобретательских задач.
3. Поиск, преобразование и мобилизация ресурсов.
4. Тестирование систем на соответствие критериям идеальности.
5. Причинный анализ.
6. Инверсный прогноз и синтез принципиально новых систем.
7. Функционально ориентированный поиск компонентов и технологий.
8. Практика патентования.

Цель – пробудить и укрепить интерес к ТРИЗ, познакомить молодых инженеров с несколькими технологиями генерации новых идей и созданием изобретений «под заказ» и/или существенно улучшить их текущие инновационные проекты. Результативность решений гарантирую.

В качестве подтверждения моей квалификации прилагаю два неполных списка моих изобретений:

1. <http://www.findpatent.ru/byauthors/1294986/> (17 авт. свидетельств СССР по радиотехнике – 1980-1990)
2. http://worldwide.espacenet.com/searchResults?DB=EPODOC&submitted=true&locale=en_EP&ST=singleline&compact=false&DB=EP-ODOC&query=Kizevich (4 патента: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR] (2010-2013): KR 101196756, KR 101248380, KR 101248381 (2010), KR 20140115167 (2013) и 5-й: RU 2244640 (2003)

ОБУЧЕНИЕ ТРИЗ ФИЗИКОВ В КУБАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

М.А. Жужа, к.ф.-м.н., доцент
кафедры радиофизики и нанотехнологий
Кубанского госуниверситета (КубГУ), Краснодар.

Аннотация. Обобщён опыт обучения элементам ТРИЗ в разных учебных дисциплинах для бакалавров и магистров на физико-техническом факультете Кубанского госуниверситета.

Ключевые слова: физика, ТРИЗ, высшая школа, преподавание.

TEACHING TRIZ FOR STUDENTS TAKING COURSES IN PHYSICS IN KUBAN STATE UNIVERSITY

M.A. Zhuzha, Ph.D., Associate Professor
Chair of Radiophysics and Nanotechnology
Kuban State University (KubSU), Krasnodar

Annotation. The experience of teaching elements of TRIZ in the framework of different academic disciplines for bachelor and master degree students at the Faculty of Physics and Technology in Kuban State University has been generalized.

Key words: physics, TRIZ, high school, teaching.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Автор данной статьи преподаёт физику и электронику для 7 направлений подготовки бакалавров и магистров (физикам, радиофизикам, радиотехникам, ...). Сегодня студенты технических вузов – завтра они инженеры, от уровня квалификации которых зависит будущее российской экономики.

Для ответа на вопрос «Нужна ли ТРИЗ высшему образованию?» можно кратко обзорно процитировать требования Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО 3+) для разных направлений подготовки.

«Выпускник, освоивший программу бакалавриата (или магистратуры) готов решать следующие профессиональные задачи:

в научно-исследовательской деятельности:

- освоение новых теорий и моделей;
- совершенствование известных и разработка новых методов исследований;

в научно-инновационной деятельности:

- освоение (разработка) методов инженерно-технологической деятельности;

– подготовка и оформление патентов;

Профессиональные компетенции:

– способность самостоятельно ставить научные задачи и решать их ...;

– способность внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы ...;

– способность формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах.»

Как видно из приведенных выше требований, ТРИЗ необходима студентам «технарям». Причём здесь очень удачно подходит именно «старая» («классическая», «инженерная») ТРИЗ: студент изучает новую теорию – ТРИЗ, на основе которой он формирует конкурентоспособные идеи, совершенствует старое или разрабатывает новое, оформляет патенты и внедряет устройства и технологии в производство. Однако в такой идеальной схеме есть проблема.

ПРОБЛЕМА

Тема «внедрение ТРИЗ в вузы» широко обсуждалась среди преподавателей высшей школы. При этом выявилось **физическое противоречие** «надо обучать ТРИЗ студентов, так как это повысит их уровень подготовки, и нельзя обучать ТРИЗ, так как в образовательных стандартах нет прямых указаний на учебную дисциплину «ТРИЗ».

Это противоречие разрешается с использованием **структурных ресурсов** процесса образования: 1) учебных планов (система); 2) рабочих программ дисциплин (подсистема); 3) содержания учебных дисциплин (подподсистема).

Рассмотрим эти ресурсы более подробно на примерах.

РЕСУРСЫ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ

Для каждого направления подготовки бакалавров и магистров ежегодно формируется учебный план, в структуре которого имеется как «базовая часть» (это обязательные для изучения дисциплины: «История», «Философия», ...), так и «вариативная часть». Дисциплины, относящиеся к вариативной части, образовательная организация определяет самостоятельно.

Пример 1. Для двух направлений бакалавриата «Электроника и наноэлектроника» и «Радиофизика» автором данной статьи в вариативную часть учебных планов были введены дисциплины «Решение изобретательских задач», основанные на ТРИЗ (аудиторных занятий – 80 часов и 64 часа соответственно). (Аннотации рабочих программ дисциплин имеются на сайте КубГУ [1].)

РЕСУРСЫ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН

Каждый преподаватель по своей дисциплине составляет рабочую программу, в структуре которой есть такие разделы как «*Образовательные технологии*» и «*Фонд оценочных средств*».

В разделе «Образовательные технологии» необходимо написать, какие активные и интерактивные формы проведения занятий используются в учебном процессе. Преподаватель, знающий ТРИЗ, здесь может указать любые подходящие технологии проведения занятий из арсенала средств ТРИЗ-педагогики.

В разделе «Фонд оценочных средств» размещены темы рефератов, связанные с биографиями изобретателей и учёных, с изобретениями научных приборов и технологий, а также творческие задания, выполняемые студентами в аудитории и дома.

Пример 2. Лекционные занятия. Автор статьи преподаёт на 1 курсе «Молекулярную физику». Физика – это теоретическая основа техники, поэтому каждая лекция дополняется ТРИЗ-заданием технической направленности для контролируемой самостоятельной работы студентов. Эти творческие задания дополняют лекционный материал. В «Фонде оценочных средств» представлено 51 ТРИЗ-задание, связанное с физикой, техникой и обучением в вузе. В издательстве КубГУ издано для студентов учебно-методическое пособие [2]. Чтобы студенты получили начальные знания по ТРИЗ создан в среде Moodle электронный курс «Молекулярная физика для ФТФ» для обеспечения интернет-поддержки обучения [3]. Кроме материалов по молекулярной физике, там находятся презентация по ТРИЗ и конспект лекций по ТРИЗ, созданный на основе классической ТРИЗ литературы.

Пример 3. Семинарские занятия. Из «образовательных технологий» ТРИЗ-педагогика возьмем, например, *игру «Да-Нетку»*, в данном случае она «радиотехническая»: преподаватель загадывает, например, что-нибудь из радиодеталей (например, диод Шоттки или датчик Холла), а студенты, структурируя в своей голове учебный материал и задавая правильные вопросы, должны определить, что загадал преподаватель.

Пример 4. Лабораторные занятия. Часто лабораторные работы по электронике представляют собой настольную макетную панель с монтажными проводниками и радиодеталями. Макетная панель подключается внешними проводами и кабелями к источнику питания, мультиметру, генератору, осциллографу и другим приборам. Недостаточно подготовленные студенты, собирая неправильно электрические схемы, выводят лабораторную работу из строя. Учитывая имеющиеся подобные случаи и используя изобретательский приём *«обратить вред в пользу»*, придумано творческое задание к каждой лабораторной работе на основе *«диверсионного анализа»*. Перед допуском к выполнению лабораторной работы студент отвечает на вопрос лаборанта: «Какими способами можно вывести из строя данную лабораторную работу?» Возможными ответами могут быть: макетную панель можно уронить на пол, перепутать «плюс» и «минус» питающих проводов, подать на схему повышенное напряжение питания, перепутать «вход» и «выход» внешнего прибора или схемы, замкнуть «выход» прибора или электрической схемы на «землю» и т.п. Затем студенту задаётся второй вопрос: «Как этого не допустить?», и студент должен ответить, как, соблюдая технику безопасности, надо выполнять данную работу, какие он может предложить усовершенствования и доработки конструкции макетной панели для защиты от неквалифицированного пользователя.

РЕСУРСЫ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

Структура подачи учебного материала у каждого преподавателя своя, так как это авторское понимание конкретной учебной дисциплины. Материалы по ТРИЗ дополняют и усиливают преподавание любой технической дисциплины,

поскольку в каждом изучаемом техническом устройстве, приборе или технологии заложены творческие мысли изобретателей.

Пример 5. У бакалавров по направлениям «Радиофизика» и «Радиотехника» автор статьи читает лекции по электронике. При изложении материала о принципе работы и устройстве полупроводниковых приборов, схем и систем, обращается внимание студентов на те изобретательские приемы, законы развития техники, и ресурсы, используя которые были сделаны изобретения. По данной теме собрана картотека «ТРИЗ и электроника» [4], которая выложена на сайте РА ТРИЗ в разделе «Статьи». Вместе с активными студентами была собрана и вторая картотека: «ТРИЗ и компьютерные технологии» [5].

Пример 6. В магистратуре «Радиофизика» в дисциплине «История и методология науки» необходимо у студентов сформировать общепрофессиональную компетенцию ОК-3: готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала. Для преподавания данной дисциплины идеально подходит такой раздел ТРИЗ, как жизненная стратегия творческой личности, поскольку "история науки" – это история жизни ученых (создающих научные теории) и изобретателей (создающих научные приборы), а уровень изобретений определяет уровень развития цивилизации.

Пример 7. В магистратуре «Радиофизика» имеется дисциплина «Воздействие излучений различной природы на экосистемы и организмы». В одном из тем данной дисциплины изучается электромагнитный фон (смог), как источник опасности для человека и окружающей среды. В данный раздел добавлен материал из ТРИЗ по законам развития технических систем, которые вносят максимальный вклад в усиление техногенного электромагнитного фона (тенденция перехода от вещественной формы взаимодействия к полевой: к электрическим и магнитным полям; закон перехода с макро- на микроуровень: замена вещественной части технической системы на полевою – беспроводные технологии; закон вытеснение человека из технических систем: компьютеры, автоматизированные системы управления и другая электроника нередко «фонит» на разных частотах).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Различные элементы ТРИЗ используются в преподавании физики и электроники.
2. Каждый учебный год 200 студентов 1 курса (7 учебных групп) узнают о ТРИЗ и имеют о ней общее представление. (Вначале только 5-7 любознательных студентов могут правильно ответить на вопрос «Знаете ли Вы о ТРИЗ?»)
3. Бакалавры радиофизики и «наноэлектроники» изучают ТРИЗ более углубленно.
4. Наиболее активные студенты участвовали в творческих конкурсах РА ТРИЗ и МАТРИЗ и занимали призовые места. Одна из исследовательских студенческих работ на редкую для ТРИЗ спортивную тему выложена на сайте РА ТРИЗ [6] в разделе «Архив конкурсов РА ТРИЗ». Другая студенческая конкурсная работа цитировалась в учебно-методическом комплексе по ТРИЗ-педагогике (Часть 5. Обратная связь) [7].
5. По ТРИЗ тематике защищено несколько курсовых и дипломных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Специальности и направления обучения. Физико-технический факультет КубГУ. – (Рус.). – URL: <https://infoneeds.kubsu.ru/infoneeds/guests/selectspeciality.jsp?fid=12> .
2. Жужа М.А. Молекулярная физика: тексты лекций / М. А. Жужа; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – Краснодар, 2011. – 111 с.
3. Среда Модульного Динамического Обучения КубГУ. – (Рус.). – URL: <http://moodle.kubsu.ru/course/index.php?categoryid=15> .
4. Жужа М.А. Картоотека: ТРИЗ и электроника / М.А. Жужа // Три поколения ТРИЗ: материалы конф., 16 окт. 2010 г. – СПб., 2010. – С. 54–59.
5. Жужа М.А. Картоотека: ТРИЗ и компьютерные технологии / М.А. Жужа, А.С. Лошкарёва, Д.В. Фролов // Три поколения ТРИЗ: материалы конф., 16 окт. 2010 г. – СПб., 2010. – С. 60–70.
6. Зейферт А.Д. ТРИЗ и боевые единоборства. – (Рус.). – URL: http://ratriz.ru/wp-content/uploads/2016/08/Zeyfert-A.D._TRIZ-i-boevyie-edinoborstva.pdf .
7. Обратная связь / Задачи из жизни, сказок и пословиц: как их решали участники конкурса «ТРИЗ-2010». – Сост.: А.В. Кислов, Е.Л. Пчёлкина. – СПб.: ИПК «Нива», 2010, 100 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1:

Содержание сборника **ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА** – Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – 180 с. – 300 руб. – ISBN 978-5-906887-45-0

triz-summit.ru Конференции ТРИЗ Саммита tds-2016/303272

- Посвящение сб. статей учеников Г.С. Альтшуллера 3
- Королев В.А.* Закон суров – он действует и в техническом творчестве 4
Если рассматривать ТРИЗ как научную теорию, то и классификационные признаки должны совпадать с принятыми в науке. Строгое следование этому требованию вынуждает переосмыслить основы ТРИЗ и выявить ошибки, которые мешали и мешают её развитию. Итог получается еретическим, но логичным.
- Альтшуллер Г.С.* цитата из повести «Третье тысячелетие» 64
«... Тебе предстоит ломать, то что я строил...»
- Аминов Р.Б.* Основная функция ТРИЗ 65
Рассматриваются описания разных модификаций АРИЗ «решать изобретательские задачи» как преобразования структуры для использования ресурсов. Составлена гипотеза о сути ТРИЗ.
- Михайлов В.А.* Химические эффекты и 40 приёмов Г.С. Альтшуллера 97
Расширен круг химических эффектов, рассмотренных Г.С. Альтшуллером (1979) и применяемых в патентах, до более 100 эффектов. Они позволяют разрешать ФП задач. Рассмотрены 3 примера решений.
- Лихолетов В.В., Шмаков Б.В.* Обеспечение закономерностей развития команд в рыночных условиях 121
Анализ подходов при построении работоспособных команд для развития разных систем и творческих коллективов на основе системного подхода.
- Соснин Э.А., Канер В.Ф., Пантюшина Е.Н.* Системный и предметный операторы для охраны результатов интеллектуальной деятельности 137
Описан опыт применений ТРИЗ для улучшения правовой охраны изобретений на основе операторов системного и предметного мышления. Приведены 5 примеров патентов.
- Королёв В.А.* «Противоположность» в физике и её роль в законах материалистической диалектики и ТРИЗ 153
Классическая ТРИЗ опирается на диалектический материализм и поэтому в его ключевых понятиях следует учитывать их физические основы. Пренебрежение этим тормозит развитие ТРИЗ и приводит к её искажениям.
- Михайлов В.А., Михайлов А.Л.* Решения задач радиотехники с помощью

элементов ТРИЗ	164
Методика генератор идей применена к поиску идей в пяти задачах радиотехники – как примеры креативности поиска.	
<i>Комарчева Л.Д.</i> Краткая творческая биография Г.С. Альтшуллера	173
Директор фонда Альтшуллера Г.С. описала творческую биографию автора ТРИЗ, основ ТРТС, ТРТЛ, изобретателя, писателя.	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2:

Пособия по применению ТРИЗ в Чувашском госуниверситете (ЧувГУ) и Национальной библиотеке Чувашской республики (НБ ЧР)

