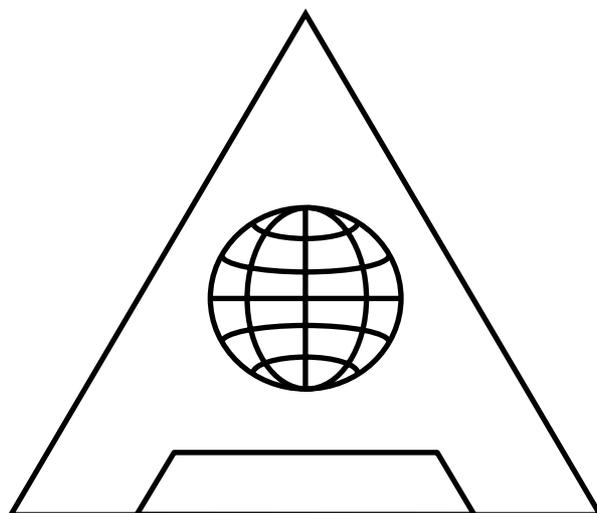


Международная ассоциация ТРИЗ
International TRIZ Association



**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТРИЗ-ФЕСТ 2009»**
**INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE
«TRIZ-FEST 2009»**

СБОРНИК ТРУДОВ КОНФЕРЕНЦИИ
CONFERENCE PROCEEDINGS

Санкт-Петербург / Saint Petersburg
27-29 июля 2009 / July, 27-29 2009

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

International TRIZ Association

При поддержке

Санкт-Петербургского государственного политехнического университета,
Инновационно-технологического общества Санкт-Петербурга,

ООО «Алгоритм»

Supported by

Saint Petersburg State Polytechnical University,

Innotech Society of Saint Petersburg,

"Algorithm" LLC

Спонсор конференции Фонд новых технологий «ФЛАЙ ЛАБ»

Sponsor of conference Fund of new technologies « FlyLab »

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТРИЗ-ФЕСТ 2009»
INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE
«TRIZ-FEST 2009»

Сборник трудов конференции

Conference proceedings

Санкт-Петербург / Saint Petersburg

27-29 июля 2009 / July, 27-29 2009

<http://www.matriz.ru>

<http://triz-summit.ru>

Материалы конференции ТРИЗ-ФЕСТ 2009 / Сборник научных работ, МАТРИЗ, Санкт-Петербург, 2009. – 330 с.

Сборник научных статей «Материалы конференции ТРИЗ-Фест 2009» предназначен для специалистов по ТРИЗ, инженеров, изобретателей, специалистов по инновациям и преподавателей по этим дисциплинам. Сборник включает актуальные разработки специалистов по ТРИЗ в различных областях теории решения изобретательских задач и инновационного проектирования.

В настоящем сборнике представлены статьи, относящиеся к практическому применению ТРИЗ в инновационном проектировании, развитию ТРИЗ как науки и обучению ТРИЗ.

Статьи публикуются в авторской редакции.

Papers of TRIZ-FEST 2009 Conference / Collection of Scientific Papers, MATRIZ, Saint Petersburg, 2009. – 330 pages.

Collection of scientific papers «Papers of TRIZ-FEST 2009 Conference» is intended for TRIZ experts, engineers, inventors, experts on innovation and teaches in the named fields. The Collection of scientific papers contains reports of TRIZ experts on their studies in various areas of inventive problem solving and innovation design.

The present Collection of papers includes articles related to practical application of TRIZ in innovation design, development of TRIZ as a science and TRIZ training.

All papers and articles are published in author's version.

Редакционная комиссия сборника:

А.В.Ефимов, А.В.Кудрявцев, М.С. Рубин, Ю.И.Федосов, Л.С.Чечурин

©МАТРИЗ, 2009

©А.В.Ефимов, А.В.Кудрявцев, М.С. Рубин, Ю.И.Федосов, Л.С.Чечурин

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Статьи и аннотации на русском

<i>Андреев Е.Д., Гальетов В.П., Михайлов В.А., Никитин А.И.</i> , Обучениме ТРИЗ и некоторые проблемы	8
<i>Бердоносков В.Д.</i> Особенности применения Закона полноты частей системы . .	13
<i>Бушуев А.Б., Гуляев А.Н., Чепинский С.А.</i> Генетический поиск свойств вещественно–полевых ресурсов	21
<i>Вийк Р.</i> Фрактальный АРИЗ	28
<i>Гафитулин М.С., Иванов И.Г., Keum–Young Chang, Yong–Won Song, Seoung–Hyun Kang.</i> Пилотный ТРИЗ – проект в Республике Корея: Опыт и перспективы ТРИЗ–консультирования корейских предприятий малого и среднего бизнеса	63
<i>Егоянц П.А., Логвинов С.А.</i> Разрешение противоречий с использованием фазовых переходов через сверхкритическое состояние	69
<i>Ефимов А.В.</i> Альтернативные подходы к построению АРИЗ нового поколения. Должно ли в ТРИЗ остаться хоть немного творчества?	74
<i>Ефимов А.В.</i> Анализ эффективности потоков технологических операций	80
<i>Ефимов А.В.</i> Предложения по разработке единой системы Законов – Стандартов – Приемов	88
<i>Жужа М.А.</i> Технологии олимпиадной физики	95
<i>Злотин Б., Зусман А.</i> Разработка «ТРИЗ» – решений: вероятность успеха . . .	101
<i>Кашкаров А.Г.</i> Релевантные модели ТС. Алгоритм построения и анализ . . .	102
<i>Кынин А.Т., Леняшин В.А., Фейгенсон Н.Б.</i> Выбор параметров для описания развития технических систем вдоль «линии жизни»	113
<i>Любомирский А.Л.</i> Повышение согласованности внешнего вида	120

<i>Михайлов В.А., Кузнецова Т.В., Гришанов Д.А.</i> Химические эффекты для инженеров и еще один эффект	129
<i>Мурашковский Ю.С.</i> АРИЗ – 85в, часть 8 версия 2.	138
<i>Одинцов И.О., Рубин М.С.</i> Повышение эффективности разработки программных продуктов на основе методов ТРИЗ	155
<i>Перницкий С.И.</i> Свойства, взаимосвязи, взаимодействия, отношения и условия как источники новых функций объекта	162
<i>Петров В.М.</i> Способы устранения нежелательных эффектов	169
<i>Петров В.М.</i> Формулы идеальности	177
<i>Петров В.М.</i> Структура АРИЗ – 2010	180
<i>Петров В.М., Рубин М.С.</i> Требования к разработке АРИЗ нового поколения	187
<i>Плаксин М.А.</i> Какие элементы ТРИЗ имеет смысл включать в пропедевтический интегрированный курс информатики, системного анализа и ТРИЗ?	193
<i>Погребная Т.В., Козлов А.В., Сидоркина О.В.</i> «Наша новая школа» и ТРИЗ–педагогика	199
<i>Резчикова Е.В.</i> ТРИЗ и ВУЗы: нужны ли они друг другу?	206
<i>Рубин М.С.</i> Об АРИЗ нового поколения: многоаспектный цикл преодоления противоречий	212
<i>Рубин М.С.</i> Об универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач	219
<i>Рубина Н.В.</i> Шкала для талантов. Диагностика развития творческого мышления	227
<i>Сигаловская И.</i> Закон Повышения Согласованности Информации: новый под – закон и его механизм	233

<i>Степанчикова М.А.</i> Совершенствование форм педагогического тестирования	234
<i>Федосов Ю.И.</i> Статистика «Элементарных функций»	236
<i>Фейгенсон Н.Б., Кынин А.Т.</i> О двух аспектах эволюции технических систем	242
<i>Фейгенсон О.Н.</i> Функционально ориентированный анализ ресурсов	248
<i>D. Daniel Sheu, Hei-Kuang Lee.</i> Предлагаемый процесс системной инновации	249
<i>J.C.W.L. Grüter, A. Boerendans.</i> Стратегия менеджмента на основе ТРИЗ в крупных компаниях	250

Part 2. Papers and abstracts in English

<i>Andreev E., Galietov V., Mikhailov V., Nikitin A.,</i> TRIZ Training	251
<i>Berdonosov V.</i> Application Characteristics of the Law of System Completeness	251
<i>Bushuev A., Guljaev A., Chepinsky S.</i> Genetic Search of Properties of Substance and Field Resources	251
<i>Viik R.</i> Fractal ARIZ	252
<i>Gafitulin M.S., Ivanov I.G., Keum-Young Chang, Yong-Won Song, Seoung-Hyun Kang</i> The Pilot TRIZ – PROJECT in Republic of Korea	252
<i>Egoyants P., Logvinov S.</i> Contradictions Solving Using Phase Transition through the Supercritical Condition	253
<i>Efimov A.</i> Alternative approaches to ARIZ new Generation development. Should it be at least some creativity in TRIZ?	253

<i>Efimov A.</i> United System of TESE – Standards – Principles Development Suggestions	254
<i>Efimov A.</i> Alternative approaches to ARIZ new Generation development. Should it be at least some creativity in TRIZ?	254
<i>Zhuzha M.</i> Technologies of Olympiad Physics	255
<i>Zlotin B., Zusman A.</i> Producing «TRIZ» solutions: odds of success	255
<i>Kashkarov A.G.</i> Relevant engineering systems models. Modeling and analysis ..	277
<i>Kynin A., Leniashin V., Feygenson N.</i> Selection of parameters to describe the development of technical systems along the «life line»	278
<i>Lyubomirskiy A.</i> Trend of Image Coordination	278
<i>Mikhailov V., Kouznetsova T., Grishanov D.</i> Chemical effects for engineers & one more such effect	279
<i>Murashkovskiy J.</i> ARIZ 85 B	279
<i>Odintsov I.O., Rubin M.S.</i> Enhancing the efficiency of developing software products based on TRIZ methods	280
<i>Pernitskiy S.</i> Properties, interrelations, interactions, relations and conditions as sources of a new functions of an object	280
<i>Petrov V.</i> Method of elimination of harmful effects	281
<i>Petrov V.</i> Ideality formulas	281
<i>Petrov V.</i> Structure of ARIZ – 2010	281
<i>Petrov V., Rubin M.</i> Requirements to Development of ARIZ of New Generation	282
<i>Plaksin M.</i> What TRIZ Elements does it Make Sense to Include into the Propaedeutic Integrated Course of Informatics, System Analysis and TRIZ?	282
<i>Pogrebnaya T.V., Kozlov A.V., Sidorkina O.V.</i> «Our new school» and TRIZ – pedagogics	283

<i>Rezchikova E.V.</i> TRIZ and Colleges: Do They Need Each Other?	283
<i>Rubin M.S.</i> ARIZ of New Generation: Multi – Aspect Cycle for Resolving Contradictions	284
<i>Rubin M.S.</i> Universal system of standards for inventive problem solving	284
<i>Rubina N.</i> Talent Scale. Diagnostics of Creative Thinking Degree	285
<i>Sigalovsky I.S.</i> Trend of Information Coordination: New subtrend and its mechanism	285
<i>Stepanchikova M.</i> Perfection of the forms of pedagogical testing	290
<i>Fedosov Y.</i> Statistics of «Elementary Functions»	292
<i>Feygenson N., Kynin A.</i> Two aspects of Engineering System evolution	293
<i>Feygenson O.</i> Function oriented resource analysis	293
<i>D. Daniel Sheua, Hei-Kuang Leea.</i> A Proposed Process for Systematic Innovation	299
<i>J.C.W.L. Grüter, Boerendans A.</i> TRIZ – based Management Strategy in mainstream organizations	318
Указатель авторов	325

РАЗДЕЛ 1. СТАТЬИ И АННОТАЦИИ НА РУССКОМ

Е.Д. Андреев, В.П. Гальетов, В.А. Михайлов, А.И. Никитин

НЕКОТОРЫЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ

Идея потребления дала в древнем времени толчки развитию производства, культуры и наукам, привела к росту энергопотребления. В настоящее время эта идея привела и к “золотому миллиарду”, и к голодающему миллиарду людей. Возникло острое противоречие. Ей на смену готовится придти идея сбережения, сохранения ресурсов, энергии и окружающей среды. Другое противоречие: химия нужна и химия вредна.

Ключевые слова: экология, жизнь человечества, противоречия, идея потребления, идея сбережения, вред и польза химии.

Нужна большая перемена ?

Нет нужды говорить о том, что жизнь человечества, её продолжение возможны только при хорошем состоянии экологического здоровья планеты Земля. Она единственная данность, как родная мать, другой не бывает. В то же время даже ощутимо замедлить процесс разрушения уже имеющейся экосистемы, не требующей ни создания, ни переселения – человечество не может, ибо стремится к улучшению «благополучия». В результате возникает острейшее противоречие [1 – 6]:

– с одной стороны, потребление благ экосистемы приводит к гибели жизни на Земле;

– с другой стороны, потребление благ экосистемы создает «жизнь человечества» в ее сегодняшнем понимании, новые блага для людей.

Изобретатели – люди, обладающие замечательными чертами характера, создали в итоге “чудовищную” техносферу, которая грозит пожрать и экосистему и само человечество. Хотели как лучше, а получилось как всегда. И всё это потому, что наряду со знаниями, существуют ещё и желания, которые играют ведущую роль. Люди изобретающие – всего лишь малая часть организованного сообщества, которому они призваны служить, а если точнее – обслуживать его желания.