1. В научной библиотеке ЧувГУ собраны 35 книг Г. Альтшуллера, Б. Злотина, Г. Иванова и др. про ТРИЗ (1968-2004) в количестве 600 экз.
2. В НБ ЧР на стенде открытого доступа литературы про ТРИЗ выставлены 60 книг Г. Альтшуллера, Б. Злотина, Г. Иванова, А. Гин, Н. Шпаковского, В. Михайлова и др. про ТРИЗ (1973-2018) в количестве по 1 экз.
3. В изд-ве ЧувГУ (1976-2016) изданы 16 учебно-методических пособий и сборников творческих задач по ТРИЗ тиражами 100-300 экз. и имеются в НБ ЧувГУ от 10 до 100 экз., в том числе:
4. Амнуэль П., Михайлов В. Развитие творческого воображения – 1980, 52 с.
5. Использование физических и химических эффектов при совершенствовании химических систем/ В. Михайлов – 1985, 48 с.
6. Решение учебных задач по ТРИЗ/ В. Михайлов. – 1992, 92 с.
7. Решение изобретательских задач на ЭВМ/ В. Михайлов – 1995, 32 с.
8. Решения творческих экологических задач/ Р. Аминов, Э. Воронина, В. Михайлов и др. – 1999, 160 с.
9. Эвристика: сб. творческих задач/ В. Михайлов и др. – 2001, 90 с.
10. Эвристика-2: сб. задач для МО и ТРИЗ/ В. Михайлов и др. – 2002, 75 с.
11. Эвристика-3: сб. задач по химии и экологии/ В. Михайлов – 2007, 116 с.
12. Эвристика-4: сб. творческих задач/ В. Михайлов, Е. Андреев – 2012, 108 с.
13. Как решают изобретательские задачи/ В. Михайлов – ЦНТИ, 1992, 150 с.
14. Михайлов В.А., Андреев Е.Д., Гальетов В.П., Михайлов А.Л. Основы теории систем и решения творческих задач – 2012, 388 с.
15. Эвристика-5: сб. творческих задач/ В. Михайлов, А. Андреев – 2015, 134 с.
16. Михайлов В., Михайлов А. Способы решения творческих задач с элементами ТРИЗ – 2016, 180 с.
17. Михайлов В., Утёмов В. Научное творчество: методы конструирования новых идей на основе ТРИЗ – М.: Ленанд-УРСС, 2016, 2018. – 168 с.
18. Смешек Э., Михайлов В., Михайлов А. Креативная компетентность специалиста – Мауритиус: ЛАП Ламберт Академик публ. – 2018. 172 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

Содержание пособия **КРЕАТИВНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ СПЕЦИАЛИСТА** / Смешек Э., Михайлов В., Михайлов А. – Мауритиус: Ламберт Академик паблишинг, 2018. 172 с. 28 евро. ISBN: 978-613-7-42548-0

В пособии изложены аспекты развития креативной компетентности, описан опыт формирования знаний и умений использовать системный анализ и ТРИЗ в группах проектного обучения в вузе. Приведены около 300 примеров и творческих задач в разных жизненных ситуациях. Пособие будет полезно при выполнении дипломных проектов, магистерских диссертаций и научно-исследовательских работ студентами, преподавателями и специалистами в технике, химии и при охране окружающей среды.

Предисловие	7
ТРИЗ – ОСНОВА КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ	8
Креативная компетентность специалиста	8
Системное мышление специалиста	11
ГРУППОВОЕ ПРОЕКТНОЕ ТРИЗ-ОБУЧЕНИЕ	18
Кросс-функциональная команда проекта в ТУСУР	18
Оценка креативной компетентности участников проекта	21
Изобретательские приёмы развития креативности (77 примеров)	27
АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ	51
10 шагов поиска решений по алгоритму ТЭР-1	52
Примеры пошагового разрешения проблем (4 задачи)	61
Генератор идей творческих решений УПИ (НГИ)	72
Алгоритм решения инженерных проблем АРИП (1 задача)	76
ВИДЫ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ	88
Примеры задач из области технологии (12 примеров и 6 задач)	88
Примеры задач из информационной технологии (1 пример и 12 задач)	108
Примеры задач по экологии (охране окружающей среды, 20 задач)	111
Примеры задач из бизнеса (6 задач)	114
Примеры задач из человеческих отношений (10 задач)	115
ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ	118
Примеры задач из области технологии (79 примеров)	118
Разрешения противоречий в технике (56 примеров)	136
В области техники и технологии (26 примеров)	151
В области охраны окружающей среды (4 примера)	159
В области информационной технологии (7 примеров)	160
В области бизнеса (17 примеров)	162
В области отношений между людьми (12 примеров)	166
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	170
Литература (библиография 36 работ)	171

ЗАДАЧА РУДОСПУСК по АРИЗ-85В / Дмитриев С.А., Красноярск

Рудоспуск – вертикальная горная выработка сечением 2х2 м и высотой от 20 до 140 м. Рудоспуски служат для транспортировки горной массы с вышележащих добычных горизонтов на откаточный горизонт. Рудоспуски служат накопительными подземными бункерами для временного накопления горной массы и последующей погрузки в вагонетки электропоездов.

Десятки рудоспусков расположены в пределах шахтного поля, размерами 3-5 км. Транспортный диспетчер направляет порожние составы к рудоспускам с достаточным количеством накопленной массы. Но у транспортного диспетчера нет информации о количестве накопленной массы в рудоспусках, поэтому, управление транспортом фактически осуществляется «вслепую». Существующие уровнемеры различного типа (емкостные, контактные, электромеханические, радиолокационные, и др.) в силу особенностей рудоспусков не могут применяться. Интерес представляют сейсмоакустические уровнемеры, например, по а.с. 2008626. Согласно изобретению, датчик вибрации (сейсмоприемник), укрепляется на кровле откаточной выработки вблизи рудоспуска. Падающая горная масса при ударе о накопленную в рудоспуске массу возбуждает упругие волны в окружающем горном массиве. По мере наполнения рудоспуска, интенсивность сейсмоакустических шумов уменьшается. (см. график).

Однако, такой способ имеет недостаток – могут падать крупные камни, а может сыпаться мелкая фракция. Уровень наполнения один и тот же, а интенсивность шума существенно отличается. Как быть?

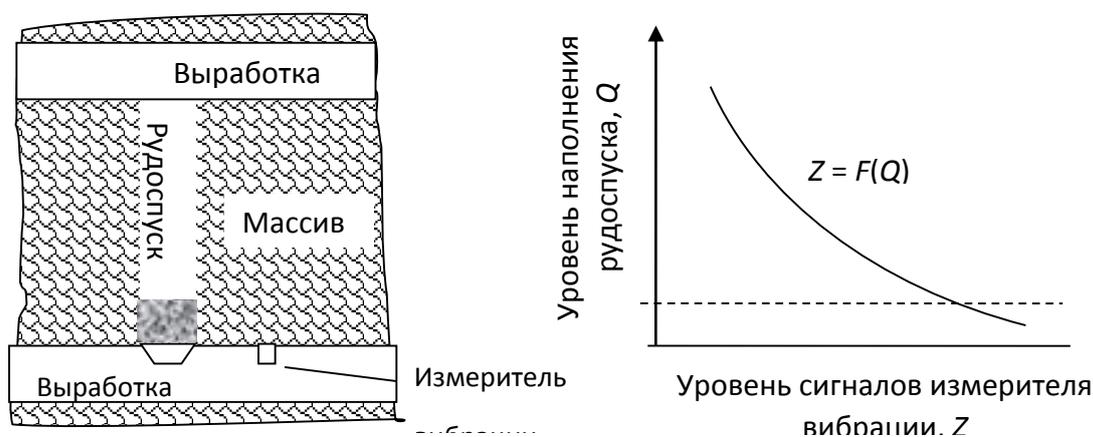


Рис. Способ измерения уровня наполнения рудоспуска по а. с. 2008626 (прототип)

1.1. **ТС** для транспортировки горной массы включает рудоспуск, горную массу в нем, скалу, падающие камни, измеритель вибрации.

ТП-1: если измеритель вибрации скалы реагирует на массу падающих камней (без отсечки), то можно измерять уровень накопленной массы во всем диапазоне высот (+), но результаты измерения неоднозначны и зависят от величины падающей массы (–). **ТП-2:** если измеритель вибрации скалы не реагирует на массу падающих камней (с отсечкой), то нельзя измерить уровень накопленной массы во всем диапазоне высот (–), но результаты измерения не будут зависеть от величины падающей массы (+).

Необходимо при минимальных изменениях в системе измерить уровень накопленной массы во всем диапазоне так, чтобы результаты измерения не зависели от величины падающей массы и при этом были однозначны.

1.2. Конфликтующая пара (КП):

- изделия – накопленная и падающая масса + результат измерения уровня;
- инструмент – измеритель (с отсечкой, без отсечки).

1.3. Графические схемы ТП-1 и ТП-2 – рис. 1.

1.4. ГПП – транспортировка горной массы.

Выбираем схему ТП-1.



Рис. 1. Графические схемы противоречий ТП-1 и ТП-2

1.5. Усиленное УТП: сверхчувствительный измеритель вибрации скалы измеряет любой уровень накопленной массы, но результаты измерения масс абсолютно неопределенные.

1.6. **КП:** накопленная масса, падающая масса + результат измерения – сверхчувствительный измеритель.

Сверхчувствительный измеритель вибрации скалы измеряет любой уровень накопленной массы, но результаты измерения масс абсолютно неопределенные.

X-элемент сохраняет способность сверхчувствительного измерителя вибрации скалы измерять любой уровень накопленной массы и устраняет неопределенность измерения.

1.7. Проверить возможность применения **системы стандартов-77** для решения модели задачи (1.6). Если задача не решена, перейти ко второй части АРИЗ. Если задача решена, можно перейти к седьмой части АРИЗ, хотя и в этом случае рекомендуется продолжить анализ со второй части.

Стандарт **4.1.3** (обнаружение последовательных изменений) подсказывает идею: получать информацию при переходе уровня через ряд порогов.

Стандарт **2.2.5** (структуризация поля) подсказывает идею: использовать пространственную чувствительность сейсмоприемника. Использовать пространственное распределение поля вибрации – «вытянутое» вдоль оси рудоспуска.

Стандарт **4.5.1** (переход к би- и полисистемам) подсказывает идею: использовать вместо одного канала несколько, например, «гирлянду» сейсмоприемников вдоль рудоспуска.

Стандарт **4.5.2** (переход к производным) подсказывает: использовать разностную схему выделения каналов сигналов датчиков. Продолжим решение задачи, хотя найденные идеи претендуют на подсказки для решение задачи.

2.1. **Оперативная зона (ОЗ)** – пространство измерителя уровня от контакта со скалой до отображения результатов измерения.

2.2. **Оперативное время (ОВ):**

$$ОВ = T1 + T2,$$

где T1 – время конфликта – период измерения уровня наполнения; T2 – время до конфликта – до измерения.

2.3. **Вещественно-полевые ресурсы системы (ВПР)** – табл. 1.

Таблица 1

ВПР системы

Место ресурса	Вещества	Поля
Внутрисистемные – в ОЗ.	Элементы схемы, датчик вибрации	Вибрация, электричество, свет, силы прижатия датчика к скале

Инструмент – измеритель		
Изделие – накопленная масса, падающая масса + результат измерения	Горная масса, шкала прибора	Вибрация, давление, тепло поглощения удара, удар, аэродинамические силы, упругость
Внешнесистемные. Среда	Вещество скалы, воздух	Вибрация
«Фоновые»	Скала	Гравитация
Надсистемные. Отходы	–	
«Копеечные»	Провода, электронные компоненты, оборудование	Электричество, механические силы

3.1. **Идеальный конечный результат (ИКР).** ИКР-1: икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, устраняет неоднозначность результатов измерения в ОВ в пределах ОЗ, сохраняя способность инструмента совершать измерение любого уровня накопленной массы.

3.2. **Усиленный ИКР-1:** элементы схемы, датчик вибрации, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, устраняет неоднозначность результатов измерения в ОВ в пределах ОЗ, сохраняя способность инструмента совершать измерение любого уровня накопленной массы.

3.3. **Физическое противоречие на макроуровне (МФП):** ОЗ в течение ОВ должна проводить ток и вибрацию, чтобы выполнять измерение любого уровня накопленной массы, и не должна проводить ток и вибрацию, чтобы устранить зависимость результатов измерения от величины падающей массы.

3.4. **ФП на микроуровне (мФП):** в ОЗ должны быть частицы вещества, проводящие ток и вибрацию, чтобы обеспечить проведение тока и вибрацию, и должны быть частицы, не проводящие ток и вибрацию, чтобы обеспечить непроходимость тока и вибрации.

3.5. **ИКР-2: ОЗ** – пространство измерителя уровня от контакта со скалой до отображения результатов измерения в течение ОВ – в период измерения уровня наполнения и до него сама обеспечивает проводимость и непроводимость тока и вибрации с помощью микрочастиц, проводящих и не проводящих вибрацию и ток.

3.6. Проверить возможность применения **системы стандартов-77** для решения физической задачи, сформулированной в виде ИКР-2.

Веполь измерительный неполный. Есть поле – вибрация, вещество – измеритель. По стандарту **4.2.1** невепольную систему достраивают до простого или двойного веполя введением второго вещества. С учетом стандарта **5.1.2** нужно разделить изделие-измеритель на части, взаимодействующие друг с другом.

4.1. Использование метода **моделирования «маленькими человечками»** (ММЧ). Рассмотрим модель МЧ прототипа (рис. 2) и новую модель МЧ (рис. 3).

Перестройка МЧ подсказывает идею расположить датчики вдоль рудоспуска и оценивать перемещение упавшей массы вдоль расположенных датчиков вибрации скалы.

4.2. **«Шаг назад от ИКР»**: Микрозадача: как уменьшить зависимость результатов измерения от силы удара?

Аналог – повышение точности измерений электронных приборов за счет уменьшения влияния помеховых воздействий: фильтрация сигналов, накопление сигналов, мостовые измерительные схемы, нелинейности. Идея: использовать многоканальную схему, при которой результат определяется по разности или по отношению сигналов нескольких разнесенных в пространстве каналов.

4.3. **Смесь ресурсных веществ**: элементы схемы, датчик вибрации, вещество скалы, воздух, провода, электронные компоненты, оборудование. Прием подсказывает идею разнесения датчиков в пространстве скалы.

4.4. **Смесь веществ с пустотой**: Элементы схемы, датчик вибрации, вещество скалы, воздух, провода, электронные компоненты, оборудование.

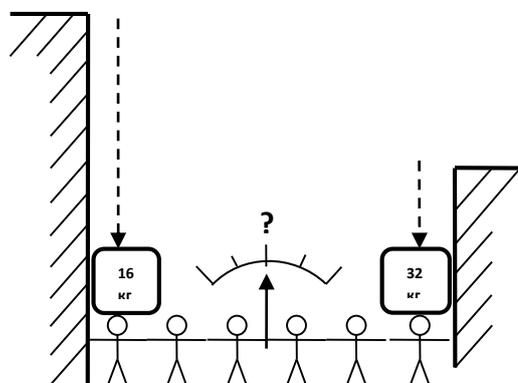


Рис. 2. МЧ реагируют на удар камня с любой высоты, но какой удар сильнее, определить трудно

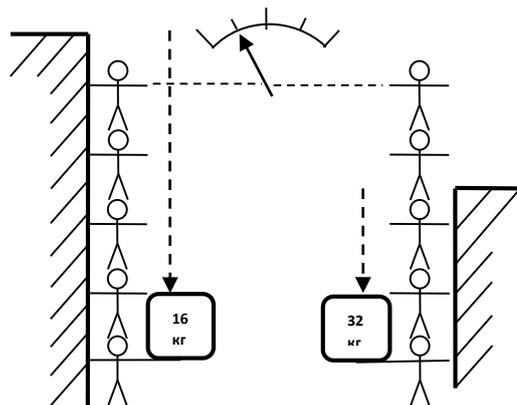


Рис. 3. МЧ реагируют не на величину упавшей массы, а на высоту пролета массы «маленьких человечков»

Прием подсказывает идею разнесения датчиков в пространстве скалы, сделать измеритель многоканальным.

4.5. Использование **производных от ресурсных веществ** подсказывает идею использования производной от электрического сигнала либо во времени, либо по направлениям (разности сигналов).

4.6. Определить, решается ли задача **введением электрополя**? Шаг подсказывает идею усиления взаимодействия электрических сигналов от разнесенных датчиков.

4.7. Решается ли задача **применением пары «поле + добавка»**? Шаг подсказывает идею использования резонансного взаимодействия вибрации горного массива характеристик усилительно-преобразовательного тракта (частотная фильтрация).

5.1. Задача решается с использованием **следующих стандартов**:

3.1.1 – переход к би- и полисистеме;

3.1.2 – развитие связей в полисистемах;

3.1.3 – увеличения различия между каналами.

5.2. Аналогов не выявлено.

5.3. Устранение ФП с помощью типовых преобразований.

Системный переход им для получения антисвойства $C + C = (-)C$.

Задача решена, изменение или замена задачи не требуется, шаг 6 (**Изменение или замена задачи**) можно пропустить, переходим к шагу 7.

7.2. **Проверка достигнутых результатов.**

А. Требования ИКР-1 выполняются. Элементы схемы, датчик вибрации устраняют неоднозначность результатов измерения в ОВ в пределах ОЗ, сохраняя способность измерять любой уровень накопленной массы.

Б. Физическое противоречие (ФП): решено, канал с большим сигналом блокирует каналы с меньшими уровнями сигнала (проводит сигнал и не проводит сигнал).

В. Наличие в ТС управляемого элемента. Решено, электронная схема хорошо управляется.

Г. Пригодность решения для многих циклов. Решено, найденное решение годится в реальных условиях для многоциклового режима.

7.3. Новизна. Получено авторское свидетельство 1278595 «Устройство измерения уровня кусковых материалов в вертикальном рудоспуске».

ПРАКТИКА ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ «НЕРАЗРЕШИМЫХ» ПРОБЛЕМ БИЗНЕСА

Подкатилин А.В., мастер ТРИЗ, эксперт-консультант по ТЭР
podkatilin@yandex.ru

Аннотация: Рассмотрены 4 примера решения трудноразрешимых проблем и задач с помощью инструментов творческого мышления: ТРИЗ и ТЭР.

Ключевые слова: ТРИЗ, ТЭР, траблшутинг, управление, бизнес

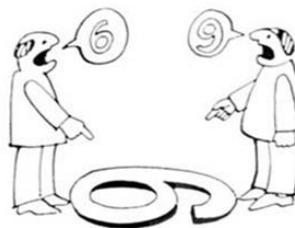
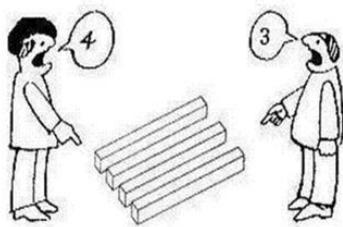
Малый и средний бизнес России сегодня остро нуждается в увеличении эффективности. Реальная возможность для этого есть, но информации о ней мало. Уточним термины и расширим информацию:

– «траблшутинг» - модный современный термин на рынке управленческого консультирования, обозначающий «Поиск решения «неразрешимой» управленческой проблемы на заказ»;

– ТРИЗ (Теория Решения Изобретательских Задач) – методология ускоренного поиска оригинальных изобретательских идей решения сложных и сверхсложных проблем. ТРИЗ – это, во-первых, набор операторов перехода системы из проблемного состояния в состояние со снятыми проблемами, а во-вторых, правил таких переходов;

– ТЭР (Технология эффективных решений) – технология реализации найденных идей решения сложных проблем. Упрощённо ТЭР – это «дорожная карта» плюс система критериев для объективной однозначной оценки идей решения любой проблемы плюс новые методы поддержки внедрения;

– «неразрешимая» проблема – термин, отражающий скептическую точку зрения руководителя на возможность самостоятельного нахождения решения управленческой проблемы в определённой ситуации за отведённое время.



Проблема решена, если конечный результат решения эффективен, прост, дешёв, надёжен, не создает новых проблем. Очевидно, что создавать «сложное неэффективное» – легко, а «простое эффективное» – трудно.

«Неразрешимые» управленческие проблемы часто возникают из-за отсутствия у руководителя методической подготовки в области приёмов постановки и решения управленческих проблем, влияния «инерции мышления», отсутствия готовых ресурсов и т.п.

Связка «ТРИЗ+ТЭР» нацелена на выявление причины проблемы и её устранение. И «полем битвы» с проблемой является именно та область деятельности руководителя, в которой находится эта причина проблемы. Т.е. если причина проблемы не управленческая, а инженерно-техническая, то и решение ищется инженерно-техническое. Если причина проблемы – организационная, то и решение ищется организационное.

Управленцы, не знакомые с ТРИЗ и ТЭР, не подозревают о высокой вероятности нахождения эффективного решения за ограниченное время. Подробно раскрыть суть этих подходов в короткой статье сложно [1 – 5]. Но можно показать несколько примеров (из нескольких сотен) внедрённых эффективных решений управленческих проблем, казавшихся «неразрешимыми».

Цели статьи:

- на нескольких примерах показать работу профессионала в решении сложных проблем,
- обратить внимание предпринимателей на то, что в современных условиях ему жизненно необходимы хотя бы «азы» методологии постановки и поиска решения сложных проблем;
- обнадёжить руководителя любого уровня, что он всегда может заказать решение сложной задачи. И вероятность нахождения такого решения будет резко повышена.

ПРИМЕРЫ ИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ПРАКТИКИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ С ПОМОЩЬЮ «ТРИЗ+ТЭР»

1. Производственный травматизм

Предприятие по выращиванию полезных бактерий, широко применяемых в очистке сточных вод, поглощению вредных газов и т.д., по мере расширения производства столкнулось со проблемой высокого производственного травматизма. Результатом роста травматизма стала постоянная нехватка работающего персонала и снижение прибыли. После двухлетних безуспешных попыток решить эту проблему своими силами – предприниматель, ученый-биолог, обратился за помощью ко мне, как к профессиональному решателю (к «траблшутеру»).

СУТЬ ПРОБЛЕМЫ: БАКТЕРИИ ВЫРАЩИВАЮТ В ОТКРЫТЫХ ТРЕХЛИТРО-ВЫХ ПРОЗРАЧНЫХ СТЕКЛЯННЫХ БАНКАХ. ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ БАКТЕРИЯМ НУЖНЫ СВЕТ, ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА И ОПРЕДЕЛЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА. ДЛЯ ЭТОГО БАНКИ ПОМЕЩАЮТ В СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕРМОШКАФЫ.

Температура и питание в процессе развития бактерий должны изменяться по определенному графику. Поэтому банки из одного термошкафа необходимо постоянно переносить в другие термошкафы с различными нужными параметрами.

В термошкафах тяжелые и хрупкие стеклянные банки покрываются слизью, становятся скользкими. При переносе банок из одного шкафа в другой они часто выскользывают из рук, падают на пол и разбиваются.

Главная беда при этом – не столько потеря выращиваемых бактерий, сколько травмы людей от острых стеклянных осколков (глубокие порезы ног и рук работников).



Травмированные работницы уходили на «больничный». В результате производственная нагрузка на оставшихся работниц возрастала. Они начинали быстрее уставать, ошибаться, чаще ронять банки, чаще травмироваться и тоже уходить на лечение. Иногда из-за травм не выходило на работу одновременно до 30-40% списочного состава работниц. Процесс выращивания бактерий останавливать нельзя. Приходилось срочно нанимать временных работниц или аврально мобилизовывать на переноску банок охрану, бухгалтерию, родственников. Иногда даже самому предпринимателю приходилось участвовать в переноске банок. Спасая падающую прибыль, предприниматель принимал всевозможные защитные меры:

1. Всех работниц одели в «непробиваемые» осколками стекла плотные брезентовые костюмы; в такие же прочные рукавицы и обувь.

Травматизм после этого снизился. Но неудобство работать в грубой, жёсткой, негнущейся спецодежде привело к резкому увеличению количества разбитых банок. Выход готовой продукции уменьшился почти вдвое.

2. Работницам выдали приспособления для безопасной переноски стеклянных банок:

- корзинки с амортизирующими стенками;
- ухваты для вытаскивания банок из шкафов;
- самозахватывающие ручки для удержания банок и т.д.

Но все эти приспособления мешали прохождению света внутрь банки, находящейся в шкафу. Поэтому их нужно было снимать.

А при снятии приспособлений и переключивании банок из шкафа в корзину и т.п. банки по-прежнему выскальзывали из рук и разбивались.

3. Пробовали посыпать песком скользкий кафельный пол цеха, как обычно это делают в гололед. Случаи падения работниц от подскользывания прекратились.

Но необходимые чистота и стерильность в цехе были при этом нарушены пылью и грязью. Пришлось отказаться от такой «рационализации». Тем более, что банки по-прежнему продолжали выскальзывать из рук и падать на пол.

4. Для ускорения заживления ран травмированных работниц предприятие закупало специальные дорогие импортные медицинские препараты. Поскольку у травмированных работниц, при возвращении на работу, часто возникал непреодолимый страх («фобия») перед предстоящей переноской стеклянных банок – для лечения приглашали психотерапевтов и гипнотизеров.

5. Периодически проводили специальные лекции, учения, тренинги по безопасной переноске стеклянных банок.

6. Пробовали заменить хрупкие стеклянные банки на прочные, легкие, прозрачные пластиковые трехлитровые бутылки. Такие пустые бутылки, используемые обычно для хранения и продажи питьевой воды, горами лежат на свалках. Они совершенно не боятся ударов от падения, отлично пропускают свет, дешевы, доступны, удобны для переноски.

Но оказалось, что по «биологической» причине бактерии «не желают» размножаться на пластике, из которого бутылки изготовлены.

Пришлось отказаться от такой заманчивой идеи.

7. Пробовали заменить банки оцинкованными бидонами и эмалированными ведрами. Выяснилось, что бактерии «согласны» размножатся на эмали внутри ведра или оцинкованной поверхности бидона. Но при одном важном условии: им нужен свет! А стенки ведра и бидона - непрозрачны! Поэтому от ведер и бидонов отказались.

8. Пытались заменить хрупкие стеклянные банки на банки из «небьющегося» стекла. Но таких банок нигде не выпускают.

Рассматривали варианты перемещения банок механическим путем с помощью ленточных транспортеров, подвесных дорог и т.п. От этих механизмов отказались из-за высокой стоимости реализации проекта.

В итоге проблему травматизма работниц за два года работы предприятия по принятой технологии решить эффективно не удалось. Проблема попала в разряд «хронически неразрешимой».

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ: требования к важным характеристикам банок, необходимых для полезной операции «Выращивание бактерий», следующие:

1. Банки должны быть **СТЕКЛЯННЫМИ**, т.к. бактерии размножаются на стекле, а в прозрачных пластиковых бутылках – не хотят.
2. Банки должны быть **ПРОЗРАЧНЫМИ**, т.к. для размножения бактерий к ним должен проходить свет снаружи банки.
3. Банки должны быть **ОТКРЫТЫЕ** сверху, т.к. бактериям нужна постоянная подача питательной среды.

Причина высокого травматизма – острые осколки от разбивающихся банок. «Вредные» характеристики банок, вызывающие падение и разбивание банок:

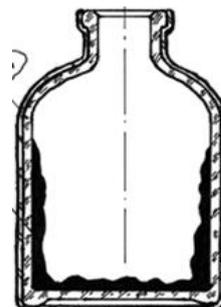
1. Банки **ТЯЖЕЛЫЕ**, неудобные для переноски;
2. Банки **СКОЛЬЗКИЕ** (колонии бактерий, выделяющие слизь, размножается частично и снаружи банки);
3. Банки **ХРУПКИЕ**, при ударе разлетаются на острые осколки.

Анализ проблемы инструментами ТРИЗ дал наиболее приемлемую **ИДЕЮ** решения проблемы для данной конкретной ситуации:

«НУЖНО К ПОВЕРХНОСТИ ХРУПКОГО, ПРОЗРАЧНОГО СТЕКЛА БАНКИ ПРОЧНО ПРИСОЕДИНИТЬ КАКОЙ-ТО ЭЛАСТИЧНЫЙ, НЕ ХРУПКИЙ, ЛЁГКИЙ, ПРОЧНЫЙ, НЕ СКОЛЬЗКИЙ, ПРОЗРАЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ».

Но предпринимателю, в конечном итоге, нужна не эта «голая идея», а эффективно внедренный конечный результат.

Для внедрения идеи нужно искать ресурсы. Например:



1. Обмотать стеклянную банку снаружи прозрачной полиэтиленовой пленкой (если такую пленку можно раздобыть).
2. Нанести снаружи на банку толстый слой прозрачного вспененного пластика (если найдется доступная технология).

Банка теперь будет «травмобезопасной» и «нескользящей», т.к. бактерии на пластике не размножаются и слизи снаружи не будет.

Если такая «модернизированная» банка при падении и разобьется, то осколки будут удерживаться от разлетания приклеенным снаружи пластиком. Примерно так устроено травмобезопасное лобовое стекло «триплекс» в кабине автомобиля: между стеклянными пластинами клеена прозрачная прочная пленка из пластика, удерживающая от разлета осколки стекла при ударе.

Проблема травматизма в принципе – вроде бы решена... Но с точки зрения ТЭР найденное решение – плохое, неэффективное для предприятия!

Во-первых, банка по-прежнему осталась тяжелой и неудобной для переноски. Падения банок продолжатся. После падения на пол банка будет уже непригодной для эксплуатации из-за трещин в стекле.

Во-вторых, банка дорогая. Нанесение слоя пластика снаружи банки требует сложной технологии, дорогих материалов, дополнительных затрат.

Причины неэффективности решений – неправильный подбор ресурсов: дорогие стеклянные банки, дефицитный пластик, сложные технологии и т.д.

Поиск более доступных и дешевых ресурсов? На свалках лежат тысячи пустых трехлитровых бутылей из-под питьевой воды. Они прозрачны, легки, не разбиваются, удобны для переноски, бесплатны, прочны. Это - доступный и практически бесплатный ресурс! Но, к сожалению, известно: для выращивания бактерий такие бутылки не годятся; бактерии живут - только на стекле!

Принцип «Альтернативной би-системы» ТРИЗ подсказывает: «Нужно пластиковую бутылку покрыть ИЗНУТРИ тонким сплошным слоем стекла».