Если бы не взрыв желаний в так называемом «цивилизованном сообществе» так бы и не появилась в своё время научно–техническая революция. Уже более 1200 лет *основной силой, поступательно двигающей нашу цивилизацию – является и д е я п о т р е б л е н и я, которая находит материальное воплощение в научно–техническом прогрессе.* Тысячелетиями люди мечтали о благосостоянии, но долгие времена благ хватало лишь для единиц из тысяч, а с повышением производительности труда их стало хватать на единицы из сотен. В 20–м веке в отдельных странах эта мечта стала претворяться в реальность.

Идея ничем не сдерживаемого потребления привела в действие механизм экологического коллапса. Он уже запущен и резерва времени, чтобы попытаться отыграть процесс назад, у человечества нет. Объективно, и по срочным жизненным показателям требуется большая перемена. Законы ТРИЗ, приводя обобщённо по форме, но точно по содержанию, гласят: любая техническая система (ТС) имеет ж и з н е н н ы й ц и к л, за который должна пройти такие–то и такие усовершенствования, стремясь в итоге к собственной минимизации и полному исчезновению (!), но сохраняя свою функцию в вышестоящей ТС. Это ёмкое и оптимистичное утверждение даёт начало техническому п р о г н о з и р о в а н и ю. Для реализации перемены имеется, потенциально не менее достойная, идея (по принципу «наоборот»), которая ищет пути своего исторического воплощения – это *идея сбережения* (веществ, энергии, природы и среды).

Возникает вопрос: победит ли одна из идей или возможно их гармоничное сосуществование?

Бережное отношение к чему–либо свойственно человеку и присутствовало у людей в целом похоже что изначала. Однако такая манера поведения не носила постоянного характера, а, скорее вызывалась нехваткой этого «чего–либо», и при наступлении его избытка – теряла выраженное проявление.

Идея сбережения не нова, и выходит на арену после длительного подготовительного периода. Она *с в о е в р е м е н н а*, потому что предшественница не только уступает ей дорогу, но даже всячески способствует широкому вхождению в жизнь – производя экологические коллапсы.

Идея сбережения уже даёт видимые всходы, то есть уже динамично проявляет себя через трансформацию техники и изменения в поведении части людей. Для успешного воплощения, она имеет огромный потенциал накопленных и подготовленных ко внедрению (в определённое и востребованное время) нужных энерго–ресурсо–сберегающих технологий.

Все виды кризисов показывают, что *модель потребления* для развития человечества себя исчерпывает, скоро исчерпает свою значимость для продолжения развития человека – нужно переходить к *модели развития на основе сбережения*. Сбережения всего: веществ природных и искусственных, сбережения энергии, окружающей нас природной среды [1 – 6]. Может быть, новые катаклизмы на Земле будут содействовать и активировать идею сбережения и объединения жителей Земли?

Химия полезная или вредная?

Для привлечения к обсуждению поставленной проблемы широкого круга участников в Интернет (vkontakte.ru) была создана группа «Экология, химия и ТРИЗ», где уже участвуют более 100 человек от ФРГ до Камчатки [6 – 9]. Мнения участников относительно роли химии разделились.

«– Да, полезна», – считают одни. Без неё не будет многих полезных и необходимых веществ и вещей (например, одежды, мебели, домашней утвари, лекарств...), без знания химии нельзя контролировать качество этих веществ и состояние окружающей среды;

«– Да, вредна», – считают другие. Из-за плохой технологии много вредных веществ попадают в окружающую среду, производили и производят или используют вредные вещества (вместо того, чтобы находить им на замену более безопасные вещества); к тому же химия часто сложная в понимании (многие нехимики “пугаются” химических формул, которые химики используют для краткости описания состава и строения веществ, реакций между веществами).

«Вредность» химия вызвана и плохими знаниями пользователей химической продукции, как правильно использовать эту продукцию и как обращаться с её отходами. А такими пользователями являются все люди. Современные упаковки из пластиковых плёнок удобны, дешёвы, легкие, хорошо герметизируют содержимое, но после использования слишком часто их просто выбрасывают или под ноги (по старой привычке, т.к. старая упаковка из бумаги потом разбухала в воде, распадалась и сгнивала), или в урны для мусора, где плёнки смешиваются со всяким другим мусором (всё ещё очень редко мусор собирают в рассортированном виде), в большинстве жилых домов мусор собирают через мусоропровод, т.е. в смешанном виде (300–500 кг/чел.год). В Тихом океане уже возник «остров» из пластиковых бутылок, резиновых мячей и ПЭТ-пакетов диаметром тысячи километров. Перед

химиками возникла задача – изменить полимеры так, чтобы в природной среде они быстро «разрушались».

Возникают проблемы сортировки и переработки мусора, сложные проблемы, требующие больших затрат для их решения – надо строить заводы по переработке мусора, выделять и получать из него полезные вещества и энергию. Где-то работают такие мусороперерабатывающие заводы, но полностью безвредные технологии их переработки (например, в плазме при 3000°С) очень дорогие, а более дешёвые техники (до 1000°С) производят много вредных веществ.

Анализ патентов, которые включают в свой положительный эффект «улучшение окружающей среды» рядом с работающим техпроцессом, показывает:

1) мало технических решений по уменьшению расхода вредных веществ в процессе или их замене на безвредные реагенты (1–2%);

2) также не много техрешений по использованию тех отходов, которые накоплены промышленностью за столетие, в качестве сырья (5–6%);

3) не очень много патентов (сотни) по очистке газовых выбросов предприятий и транспортных средств, и многие из них не достаточно полно и ненадёжно очищают сбросные газы (потому что глубокая очистка требует нескольких стадий и потому она дорогая);

4) больше патентов (тысячи) по очистке водных сбросов предприятий, большинство технических решений в них дешёвые, простые, но малоэффективные, имеются также сложные, комплексные, многостадийные решения (на основе объединения или последовательного применения нескольких видов техпроцессов), которые являются дорогими.

5) почти половина патентов относятся к экологическому мониторингу – методам и приборам для химического анализа составов сбросов и объектов окружающей среды (разработаны и разрабатываются и дорогие, сложные методы анализа, ищутся также простые и дешёвые тестовые методики).

Приглашаем желающих присоединиться к постановке и обсуждениям рассматриваемых проблем [8, 9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ. Новосибирск: Изд – во СО Наука. 1986; 1991; Петрозаводск: Изд–во Скандинавия, 2003; М., 237 с. (в ЧувГУ 70 экз.), Изд–во Альпина ББ, 2007, 400 с. (в ВФ МАДИ 15 экз.).

2. Поиск новых идей: от озарения к технологии. /Г. Альтшуллер, Б. Злотин и др. – Кишинев, Изд-во Картя Молдовеняскэ, 1989, 381 с.
3. Альтшуллер Г. Творчество как точная наука. М., Изд-во Сов.радио, 1979; Петрозаводск: Изд-во Скандинавия 2004, 2006, 205 с. (в ЧувГУ 30 экз.)
4. Гин А. Приёмы педагогической техники. М., Изд-во Вита, 2005. 112 с.
5. Методика создания инноваций возвращается на родину/Е. Непомнящая. //Газ. Энергетика и промышленность России, №14(106), июль 2008, с.17.
6. Михайлов В. Решение учебных задач по ТРИЗ. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1992. 92 с. (в библи. ЧувГУ 70 экз.)
7. Развитие инструментов решения изобретательских задач /автор и сост. Рубин М.С. и др. Вып. 2. СПб., Изд-во СПбГТУ, 2008, с. 12–281, 311–355.
8. Развитие творческого воображения. /П. Амнуэль, В. Михайлов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1980. 52 с. (в библи. ЧувГУ 10 экз.)
9. Решения творческих экологических задач. /В. Михайлов и др. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1999. 160 с. (в библи. ЧувГУ 100 экз., МГИУ 25 экз.).
10. Соснин Э.А. Закономерности развития газоразрядных источников спонтанного излучения: руководство для разработчика. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2004. 108 с.
11. Теория и практика решения изобретательских задач /автор и сост. А. Кудрявцев и др. Сб. докладов. М., МАТРИЗ, 2007, с. 8–136, с.144–229. / www.matriz.ru /www.metodolog.ru
12. ТРИЗ–фест 2006 /автор и сост. А. Кислов и др. Сб. докладов. СПб., МА ТРИЗ, 2006: Юбилейные чтения с. 6–75; ТРИЗ–образование с. 77–185.
13. Уразаев В. ТРИЗ в электронике. М.: Изд-во Техносфера, 2006, 320 с.
14. Филичев С.А. ТРИЗ как инструмент повышения эффективности систем очистки воды. //Вода и экология. Проблемы и решения. 2006. 3, с.3–11.
15. Функционально–стоимостный анализ: метод. указания /В. Бердоносков, В. Гальетов и др. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2005. 32 с.; ВФ МАДИ, 2008, 40 с. (в библи. ЧувГУ 200 экз., ВФ МАДИ 100 экз.).
16. Эвристика: учеб. пособие по решению творческих задач /В. Михайлов и др. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. 90 с. (в библи. ЧувГУ 70 экз.)/ www.chuvsu.ru/education/triz
17. Эвристика–2: учеб.– метод. пособие. /В. Михайлов и др. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. 75 с. (Библи. ЧувГУ 70 экз.)
18. Эвристика–3: метод. указания к решению химических задач. /В. Михайлов и В. Тимохов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. 116 с. (Библи. ЧувГУ 100 экз.) / www.trizland.ru
19. Алексеев Н. и др. О применении методов творчества для разработки дипломных и диссертационных работ. //Вестник ЧувГУ, 2009, (3), в печати, 6 с.

20. Михайлов В., Никитин А. Обучение “ТРИЗ” как способ активизации знаний естеств. и техн. наук //Сб. Инновационные технологии в обучении и воспитании. Елец, Изд-во Елецк. ун-та, 2008. Вып.1, с. 137–142.

21. Андреев Е.Д. Большая–большая перемена /рукопись, Чебоксары, 2009, послана в Фонд ТРИЗ ЧОУНБ / Челябинск. 90 с.

22. Новостные передачи РТВ в 2009.

23. Группа Экология, химия и ТРИЗ в Vkontakte.ru /ведущий В. Михайлов (03.2008 – 05.2009)

В.Д. Бердонос

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНА ПОЛНОТЫ ЧАСТЕЙ СИСТЕМЫ (Оценка работоспособности элементов)

В докладе рассматриваются некоторые аспекты оценки работоспособности системы в соответствии с законом полноты частей системы. Отмечается, что оценка работоспособности основных элементов системы может быть сделана путём оценки идеальности этих элементов. Кроме того, указывается, что для оценки работоспособности всей системы помимо достаточной идеальности самих элементов не должно быть недопустимо негативного влияния одних элементов на другие. Предлагается получать искомую оценку идеальности по квадранту, в который «попадает» оцениваемый элемент в бинарном пространстве «польза–затраты». Приводится пример, иллюстрирующий предлагаемую методику оценки работоспособности системы.

Ключевые слова: Закон полноты частей системы, работоспособность элементов системы, зависимость параметров элементов.

1. Введение

Закон полноты частей системы был предложен Г.Альтшуллером в его первой редакции законов развития технических систем [1]. Этот закон определяет жизнеспособность системы в момент своего рождения. Жизнеспособность системы характеризуется работоспособностью её элементов. Но как определить уровень этой работоспособности? Особенно сложен этот вопрос для пионерских систем. Влияют ли одни элементы на

работоспособность других? И если влияют, то как? Попробуем ответить на эти вопросы.

2. ЗПЧС – слово Альтишуллеру

«Каждая новая техническая система сдает экзамен [2]. Принимает экзамен очень строгая «комиссия» – жизнь, практика. «Комиссия» придирчиво расспрашивает: «Что это такое? Ах, двигатель! Посмотрим, как он работает в этой системе... Что ж, удовлетворительно, ставим тройку. А это что такое? Передача от двигателя к рабочему органу? Прекрасная передача, запишем пятерку. А где органы управления? Как, всего две кнопки?! А если изменились условия работы? А если авария? Придется поставить двойку...».

Правило у «комиссии» такое: проходят только те системы, у которых нет двоек. Есть ли пятерки и четверки, много ли набрано баллов – все это не имеет значения. Нужно только, чтобы подсистемы умели работать коллективно, пусть даже на тройку. Как ни странно, почти все современные технические системы были вначале троечниками. У первого парохода была очень слабая и невероятно прожорливая паровая машина, передача от двигателя к гребням колес съедала значительную часть энергии, да и сами колеса работали неважно. Но и в таком виде система подавала великие надежды, потому что сочетание было удачным, все части работали пусть неумело, но дружно.

Техническая система – как ансамбль музыкантов, как спортивная команда – хороша только тогда, когда все части играют согласованно, слаженно, подыгрывая друг другу. Поэтому усилия изобретателей сначала направлены на то, чтобы найти «формулу системы» – удачное сочетание частей. Это первый этап в жизни системы».

И здесь уже сразу появляются вопросы. В каком случае мы ставим элементу системы тройку или более высокую оценку, а в каком двойку?

3. Ансамбль музыкантов?!

Рассмотрим в качестве примера самолёт. Известно, что для того, чтобы самолёт летал, ему нужны крылья. Но неподвижные крылья летать не могут, их нужно толкать по воздуху, для этого нужен двигатель, но двигатель напрямую на крылья не воздействует, поэтому, нужна трансмиссия, то есть корпус. Ну и, конечно, ещё нужен орган управления. Следовательно, самолёт должен иметь: крылья, корпус, двигатель, и устройства управления (ручку газа, рычаги

управления рулём высоты и рулём направления). Как определить, полетит ли система, имеющая такой набор элементов, или не полетит?

Возьмём два конкретных технических объекта: самолёт братьев Райт (рис. 1–а) и самолёт контр–адмирала Можайского (рис. 1–б). Мы ведь рассматриваем этап рождение системы, поэтому и взяли этих первенцев для примера.

Как известно один самолёт полетел, а второй только подпрыгивал на несколько метров [3]. Какие же элементы получили неудовлетворительные оценки во втором случае и почему? То есть, более правильный вопрос: по какому критерию (критериям) оценивать элементы системы? В ТРИЗе есть такой критерий – это идеальность, так как каждый элемент можно рассматривать как отдельную систему, которая прошла уже некоторый путь развития и обладает идеальностью. Только рассматривая идеальность элементов нужно иметь ввиду, что эти элементы предназначены для создания конкретной системы, в нашем случае – самолёта. Для элементов автомобиля будут другие критерии, а для подводной лодки – третьи и так далее. То есть, должен быть «ансамбль музыкантов». Для самолёта таким критерием является «лёгкость», для автомобиля – «доступность по цене», для подводной лодки – «безопасность» и так далее.

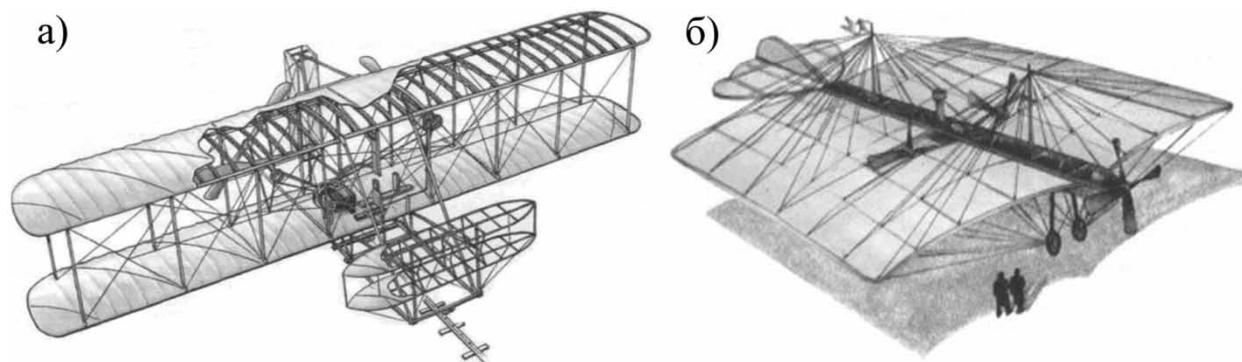


Рис 1. Самолёты братьев Райт (а) и Можайского (б)

Итак, первый элемент, который мы начнём рассматривать – это конечно рабочий орган. В нашем случае это крыло. Главная полезная функция крыла – создавать подъёмную силу. Дополнительная функция – менять геометрию для обеспечения устойчивого положение самолёта в воздухе. Посмотрим, как обстоят дела по реализации этих функций у крыла одного и другого самолёта. Подъёмная сила крыла определяется в первую очередь профилем крыла: у плоского крыла (аналог воздушный змей) подъёмная сила меньше, чем у крыла

имеющего выпуклый профиль (рисунок 2). Ко времени изобретения самолёта этот факт был уже известен и проверен на планерах.

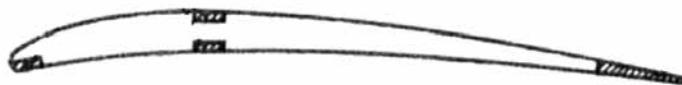


Рис 2. Профиль крыла

Сразу отметим, что крылья самолёта братьев Райт имели выпуклый профиль [4, 5], а крылья самолёта Можайского были непрофилированными [6,7], их даже плоскими назвать нельзя было, так как они были такими большими, что конструктивно выполнить их профилированными с тем набором конструкционных материалов было невозможно.

Следующая функция – менять геометрию. Для реализации этой функции братья Райт сразу заложили возможность изгибать крыло, чтобы обеспечить возможность восстанавливать горизонтальную устойчивость самолёта при порывах ветра. То есть, эти крылья умели возмущаться. Крылья самолёта Можайского такой возможности не имели.

Перейдём к рассмотрению следующего элемента – двигателя. Сразу следует оговориться, что двигатель будет рассматриваться совместно с движителем (воздушным винтом). Полезная функция двигателя: создавать тягу для перемещения самолёта относительно воздуха. Какими параметрами можно характеризовать эту функцию? Мощностью двигателя, удельной мощностью (отношение мощности к весу), КПД (коэффициентом полезного действия). Двигатели рассматриваемых двух самолётов были принципиально различны. Братья Райт использовали двигатель внутреннего сгорания мощностью 12 л.с., весом не более 200 фунтов (90,8 кг) [4]. Можайский использовал два паровых двигателя: один мощностью 20 л.с., весом 47,6 кг; второй мощностью 10 л.с., весом 28,6 кг. Оба двигателя работали от прямого парового котла весом 64,5 кг [6]. Сведём параметры двигателей в таблицу.

По таблице видно, что и по мощности и по удельной мощности двигатель, установленный на самолёт Можайского выигрывал, а вот самолёт не взлетел. Причём все исследователи в первую очередь винят именно двигатель, в частности его большой вес, в том, что самолёт не взлетел.

Таким образом, решающим оказался не параметр пользы (мощность), а затратный параметр (вес) этого элемента (двигателя). Но этот затратный

параметр недопустимо понизил идеальность не двигателя, а идеальность всей системы, через идеальность другого элемента – крыла. Поясним это. Для того, чтобы поднять такой тяжёлый двигатель, нужна большая подъёмная сила; для получения большой подъёмной силы нужны большие крылья, но большие крылья и неэффективны, и неуправляемые, и тяжёлы.

Таблица 1

Параметры двигателей

	Б.Райт	Можайский
Мощность (л.с.)	12	20 + 10
Вес (кг)	90,8	47,6 + 28,6 + 64,5
Удельная мощность (л.с./кг)	0,13	0,21

Следует иметь ввиду, что такое качество больших крыльев были обусловлены недостатками их конструкции и конструкционными материалами того времени. Можно констатировать, что существовала противоречие, которое не было разрешено.

Таким образом, получается, что для правильного анализа необходимо оценивать идеальность не только отдельных элементов системы, но и идеальность их совокупности, то есть всей системы. Учесть это можно, введя оценки воздействия одних элементов системы на другие элементы.

Как же получить оценки идеальности? Это сейчас спустя столетие очень легко рассуждать, что хорошо, а что плохо. Но ведь и сейчас тоже рождаются технические системы и очень важно знать, какой элемент системы является тем «бутылочным горлышком», который мешает системе отправиться в «счастливую жизнь». При оценке элементов новой системы у изобретателей, как правило, нет образца для сравнения. Все оценки носят экспертный характер. Одно, несомненно, любая оценка должна базироваться на идеальности. То есть должна учитываться как польза, так и затраты. Предлагается использовать простейшую графическую модель: по вертикальной оси откладывается польза, по горизонтальной – затраты. Квадрант оценки идеальности элемента определяется соотношением пользы и затрат, этот квадрант, заштриховывается.

Для оценки идеальности всей системы предлагается формировать таблицу, по строкам которой располагаются оценки элементов системы и взаимодействий между ними.

Оценки идеальности в ячейках таблицы имеют следующий смысл. По диагонали располагаются оценки идеальности соответствующих элементов системы. В ячейках, расположенных вне диагонали, оценки воздействия одного элемента на другой. Например, оценка влияния двигателя на рабочий орган будет располагаться в первой ячейке третьей строки. Посмотрим, как выглядят матрицы оценок для рассматриваемых самолётов.

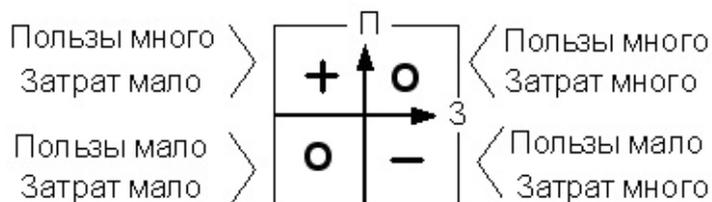


Рис 3. Графическое представление оценки идеальности

Таблица 2

Оценка идеальности всей системы

	РО	Тр	Дв	ОУ
РО				
Тр				
Дв				
ОУ				

Таблица 3

Таблица оценки идеальности самолёта Б. Райт (А) и самолёта Можайского (Б)

А)	РО	Тр	Дв	ОУ
РО				
Тр				
Дв				
ОУ				

Б)	РО	Тр	Дв	ОУ
РО				
Тр				
Дв				
ОУ				

Прокомментируем заполнение ячеек этой таблицы.

Крылья (РО) самолёта бр. Райт – большая подъёмная сила, малый вес (~ 60 кг), оценка идеальности – «+». бр. Райт специально построили аэродинамическую трубу и в ней испытали около двухсот моделей крыльев с разными профилями, выбрав профиль с максимальной подъёмной силой.

Двигатель (Дв) – небольшая мощность (12 л.с.), небольшой вес (90,8 кг), оценка идеальности – «о».

Орган управления – минимальное количество, простота монтажа, оценка идеальности – «о».

Корпуса (Тр) у самолёта бр.Райт практически не было, поэтому идеальность его не оценивалась.

Воздействия, с точки зрения влияния на идеальность, одних элементов на другие не ощущались, поэтому внедиагональные элементы не оценивались.

Перейдём к оценкам идеальности элементов самолёта Можайского.

Крылья (РО) – маленькая подъёмная сила, большой вес (~ 60 кг), оценка идеальности – «-».

Корпус (Тр) – прочный корпус в виде лодки, большой вес, оценка «о».

Двигатель (Дв) – большая мощность (в сумме 30 л.с.), большой вес (в сумме 140,7 кг), оценка «о».

Органы управления (ОУ) – большое количество, сложные в монтаже, оценка «о».

Просматривая влияние одних элементов на другие, видим, что двигатель сильно «влияет» на крылья; большой вес двигателя требует большой подъёмной силы от крыльев, оценка «-».

Перейдём к определению интегральной оценки идеальности всей системы, для этого воспользуемся максиминным критерием (критерий максимального пессимизма). В соответствии с этим критерием у альтернативных систем берутся наихудшие (минимальные) параметры, и выигрывает та система, у которой её наихудший параметр лучше (максимальнее) наихудших параметров остальных систем. Мы возьмём только первую часть максиминного критерия, то есть для каждой системы будем брать наихудшие значения идеальности и если это значение не «-», то система работоспособна (самолёт полетит), а если хотя бы одна оценка равна «-», то неработоспособна (самолёт не полетит). Из таблицы 3 видно, что у самолёта бр.Райт нет ни одной оценки «-», а у самолёта Можайского две оценки «-», следовательно самолёт бр.Райт жизнеспособен и

будет летать, а самолёт Можайского нет. Этот вывод, кстати, подтверждают и полномасштабные, аэродинамические исследования модели самолёта Можайского в ЦАГИ [8].

Выводы

Предложена методика оценки работоспособности элементов системы, основанная на анализе идеальности не только самих элементов, но и взаимодействия между ними, причём идеальность предлагается оценивать по квадрату, в который попадает оцениваемый элемент в бинарном пространстве «польза–затраты».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука, М.:Советское радио, 1979 – 208 с.

2. Альтов Г.С. И тут появился изобретатель, М.: Детская литература, 1989 – 146 с.

3. Бурмистров В. Неизвестное об известных. Событие века – полет человека http://www.westeasttoronto.com/scgi-bin/news_reader/read_article.pl?articleID=1780_03.07.2007

4. Robert Q. Riley One Hundred Years After the Wright Brothers' Conquest of the Air <http://www.rqriley.com/wrights.htm>

5. The History of the Airplane Part 3: The Wright Brothers – First Flight http://inventors.about.com/library/inventors/bl_wright_brothers.htm

6. Строителев К.С. Русский моряк А.Ф. Можайский – изобретатель первого в мире самолета <http://www.navy.ru/history/b-mozhaisky.htm>

7. Можайский, Александр Фёдорович http://ru.wikipedia.org/wiki/Можайский,_Александр_Фёдорович

8. Ковтун А. Кто первый? / Журнал «Родина» 2004. №8.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОИСК СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВЕННО–ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ

Изобретательская ситуация представляется потоковой структурной моделью в виде последовательности веществ и полей. Физические свойства веществ и полей выбираются за элементы популяции и кодируются их размерностями в базисе Р.Бартини. При скрещивании альтернативных свойств, образующих противоречия исходной модели, отыскиваются физические свойства икс–элемента, разрешающего противоречия. Для скрещивания используется итерационная процедура генетического алгоритма.