Возникла новая проблема. Как ввести, равномерно распределить, прочно прикрепить тонкий слой стекла к внутренней поверхности пластиковой бутылки? С помощью инструментов ТРИЗ были найдены три варианта решения этой проблемы:

- 1) Ввести в бутылку мешочек из прозрачной стеклоткани, намазанный прозрачным клеем, и раздуть его сжатым воздухом (это принцип «гибких плёнок»). Но где взять гибкую, прозрачную и герметичную стеклоткань? Решение пришлось забраковать.
- 2) Расплавленное стекло вливать во вращающуюся пластиковую бутылку, охлаждаемую снаружи водой, чтобы пластик не расплавился. Но нет гарантии того, что горячее расплавленное стекло надёжно прилипнет к пластику под действием центробежной силы? Предложение забраковали.
- 3) Промытую бутылку заполнить «ЖИДКИМ СТЕКЛОМ» («силикатным клеем»), и сразу же вылить клей обратно из бутылки. Небольшое количество силикатного клея тонким прозрачным слоем прилипнет к внутренней поверхности бутылки и там застынет, превратившись после высыхания в стекло. Эта тонкая пленка из застывшего «жидкого стекла» будет изолировать развивающиеся бактерии от контакта с «вредным для них» пластиком бутылки.

Би-система: ПЛАСТИК + СТЕКЛО: внутри пластиковой бутылки - тонкий слой застывшего «жидкого стекла» (силикатного клея)



Опытная проверка показала, что бактерии хорошо размножаются в бутылки на тонком застывшем слое «жидкого стекла». Решение приняли к внедрению. Все стеклянные банки заменены пластиковыми бутылками, «остеклованными» внутри.

Итак, решение «неразрешимой» двухлетней управленческой проблемы «высокого травматизма», свелось ... к покупке банки «жидкого стекла» (силикатного клея), продающегося в строительных магазинах, и замене всех «травмоопасных» стеклянных банок на «остеклованные» небьющиеся, дешевые, легкие, прозрачные, удобные для переноски пластиковые бутылки.

В результате:

1. Травматизм от осколков стекла полностью прекратился.
2. Малый вес и удобство для переноски нескольких, «остеклованных» пластиковых бутылок позволил сократить обслуживающий персонал.
3. Прекратились потери выращенных бактерий из-за разбитых банок.
4. Себестоимость продукции снизилась.
5. Как следствие: прибыль значительно выросла.

ИТОГ: «Неразрешимая» управленческая проблема устранена просто, но нестандартно: споласкиванием пластиковой бутылки силикатным клеем.

Отмечу: для перевода решения управленческой проблемы в инженерно-техническую задачу нужно инженерное образование и эрудиция в области физики и общей инженерии. С инженерными проблемами к траблшутеру, имеющему экономическое или менеджерское базовое образование, предпринимателю советую обращаться только в том случае, если в команде траблшутера или на аутсорсинге имеется решатель-инженер, профессионально владеющий ТРИЗ и ТЭР.

2. Низкая производительность

Предприниматель, кандидат химических наук, обратился за помощью. Он разработал проект, бизнес-план, взял кредит в банке под залог своей квартиры, закупил оборудование, арендовал помещение, нанял работников... Но все его попытки реализовать проект оказались неудачными, неэффективными. Кредитные деньги закончились. Банк потребовал квартиру...

По бизнес-плану планировалось изготовление и продажа малогабаритных пластиковых газовых баллонов высокого давления (150 атм), широко используемых в аквалангах, переносных газовых плитах, легковых автомобилях, работающих на газе, спецоборудовании горноспасателей, бойцов МЧС, медицины и т.д. Преимущества пластиковых баллонов перед металлическими очевидны: малый вес, низкая себестоимость, взрывобезопасность, ударобезопасность, эстетичность, высокий рыночный спрос.

ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ:

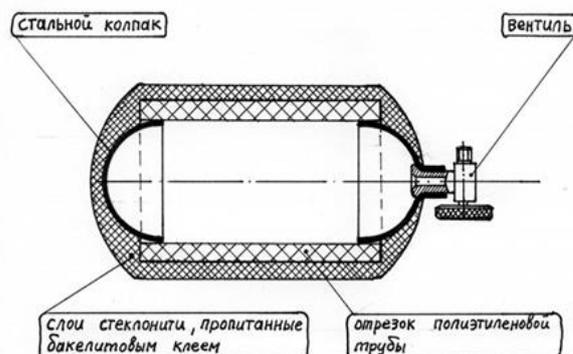
НЕОЖИДАННО ДЛЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ, ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПРОЕКТА ВОЗНИКЛИ «НЕРАЗРЕШИМЫЕ» ПРОБЛЕМЫ:

1. Производительность предприятия оказалась почти в десять раз ниже намеченной бизнес-планом. Вместо ожидаемых 20-30 баллонов в смену, обеспечивающих рентабельность, получалось всего 3 – 4 баллона.
2. Себестоимость баллонов оказалась на два порядка выше расчетной, из-за непредвиденного перерасхода сырья и материалов.

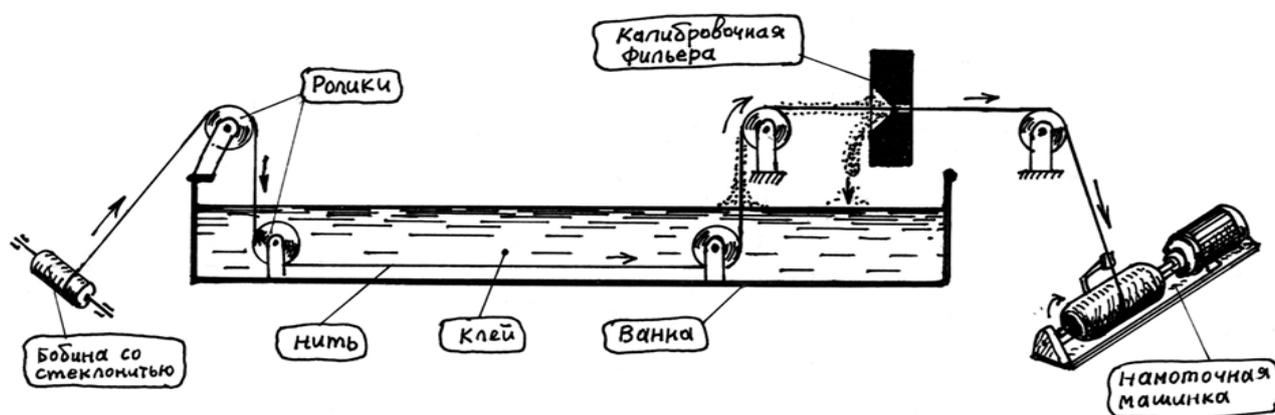
3. Технология оказалась вредной для здоровья работников.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БАЛЛОНОВ

В торцы отрезка толстостенной полиэтиленовой трубы вставляют два стальных колпака. Один из них – с вентиляем. На эту конструкцию по определённой программе многими слоями и

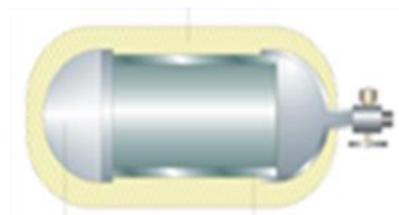


под разными углами, наматывается стеклонить, пропитанная свежим жидким двухкомпонентным клеем. После затвердевания клея баллон испытывается контрольным давлением, окрашивается, маркируется и идет на склад готовой продукции. Стеклонить, представляющая скрученный жгут из десятков тончайших стеклянных нитей, сматывается с бобины и движется через направляющие ролики в ванну длиной 10 метров, наполненную двухкомпонентным клеем.



Двигаясь в ванной, стеклонить должна полностью пропитаться клеем, т.е. поверхность каждой отдельной тончайшей стеклянной нити жгута должна покрыться сплошным слоем клея. Наружные излишки прилипшего к стеклонити клея снимаются калибровочной фильерой (победитовым диском с отверстием) и попадают обратно в ванну. Пропитанная клеем и «откалиброванная» стеклонить поступает на намоточную машинку.

Намоточная машинка вращает заготовку: полиэтиленовый отрезок трубы с вставленными стальными колпаками. Стеклонить, пропитанная клеем, наматывается на заготовку во много слоев, под изменяющимися углами.



Намоткой управляет прибор, перемещающийся по определенной программе. В результате получается подобие «кокона шелкопряда» в виде баллона. Через несколько часов, после «схватывания» двухкомпонентного клея на стеклонити, баллон готов к контрольному испытанию.

Для снижения себестоимости продукции, предприниматель закупил самое дешевое исходное сырье. Например, полиэтиленовые толстостенные трубы выбрали со свалки отходов. Крупная партия бобин со стеклонитью обошлись предпринимателю совсем недорого, т.к. была изготовителем забракована – стеклонить в бобинах имела разрывы.

Бочки с жидкими компонентами клея, наполнителем и отвердителем, были куплены на распродаже, и не имели надежных сертификатов.

Основная часть денег из банковского кредита потрачена на покупку дорогого импортного намоточного станка, аренду производственного помещения, изготовление большой серии роликов, фильер, ванн и т.п.

ПРОПИТКА СТЕКЛОНИТИ КЛЕЕМ

При изготовлении первого баллона обнаружилось, что при расчётной скорости движения стеклонити, обеспечивающей проектное изготовление 20-30 баллонов в смену, клей не успевает полностью пропитать стеклонить! - А это - абсолютно недопустимо!

Для нормальной пропитки стеклонити в ванне длиной 10 метров, скорость протяжки стеклонити пришлось снизить в 10 раз... Производительность упала до «нерентабельных» для предприятия 3-4 баллонов в смену. Чтобы не снижать проектную производительность, предприниматель попытался увеличить длину ванны в 10 раз, т.е. до 100 м, поставив рядом параллельно десять ванн и пустив стеклонить по зигзагу. Но расход клея возрос в 10 раз!

Двухкомпонентный клей по расчету «схватывается» через 4-5 часов. По проекту, ванну вместе с застывшим в ней клеем и роликами планировалось через

каждые 5 часов выбрасывать, заменять на новую, со свежим клеем и новыми роликами. Но оказалось, что дешевый «некондиционный» жидкий клей уже в течение первого часа начинал густеть, становился вязким, начинал забивать своими сгустками отверстие фильеры. Стеклонить в фильере начинала застревать, сильно натягиваться и обрываться!

Забившуюся фильеру приходилось заменять на новую. Чтобы быстро устранить обрыв стеклонити, работники были вынуждены работать голыми руками, в контакте с токсичным клеем. Ролики, фильеры и ванны с затвердевшим клеем приходилось горами выбрасывать на свалку.

Уже имеющиеся разрывы стеклонити в самой бобине ещё более усложняли обслуживание намотки баллона. Даже изготовление 3-4 баллонов в смену требовало много усилий. Предприниматель для ускорения пропитки стеклонити клеем пытался применить:

1. Вакуумную пропитку (применяется обычно для пропитки смазкой стальных тросов). Но из-за быстрого схватывания клея схема вакуумной пропитки оказалась сложной и неработоспособной.

2. Вибрацию стеклонити. Известно, что вибрация, т.е. частые колебания - облегчают проникновение жидкости в узкие щели. Но ускорение пропитки стеклонити клеем оказалось недостаточным.

3. Подогрев клея до температуры 100 градусов. Клей при этом становится жидкотекучем, легко проникает в щели между тонкими волосками стеклонити.

Но оказалось, что нагрев клея вызывает и его быстрое затвердевание уже через 15-20 минут (вместо 4-5 часов). Идею подогрева клея отбросили.

4. Была идея использовать гидростатическое давление. Внизу вертикальной трубы давление жидкости повышенное, и пропитка теоретически должна проходить лучше. Но с учетом сложности проблем уплотнений и схватывания клея, такая схема даже не испытывалась. Все эти многие неудачные попытки решить проблему быстрой и безопасной пропитки клеем стеклонити привели предпринимателя к выводу, что проблема повышения производительности - «неразрешима».

«НЕРАЗРЕШИМАЯ» ПРОБЛЕМА: ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬ, НЕ ЗНАЯ ТРИЗ, ДОПУСТИЛ ТИПИЧНУЮ ОШИБКУ: ОН ПЫТАЛСЯ САМООТВЕРЖЕННО РЕШАТЬ ТУ ПРОБЛЕМУ, КОТОРАЯ НА ВИДУ. А ТРИЗ РЕКОМЕНДУЕТ УСТРАНИТЬ «ПЕРВОНАЧАЛЬНУЮ ГЛУБИННУЮ ПРИЧИНУ», ПОРОДИВШУЮ ПРОБЛЕМУ. ДЛЯ ВЫЯСНЕНИЯ «ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХ» ПРИЧИН ПРОБЛЕМЫ, В ТРИЗ СУЩЕСТВУЮТ СПЕЦИАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ И ПРИЕМЫ.

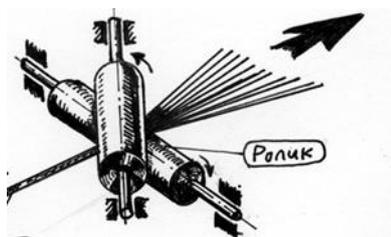
ЗАДАДИМ СЕБЕ ВОПРОС: «КАКОВЫ МОГУТ БЫТЬ «ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ» ПРИЧИНЫ ТОГО, ЧТО КЛЕЙ ПЛОХО ПРОПИТЫВАЕТ СТЕКЛОНИТЬ?»

1. Тонкие нити стекложгута слишком плотно прижаты друг к другу.
2. Клей слишком густой.
3. Поверхность нити плохо смачивается клеем.
4. И т.д. и т.п.

Рассмотрим первую «первопричину»: плотное прижатие нитей друг к другу». А как можно устранить плотное сжатие нитей?

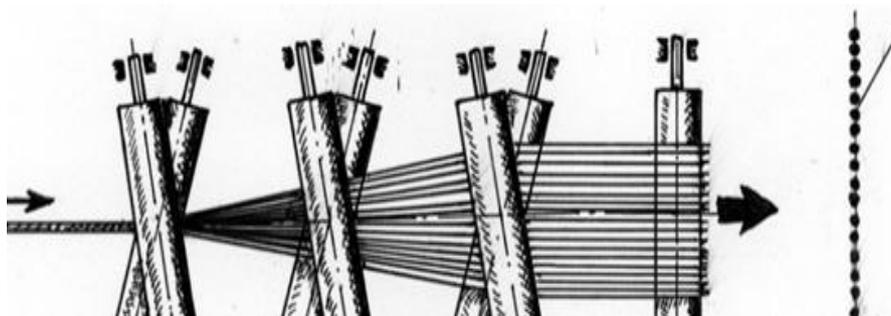
Нужно какой-то силой раскрутить жгут или отодвинуть нити друг от друга!

Для этого есть разные способы и эффекты. Можно подать одноименный электрический заряд на нити. Нити сами отойдут друг от друга, ведь одноименные заряды - отталкиваются. Но здесь вводить электростатику – это сложно!



Более простой вариант: раскрутить и расплющить жгут роликами. Два ролика, прижатые под углом друг к другу, сжимают движущуюся между ними стеклонить, раскручивая жгут и одновременно разводя волоски в разные стороны в одной плоскости. Такой «растрёпанный» жгут стеклонитей можно легко и быстро пропитать даже густым клеем! Но при раскручивании жгута тонкие стеклянные нити могут ломаться. Стеклянные нити в жгуте довольно хрупкие; их нельзя изгибать на угол более 3 градусов!