Ключевые слова: базис Бартини, тренды ресурсов, генетический алгоритм, селекция свойств икс–элемента

Введение

Генетические алгоритмы [1] и алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) [2] связывает общее происхождение из эволюционной теории. Генетические алгоритмы (ГА) используются для поиска оптимального решения путем естественного отбора и наследования. Поиск ответа в АРИЗ представляет собой процесс зарождения, развития и разрешения противоречий. Исходными данными в обоих случаях является изобретательская ситуация, но АРИЗ относится к направленным методам поиска решения, а генетические алгоритмы имеют случайный характер.

Как указывает автор АРИЗ Г.С.Альтшуллер, «изобретательская ситуация представляет собой клубок сложных проблем, и нужно каким–то образом выделить из этого клубка единственно правильную задачу». Правильная задача отыскивается в наиболее «узком» месте этого клубка, там, где выявляется наиболее обостренное противоречие неравномерного развития. Математически модель противоречия задается системой двух нелинейных дифференциальных уравнений, образующих компенсационный гомеостат [3]. В режиме поиска решения, или икс–элемента, гомеостат проходит хаотическую стадию. На этой стадии икс–элементу передается наследственная информация от конкурирующих сторон, приводящая к разрешению противоречия.

Однако не всегда удастся успешно выявить «узкое» место в изобретательской ситуации. Кроме того, таких «узких» мест может быть несколько. Поэтому наряду с направленным методом поиска необходим некоторый перебор вариантов. В этом случае дополнение АРИЗ генетическими алгоритмами поиска представляет собой перспективное и актуальное направление.

Для использования ГА необходимо иметь набор некоторых элементов или популяцию, в которой путем селекции отбираются лучшие элементы. Элементы или особи популяции должны иметь математическое описание, пригодное для механизма селекции, под действием которого (механизма) выбираются эти лучшие элементы.

Будем полагать, что в результате анализа изобретательской ситуации получена потоковая структурная модель в виде последовательности веществ и полей. Зададим их свойства веществ и полей через физические величины, которые могут быть измерены в подходящей системе единиц измерений. Например, мембрана, преобразующая внешнее поле давления в прогиб, может быть задана физической величиной – жесткостью, прогиб может быть измерен единицами длины, а давление – силой, приходящейся на единицу площади поверхности мембраны.

Тогда свойства веществ и полей структурной модели можно выбрать за элементы или особи популяции, математически описываемые физическими размерностями соответствующих свойств. Скрещивая альтернативные свойства, образующие противоречия исходной потоковой модели, будем искать физические свойства икс-элементов, разрешающих эти противоречия.

Математический базис изобретательской физики

Для перехода от физики изобретательских задач к математическим моделям в [4] предложено использовать кинематическую систему физических величин Р. Бартини [5]. Система опирается на две базовых единицы, каждая из которых квантуется – единицу длины L и единицу времени T. Размерности остальных величин представляются как произведение целочисленных степеней базовых единиц $L^m T^n$. Поскольку измерение осуществляется в трехмерном мире, то соотношение степеней размерностей должно подчиняться правилу: $|m+n| \leq 3$.

Система Бартини обычно представляется в виде таблицы [4], горизонтальные строки которой называются трендами пространственных ресурсов. Легко заметить, что размерности свойств элементов тренда имеют в

своем составе множитель $L+1$, который передается по наследству от свойства к свойству слева направо, и который можно назвать геном длины.

Аналогично пространственным трендам можно ввести понятие временных трендов – это столбцы таблицы. В столбцах от свойства к свойству снизу вверх передается ген времени $T-1$.

Диагонали таблицы, проходящие слева снизу направо вверх, образуют семь трендов вещественно–полевых ресурсов (ВПР), содержащих физические свойства с размерностями $L_m T_n$, при $|m+n| \leq 3$. Все тренды ВПР от поколения к поколению передают ген скорости $V = L T^{-1}$. Сумма показателей степеней величин, лежащих на отдельном тренде, совпадает, а от соседних трендов отличается на единицу.

В работе [6] получено дифференциальное уравнение, описывающее эволюцию свойства икс–элемента после момента «озарения» или захвата икс–элемента системой мысленного поиска и слежения в сознании изобретателя:

$$K \frac{dz}{dt} = 3xy - az, \quad (1)$$

где x и y – координаты, описывающие эволюцию конкурирующих свойств технического противоречия, z – координата, определяющая эволюцию икс–элемента в режиме слежения, K – некоторый коэффициент, зависящий от психологической инерции, a – коэффициент, зависящий от остроты мышления.

Когда инерция преодолена, свойство z икс–элемента четко фиксируется сознанием, т.е. z уже не изменяется, наступает установившийся режим $dz/dt=0$, и из дифференциального уравнения (1) получаем алгебраическое уравнение:

$$z = 3xy/a = Cxy. \quad (2)$$

Произведение xy передает наследственную информацию о свойствах x и y «родителей», свойству z их «ребенка», то есть икс–элементу. Для определения физического свойства z переходим от алгебраического уравнения (2) к его физическому эквиваленту в виде уравнения размерностей:

$$L_m T_n = C \cdot L_{m1} T_{n1} \cdot L_{m2} T_{n2}. \quad (3)$$

Постоянная C является размерной константой, т.е. представляется в виде $L_m T_n$, и где все m и n – целые числа, положительные и отрицательные.

В уравнении (3) произведение $L_{m1Tn1} \cdot L_{m2Tn2}$ определяет тот элемент тренда ВПР, в котором заложены свойства того и другого «родителей». Сам же тренд ВПР, проходящий через этот элемент с размерностью $L_{m1Tn1} \cdot L_{m2Tn2}$, может быть назван родительским.

Следовательно, операцией скрещивания особей будет умножение соответствующих физических размерностей. Однако если традиционно рассматривается одно, ключевое, противоречие, то в ГА их участвует десятки и сотни, что позволяет вовлечь в процесс решения множество факторов и ресурсов, имеющихся в задаче.

Генетический алгоритм в изобретательской задаче

Определим следующую последовательность решения изобретательской задачи, в которой используется ГА.

1. Описание изобретательской ситуации
2. Синтез потоковой информационно–энергетической структурной схемы
3. Выбор факторов системы, влияющих на потребительские характеристики задачи
4. Кодирование факторов с помощью ЛТ–таблицы Бартини
5. Создание исходной популяции факторов.
6. Расчет функций приспособленности факторов.
7. Проверка условия завершения ГА.

Если условие не достигнуто, то продолжается селекция факторов, скрещивание и мутация, а затем создание новой популяции.

Если условие достигнуто, то выбирается лучший фактор для решения задачи и выход из алгоритма.

8. Переход к шагу 6.

ГА начинается с шага 4 – кодирования факторов. Кодирование факторов означает, что особям (факторам) присваиваются физические размерности из таблицы Бартини. Кроме того, для каждой особи должна рассчитываться функция приспособленности, позволяющая определить, какая физическая размерность более или менее подходит для решения поставленной задачи. Функцию приспособленности выбираем исходя из условия конкретной задачи. Для принятия решения рассчитаем родительский тренд, и по таблице Бартини найдем с помощью ГА ту физическую размерность, которая находится на родительском тренде и имеет наибольшую среди особей этого тренда функцию приспособленности.

Пример

Рассмотрим классическую изобретательскую задачу о запайке ампулы с лекарством [7]. Здесь можно сформулировать техническое противоречие: если длина пламени большая, тогда запайка хорошая, но лекарство перегревается, если длина пламени маленькая, тогда запайка плохая, но лекарство не портится. Цель задачи – найти некий ресурс, икс–элемент, который позволит разрешить это противоречие и обеспечит как хорошую запайку ампулы, так и сохранность лекарства.

Составим для нее простейшую потоковую схему преобразования энергии (Рис. 1).

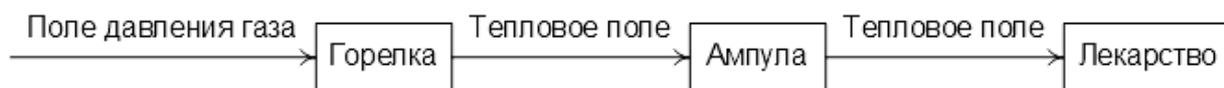


Рис 1. Потокоская схема для задачи о запайке ампулы

По схеме определяем, какие вещества и поля следует учитывать при решении задачи, а затем, – какие ресурсы (факторы) выбрать для описания этих веществ и полей. Чем больше факторов мы выберем, тем больше информации о задаче получит алгоритм поиска, и тем эффективнее он будет работать. В этом отличие генетического алгоритма от АРИЗ. АРИЗ строит модель задачи в виде противоречия для одного, «узкого» места структуры. Например, в рассматриваемой задаче «узкое» место – это пара пламя–ампула (лекарство), все остальные вещества и поля с их свойствами исключаются из модели. Хорошая запайка оценивается длиной оплавленной части капилляра, а порча лекарства – температурой пламени. Скрещивание двух факторов – длины и температуры дает лишь один родительский тренд.

Использование же ГА позволяет использовать структурную модель более широко, предположив в ней наличие многих противоречий в виде бинарных отношений свойств веществ и полей. Благодаря этому появляется несколько родительских трендов. Если скрещивание выводит особь на нереализуемый в трехмерном пространстве тренд, то она (особь) скрещивается с третьим фактором, возвращающим потомка на реализуемый тренд, т.е. в этом случае используются уже тернарные отношения между свойствами.

Выберем следующие факторы, разнородно влияющие на качество запайки: температура пламени и лекарства, давление в горелке, объем и длина (высота)

ампулы, длина (диаметр) сопла горелки, длина (толщина) стекла ампулы, теплоемкость стекла, время запайки. Теперь эти факторы мы должны скрестить. Для этого разобьем факторы попарно и логически перемножим их физические размерности по формуле (3). Результат приведен в таблице.

Таблица 1

Факторы, влияющие на запайку ампулы

Входной фактор x	Входной фактор y	Выход z	n+m
Длина, L0T1	Длина, L0T1	L2T0	2
Длина, L0T1	Время, L0T1	L1T1	2
Время, L0T1	Время, L0T1	L0T2	2
Время, L0T1	Температура, L5T-4	L5T-3	2
Длина, L0T1	Температура, L5T-4	L6T-4	2
Температура, L5T-4	Температура, L5T-4	L10T-8	2
Давление, L2T-4	Теплоемкость, L0T-2	L2T-6	-4
Объем, L3T0	Длина, L0T1	L4T0	4

Расчет показывает, что родительский тренд для задачи о запайке ампул имеет $n+m=2$. Как видно, имеются и другие родительские тренды, полученные перемножением тех или иных факторов.

Определим, какой из ресурсов на родительском тренде может дать наиболее эффективное решение. На первом шаге производится инициализация, или выбор исходной популяции особей. Особями являются физические размерности в таблицы Бартини. Выбираем 34 особи, т.е. размерности тех физических величин, которые у Бартини имеют наименование. Для определения функции приспособленности каждой из особей присваиваем некоторую ценность, выраженную числом в диапазоне от единицы до пяти. Чем больше число, тем более приспособленной является особь. Факторы, непосредственно влияющие на запайку ампулы, обладают наиболее «сильной» генетической информацией, поэтому придадим им максимальную «ценность» – пять баллов. Остальные ресурсы пока не несут какой-либо генетической информации, поэтому оценим их единицей.

На следующем этапе проводим селекцию особей для скрещивания. Селекция заключается в выборе тех особей, которые будут участвовать в

создании потомков для следующей популяции, т.е. для очередного поколения. Такой выбор производится согласно принципу естественного отбора, по которому наибольшие шансы на участие в создании новых особей имеют особи с наибольшими значениями функции приспособленности. Для случайной селекции был использован метод рулетки [1]. Рулетка имеет 34 сектора. Размер сектора зависит от функции приспособленности. После каждой итерации ГА функции приспособленности особей пересчитываются в зависимости от результата скрещивания. В примере после пяти итераций наибольшую функцию приспособленности среди особей, расположенных на родительском тренде, имеет особь L1T1, на втором месте L3T-1 – объемный расход. Именно объемный расход является тем физическим свойством, которым обладает икс-элемент одного из «хороших» решений: использование проточной воды для охлаждения ампулы. Возможно, что с увеличением итераций этот параметр выйдет на первое место по приоритету.

Выводы

1. Первый опыт показал, что ГА имеет перспективу для поиска свойств решения в изобретательской задаче.
2. Направление дальнейших исследований – разработка алгоритма ранжирования размерностей в зависимости от ресурсоемкости [8] ВПР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. М: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1991. 324 с.
3. Бушуев А.Б., Чепинский С.А. Хаотические гомеостаты // Изв. Вузов. Приборостроение, 2007. Т. 50. № 11. С. 59 – 63.
4. Бушуев А.Б., Чепинский С.А. Дискретная математика изобретательских задач / Сборник докладов Всероссийской НПК “Имитационное моделирование: теория и практика”. СПб.: ФГУП ЦНИИ ТС, 2007. Т. 1. С. 93 – 97.
5. ди Бартини Р.О. Некоторые соотношения между физическими константами // Доклады Академии наук СССР, 1965. Т. 163. № 4. С. 861 – 864.
6. Бушуев А.Б. X-элемент: поиск, захват, слежение. / Труды Международной конференции ТРИЗФЕСТ 2006 “Три поколения ТРИЗ”. СПб.: РОО “ТРИЗ-Петербург”, 2006. С. 310 – 317.

7 Альтшуллер Г.С., Селюцкий А.Б. Крылья для Икара. Петрозаводск: Карелия, 1980. – 224 с.

8. Бушуев А.Б. Векторный анализ ресурсов / Сборник трудов конференции “Развитие инструментов решения изобретательских задач”. Библиотека Саммита разработчиков

Р. Вийк

ФРАКТАЛЬНЫЙ АРИЗ

Фрактальную структуру АРИЗа пытаются создать на системном основании, исходя из единых программных идей, в виде цельной фрактальной системы. Фрактальность следует из содержащегося во фрактальном АРИЗе системного шестиэтапного регулятивного ряда, в котором за каждым регулятивным видом следует очередной по качеству регулятивный вид. АРИЗ также можно развить до фрактальной структуры. В традиционном АРИЗ–85В можно обнаружить признаки шестивидовой фрактальной структуры на двух уровнях фрактальности. Становится необходимым более совершенный, прозрачный, логичный, связный, системный, динамичный, осознающий себя, способный к самостоятельному развитию алгоритм хода преодоления противоречий.

Ключевые слова: АРИЗ, фрактальный, регулятивный вид, алгоритм, метод, противоречие, синергия, логика, структура, система, классификация, договор

Введение: постановка задачи, инструмент, гипотеза

Иногда юрист сталкивается с необходимостью составить в договоре какую-либо сложную клаузулу самостоятельно. Какие действия необходимо выполнить и где соответствующий алгоритм, который бы их организовал, упорядочил, разместил бы по своим местам, помог бы преодолеть противоречия. Такой алгоритм как структура деятельности представлена в *приложении 1*. С одной стороны, алгоритм с опорой на АРИЗ, т.е. на алгоритм поиска разрешения технических противоречий и, с другой стороны, она существенно переработана с использованием фрактальной структуры производства. *В отличие от комплексного, найденного методом проб и ошибок относительно этапов и шагов АРИЗ, используемую в производстве*

фрактальную структуру алгоритма решения пытаются создать на полносистемном основании, исходя из единых программных идей, в виде цельной фрактальной системы.

Фрактальность договора легко продемонстрировать: каждый элемент договора или клаузулу можно рассматривать как самостоятельный договор, содержащий цельный набор подэлементов; то же утверждение верно и для подэлемента и т.д. Из чего следует фрактальность или самоидентичность, тождество целого и элемента целого? *Утверждение: фрактальность следует из содержащегося в договоре и во фрактальном АРИЗе, полносистемного шестиэтапного регулятивного ряда [1], в котором за каждым регулятивным видом следует очередной по качеству регулятивный вид.* Этапы регулятивного ряда располагаются как регулятивные виды: ¹да – нет, ²интервал, ³прямой связи, ⁴обратной связи, ⁵программный, ⁶гомеостатический.

Поскольку подобные самообразующиеся ряды этапов с фрактальной структурой можно найти во всевозможных производствах, т.е. нуждающихся в регуляции дефицитных ситуациях, то такими производствами являются как заключение договора, так и решение изобретательских задач. При переговорах и при ведении деятельности договаривающиеся стороны стараются исходить, прежде всего, из собственных интересов. Найти конструктивное равновесие между противоречивыми интересами сторон, особенно сохранить его во время сотрудничества представляет зачастую сложную задачу. Для регулирования отношений человеческое общество, в дополнение к законам, *выработало договор, имеющий фрактальную структуру и представляющий собой социальное изобретение.* Иногда сложно найти подходящий типовой договор или клаузулу, вследствие чего его (ее) необходимо изобрести.

Будет логичным выдвинуть *гипотезу, что ход решения технических изобретательских задач, представленный в виде производства, также можно развить до фрактальной структуры.* В традиционном АРИЗ–85В можно обнаружить явные признаки шестивидовой фрактальной структуры на двух уровнях фрактальности, многие элементы являются регулятивно распознаваемыми и расположенными, согласно опыту, в правильной последовательности и в соответствующих местах. Естественно, данный алгоритм не упорядочен корректно во фрактальном плане, для этого необходим другой методологический подход, который школа Альтшуллера не применяла.

Классификация фрактальново АРИЗа

АРИЗ, созданный после морфологической классификации, представляет временную периодическую классификацию, т.е. что и в какой последовательности необходимо делать. Новому методологическому подходу можно найти место, исходя из таблицы стадий научного мышления, предложенной Ю.С. Мурашковым [2]. К признакам фрактальному АРИЗу было отнесено стремление найти во время проведения исследований единый универсальный фактор, т.е. регулятивный ряд, разделить его фрактально, соединить модели, обладающие фактором, распространить их на другие области, дополнить недостающие в модели шаги.

Отдельные явления, модели – аналоги, классификации, периодизации, эволюционные модели, эволюция эволюции – все эти стадии научного мышления распознаваемы как последовательный ряд регулятивных видов, этапы квалитативного генезиса. Мышление развивается по инвариантным регулятивным ступеням и, посредством совершенствования внутренней регуляции, все более совершенно упорядочивает познание исследуемого объекта. Для развития преодолевающего противоречия творческого мышления, в т.ч. для развития ТРИЗ необходим – после периодизации – принципиально новый подход, т.е. переход к регуляции последующего вида. Фрактальный АРИЗ создает предпосылки для ускорения эволюции этого алгоритма, поскольку используемый синергетический метод добавляет эффект ускорения – принципиальные свойства недостающего шага или подшага можно прогнозировать и контролировать найденное не только посредством практики, а также – аналогично синергетическому эффекту таблицы Менделеева – исходя из фрактальной логики регулятивного ряда.

Предлагаемый результат: фрактальный АРИЗ

Поскольку целью алгоритма поиска решения, представленного в приложении 1, является, прежде всего, демонстрация возможностей новой методики в среде АРИЗ, то при формулировании алгоритма социальной области (точнее, создание клаузулы договора в юриспруденции) представлены, при возможности предпочесть технический язык, используемые в АРИЗ–85В [3] традиционные структуры и выражения, но при необходимости с внесением изменений в вытекающее из этой методики и области. Исходя из желания акцентировать метод, в алгоритме неоднократно повторяются подробности

использования регулятивных видов, в чем не было бы необходимости при понимании нового метода.

Во фрактальном АРИЗе представлены только 6 этапов решения, каждый из которых состоит из 6 шагов. В АРИЗ–85В ступени продолжаются, но целью их алгоритма, вместо достижения решения, является анализ найденного решения, уточнения относительно использования, обучение ходу достижения решения. В настоящей работе данные ступени не рассматриваются, что, однако, не значит, что они являются ненужными и не нуждающимися в совершенствовании, как, например, подготовка, приведенная в АРИЗ–СМВА–91, и выполняемая перед первым этапом. Здесь также следует напомнить пословицу о дележе шкуры убитого медведя – сегодня важно решать задачу.

В отличие от АРИЗа попытка составления алгоритма клаузулы договора сделана на полносистемном основании. Это позволяет его легче запомнить и дополнить, поскольку в последовательности всех этапов, шагов и подшагов есть своя последовательная логика. *Для освоения данной логики следует понять последовательность регулятивных видов, знать их признаки, а также обратить внимание на фрактальность их изложения.* В плане педагогики и мнемотехники на такую логическую структуру значительно легче опираться, чем на явно и относительно произвольный и длинный алгоритмический комплекс. Кроме того, можно использовать синергетичность, кроющуюся в полной системности видов, где каждый элемент можно описать с приведением его основных и существенных свойств, после чего использовать описание в качестве памятки алгоритма, наделенной ассоциативными связями. Чем лучше усвоена логика метода, тем легче ориентироваться в алгоритме.

Наиболее сложным, а также наименее исследованным в плане технологии мышления при усвоении фрактального АРИЗа как потенциально универсального алгоритма решения, является понимание шестиэтапного ряда регулятивных видов, что служит методологической основой для нового подхода в целом. Именно этот ряд создает фрактальность и является, так сказать, хребтом всего подхода. Без него система трансформируется в комплекс, цельность и синергизм при этом исчезают. В нашем обществе до сего времени просто отсутствовала линия мышления или методология, которая считала бы различие регулятивных видов существенным и достойным внедрения, вследствие чего найденные во многих науках ступенчатые регулятивные виды не умеют различать даже в том случае, если они представлены в правильной последовательности один за другим.

Следует ли использовать представленный алгоритм решения всегда в определенной последовательности? Очевидно, это зависит от степени усвоения; вначале пропуск этапов не будет способствовать углублению в проблему. Хотя аналогично, для регулятивного функционирования договора фактически совсем неважно, в какой части текста находится какой-либо регулятор. Аналогично договору, алгоритм решения регулирует мышление, напоминая при необходимости о каком-либо регуляторе проблемы, чем заставляет выполнить необходимые действия. Опора на алгоритм особо важна на начальных этапах организации творческого мышления. Поэтапное формулирование умений проходит также через качественные этапы и, при соблюдении их логической последовательности, этот процесс происходит быстрее, чем мышление, не опирающееся на алгоритм [4]. Начиная с усвоения пятого этапа исследователь может самостоятельно составить план решения задачи [5].

Выводы: сравнение с АРИЗ–85В

Какие этапы и шаги в АРИЗ–85В более когерентны, а какие нет в сравнении с фрактальным АРИЗом? В общем, все шесть ступеней, занимающиеся решением, были на своих местах, АРИЗ–85В развит как логика рассказа (сюжетная логика). Идя от периодически расположенной сюжетной логики к логике регулятивных видов, можно выделить пропуски многих шагов. Например, на второй ступени исходят, прежде всего, из пространственно-временного континуума. Естественно, периодический процесс происходит, прежде всего, в пространстве и во времени, но в случае эволюционного развития добавляется еще и качественный фактор, который следует из регулятивного ряда, – фактор качественных изменений.

По существу же изменилась внутренняя логика ступеней и шагов всего алгоритма. Если исходить из полносистемного основания, исследователь может сам усовершенствовать фрактальный алгоритм, привести его в соответствие с областью применения. При понимании логики решения исчезает необходимость придерживаться одной формулировки алгоритма, превращающейся в догматическую. Приложение 1 является таким примером применения алгоритма в юриспруденции. Точного следования формулировке требует периодическая фабульная логика, в рамках которой для того, чтобы устоять на пути, вероятно ведущему к решению, необходимо проверять посредством обратной связи соответствие каждого шага предусмотренному в тексте. Фрактальный же алгоритм в этом не нуждается, *для своего*

самоопределения он нуждается в понимании функционирования по программе, т.е. системообразующего основания.

У эффективности старого доброго АРИЗ есть верхний предел, для преодоления которого необходима парадигма на другом основании. Есть опасность того, что старый АРИЗ можно усовершенствовать только в определенных рамках, поскольку его принципиальный ресурс неминуемо исчерпывается. *Становится необходимым более совершенный, прозрачный, логичный, связный, системный, динамичный, осознающий себя, способный к самостоятельному развитию алгоритм хода разрешения/преодоления противоречий.*

В самом общем случае можно было бы создать широкий алгоритм решения проблем производства, который конкретизировался бы в языковом плане и на основании информационных баз в социальной или в технической области. В алгоритме со спецификой социальной области все стороны являются творчески активными и борющимися за свои интересы, в то время как в технической области такой является лишь одна сторона. В социальной области было возможно, для поддержки социального изобретения, построить полносистемный алгоритм, так почему это не может быть возможным в области технического изобретательства?

Как обозначить алгоритм, составленный на новом методологическом основании по какому-либо характерному признаку, назвать ли АРИЗом регулятивного ряда или фрактальным АРИЗом? Все названия алгоритма, связанного с обозначением года, принадлежат к парадигме, созданной Альтшуллером, где комплекс приемов дополнялся на протяжении лет и хронологически различались результаты. Фрактальный АРИЗ как система, однако, отличается от этих изменений по основному принципу построения. Использованный в развитии комплексного алгоритма метод проб и ошибок сменился фрактальным рядом регулятивных видов в качестве применения программы развития. При применении фрактального АРИЗа – с одной стороны, с опорой на опыт традиционного АРИЗа и, с другой стороны, на системную логику ряда развития – представлены отсутствовавшие до сего времени шаги и использована возможность создания третьей фрактальной степени на первом этапе.

Заключительные разъяснения и проблемы

В статье [6] «Саммит 2008» автор выдвинул гипотезу, согласно которой АРИЗ состоит также из упорядоченных ступеней регулятивных видов, которые, в свою очередь, состоят из подступеней, и АРИЗ, следовательно, можно представить в виде многомерной логической матрицы. Нашла ли эта гипотеза свое подтверждение, можно решить на основании фрактального алгоритма, приведенного в приложении 1.

Автор далек от того, что новый подход является оптимальным для всеобщего использования в ТРИЗе. Скорее, речь идет о демонстрации (как и для классификации 40 технических приемов преодоления противоречий во фрактальную матрицу 6 x 6 в ТРИЗе) [6] того, на что способен используемый метод подхода. Первое чтение приложения, возможно, будет полезно в сравнении с АРИЗ–85В. Одно описание ряда развития регулятивных видов содержится в ссылке [1].

Естественно, к возможной матрице 6 x 6 поиска разрешения проблем в социальной области, представленной в рамках фрактального АРИЗ, следует относиться с осторожностью и критикой. Часть шагов разработана слабо, они нуждаются в будущем в существенном дополнении другими шагами решения, выполненными на аналогичном основании, в большей убедительности в плане изложения и особенно логики, фабульной последовательности. В настоящей формулировке, исходя из целей изложения, присутствует излишнее подчеркивание метода и юридический аспект, мало правил и комментариев. В то же время попытка представления первичного решения является, следует надеяться, необходимой предпосылкой развития.