В ТРИЗ есть инструмент: «Бисистемный / полисистемный подход». Он подсказал, что нужно последовательно увеличить количество роликовых пар, каждая из которых изгибает нить на угол 3 градуса. А в итоге получается изгиб на любой нужный угол. Проблема «плотного сжатия нитей» - исчезла.

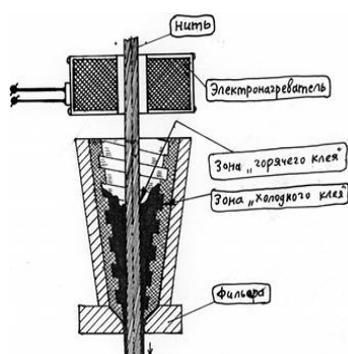


Рассмотрим вторую первопричину: клей слишком густой.

Вспомним: первые пол-

часа после изготовления клея смешиванием наполнителя и отвердителя, клей всегда жидкий. Это - «временной ресурс». Значит, пропитку стеклонити клеем нужно вести немедленно после приготовления клея с помощью, например,

непрерывно действующего дозатора.



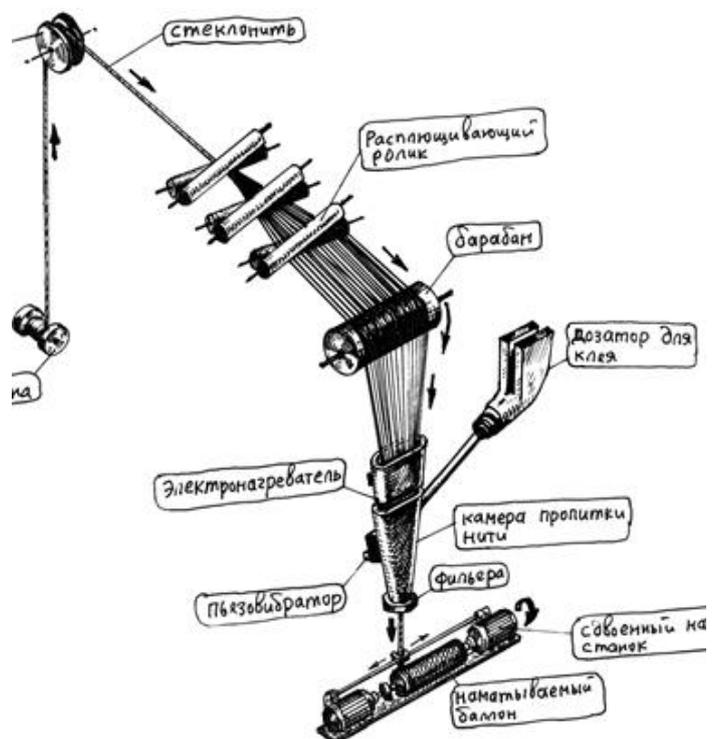
Для лучшего смешивания компонентов клея, их нужно заливать в вертикальную коническую трубу с внутренней винтовой нарезкой. Стеклонить, движущаяся по оси трубы сверху вниз, будет активировать перемешивание вращающихся по нарезке компонентов клея.

Известно: клей при нагревании до 100 градусов становится предельно жидкотекучим, но зато быстро схватывается, затвердевает. Применив принцип «Наоборот» и инструмент «Физическое противоречие» находим решение: нужно нагревать не сам клей, а входящую в него стеклонить.

Предварительно нагретые, «раздвинутые» тонкие нити жгута будут разжижать клей вокруг нити, облегчая смачивание. Заставив клей вибрировать (например – пьезовибратором), можно еще более ускорить пропитку.

Если расплюснутую валками стеклонить пропустить через горячий жидкий вибрирующий клей, то пропитка каждого отдельного волоска стеклонити будет происходить практически мгновенно.

Значит, скорость движения стеклонити можно повысить! Выяснилось: намоточный станок способен развивать максимальную скорость подачи нити, обеспечивающую намотку 100 баллонов в смену. В ре-



альности, из-за потерь времени на текущие переналадки, фактический выход продукции оказался несколько ниже: около 80 баллонов в смену. Это в 20 раз выше производительности 3-4 баллона в смену!

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Производительность предприятия в результате применения ТРИЗ увеличилась более чем в 20 раз по сравнению с первоначальной.

Расход клея уменьшился. Если раньше 90-95% застывшего в ваннах клея выбрасывалось на свалку вместе с испорченными ванными, роликами и фильерами, то теперь весь клей расходовался только на полезную пропитку стеклонити. Жёсткие требования к клею по «срокам застывания» - отпали. Это дало возможность закупать более дешёвые «некондиционные» клеи.

Текущие затраты на постоянное изготовление роликов, ванн, фильер исчезли. Отпала необходимость в частой замене этих узлов и деталей, что позволило сократить количество обслуживающего персонала.

Обслуживание процесса намотки баллонов свелось к несложной операции: установке заготовки в намоточный станок и последующее снятие готового баллона. Себестоимость баллонов снизилась.

Но осталась проблема уже имеющихся разрывов стеклонити в бобине. «Бракованные» бобины, имеющие разрывы стеклонити в намотке, выгодны предприятию: они покупаются по низкой цене «брака». Но использование дешёвых «бракованных» бобин приводит к неплановой остановке процесса намотки баллона. Приходится вручную восстанавливать целостность нити при остановленном намоточном станке.

Приёмы ТРИЗ подсказали: разделить процесс в пространстве и времени. Заранее перемотать стеклонить со всех бракованных бобин на пустые катушки, без спешки устраняя разрывы вручную.

Предпринимателю посоветовали купить готовые устройства для автоматического восстановления целостности нити, давно применяющиеся в текстильной промышленности.

Для сокращения времени на установку заготовки и снятие готового баллона, предпринимателю рекомендовано установить, по возможности, второй намоточный станок - рядом с первым.

ИТОГ: Производительность увеличена в ... 20 раз!

3. «Дорогая страховка»

Предприниматель обратился ко мне:

-Мы занимаемся монтажом и эксплуатацией кулеров (пурифайеров) и 100/150-метровых шлангов к ним. Если происходит протечка, то «попасть» можно на такие суммы (например, зальёт медицинское оборудование), что бизнес придётся просто похоронить, так как сумму ущерба нам не выплатить. Протечки обычно происходят в нерабочее время. Используемые стандартные «аквастопы» и «отслеживатели утечки» не всегда срабатывают, очень дорогие, требуют дежурного электропитания, не обеспечивают при протечке надёжного контакта с водой, особенно – при разрыве шланга;



сложны в монтаже и ненадежны в эксплуатации. Выход - в страховке от возможных протечек. Но страховка очень дорогая. Страховые взносы огромные. Как снизить размер страховых взносов? Спасите!»

АНАЛИЗ «ПЕРВОПРИЧИН» ПРОБЛЕМЫ: Предприниматель совершил типичную ошибку - он пытался известным ему способом бороться со следствием (в данном примере с протечкой), а не с её причиной. Т.е. пытался решать ту проблему, которая на виду. Почему большие страховые взносы за возможные протечки – это борьба со следствием, а не с причиной проблемы! Первопричина проблемы – это нарушение целостности либо агрегатов, удерживающих воду в различных узлах самого кулера (пурифайера), либо подводящих воду к кулеру гибких шлангов. Но кулеры и шланги – это готовые покупные изделия. Повлиять на качество их изготовления предприниматель не может. Поэтому предотвратить «неожиданную аварию, повлекшую вытекание воды» предпринимателю очень сложно.

Вместе с тем, предприниматель несёт полную материальную ответственность за последствия от протечек воды на нижние этажи. Предотвратить протечку не трудно: достаточно перекрыть доступ воды к месту аварии. Трудно оперативно обнаружить начало протечки. Остальное – «дело техники».

Для борьбы с протечками существуют различные «Аквастопы», «Отслеживатели утечки» и др. «Аквастоп» - это поворотный кран с электрическим приводом, врезаемый в водопроводную магистраль. На пол кладутся плоские электрические датчики. Уровень воды при затоплении поднимается и замыкает контакты датчиков. Датчик подает команду на управляющий блок. Блок включает привод поворотного крана. Кран поворачивается и перекрывает воду. Затопление прекращается. «Аквастопы» предназначены для установки на кухнях, в ванных комнатах, в жилых помещениях, для защиты от протечек системы водоснабжения или системы отопления. Для предотвращения протечек в кулерах и шлангах они не годятся по следующим причинам:

«Аквастоп» обычно «привязан» к трубе водопровода. А кулеры часто устанавливают в коридорах, больших залах и т.д. вдали от магистрального водопровода. Либо надо тянуть длинные провода от датчика к «Аквастопу», либо поставить радиодатчик (и тогда нужно непрерывно следить за состоянием батареек электропитания радиодатчика).

Для защиты шланга от протечек нужно укладывать датчики через каждые 3-5 метров (на длине 150 метров). В комплекте «Аквастопа» – 2-3 датчика. Получается, что нужно приобрести 16 комплектов «Аквастопа». Такой вариант защиты удваивает себестоимость монтажа кулера.

Иногда точка врезки в магистраль находится на нижнем этаже (например, на 1-м этаже), а кулер устанавливают на верхнем (например, на 2-м этаже). А гибкие шланги приходится монтировать по лестничным маршам. Поскольку на лестничном марше вода стекает в пролёт, то датчики не срабатывают...

Вывод с точки зрения предпринимателя: стандартная защита от протечек для кулеров и шлангов не годится: ненадежная, дорогая, сложная. Проблема защиты от протечек кулеров и шлангов - «неразрешима».

Спасение от последствий протечек – только дорогостоящее страхование.

МЕТОД «РОКИРОВКИ»: СТРАХОВАНИЕ НЕ ПОНАДОБИТСЯ ЛИШЬ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ КУЛЕР И ШЛАНГ БУДУТ ГАРАНТИРОВАННО ЗАЩИЩЕНЫ ОТ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОТЕЧЕК. ЗАЩИТА ДОЛЖНА БЫТЬ НАДЁЖНОЙ, ПРОСТОЙ, ДЕШЁВОЙ, ДОСТУПНОЙ, ЛЕГКО ВНЕДРЯЕМОЙ.

Идея метода «рокировки» заключается в следующем. Если глубинная причина управленческой проблемы чисто инженерно-техническая, то и решать надо инженерно-техническую задачу, а не управленческую.

В нашем примере надо решать не проблему величины страховых взносов, а проблему устранения протечек. Эффективное решение инженерно-технической задачи является решением управленческой задачи как раз из-за устранения причины проблемы.

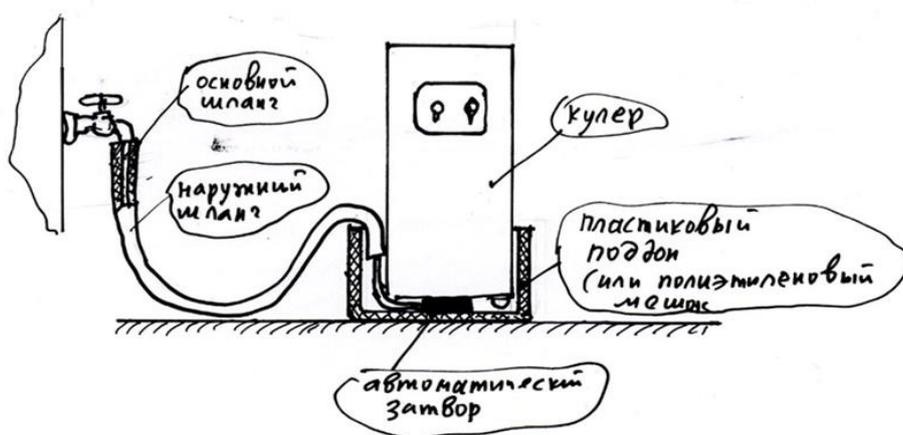
Имеются множество внедрённых решений, найденных при помощи метода «рокировка». Задача ставится как чисто управленческая (например, как юридическая), а внедрённое решение – инженерно-техническое. И ни разу не было претензий со стороны заказчика, что проблема не «снята».

Для использования метода «рокировка» нужны:

1. Анализ проблемной ситуации для выявления глубинной причины и постановки правильной задачи - по диаграмме Исикавы.
2. ТРИЗ – для нахождения идеи решения проблемы;
3. ТЭР – для эффективного внедрения найденной идеи решения.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЗАТВОР ОТ ПРОТЕЧЕК В КУЛЕРЕ: ПРОЦЕСС РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НЕ ПОКАЗАН, ПРИВЕДЕНО ТОЛЬКО ГОТОВОЕ РЕШЕНИЕ.

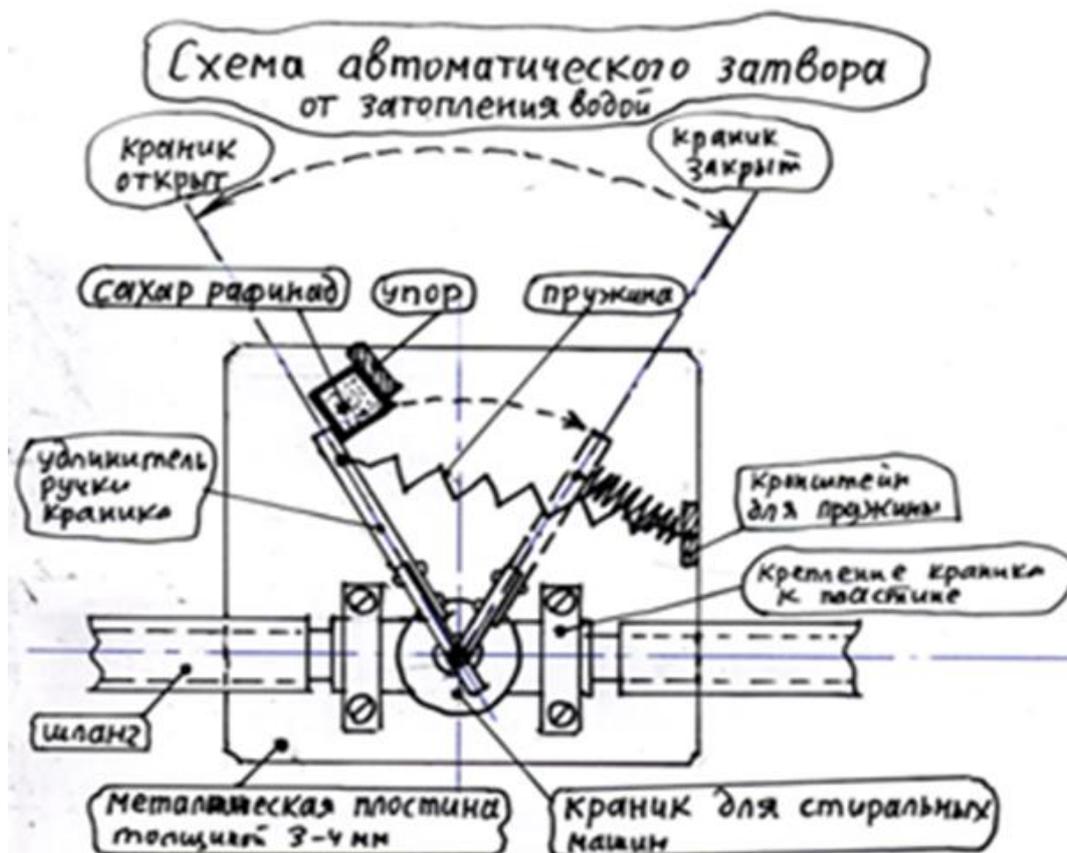
На тонкой металлической пластине закреплен стандартный поворотный краник для стиральных машин. К крану с одной стороны подсоединен шланг, подводящий воду, с другой стороны – шланг, отводящий воду к приборам кулера. В открытом положении ручка крана натягивает пружину. От закрытия крана его ручку удерживает кусочек сахара-рафинада, вставленный между ручкой и упором.



Пластины с открытым краником укладывают в поддон, лежащий под кулером в недоступном для посторонних месте. При любой протечке в самом кулере, вода

стекает в поддон и быстро размягчает сахар. Пружина поворачивает краник в закрытое положение. Утечка воды из кулера прекращается.

Достоинства предложенного решения.

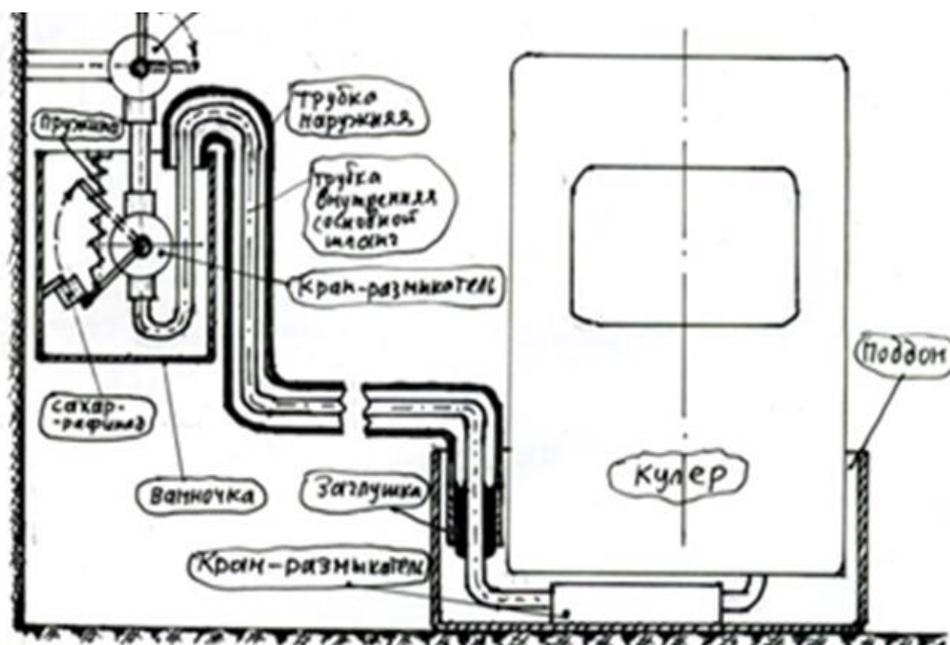


Затвор прост в обслуживании, работает сам, не требует электропитания, не нуждается в датчиках, не «привязан» к магистральному водопроводу, на два порядка дешевле «Аквастопа». Такой затвор прост в изготовлении, надёжен, чувствителен к утечке воды, перспективен для серийного изготовления в малом бизнесе.

ЗАЩИТА ОТ ПРОТЕЧЕК ПОДВОДЯЩЕГО ШЛАНГА

Решение. Шланг длиной 100-150 метров, подводящий воду от стационарного водопровода к кулеру, заранее вставляют в пластиковый наружный шланг несколько большего диаметра, но одинаковой длины. В месте входа в кулер – наружный шланг закрывается наглухо. В месте подключения к водопроводу этот шланг соединяют с сосудом, в котором находится автоматический затвор, аналогичный применяемому для защиты кулера.

При разрыве внутреннего шланга, подводящего воду к кулеру, вода заполняет наружный шланг, затем – сосуд. Сахар быстро размягчается, пружина закрывает кран. Вода из водопровода перестает подаваться в разорванный шланг. Утечка воды из шланга - прекращается.



Чтобы вставить внутренний шланг в наружный, можно вначале вставить в наружный шланг поролоновую пробку с привязанной к ней крепкой ниткой, и продуть пробку через весь шланг с помощью воздуха при помощи пылесоса. А затем ниткой втянуть внутренний шланг. В качестве наружного шланга можно использовать дешевый садовый шланг для полива.

Кулер и шланг теперь надежно, просто и дешево защищены от протечек. Отпадает необходимость в дорогостоящем страховании, защищающем предпринимателя от разорения вследствие протечек.

ЗАЩИТА ШЛАНГА ОТ «ДИВЕРСИИ»

В случае «диверсии» (например, если злоумышленник перерубит сдвоенный шланг топором), то автоматический затвор не сработает, т.к. вся вода из перерубленного наружного шланга прольётся на пол, не дойдя до затвора. Правда, в этом случае ответственность за протечку от диверсии несет уже не предприниматель, а «диверсант». Но злоумышленника нужно еще изловить! Лучше сразу перестраховаться и защититься от «диверсии».

РЕШЕНИЕ.

На внутренний шланг по всей его длине намотать тонким слоем сухую влагопитывающую (например - туалетную) бумагу. По бумаге вдоль шланга протянуть на некотором расстоянии друг от друга два (или более) неизолированных токопроводящих провода. Для фиксации проводов – всё это обмотать скотчем.

Полученную конструкцию ввести в наружный пластиковый шланг. Подключить к водопроводу и кулеру. Концы проводов подключить к блоку управления одного экземпляра «Аквастопа». При любом варианте разрыва шлангов, в любом месте по длине шланга, вытекающая вода смочит бумагу. Это приведёт к замыканию между собой проводов и к выдаче сигнала «Аквастопу» на закрытие крана.

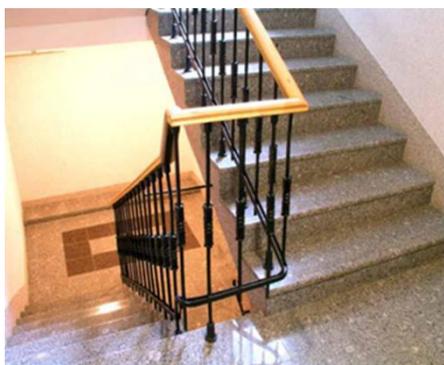
Для практического изготовления «модернизированного» шланга в условиях ограниченных возможностей малого бизнеса, рекомендуется простая технология, изображённая на рисунке (ниже).

ИТОГ. Отпала необходимость в дорогостоящем страховании.

В данном случае эффективно сработал именно приём «Рокировка»: чисто управленческая задача решена инженерным изобретательским способом.

Отмечу, траблшутеры, имеющие экономическое или менеджерское образование, не владеющие ТРИЗ и ТЭР, использовать приём «Рокировка» не смогут.

4. Повышение безопасности работ



Безопасный, дешёвый, нетрудоемкий подъём тяжелых негабаритных грузов, не влезающих в кабину лифта, по лестничному маршу жилого многоэтажного здания – это давняя «неразрешимая» про-



блема для малого и среднего бизнеса: для ремонтников лифтов, монтажников стальных дверей. Для грузчиков - при подъёме пианино, рояля, крупногабаритного сейфа, неразборной мебели и т.п.

Например, как безопасно и дешево поднять на крышу двадцатиэтажного дома новую исправную лифтовую лебедку весом 1 тонна, если именно грузовой лифт многоэтажки сломан? Можно поднять такой груз снаружи здания: лебедкой, грузоподъемным краном, вертолетом и т.д. Но все это организационно сложно и дорого, особенно для малого бизнеса.

Традиционно подобные тяжелые и негабаритные грузы перетаскивают по лестничному маршу жилого здания вручную. Подъем тяжёлых грузов, например, однотонная лифтовая лебедка, полутонный сейф или полутонная стальная взрывобезопасная дверь для банков, чрезвычайно опасен для людей.

При малейшей несогласованности действий грузчиков, груз может сорваться, покатиться вниз по ступеням, ломая стены и перила, нанося тяжелые травмы грузчикам. С юридической ответственностью руководителя за это происшествие. Стоимость такой работы для коллектива грузчиков, в зданиях с большой этажностью, часто сопоставима со стоимостью перетаскиваемого груза. Известные механизмы для подъёма грузов по лестницам

Для механизации подъема тяжелых грузов по лестничному маршу типового жилого дома, иногда применяются:

1. Монорельс;
2. Лебедка;
3. Гусеничные тележки;
4. Шагающие тележки.

Монорельс обеспечивает относительную безопасность для обслуживающего персонала при перемещении груза, но трудоемок при монтаже-демонтаже конструкции.

Лебедка обеспечивает безопасность, удобство перемещения даже очень тяжелого груза по направляющим полозьям, минимальную трудоемкость, но нуждается в надежном креплении на лестничной площадке.

Гусеничная тележка удобна и безопасна при транспортировке грузов по лестнице, но дорога, тяжела и громоздка для узких лестничных маршей типовых зданий. С погруженным на тележку сейфом сложно сделать разворот на лестничной площадке.

Шагающие тележки относительно удобны и безопасны, но дороги, тяжелы, громоздки, создают большое давление на лестничный марш. И на лестничной площадке шагающей тележке с грузом им не развернуться.

Наилучшими потребительскими характеристиками обладает лебедка. Но у нее есть важный недостаток – необходимость в прочном креплении лебедки на лестничной площадке. Варианты крепления лебедки на лестничной площадке:

Крепление с помощью болта с гайкой, закладываемого в отверстие, специально проделанного в лестничной площадке. Такое крепление надежно, но отверстие нарушает нормальную форму площадки. Нужно пробить огромное количество отверстий. А после подъема груза – отверстие необходимо залить цементом и восстановить плиточное покрытие. Пробивка отверстия и последующее его закрытие – трудоемкая операция.

Варианты крепления лебедки к кафельному полу лестничной площадки с помощью штанги, клея или вакуумной присоски – не обеспечивают надежного крепления лебедки к полу лестничной площадки.

Проблема надежного крепления лебедки к лестничному маршу кажется «неразрешимой». Надо эту проблему решить так, чтобы получить безопасный, надёжный, дешевый, удобный механизм для подъема грузов по лестнице.

Подключаем ТРИЗ.

Что хотим получить? Надёжное крепление лебедки к лестничному маршу! Что при реализации этого «неприемлемо»? Нарушение формы площадки, появление в ней отверстия.

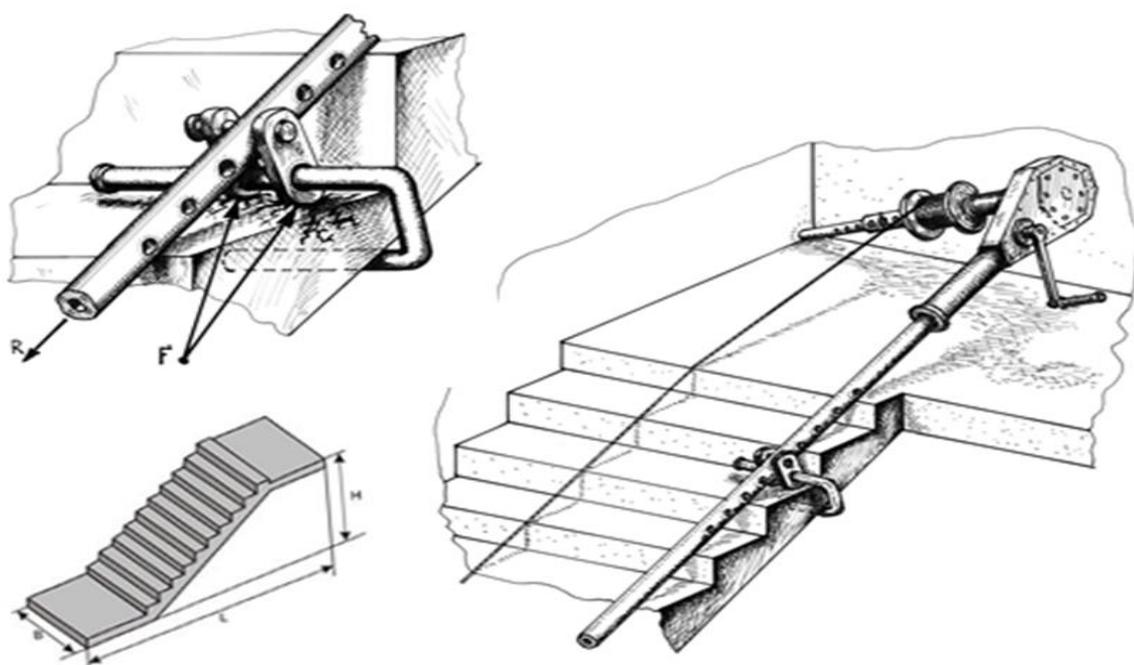
В таблице приёмов ТРИЗ, под заголовком «Изменение формы» один из приёмов предлагает: «Нужно выйти из привычной плоскости».

Привычная плоскость – это горизонтальный пол лестничной площадки. Ищем «непривычную» плоскость.

Изучаем строение лестничного марша. «Непривычная» плоскость – это вертикальные стены, потолок, боковой торец лестничного марша...

Обнаруживаем, что за боковой торец лестницы можно закрепить лебедку, ничего не разрушая – сбоку лестницы вставить металлическую скобу.

Но ведь лебедка должна быть на площадке, а скоба где-то далеко. Опять подключаем приёмы. И так постепенно выстраиваем нужное устройство. Механизмы ТРИЗ и ТЭР спокойно «ведут за ручку», и даже тащат решателя к окончательному эффективному решению. Решателю остаётся только не нарушать правил и закономерностей ТРИЗ и ТЭР, и фиксировать приходящие идеи на бумаге в виде описаний или рисунков. Вот что получилось через ряд решений различных промежуточных (вторичных, третичных и т.п.) проблем.



Проблема надёжного крепления лебёдки - решена. Крепление легко снимается и крепится. Ручная лебедка при усилии на рукоятку 8 кг может затаскивать по наклонным полозьям (по двум швеллерам) груз весом до 2 тонн.

Устройство для безопасного подъема тяжелых грузов по лестничному маршу жилого дома весит около 25 кг, легко разбирается на части для переноски, универсально для разных типоразмеров лестничных маршей.

Вместо бригады груз может поднимать один человек. Себестоимость подъема груза резко снижена. Безопасность – обеспечена.

ИТОГ: Для обеспечения безопасного процесса подъема тяжёлых грузов по типовым лестничным маршам разработана концепция дешёвого, несложного и безопасного «подъёмника».

Серийный выпуск таких «подъёмников» доступен малому бизнесу.

Предприниматели малого и среднего бизнеса сегодня остро нуждаются в повышении эффективности своего бизнеса.

Имеются механизмы повышения этой эффективности путём использования для поиска нестандартных решений сложных проблем бизнеса современных методологий: ТРИЗ (для поиска идеи решения) и ТЭР (для эффективного внедрения). Эти механизмы можно реализовать двумя способами.