Приложение 1

Ход решения социальных изобретательских задач рассматривается как производство решения посредством фрактального ряда регулятивных видов [1]. На каждом этапе при поиске решения осуществляется свое исследование регулятивного вида, при необходимости – посредством фрактальных шагов и подшагов. Соответствие шагов регулятивному ряду в идеальном производстве обеспечило бы такое положение, когда при реализации шагов осуществляется все необходимое для развития этапа. Представление о «противоречии» и понятие «идеальности» базируются в Фрактальном АРИЗе на полносистемном шестиэтапном регулятивном ряду [1], в котором за каждым регулятивным видом следует очередной по качеству регулятивный вид.

На первом этапе проверяется, существует ли уже обычное решение как готовый регулятивный элемент. Если не существует, то решение ищется в структуре ресурсов сторон на известном промежутке. На третьем этапе ищется решение противоречия на различных уровнях (на микро-, макро- и метауровне). На четвертом этапе ищется и проверяется возникающие процессуально дополнительные ресурсы. На пятом этапе ищутся идеи решения в программном информационном фонде. Поскольку при постановке задачи и в ходе ее решения исследователь осуществляет различные выборы, то на шестом этапе данные выборы исследуются. Фрактальный алгоритм решения социальных изобретательских задач содержит, таким образом, ряд этапов решения, расположенных на основе регулятивных видов, начиная с анализа задачи, соответствующего регуляции да – нет, далее – анализа оперативных ресурсов с целью исследования промежутка, определений прямой связи, качественных мобилизаций обратной связи, программного (планового) использования информационных фондов и до гомеостатического изменения или замены задачи.

На каждом этапе на 2 шаге, для создания противоречия в зависимости, происходит введение нового ограничения, которым на предыдущем этапе является искомое в качестве возможной регуляции (ограничение ресурса, нарушение идеального решения как иерархии и т.д.). Поскольку теперь решение предыдущего этапа не подходит, то на этапе следует найти более качественное решение, и развитие продолжается.

1. Анализ задачи

Задача первого этапа заключается в том, чтобы перейти от растекающейся вширь социальной ситуации к возможно более простой схеме задачи. На первом этапе, главным образом, исследуется, из каких подэлементов состоит пара противоречия, какова ее структура, дается оценка годности решения, решение проверяется в обостренной кризисной ситуации, составляется программное изложение, осуществляется попытка найти готовое решение.

1.1. Условия

Составление условий мини-задачи: социальная система ... в качестве главных элементов содержит ... в которой есть социальные противоречия СП–1.1., ... СП–1.2.: ...; СП–2.1.: ... СП–2.2.: ... и т.д.

Пример. Ситуация выражается в том, что при заключении договора кредитор получает от должника (ходатайствующий о получении займа,

ссудополучатель, должник в дальнейшем называется упрощенно должником, а другая сторона – кредитором и, поскольку могут быть несколько сторон, в данном случае рассматривается самый простой вариант с двумя договаривающимися сторонами), с целью гарантии получения суммы денег, предоставляемой в качестве займа, или суммы задолженности, залог (например, какую–либо ценную вещь в качестве ручного залога, залоговую сумму на банковском счете, залоговую продажу недвижимости и т.д.). Противоречия: при предоставлении денег в долг для кредитора надежнее всего было бы эти деньги сразу оставить в качестве залога (иногда так и поступают в части процентов), но должник желает эти деньги истратить на что–либо иное. Риски и их минимизация: кредитор боится потерять деньги и, чтобы этого не допустить, просит предоставить по возможности различные и большие залоговые ценности стабильные во времени и которые при необходимости можно было бы легко реализовать, и т.д. В то же время он опасается, что со своими требованиями залогов он может «перегнуть палку», залог не будет предоставлен и он не получит прибыль. Должник же опасается, с одной стороны, заморозить различное залоговое имущество в большом объеме, т.е. растратить лучшие свободные средства на маленький кредит и потерять возможности получения быстрого кредита за счет ликвидного имущества и, с другой стороны, не пойти навстречу кредитору, не получить деньги или заплатить слишком большой процент риска. Таким образом, обе стороны, находящиеся в социальном противоречии, активно защищают свои интересы, и в клаузуле будет необходимо учесть интересы обеих сторон.

Что делать? Между сторонами необходимо организовать регулятивное производство, залог с договорной регуляцией или предоставление залогов с приемлемыми для сторон аспектами – по величине, способу, выбору и т.д. Социальная система при заключении договора с целью выдачи залогов содержит на первом этапе кредитора, должника, займовые продукты, т.е. займы, залоговые инструменты, т.е. залоговые инструменты, издержки и свободы в отношении взятия дополнительных займов.

Выясняется, что возможные социальные противоречия можно классифицировать по шести регулятивным ступеням:

СП–1.1.: если залог или залоговые инструменты устанавливаются сразу, то интересы кредитора будут сразу защищены, хотя имущество должника ангажировано и имущество, приобретаемое за счет займа по предоплате или через некоторое время нельзя отдать в залог. СП–1.2.: если дать залог по прошествии

некоторого времени, то должник будет полностью свободен в использовании своего имущества и сможет отдать в качестве залога имущество, приобретенное за счет займа через некоторое время, хотя интересы кредитора до этого времени не будут защищены.

СП–2.1.: если можно выбрать залоговые различные виды, то они по–разному будут защищать кредитора при изменении ситуации; возможность получения суммы задолженности сохраняется в различных кризисных ситуациях и кредитор может среди залогов выбрать самый оптимальный в соответствии с прогнозом развития ситуации, хотя должник потеряет лучшую возможность залога для взятия возможных дополнительных займов, также ухудшится его спектр залогов для займа. СП–2.2.: если из имеющихся залогов кредитору предложены наименее подходящие виды, то должник сохраняет, благодаря спектру различных залогов, большую свободу взятия займов, хотя кредитор при изменении ситуации (снижение стоимости имущества, исчезновение спроса к моменту его продажи, изменение моды, устанавливаемые ограничения на приобретение и т.д.) не будет защищен и, в случае банкротства должника, кредитор может остаться без отданной в долг суммы.

СП–3.1.: если залог намного превышает сумму займа, это лучше предохранит кредитора от нерационального использования взятой в долг суммы, также от возможных сопутствующих расходов и рисков, однако у должника средства будут заморожены и ограничена возможность взятия дополнительного займа. СП–3.2.: если залог маленький в сравнении с займом и рисками, то у должника имеется большая свобода взять дополнительный заем, хотя для кредитора может не хватить вырученных за счет залога средств.

СП–4.1.: если залог легко реализовать (ликвидный залог, например, золото), то кредитор может, реализуя залог, быстро вернуть свои деньги, хотя у должника теперь меньше возможностей получить краткосрочный дополнительный заем (он мог бы, сдав золото в ломбард, получить быстрый заем). СП–4.2.: если залог не ликвидный, то кредитору тяжело быстро реализовать залог (возникает дополнительный ущерб), хотя у должника остается возможность получения быстрого кредита.

СП–5.1.: если залог имеет для должника какую–либо особую личную значимость (например, на недвижимости, отдаваемой в залог, расположен также дом должника; сюда можно иногда также отнести доверие – данное в качестве залога честное слово), то можно предполагать, что должник постарается не потерять предмет залога и интересы кредитора, таким образом,

будут лучше защищены, хотя должник постарается избежать давать подобный залог. СП–5.2.: если должник отказывается давать залог, представляющий для него особую ценность, то он, таким образом, безопасно снизит риск взятия займа, но кредитор будет меньше ему доверять и станет более осторожным при выдаче займа (меньшая сумма займа на более короткое время, более высокий процент, дополнительные залоговые и т.д.).

СП–6.1.: если должник сможет застраховать предоставляемые залоговые или использовать для обеспечения залога чужое, т.е. параллельное имущество (не принадлежащее ему имущество, например, поручительство друга, банковские гарантии, страхование рисков, связанных с залогом и т.п.), то интересы кредитора можно будет более надежно обеспечить, но у должника возникнут дополнительные обязанности. СП–6.2.: если должник не имеет возможности использовать подобное страхуемое параллельное имущество или не желает это делать, то у должника будет меньше рисков и расходов, но, с другой стороны, почему кредитор должен доверять такому должнику и предоставить ему заем, если ему не доверяет никто другой, или если должник пытается связанные с займом риски переложить только на одну сторону, т.е. на кредитора?..

Обобщенное социальное противоречие 1: после того, как залоговые учреждены, кредитор будет защищен от неплатежеспособности должника, хотя на должника будут наложены ограничения в получении дополнительных займов; 2.: если залоговые не учреждены, то должник имеет свободу использования залоговых для получения займов, но кредитор не защищен от неплатежеспособности должника.

Таким образом, задача–минимум при предоставлении залога фактически разделяется на подзадачи, которые при ближайшем рассмотрении можно представить в виде ряда регулятивных видов: залоговые ¹есть или нет, они имеют ²структуру, ³иерархию, ⁴обратную связь, ⁵программирование, ⁶параллельное программирование (гомостатичность). Существенные аспекты противоречий при предоставлении залоговых поддаются классификации на основании их регулятивного вида. Речь идет о приведении в условиях фрактальных подшагов.

Алгоритм составления клаузулы договора состоит из 6 основных этапов, каждый из которых состоит из 6 шагов, каждый из которых, в свою очередь, может подразделяться на том же основании еще на 6 подшагов. Таким образом, мы имеем дело не менее чем с тремя степенями фрактальности. В дальнейшем нет необходимости приводить все, что содержится в подшагах (за исключением

использования шага 6.3); с одной стороны, этого не требует решаемая задача; с другой стороны, это невозможно выполнить с учетом дополнительного объема; в третьих, в этом нет необходимости для демонстрирования, поскольку принцип представления ясен, а детали, исходя из синергии (самотождественности) фрактальности, могут быть созданы (воссозданы) читателем.

Пример в заключении: при минимальных изменениях необходимо предохранить кредитора от неплатежеспособности должника без ограничения свободы должника брать займы.

1.2. Конфликтные пары

При помощи залоговых инструментов можно влиять на займовый продукт, взятие займа, его использование, а также регулировать возврат займа. После выяснения элементов конфликта их можно исследовать как парные структуры. Ограничением в развитии поколений является своеобразная утеря гомеостаза предыдущего метауровня, т.е. настоящее положение более не является приемлемым. Конфликты существуют на различных уровнях фрактальности, их структура нуждается в разъяснении, в вычленении существенного и типичного, в абстрагировании, в визуализации целесообразности конфликтной пары.

1.2.1. Наличие конфликтных пар

При помощи залогов можно регулировать возврат долга, точнее, посредством: 1) времени предоставления залога, 2) годности, 3) величины, 4) возможности реализации, 5) личной ценности, 6) параллельного имущества. Эти шесть способов являются элементами подуровня социальной системы. Каждый из них по-разному влияет на свободу взятия займа должником.

1.2.2. Определение структуры конфликтных пар

Конфликтной парой, присутствующей во всех шести видах противоречий, являются залоговые займы. В то же время в каждой противоречии, т.е. степени фрактальности, эта структура в некоторой степени отличается.

СП–1: конфликтной парой в обоих случаях, с одной стороны, является залог и, с другой стороны, время его предоставления (сразу или позже). Иногда данный конфликт можно преодолеть (посредством занятых денег сразу совершается сделка, и приобретенная вещь выступает в роли залога), иногда нет. СП–2: конфликтной парой является залог и его ситуативная годность (более или менее подходящий). СП–3: конфликтной парой является залог и его величина (большой или маленький). СП–4: конфликтной парой является залог и возможность его реализации (ликвидный или нет). СП–5: конфликтной парой

является залог и его особая личная ценность (присутствует или отсутствует). СП–6: конфликтной парой является залог и параллельное имущество (используется или нет).

1.2.3. Функциональность конфликтных пар

Предоставление залога выгоднее для кредитора, а отсутствие залога – для должника. СП–1: незамедлительное предоставление залога выгоднее для кредитора и убыточно для должника, предоставление залога позже – наоборот; СП–2: более подходящий по ситуации залог более выгоден кредитору и менее подходит должнику; СП–3: более крупный залог выгоднее для кредитора, а мелкий – для должника; СП–4: более ликвидный залог выгоднее для кредитора, а менее ликвидный – для должника; СП–5: особая личная ценность выгоднее для кредитора, а ее отсутствие – для должника; СП–6: использование параллельного имущества выгоднее для кредитора, а его неиспользование – для должника.

1.2.4. ...

1.3. Выбор схемы

Выбрать из конфликтных пар наиболее перспективную для решения, т.е. провести на основе критерия годности иерархизацию конфликтных пар. В результате оценки можно сказать, что какой-либо залоговый инструмент следовало бы использовать при выдаче займа, иначе риск кредитора потерять сумму займа будет неоправданно высок, т.е. без залога деньги займа выданы не будут. Решение противоречия целесообразнее искать среди вариантов с использованием залога и не исследовать возможности беззалогового предоставления займа. Однако использование залога не является абсолютom. Залог, например, не используется в отношении маленьких сумм или полностью доверяющих друг другу лиц с учетом их долговременных коммерческих отношений или социального статуса, а также в отдельных случаях (см. шаг 6.4.).