Первый способ. Освоение ТРИЗ и ТЭР на открытых семинарах-тренингах или при помощи индивидуального обучения. Для этого нужны личная мотивация, выделение личных ресурсов (времени и финансов) и наличие опытных преподавателей. Критерии опытности преподавателя:

- решение и внедрение преподавателем многих реальных проблем; использование этих решённых проблем (исключив коммерческие тайны) в качестве учебных (преподаватель знает все подробности проблемной ситуации и ответит на любой вопрос обучающихся по задаче),
- наличие ТРИЗ и ТЭР методик, работе с которыми преподаватель и обучает (при необходимости) [1, 2];
- результат обучения - самостоятельное решение каждым обучающимся реальной проблемы, соответствующей уровню изученных методов.
- Проблемы делятся по уровням сложности. Повышение уровня сложности решаемых задач происходит, во-первых, с решением всё большего числа задач (появляется навык и уверенность в успехе), а во-вторых, с освоением на тренингах более эффективных, но более трудоёмких в освоении методов. Т.е. если на тренинге были даны методы решения задач только второго уровня сложности, то постановка задачи третьего

уровня сложности как выпускной работы такого тренинга – не корректна. В этом случае правильных путей два: или обучающемуся идти на тренинг методов третьего уровня, или заключение договора на решение проблемы преподавателем-решателем.

Второй способ – заказ консультационного проекта, тогда профессиональный решатель по договору за ограниченное время найдёт решение вашей сложной проблемы, а затем осуществит авторский надзор на этапе внедрения этого решения (при необходимости).

Опыт общения с директорами предприятий и топ-менеджерами коммерческих организаций, а также с управленцами различных уровней говорит о том, что в идеале нужно и то, и другое.

Обучение хотя бы в объеме 24 часов нужно руководителю для того, чтобы:

- ознакомиться с основными понятиями и методологиями анализа проблемной ситуации, постановки задач, поиска идей решений этих задач,
- не совершать типовых ошибок при самостоятельном решении задач,
- пресекать попытки манипулирования со стороны подчинённых руководителя («предлагаемое нами решение единственно возможное»),
- знать критерии отличия опытного решателя от начинающего.

Руководителю нужно сотрудничество с профессиональными решателями для:

- оперативного решения «неразрешимой» проблемы;
- проведения «решательской» экспертизы найденной кем-то концепции решения сложной проблемы (перед тем как затратить временные, организационные и финансовые ресурсы на внедрение этой концепции).

ВЫВОДЫ

Жизненный опыт (более 50 лет в решении сложных проблем) показывает, что решение сложной проблемы практически всегда может быть найдено и эффективно внедрено.

Поток сложных проблем с каждым годом возрастает. Время поиска решения таких проблем сокращается. Поэтому знание основ методологий поиска решений таких проблем необходимо каждому управленцу (менеджеру, предпринимателю, руководителю госучреждения, муниципальному управленцу или руководителю субъекта федерации).

Для повышения вероятности нахождения правильного решения сложной проблемы за ограниченное время управленец может для поиска решений сложных проблем: – передать на аутсорсинг или – подготовить внутреннего решателя (одного человека или «креативную группу»), профессионально ищущего и внедряющего решения сложных проблем развития.

Управленец может обратиться непосредственно к профессиональному решателю. Понятно, что чем опыт решателя больше, тем лучше для заказчика (повышается вероятность нахождения решения за ограниченное время).

(Примечание MBA: из этой работы и [6] видно, что наши специалисты траблшутинга пишут о нём так, что они и есть самые лучшие решатели проблем в такой области. В [6] приведён алгоритм поиска решений, но автор не показывает ни одного примера его авторского применения. Автор данной статьи здесь свой алгоритм ТЭР не рассматривает, а в других его работах описаны около 20 поисков решений.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Подкатилин А.В., Тимохов В.И. КАРЬЕР: как повысить эффективность проекта – М.: Народное образование, 2009. – 120 с. (5 задач)
2. Подкатилин А.В., Тимохов В.И. ГИДРОСТЕКЛОИЗОЛ: разбор решения техпроблемы - М.: Народное образование, 2009. – 120 с. (5 задач)
3. Михайлов В.А., Михайлов А.П. Способы решения творческих задач с элементами ТРИЗ – Чебоксары: Изд-во Чувш. Ун-та, 2016. 180 с. (раздел 4.3, с. 14-31, 1 пример)
4. Михайлов В.А., Утёмов В.В. Научное творчество: методы конструирования новых идей на основе ТРИЗ – М.: Ленанд-УРСС, 2018. 168 с. (раздел 2.1, с.40-57, 8 задач)
5. Смешек Э., Михайлов В.А. Креативная компетентность специалиста – Мауритиус: Ламберт Академик паблишинг, 2018. 172 с. (раздел 3.1-3.2, с. 52-71, 5 задач)
6. Файер С.А. Траблшутинг: Как решать нерешаемые задачи, посмотрев на проблему с другой стороны. – Rbreader, 2010.
- 7.

КАК ПОЯВЛЯЮТСЯ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Аминов Р.Б., ННовгород

Аннотация. В ряде потенциально интересных работ про ТРИЗ проведен поиск описаний процесса получения решения изобретательской задачи. Выяснилось, что решения не приходят и не находят. Решения, даже в случае озарения, синтезируются постепенными изменениями исходной системы. В ходе изложения и осмысления работ каждый автор получил по заслугам, получил по заслугам и автор данной статьи. Приведено привлекательное представление о сознании и подсознании.

Ключевые слова: АРИЗ, поиск решения, мышление, сознание, подсознание, МПиО.

0. ПРОБЛЕМА

Как вообще к нам приходят решения? Ведь они приходят. Значит, они где-то есть. Мы их как-то получаем. Если найти универсальное правило, то решения придут всегда? Заманчиво.

Исследование предполагалось обычное – посмотреть публикации сильных успешных тризовцев с изложением этого момента появления решения, составить объединенное непротиворечивое представление и сформулировать его в виде процесса, желательно с наибольшей абстракцией. Расчет строился на том, что чем больше будет авторов, тем всестороннее будет описание, и соответственно объективнее будет ожидаемое объединение. Виднее повторения, контрастней особенности, дополняющие «белые пятна» описания процесса, и заметней несущественное, которое нужно отбросить.

А может быть, все дело в «правильном» методе? Но часто встречающиеся слова «добиваться решения с помощью метода» или «работать по методу» говорят о том, что метод сам по себе не приносит успеха, не решает задачу. Решать помогает его использование, причем каждому решателю подходит свой метод. Как же тогда появляются решения? Откуда их добывают?

Решатели выполняют какие-то действия и получают результат решения. Действия эти разные, но с высокой вероятностью результат одинаковый. Раз при решении разными методами начало и итог одинаковы, то и процесс должен быть один. Что же это за процесс? Как его найти?

1.

Наверное, надо обратиться к сильному мышлению ТРИЗ. Что это даст?

В ТРИЗ собраны и обобщены различные методы решения задач, а в качестве универсального предложен АРИЗ. Решение изобретательской задачи – это разрешение противоречия в технической системе.

Однако, применяя ТРИЗ, мы пользуемся набором интуитивных представлений – ТП, ИКР и др. – которые понимаются по-разному, требуют бесконечных уточнений и не годятся для составления процесса решения задач.

В. Королев признает позитивную роль интуиции, отделяя ее от т.н. подсознания [1]: *«Интуиция – неосознаваемая форма мышления, проявляющаяся наиболее заметно при необходимости работы с информационными системами с большим числом элементов и связей между ними»*. Т.е., мысленное установление закономерности *«по ряду далеко не всегда достоверно и полно установленных признаков»*. Но признание реальности скрытого мышления не дает ответа на вопрос, почему и как появляются решения.

2.

Есть и другая сторона мышления – опора на практику. Мышление создается именно при практической деятельности, а уже потом закрепляется в т.н. сознании. Может быть, здесь есть ответ?

Не зря ведь Альтшуллер приводит высказывание Маркса (цитата по [2]): *«...человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, так как при ближайшем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже существуют или, по крайней мере, находятся в процессе становления»*.

Т.е. сама постановка задачи говорит о ее объективной разрешимости. Но как получается решение? Ведь «ближайшее рассмотрение» происходит обычно после решения задачи. И реальный процесс решения описывается в рамках использованного решателем метода. Да и интуитивное размышление легко объяснимо только потом. Загадка остается.

Поэтому, чтобы не путаться, пришлось определить для себя т.н. сознание и подсознание. Представление о них получилось субъективное, т.е. неверное, но оно лучше интуитивно ощущаемого. Определенность лучше неопределенности, потому что позволяет использовать логику и знания, и самостоятельно, без экспериментальной проверки, убеждаться в правильности или находить собственные ошибки.

3.

Размышления о сознании и подсознании были направлены на то, чтобы составить гипотезу, которой и пользоваться дальше. И вот что получилось.

Подсознание – это истинное внутреннее состояние индивидуума, вызванное оценкой в форме чувств совокупностей сигналов от многих рецепторов. Это что-то одно, цельное и неделимое. А сознание – искусственное состояние индивидуума как представителя некоей человеческой группы.

Я предполагаю, что сознание возникло из необходимости объединить соплеменников для выполнения одной большой (непосильной индивидууму) задачи. При этом объединить оказалось возможным с помощью сигналов, подаваемым одним для всех. Ну, в решающий момент вождь кричит: «У!», и все бросаются ломать мамонта... А до этого «У!» – нельзя. Т.е. некая стандартизация индивидуумов. Иначе, поодиночке, убить мамонта крайне сложно – требуется невероятное мастерство, выдержка и стечение обстоятельств. Вместе, по сигналу – проще, надежнее. Это и привилось. Племена, использующие «У!», жили лучше, сытнее, и побеждали искусных одиночек. А молодых учили бросаться на мамонта по сигналу «У!». Тех же, кто не усвоил – дубиной по спине и на голодный паек. Так появилось сознание – набор понятий и представлений о совместной (или как сейчас говорят – сознательной) жизни для успеха. Набор, привитый жизненной необходимостью и подкрепленный материально.

Далее внедрение сознания, как средства выживания вместе с обществом, стало таким естественным, что подсознание (как набор состояний, чувств, мыслей, ощущаемых индивидуумом, но не выражаемых сигналами, принятыми в обществе) для нас просто тайна, мы не научены воспринимать свое подсознание. Мы учимся сознанию, как естественному, присущему от природы состоянию. Это обычная логика развития. Успешное заменяет естественное, м-да.

Успешное использование сигналов породило наше мышление.

Например, почувствовав что-то необходимое, вождь передавал это сородичам-подельникам, выделяя из цельной неделимой для всех реальности самое важное, то, что помогает, по мнению вожака, добиться цели. Причем выделял так, чтобы было понято и принято (т.е. вызывало необходимое действие или, по крайней мере, одинаковую реакцию) всеми подельниками. Так появились модели реальности – системы, как совокупности выделенного важного.

Проверка правильности построения модели происходила тут же, в деле, и в случае успеха модель закреплялась, как знание, которое можно и нужно пере-

давать другим. Также закреплялись и способ передачи модели, и способ понимания сигналов. Непрерывная реальность делилась на куски, связанные между собой необходимыми действиями с ними и полученными потом результатами. Ну а куски со связями – это структура системы, как вы знаете. А дальше можно прочитать любую историю первобытных племен.

Выделяя всюду системы, выстраивая логически непротиворечивую картину, мы считаем, что познаем реальность.

Реальность непрерывна и бесконечна. Система – это модель реальности, поэтому ограничена и делима на части. Зато в рамках системы возможны логика и теория (знания, независимые от ощущений индивидуума).

Непрерывную реальность можно соотнести с подсознанием – мы воспринимаем реальность как цельную и непрерывную, быстро меняющуюся, ибо так работают наши рецепторы и наш мозг (обновление информации). А дискретную реальность в виде систем отнести к сознанию, ибо общаться мы можем только дискретным, важным – только так достигается необходимое и достаточное для выживания сообщества понимание одного человека другим.

Если сознание – все изреченное и написанное (зафиксированное), то подсознание – то, что готовится к изречению. Если осознанное – это каким-то образом структурированное, то неосознанное – это нечто структурируемое (цельное, еще не разделенное на составные части).

Сознание – это определенное состояние человека, в котором он способен общаться с другими особями. Подсознание, соответственно, это обычное, биологическое состояние человека как индивидуума, как целой вселенной со своим миром и своими законами. Совместная жизнь человеческих особей (да и не только человеческих) вынудила их выработать и воспроизводить состояние сознания. Успех совместной жизни заставил воспроизводить сознание в подрастающем поколении. Из непрерывной реальности выделяется что-то важное, которое и достойно передаче близкому существу. Именно выделяется, т.е. отрывается от реальности, прерывается, и рассматривается отдельно, как нечто самостоятельное. Передача важного ближнему повышает выживаемость сообщества и поэтому закрепляется в особях и передается по наследству.

4. ЧТО ПИШУТ ЛЮДИ О ПОЯВЛЕНИИ РЕШЕНИЙ?

4.1. Альтшуллер Г.С. объясняет появление идей, используя образы. Например, в [2] приводит схему творческого процесса, предложенную академиком Б.

М. Кедровым. Установление всеобщности сдерживается неким «*познавательнопсихологическим барьером*». Для преодоления барьера нужен трамплин. В качестве трамплина выступает ассоциация, возникающая при использовании другой линии мыслей. Творчество подобно прыжкам в высоту. Лестный образ для своего времени.

И в АРИЗ-85В Альтшуллер не отходит от интуитивности, не вскрывает процесс решения. Решение постепенно проявляется, осознается [3]:

Примечание 16 к шагу 3.2: «... *Возникают новые представления, с трудом выражаемые словами.*»

Шаг 3.3: «#17. ... *Внимание! При решении задачи по АРИЗ ответ формируется постепенно, как бы "проявляется".*»

Предисловие к части 5: «*К моменту ввода в пятую часть АРИЗ задача существенно проясняется ...*»

Очевидные, интуитивно понятные слова. Вместо уточнения понимания уточняется описание процесса, вводятся новые термины, которые в общем-то маскируют непонимание. Нет здесь механизма получения решения.

4.2. В. Герасимов в публикации «Родить идею» [4] утверждает, что АРИЗ – это сильнейший язык общения сознания и знающего всё подсознания (т.н. визуализация). Сознанию помогает противоречие, подсознанию – ИКР. (А метод ММЧ – это прямая рекомендация по визуализации.) Дескать, в подсознании есть все решения, нужно только правильно его спросить. Но, чтобы ставить задачу подсознанию, сознание должно представить то, что, по его мнению, быть не может никогда. Преодолеть этот психологический барьер помогает прием (или поведенческая характеристика конкретного человека) «Допустить недопустимое». Достаточно сказать себе: «Допустим, что то, что я так хочу получить (и пока еще не знаю – как именно, возможно ли?), у меня уже есть, что тогда будет?» И подсознание получает от сознания задание на поиск решения. И естественно находит.

Т.е., как будто искомое найдено: используйте АРИЗ для общения с подсознанием, и решение придет само. Но как решения появляются (или образуются) в подсознании? Механизм не раскрыт.

4.3. С. Гринченко [5], дав определение МПиО как метода случайной поисковой оптимизации с использованием памяти, фактически утверждает, что эти самые пробы хранятся в памяти и представляют собой прошлый (успешный или

не успешный) опыт. Что в новой ситуации используется прошлый опыт. Касаясь близкой темы, Гринченко не дает процесса получения решения.

4.4. Л. Каплан [6] утверждает, что *«Предназначение АРИЗ-85В заключается не в «решении изобретательских задач», а в формировании новой доминанты в мозгу слушателя; имя этой доминанты – «ТРИЗовское мышление».*

Была надежда, что Л. Каплан и его комментаторы «проговорятся». Но к сожалению, тему получения решения они не затронули. А ведь тут и вопрос!