1.4. Обострение противоречий

Схему, исходящую из опыта прямой связи, т.е. полученную на основе оценки, следует проверить, исходя из фактических обстоятельств, в рамках обратной связи. На предмет обострения противоречий проверяется, например, необходимость в залоге при появлении возможных трудностей с платежом, годность для этого конкретного регулятора. Для реализации этого исходят, в части проверяемой обратной связи, из фактически существующей ситуации при предоставлении займа.

Если должник попадает в долговременные платежные трудности или терпит банкротство, то кредитор несет большой ущерб, а в случае банкротства с большой вероятностью теряет большую часть отданной взаймы суммы. В случае маленьких беззалоговых невозвращенных займов судебные издержки могут быть больше суммы денег, которую удастся вернуть. В общем случае, опытный кредитор не предоставит должнику долговременный заем без залога; банкам это вообще запрещено законом. В то же время, если кредитор переусердствует с залоговыми требованиями с целью минимизации своих рисков при предоставлении займа, должник может отказаться брать заем или отказаться от уже взятого займа, или приступить к поискам более разумного кредитора. Для бизнеса в сфере предоставления займов потеря части рынка нанесла бы ущерб, из чего вытекает необходимость в ответной игре должника при поисках удовлетворяющей стороны регуляции.

Анализ обострения противоречий с точки зрения кредитора: СП–1: если залог сразу не учрежден, то будет трудно заставить должника его дать, и возврат денег становится сомнительным, – кредитору следует избегать этого варианта. СП–2: в отношении краткосрочных займов и займов, выданных под прогноз стабильной ситуации, кредитору не стоит особенно опасаться изменения ситуации, и он может согласиться на менее подходящий залог. Заем, выдаваемый на длительный срок или в кризисной обстановке, нуждается в залоге, соответствующем обстоятельствам. СП–3: как правило, кредитор требует, чтобы ценность залога превышала ценность займа не менее чем на сумму вероятных расходов, связанных с возвратом займа. СП–4: краткосрочный заем нуждается в более ликвидном залоге, чем долгосрочный. СП–5: в стабильной обстановке использование в залоге особой личной ценности не столь существенно, хотя в кризисной ситуации ее пытаются использовать в превентивном порядке. СП–6: кредитору целесообразно требовать от должника страхования залога для минимизации риска уничтожения или пропажи; в случае же имущества, переданного во владение кредитора, или имущества, взятого им в залоговую собственность, кредитор в большинстве случаев этого не требует.

1.5. Задача, относящаяся к клаузуле договора

Исходя из обострившейся ситуации и конкретных условий займа, можно составить более конкретную формулировку программы, многомерную ситуацию которой искомый элемент x договора (в данном примере, искомый залог) должен быть способен урегулировать. Залоговый инструмент работает с

учетом интересов обеих сторон в отношении займа. Таким образом, необходимо выбрать правильный инструмент и рабочий режим.

Например, ломбард в части краткосрочного займа, предоставляемого лицу, благонадежность которого не вполне известна, при стабильных экономических обстоятельствах должен: 1) сразу взять залог; 2) не должен учитывать изменения экономической ситуации; 3) величина залога должна превышать величину займа не менее чем на процент прибыли и расходов на реализацию; 4) залог должен быть по возможности ликвидным; 5) особая ценность залога не существенна; 6) параллельное имущество не используется.

Отступление. Таким образом, ситуация в бинарной системе выражалась бы цифрами как 1–0–1–1–0–0. Поскольку мы имеем дело с качественным рядом регулятивных видов, на основании которого построена также древнекитайская Книга Перемен, т.е. I Ching, то, сравнительно речь идет о 55 гексаграмме (гексаграмме изобилия). Изначально Книга Перемен была написана для сына правителя, для которого имели постоянную важность наказания и военные походы, а не будничная мирная жизнь, работа, торговля или предпринимательство, хотя по логическому строению, в данном случае, мы имеем дело с аналогом. В общем, и аналогично Книге Перемен, таким образом, можно описать предоставление залогов или другие меняющиеся ситуации 64 способами или в ситуативном рисунке, также, добавить соответствующие комментарии и пожелания.

1.6. Возможность найти готовое решение

После того, как задача выяснена, зачастую можно найти в качестве залога какое-либо готовое, не нуждающееся в изменении решение, общеизвестную готовую клаузулу, обычно используемую в данной ситуации без проведения продолжительного анализа. Использование готовых решений в ходе решения по разработке клаузулы договора представляет собой использование регуляции гомеостатического вида. Использование подобных решений, именно ввиду стандартности, является относительно автоматическим и не нуждающимся в длинных разъяснениях.

Например, в ломбардах в качестве залога используют типичные ручные заклады. Наличие у посетителя ломбарда известного закладного имущества уже предполагается; сторонам известны используемые обычные виды залогов и предъявляемые к ним требования (желательно, чтобы это было золото или ценная вещь, ликвидный аппарат), среди предлагаемого залогового имущества делается выбор на месте, торг отсутствует или является относительно

ограниченным в отношении цены закладываемого имущества. Клаузулы, используемые в отношении ручного залога при регуляции, давно используются в юридическом плане и на практике; принцип обеспечения имущества посредством не менее ценного имущества хорошо понятен и приемлем для сторон.

С другой стороны, значительно сложнее будет найти и сформулировать подходящую для сторон клаузулу, например, в отношении долгосрочного займа в условиях быстро меняющейся кризисной ситуации, когда ссудополучатель желает дополнительно воспользоваться услугами некоторых других кредиторов. При этом не всегда возможно или эффективно использовать готовые клаузулы. Для получения подходящей формулировки необходимо перейти ко 2–му этапу алгоритма.

2. Выяснение оперативных ресурсов

Для лучшего решения задачи следует учесть, в каких обстоятельствах устанавливается залог, т.е. каковы ресурсы среды и договаривающихся сторон, и каковы возможности оперирования ими при составлении клаузулы. Составление такой залоговой клаузулы требует значительно большей работы, но результат ее будет более эффективным и гибким. Если подходящей клаузулы не удастся найти на этом этапе, то, с другой стороны, будут найдены оперативные ресурсы, представляющие основу для последующих этапов.

2.1. Возможность совмещения структур

Для анализа ресурсов следует прежде всего выяснить, что ссудополучатель может дать в залог, какова ценность возможных залогов и пр. их характеристики. Также при составлении регулятивной клаузулы следует учесть, что вообще кредитор готов акцептовать в качестве залога. Кроме того, можно будет заняться поиском ресурсов за пределами сторон как системы, а для более общих систем – за пределами страны. Если у этих двух имущественных структур (предлагающей и требующей) есть общая используемая часть (оперативные элементы), то тогда предоставление залога становится возможным. После того, как ресурсы найдены, осуществляется регуляция типа да–нет. На предыдущем 1–м этапе подобного относительно объемного анализа, переговоров и пр. с целью сравнения залогового имущества и спектра потребностей, требующего ресурсов, проведено не было.

2.2. Выбор ресурсов для промежуточных регуляций

На 1–м этапе выяснилось, что залог, в общем случае, должен превышать взятый заем, прибыль и возможные расходы кредитора вместе взятые. Если на шаге 2.1 регуляция «да» общей части нашлась, то для генезиса последующего вида, т.е. для совершения промежуточной регуляции следует выяснить, в каком конкретном объеме стороны готовы это сделать, т.е. сколь большой ресурс они, с одной стороны, требуют и, с другой стороны, готовы выделить на залог. Ограничение: на первом этапе готовых решений найдено не было. В рамках промежуточной регуляции заполучают время предоставления залога, спектр его использования, величину, время реализации, личную ценность или границы использования параллельного имущества (из шага 1.1), поскольку кредитор желает получить в залог не менее ... и должник готов до ... Таким образом, создается оперативная зона для дальнейших поисков ресурсов, положительное в совпадении и отрицательное, если совпадения без дополнительных переговоров нет.

2.3. Ресурсы оперативной зоны

При нахождении промежутка можно двигаться дальше, к третьему виду или к регуляции прямой связи, где в соответствии с потенциальными возможностями сторон можно установить залог подходящей величины, например, 150% от берущейся займы суммы. Теперь, при взятии займы несколько отличающихся сумм, условия будут уже не столь важны, поскольку оговоренная регуляция позволяет сразу найти эту величину. Стороны в принципе установили норму, хотя это произошло в результате острого противостояния.

Для нахождения нормы прямой связи на этом шаге необходимо по возможности точно оценить, каков интерес сторон в совершении сделки. В интересах кредитора, – используя ситуацию на рынке, по возможности хорошо застраховать себя посредством залога с целью получения прибыли; в интересах должника, – по возможности начать расходовать предоставляемую в пользование сумму с наименьшими издержками, а также, предоставляя залог, не заморозить полностью свои ресурсы. В данном случае позиция кредитора является обычно более взвешенной, особенно когда он совершил, благодаря предоставленному займу, продуманную и выгодную сделку. В данном случае он обычно устанавливает для себя достаточно жесткие нижние границы предоставления займа и залога, и если желающий получить заем им не соответствует, займа он не получит. При этом можно задаться вопросом,

почему столь мало обсуждается такой существенный фактор, как процент займа или цена. Для составления подходящей для сторон клаузулы, возможно, следовало бы составить подобный алгоритм, а при необходимости сделать это также для других ключевых клаузул. При одалживании денег это стало бы очень важным алгоритмом поиска залоговой клаузулы. В других договорах ключевые клаузулы могут быть другими.

Для выяснения частично скрытых ресурсов ввиду различных интересов и границ должника и кредитора для совершения действий в оперативной зоне, созданной на шаге промежуточной регуляции, сторонам необходимо поработать с целью нахождения нормы или подходящего соглашения как точки равновесия интересов. Для должника потребность в займе может быть спасательным кругом, ввиду чего он готов для получения займа к большим расходам, в том числе, в части залогов. Кредитору полезно это знать, а должнику полезно скрывать свои слабые места. Поэтому кредитор старается, для обретения максимума в оперативной зоне оценить фактическое положение должника, в том числе опасность диверсии при помощи доступных ему источников, требуя от ссудополучателя во время представления своих потребностей информацию о бизнес-плане, данных о балансе, профессиональных навыках, данные о предыдущей деятельности, кредитную историю и пр. Исследования в оперативной зоне проводит также должник, хотя он зачастую ограничивается выяснением для себя минимально возможного процента и наиболее благоприятных условий займа, иногда он может провести анализ в порядке диверсии. Если бы время остановилось, то основанная на ресурсах оптимальная величина залога могла бы быть найдена, в противном случае процесс устранения противоречий может продолжаться.

2.4. Временные оперативные ресурсы

Связанные со временем ресурсы все же существуют. Например, кредитору нет необходимости все время использовать залог в полном объеме, если должник последовательно сократил сумму долга в соответствии с установленным графиком. Также должник может, при дополнительном залоге или увеличении его цены (например, при увеличении доходов должника или при постоянном росте цены ценных бумаг, отданных в залог), увеличить сумму займа. Залоговая клаузула создает при выполнении договора возможность альтернативного поведения, поскольку если положение должника ухудшается (наступает время возникновения опасности или зависимости, если напомнить композиционный ряд) и он, нарушая договор, не возвращает в срок заем или не

осуществляет платеж по займу (начинается конфликт или время развития), то становится возможным начать использовать залог с целью принуждения должника к выполнению обязанностей. Если должник этому препятствует или это оспаривает, начинается борьба, которую при необходимости суд – при продолжении борьбы (время кульминации) и при нахождении решения (время перелома) – может прекратить посредством исполнительного производства (время решения). При составлении клаузулы эти негативные или позитивные изменения, происходящие во время процесса займа, можно учесть при помощи обратной связи (если фактически происходит или не произойдет ..., то ...). Это будет уже регуляцией четвертого вида, когда важно учитывать корректирующую обратную связь в зависимости от фактических изменений. Поскольку соответствующие изменения происходят во времени, то проявляющееся во времени можно назвать временными оперативными ресурсами, а события, начиная с конфликта (иногда уже с момента возникновения опасности) и до решения – временем конфликта.

2.5. Программные оперативные ресурсы

Стороны действуют в известных условиях среды (вещи, поля отношений), где между компонентами на основе известной программы можно получить синергетическое взаимное влияние, которое можно использовать как дополнительный залог. Например, при строительстве дома за счет займа результат, с учетом совокупного влияния или возникающей синергии, может быть более ценным, чем когда все составные компоненты сложены отдельно (залоговая стоимость дома может быть больше, чем стоимость земли, строительных материалов, работы, затраченных на его создание), или в предпринимательстве доход, получаемый из товара, произведенного на средства займа, вероятно, окажется больше, чем расходы.

Синергетический процесс происходит во времени и в пространстве, но возникновение дополнительного залога опирается, прежде всего, на совокупное программное влияние компонентов. Синергия, в программном плане как пятый регулятивный вид, целенаправленно возникает из сотрудничества. Путем получения при помощи программы результата, соответствующего целям, стороны могут создать дополнительный ресурс. Возникновение залога на основе программной деятельности можно заранее прогнозировать и оперировать им при создании клаузулы как будущим ресурсом. Если, например, при создании какого-либо нового изделия стороны имеют общей целью его продажу с прибылью какому-либо крупному производителю, то

программа, готовящая получение этого потенциального окончательного дохода, делает кредитора более сговорчивым в отношении залоговой клаузулы. Разовая удача может обеспечить ему без реального залога (обнадеживающие идеи должника или его программа развития таковой обычно не считается) финансирование многих неудачных проектов развития изделия. Вероятная удача из многих неудачных является достаточным залогом для склонного к риску капиталиста.