4.5. Л. Шрагина [7] предлагает понимание вербального воображения *«как метасистемы, которая существует только в процессе, во время выполнения своей управляюще-интегрирующей функции - по оценке, отбору и структурированию элементов в систему «вербальный образ» как реализацию потребности субъекта создавать вербальные образы различных видов».*

А создание нового представлено как управляюще-интегрирующая функция – оценка, отбор и структурирование элементов в систему. Т.е. получение решения можно интерпретировать как конструирование из известного. Решение не находят, не получают (как хотелось мне), а конструируют, синтезируют. Эта работа была бы первой ласточкой, первым толчком к окончательному выводу. Но специфический язык психологии потребовал многократного перевода на нормальный, и понимание первого толчка пришло уже после исследования, при редактировании текста.

4.6. Кукалев С.В. в «Правилах творческого мышления...» [8] для объяснения мышления (в т.ч. и изобретательского) использует сознание и подсознание. Думаем мы всем телом, понять – построить модель, восприятие мира определяется языком общения, обучение – это свертывание новой информации с имеющимися моделями мира в новые знания и т.д. Он считает, что сознание ограничивает наши способности к поиску решения, а подсознание не ограничено в поиске. Сознание может оценивать, а подсознание нет, зато имеет доступ ко всему нашему опыту и всей нашей памяти. Сознание формулирует задачу, а подсознание ее решает.

Находясь в плену первоначальных установок о нахождении или получении решения тем или иным способом, я надеялся, что Кукалев вот-вот откроет истину, и прольется свет, и наступит понимание... Но его описание общения сознания и подсознания содержит много терминов, требующих раскрытия, пояснения. Каждое пояснение термина добавляет новые термины, также требующие раскрытия. И так – фрактально, без конца. Образ породил образ, но не открывал

истину. Такая нарастающая сложность описания потребовали другого подхода, прямо-таки толкнули от идеализма к материализму.

Если попытки найти решение безуспешны, м.б. решения не находят и не получают, а образуются они как-то по-другому? Как?

4.7. У В. А. Королева есть несколько статей, в которых можно было поискать ответ на интересующий меня вопрос – как появляются (или создаются) решения. Статьи расположены в порядке прочтения.

В «Анти-РТВ-4» [9] автор изложил свое представление об устройстве мозга и мышлении. Его гипотеза основана на достижениях естествознания и проверена принципами научного подхода. В моей интерпретации найденное звучит так: - Получив сигналы от рецепторов, мозг формирует модель, на основе которой он же планирует действия организма по сохранению гомеостаза. Т.е. мышление либо сохраняет модель в случае слабого расхождения с реальностью, либо изменяет модель. Формирование модели – это мысли, новая модель – решение проблемы. Анализ и синтез при формировании модели адекватны только при опоре на опыт и логическую простоту. И только при таких условиях формирования можно получить близкую к истине модель, действия в соответствии с которой устранят проблему (т.е. сохранят гомеостаз).

Здесь модель – это система. А получение решения – это анализ и синтез.

Также получается, что максимально адекватная формулировка проблемы действительно дает решение. Т.е. поиск решения (или собственно само решение) – это поиск адекватной формулировки, составляемой по ИКР.

После посильного уяснения представления о работе мозга у меня возникли сомнения – то ли я ищущу? Получается, что вопрос «как появляются решения» предполагает идеалистический ответ, т.к. решения где-то есть и их надо взять, а если мы не знаем, то надо спросить.

И наконец-то внимание сконцентрировалось на процессе синтеза решений.

«Анти-РТВ» [10], сжатое изложение статьи 20-летней давности: Анализ задачи по АРИЗ приближает решателя к грани качественного скачка – переходу к упорядоченному изменению структуры объекта, направленному на повышение согласования объекта с требованиями меняющейся внешней среды (надсистемы). Направление анализа и определяет ИКР. И ИКР же дает искомую структуру объекта, которую нужно «одеть» (воплотить) образами подсистем (более низкого порядка). Для этого нужно приучить воображение представлять объект

(и исходный, и искомый) в виде структуры, образованной протекающим через нее процессом.

Т.е. синтез решений выглядит как конструирование на основе знаний о реальных процессах по требованиям надсистем. ИКР дает структуру, мы подбираем процессы и проверяем все на практике. А вот способа выхода на один-единственный набор процессов по сформулированному ИКР нет.

«ТРИЗ против МПиО: за что воюем?» [11]. Здесь автор повторяет те же представления о получении решения, что и в статье «Анти-РТВ», разве что группа гипотез дает всестороннюю оценку явления для адекватной оценки; т.е. признак адекватности – всесторонность.

«Изобретение в ТРИЗ и в патентном законодательстве» [12]: Преобразование системы при решении задачи по АРИЗ – есть изменение системы, т.е. формулировка задачи должна содержать решение.

Можно предложить афористично, что решение задачи – это перестройка (под видом переформулировки ситуации в ИКР) системы по требованиям всех надсистем (по сути – всех гомеостазов, всех обратных связей) на основе всех доступных знаний (по сути – доступных ресурсов; ведь в современном мире предположительно доступно все, вопрос – сколько будет стоить). И вопрос о поиске или получении решений просто снимается.

Здесь окончательно сформировалась мысль, что я искал не то. Раз все поиски появления решения ни к чему не приводят (т.е. приводят к очередному понятию, которое надо раскрывать, чтобы увидеть механизм, а механизма появления решения все нет и нет – и так без конца; ну буквально «Ахиллес не догоняет черепаху!»), значит, решения не ищут, их создают. Видимо, ПРИДЕТСЯ ПРИНЯТЬ КАК ФАКТ то, что РЕШЕНИЯ (новые системы) СОЗДАЮТСЯ по требованиям надсистем и с учетом известных законов. И все т.н. «поиски» и «получения» решений есть все-таки «построения» решений. Видимо поэтому комбинаторика есть построение и даже перенос готового решения – тоже построение. ПОСТРОЕНИЕ С УЧЕТОМ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ НАДСИСТЕМ (ГОМЕОСТАТИЧЕСКИХ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ).

И именно эти механизмы и надо искать. Для интереса посмотрю других авторов уже с этой новой точки зрения.

4.8. Хоменко Н.Н. «Возможности ТРИЗ как универсального решателя задач», 2012 [13], комментарии: - Очень похоже на выводы из работ Королева,

сформулированные языком Альтшуллера. Решения для систем синтезируют из подсистем. (Неожиданно, т.к. исходная точка зрения на «нахождение решения» не давала оценить работы Хоменко.) Но, так или иначе, стремление к чуду проявляется в словах «новое качество», «ответ», «образ решения». А ведь чудес нет. Есть сборка из элементов.

4.9. Нестеренко А. А., «Система моделей управления мыслительной деятельностью из ОТСМ-ТРИЗ», 2004, [14]. Комментарии по работе: обучение построению моделей вместе с изучением решений типовых задач делает мышление адекватнее; та же терминология, те же цели, но без синтеза – просто построение универсальной модели, а адекватность обеспечивается инструментами, собранными в ТРИЗ. Не то.

4.10. Овчинников Н.Ф., «О мышлении», 2004 [15]. Автор объясняет мышление и решение задач, но односторонне и идеалистически. Ощущения автора правильные, но процесс получения решения (или «*синтеза идей*») описывается как «*генерация идей в результате переформулировки*». И «*главное в решении проблем – подсознательная модель проблемы*». Т.е., по мнению автора, решения находятся в подсознании.

В работе «Новый взгляд на мышление» [16] Овчинников сделал построение, которое описывает все возможные случаи мышления. А вот насколько оно соответствует реальности – не ясно. По его мнению, все решения находятся в системе знаний, а мышление только помогает их оттуда достать. Остается непонятным, как эти знания появляются... В общем, какой-то компромисс, не то. Овчинников Н.Ф. идет от психологии, делает шаг в сторону Королева В.А. и останавливается.

Размышления. МПиО, комбинаторика плохи не только потому, что представляют собой перебор вариантов. Они плохи и потому, что производят достаточно большое количество нереальных, фантастических вариантов, которые приходится воплощать для их проверки и отброса как ошибки.

Конечно, решатель заранее не знает структуру новой системы, решившей его проблему. Поэтому в МПиО есть надежда, что среди фантастических структур мелькнет и та самая, заветная. Но ведь эту самую, заветную, можно и вычислить, используя законы природы.

Правда построение структуры и получение технического решения тоже не одно единственное действие. Приходится поочередно проверять эту структуру на соответствие всем известным законам. Только это не перебор, а итерация. И

законов все-таки меньше, чем нереальных случайных комбинаций элементов. И на месте мпио-шников я бы заменил генерацию идей активацией знаний. И, похоже, они это и делают, превознося случайность лишь по инерции.

4.11. Кожевникова Л.А., в работе «Альтернативный подход к постановке задач» [17] считает, что постановка задачи считается ее решением. Постановка задачи объединения достоинств альтернативных систем позволяет, по мнению автора, получить структуру новой системы. В этой работе присутствует объективный смысл. Но при интуитивности текста о нем приходится догадываться. Знающий смысл найдет его в словах Кожевниковой. Незнающий – нет.

4.12. Голдовский Б.И., Вайнерман М.И., «Комплексный метод поиска решений технических проблем» [18]. В КМ – в 70-е годы! – уже существовало адекватное представление об изобретательстве. Задачи-противоречия отделены от задач синтеза систем количеством изменяемых подсистем. При синтезе строится структура системы и ищется *«физический принцип действия на базе закономерностей построения ТС (энергетическая полнота и проводимость)»*. Т.е. решение синтезируется на основе знаний.

Голдовский Б. И., «Об АРИЗ-77 и комплексном методе поиска новых технических решений», 1980 - 2008 [19]. В этой работе по теме поиска решения рассматривается понятие направленности метода и на модели «дерева целей – средств» дается пояснение неизбежности т.н. перебора. Утверждается, что нет появления, нахождения решения, прояснения или озарения, а есть плавный мелкоступенчатый синтез решения – способ, ориентированный на образованного человека и вполне доступный для освоения.

«В свое время Г. С. Альтишуллером был введен термин «прояснение» как антипод «озарения». «Прояснению», на наш взгляд, соответствует постепенный, плавный (практически – мелкоступенчатый) синтез решения – от идеи решения до технических подробностей (т. е. от принципиального к структурному, далее – к физическому и техническому решениям) /подчеркивание мое – А. Р./. При этом выполняется постепенное уточнение задачи и, соответственно, ее преобразование. На базе принципиального решения уточняется функция и формулируется структурная задача, затем на базе структурной – физическая задача и т. д.»

Вот и представление о синтезе – мелкоступенчатый, постепенный.

5. ИТОГ

Просмотрев работы разных авторов, поискав у каждого тот самый на 100% понимаемый и работоспособный способ «получения решения» и не найдя ни у кого, я делаю вывод, что такого способа нахождения решения нет и не может быть, а есть только синтез решения (по требованиям надсистем).

По-видимому, я искал выраженный в словах процесс получения решения. А это по определению сознания и языка, скорее всего, невозможно. Сознание как средство общения и эффективной совместной жизни индивидуумов ограничивает передачу в языке, передает неполно, только важные сведения. Всегда остается то, что не передается словами.

В принципе можно создать язык, который передает 100% ощущения реальности. Но появившееся вскоре новое будет передано неполно, т.к. новое в языке еще не выражено, а ощущается разными людьми по-разному.

Отсюда следует, что исходные цели поиска ошибочны. Я не найду простого универсального выражения процесса получения решения. Я могу находить только временно универсальное выражение этого процесса, изучив имеющиеся сейчас способы получения решений. Выражение, универсальное на короткий период времени и требующее потом обновления.

Всё. Хватит искать. Пора использовать найденное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев В.А., Энциклопедия ТРИЗ. Гипотеза о мангровом механизме мышления. <http://coroliov.trizinfo.org/data/w31.html>
2. Альтшуллер Г.С., Алгоритм изобретения, М.: "Московский рабочий", 1973, <https://lib-bkm.ru/load/54-1-0-168>
3. АРИЗ-85В, <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v.asp>
4. Герасимов В.М. Родить идею. <http://www.trizminsk.org/e/20120118.htm>
5. Гринченко С.Н. Метод «проб и ошибок» и поисковая оптимизация: анализ, классификация, трактовка понятия «естественный отбор». <http://zhurnal.apc.relarn.ru/articles/2003/104.pdf>
6. Каплан Л. АРИЗ – алгоритм чего?, <http://www.metodolog.ru/node/1997>
7. Шрагина Л.И. Теоретико-методологические основы исследования вербального воображения личности, Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора психологических наук, Киев – 2017
8. Кукалев С.В., Правила творческого мышления, или Тайные пружины ТРИЗ: учебное пособие, М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. — 416 с.
9. Королев В.А., Мышление как форма отражения (АнтиРТВ-4), 2014, <http://triz.org.ua/works/ws83.html>
10. Королев В.А., Анти-РТВ, 1999, <http://triz.org.ua/data/w16.html>

11. Королев В.А., Энциклопедия ТРИЗ. ТРИЗ против МПиО: за что воюем?, 2000, <http://www.triz.org.ua/data/w52.html>
12. Королев В.А., Изобретение в ТРИЗ и в патентном законодательстве, 2015, <http://www.triz.org.ua/works/ws95.html>
13. Хоменко Н.Н., Возможности ТРИЗ как универсального решателя задач, 2012, https://otsm-triz.org/content/capab_triz
14. Нестеренко А.А., Система моделей управления мыслительной деятельностью из ОТСМ-ТРИЗ, 2004, <http://www.trizminsk.org/e/prs/232051>
15. Овчинников Н.Ф., О мышлении, 2004, <http://psihdocs.ru/o-mishlenii-n-f-ovchinnikov.html>
16. Овчинников Н.Ф., Новый взгляд на мышление, 2008, Ростов-на-Дону, <http://nkozlov.ru/book/529-ovchinnikov-n-f-novy-i-vzgljad-na-myshlenie.html>
17. Кожевникова Л.А. Альтернативный подход к постановке задач, Обзор-эссе. <http://triz-summit.ru/confer/tds-2007/203814/203815/>
18. Голдовский Б.И., Вайнерман М.И., Комплексный метод поиска решений технических проблем, М., «Речной транспорт», 1990.
19. Голдовский Б.И., Вайнерман М.И., Горбунов В.П., Сохин А.П., Шеломок Ю.Н. Об АРИЗ-77 и комплексном методе поиска новых технических решений, (часть 1) <http://www.metodolog.ru/01337/01337.html> и (часть 2) <http://www.metodolog.ru/01339/01339.html>

Научное издание

Михайлов В.А., Сибиряков В.Г., Голдовский Б.И., Гальетов В.П.,
Жужа М.А., Дмитриев С.А., Кизевич Г.В., Королев В.А., Лепешев А.А.,
Куимов В.В., Толстой Д.А., Козлов А.В., Погребная Т.В., Сидоркина О.В.,
Байбурин Г.Ф., Кочарин Н.В., Подзолкова Н.А., Шарипов Р.Х.

ТРИЗ НУЖНА РОССИИ:

Проблемы технического творчества, вып. 2

В авторской редакции

Подписано к печати 15.10.2018 г. Формат 60x84/16

Усл. печ. л. Тираж 500. Заказ ...