2.6. Гомеостатические оперативные ресурсы

Кроме того, существуют залоговые ресурсы, которые не выдаются добровольно сторонами в качестве залогов. Ресурсы, гомеостатически регулируемые между ними, можно учитывать при создании клаузулы. Если бы должник установил в качестве залога пустоту, ничто, в крайнем случае, – информацию, ссылающуюся на некоторые клаузулы законов, то этого было бы достаточно?

Например, при использовании солидарной ответственности выплачивающее долг лицо должно иметь залог, автоматически следующий из закона, для того чтобы оно могло потребовать от другого солидарного должника половину уплаченной суммы. Лицо может утратить свой доход или имущество, но при этом известно, что в данном случае оно получит доступ к залогу, установленным государством посредством законов, как к общественным гарантиям, т.е. эти залоговые клаузулы существуют как гомеостатические ресурсы независимо от договора, т.е. параллельно договору. Например, при прекращении трудового договора безработный вначале получит от работодателя предусмотренную законом компенсацию, а затем – государственное пособие в рамках страхования от безработицы, при необходимости также пособие на лечение, профессиональное обучение, стартовое пособие и пр. В подобных условиях можно рассматривать как своеобразный гомеостатический ресурс рабочую силу, самовосстанавливающуюся при помощи получаемого от государства пособия, которая, после того, как ей найдется применение, обеспечит государству доход посредством уплачиваемых налогов. Гомеостатическим можно считать отношение между владельцем недвижимости и государством как держателем книги закрепления недвижимости, при внесении записи в которую относительно недвижимого имущества уплачивается государственная пошлина, идущая на содержание надежной системы закрепления недвижимости, и поскольку права на недвижимую вещь возникают, изменяются и прекращаются посредством записей в книгу закрепления недвижимости, то посредством

получаемой из нее информации касательно недвижимости обеспечивается незыблемость права.

Вполне возможно, что информация из некоторых подобных, автоматически существующих залогов, иногда в достаточной степени может повлиять на составление клаузулы договора. Если же этого будет недостаточно, то следует перейти к 3–му этапу алгоритма.

3. Определение идеального конечного результата и физического противоречия

На предыдущих этапах после уточнения задачи была выяснена структура ресурсов обеих сторон или оперативные ресурсы. Зная задачу, можно сформулировать идеальный конечный результат, а зная ресурсы сторон, – сформулировать физическое противоречие, проявляющееся в ресурсах при достижении идеального конечного результата. При необходимости решение следует искать вне макроуровня, в микро– и метанаправлении в иерархии уровней. В отличие от ресурсов здесь идет работа с изначальным идеалом, с созданием нового идеала в связи с возникновением противоречия и сменой уровней, в общем, с разработкой идеала как новой нормы прямой связи.

3.1. Формулировка идеального конечного результата

На основании результатов предыдущего этапа можно сформулировать изначальный идеальный конечный результат: договорной элемент x (искомый залог) не усложняет систему, не порождает сопутствующих вредных явлений и устраняет вредную деятельность (превращение должника в неплатежеспособное лицо по отношению к кредитору) с момента оперативного конфликта (при наступлении срока платежа) в оперативной зоне (в оговоренном размере и залога или в соответствии с нормой), сохраняя при этом способность реализации залогового инструмента (при взятии должником дополнительных займов, обеспечить их). Формально шаг имеет дело с идеальной мерой (3–й регулятивный вид), т.е. с простейшей формулировкой типа «да – нет». Что, например, случится, если должник за заем пожелает приобрести недвижимость?

3.2. Усиление формулировки посредством структурного ограничения

Для дальнейшего развития решения на этом этапе вводится структурное ограничение о том, что в систему нельзя вводить новые вещи или поля отношений, необходимо ограничиться имеющимися ресурсами. Например, более нет x элементов договора, т.е. некоторые вещи или поля отношений более

нельзя принимать в качестве залога или, в качестве лучшего решения руки следует держать подальше от залогового золота и поручительств. Подобное ограничение соответствует ожиданиям должника, который при необходимости может использовать залоговые средства, на которые наложены ограничения, для взятия дополнительных займов из других источников. Для разрешения возникших у кредитора проблем следует дополнительно проанализировать ресурсы, найденные на 2-м этапе.

3.3. Формулировка физического противоречия

Для уплаты задолженности купленная недвижимость, как залог в оперативной зоне во время оперативного конфликта, должна быть изъята из владения должника, но ее нельзя извлекать из владения должника, чтобы кредитор смог ее дать в качестве залога для дополнительного займа. Поскольку требования к физическому состоянию являются противоречивыми, поэтому в данном случае здесь идет речь о физическом противоречии. Во время конфликта залог должен находиться во владении кредитора, а в другое время – во владении должника. Каким образом можно это урегулировать во время конфликта, возможно ли вообще разрешить подобное противоречие, поскольку земельный участок из одних рук в другие не перебросишь?

3.4. Контроль разрешимости на различных уровнях

Если физическое противоречие на макроуровне решить не удастся, разрешимость следует проверить путем смены уровня, т.е. на микро- и метауровне. Если противоречие удастся решить, то это будет означать, что во время конфликта часть залога, соответствующая задолженности, должна находиться под контролем кредитора, а остальная часть – под контролем должника. В отличие от метауровня на микро- и макроуровне это будет физически противоречиво, поскольку один и тот же залог не может находиться во владении сразу двух лиц и не может очень быстро менять владельцев. Кроме того, во время конфликта у сторон не будет в любой момент уверенности в том, сколь большая часть залога должна принадлежать одной или другой стороне, и в случае разногласий для ее определения может возникнуть потребность в судебном производстве, требующем времени. На метауровне подобное положение было бы разумным, поскольку государство может при необходимости вмешиваться в права владельца. На метауровне, например, данные о недвижимости обязательно имеются также в ведущейся государством книге записей в отношении недвижимости как в системе записей в отношении недвижимости. Посредством вносящихся в нее записей в соответствующей

форме через книгу закреплённости недвижимости можно установить обременения, ограничения, ипотеки и проверять через Интернет их состояние.

3.5. Формулировка идеального результата физической задачи

Если принципиальное решение физического противоречия возможно на каком-либо уровне, то следует скорректировать идеальный конечный результат, сделав его программным. В оперативное время в оперативной зоне в системе следует обеспечить на макроуровне наличие залога, физически находящегося во владении одной стороны, а на метауровне – распределение между сторонами прав и обязанностей, связанных с залогом. Например, залоговое имущество во время конфликта находится в собственности должника, хотя через систему кредиторы обеспечено право во время конфликта удовлетворять свои требования за его счёт.

3.6. Возможность использования стандартных решений

На шестом шаге оценивается годность какого-либо стороннего регулятора, т.е. решения гомеостатического вида. Поскольку в договорах залоги используются уже на протяжении тысяч лет, то с большой вероятностью решение для описанной выше противоречивой ситуации когда-то уже было найдено, соответствующие стандартные рекомендации для подобной ситуации уже даны в теоретических трудах, законы написаны и решения проверены судебной практикой. Составленная на этапе последовательная формулировка может стать информацией, направляющей на достижение лучшего стандартного решения.

Например, одним из самых надёжных залогов при взятии займа считается ипотека на недвижимость. При установлении ипотеки в пользу кредитора в качестве залога на приобретаемую недвижимость нет необходимости передавать владение. Ипотека – это пометка о залоге в книге закреплённости недвижимости, на основании которой держатель ипотеки имеет право на удовлетворение требования, обеспеченного ипотекой за счёт заложенной недвижимой вещи. Этот информационный залог, в сравнении с материальным залогом, является несуществующим и пустым, его содержание и охрана не требует от кредитора, в сравнении, например, с золотом, значительных средств. Также можно установить ипотеку на недвижимость в отношении частей соответствующей величины, а за счёт свободных частей должник, при необходимости, может взять дополнительные займы у других кредиторов, при этом он имеет право недвижимость даже продать. Необходимые регуляции, содержащиеся в клаузуле договора, можно найти в клаузулах закона, где

ипотека оформлена в виде стандартного решения для залога под заем. Если же решение не будет найдено, то следует перейти к 4–му этапу.

4. Качитативная мобилизация ресурсов

На четвертом этапе, основанном на обратной связи, проводится контроль различных возможностей, предоставляемых найденными сторонами ресурсами, и исследуется годность мобилизованных ресурсов для решения задачи, т.е. для формулирования подходящей залоговой клаузулы. Причиной мобилизации ресурсов при этом может быть, например, то обстоятельство, что величины ресурсов не хватает или ресурсы имеют какой–либо иной недостаток. Если на 2–м этапе произошло выяснение структуры ресурсов, на 3–м этапе достигли идеального решения в качестве формулировки, принимаемой за норму, то на 4–м этапе основанием для развития является обратная связь, т.е. контроль результата, получаемого в результате мобилизации найденных качитативно различных видов ресурсов (соответствие идеальной норме). На каждом шаге этапа это совершается посредством контроля, как и всегда, регуляторов различного вида.

4.1. Контролирующее конфликт моделирование

Прежде всего, необходимо провести обсуждение (умственные попытки) возможного развития, т.е. обсудить, достаточно хорошо или нет отрегулирован для обеих сторон весь вероятно возможный спектр конфликтных ситуаций между сторонами посредством предоставления залога. Это значит, что на этом этапе обратной связи следует провести, прежде всего, проверку регуляции типа да – нет. Для проведения имеются выясненная на предыдущих этапах задача предоставления залога, ресурсы и идеальное решение, сформулированное в качестве оценки. Поскольку положение сторон в связи с возможным лучшим решением выяснено, то можно было бы проиграть варианты развития ситуаций и отношений между сторонами.

Позаимствовав из АРИЗ образ моделирования с небольшим количеством людей, параллельно берется также большое количество пар сторон и предоставляется возможность приступить к действию во всевозможных обстоятельствах реальной жизни в условиях конфликта. Следя за тем, как работает клаузула, или за ходом того, как развиваются сценарии, можно будет самые важные из них учесть при составлении залоговой клаузулы. Происходящее может быть также эффективно представлено в виде графика. При слежении за развитием конфликта в различных ситуациях можно будет

найти, с целью предотвращения конфликта, как неиспользованные ресурсы, так и опасные недостатки. Такое мысленное проигрывание конфликтов по методу подходит – не подходит или да – нет часто используется как прием при составлении договоров, в т.ч. для проверки залоговых ресурсов и их увеличения в отношении обеих сторон.

4.2. Шаг назад от идеального конечного результата

На предыдущей 3–й ступени завязкой, как и сейчас, было ограничение, т.е. нарушение прямой связи иерархического идеала на этом этапе. При некотором отступлении от идеального результата возникает новая, скрывающая решение структура или ситуация, решение которой может привести к идее решения общей задачи. Например, если при предоставлении займа для кредитора идеальным решением было предоставляемые займы деньги сразу оставить кредитору в качестве залога (дать займы деньги, не давая займы), то при минимальном отступлении от этого залога должнику вместо денег дают обещание предоставить заем на известных условиях. С таким обещанием кредитора дать займы, следующим из возникшего доверия к платежеспособности должника, должник может даже обойтись без временно возникшей потребности в займе, чем избежать реального займа, т.е. заем произойдет без взятия займа. У должника возник дополнительный ресурс из связи, возможности получить у кого–либо заем.

Чем–то похожее поведение используется в строительстве, когда строитель, для получения подряда, должен взять в банке заем и заплатить из этих денег гарантию, идущую на покрытие возможного ущерба, который может быть нанесен во время строительства. Хотя эти деньги, вероятно, никогда не будут использованы, условие необходимо выполнить. Решение может быть следующим: взять в банке не деньги, а специальное ручательство, платежную гарантию, т.е. взять в банке заем без взятия денег. Поскольку реально деньги не выдаются, то подобная платежная гарантия обходится дешевле, чем заем, хотя, в свою очередь, нуждается в предоставлении строительной фирмой банку залога или в уверенности банка в достаточной платежеспособности строительной фирмы. По опыту банковской работы иногда, все же, подобную платежную гарантию приходится реально выплачивать.

Если идеальной считается ситуация, когда залог остается в собственности должника, а право его реализации принадлежит кредитору, то шагом назад можно считать, например, такую ситуацию, когда кредитор имеет доверенность на продажу залогового имущества, находящегося в собственности должника. К

сожалению, использование этого варианта в качестве клаузулы ограничивается правом должника аннулировать доверенность или заблаговременно продать имущество самостоятельно, поэтому и используется ипотека, не предусматривающая аннулирование и позволяющая продажу.

4.3. Контроль за сложением ресурсов

На этом шаге взвешивается годность различных залогов на предмет их пропорционального сложения. В различных ситуациях различные залоговые объекты имеют различный фактор выгоды. Например, если должник может в качестве залога дать золото в виде ликвидного ручного заклада, что представляет собой 10% требуемого залога, и 90% менее ликвидного имущества, то долг посредством такого обоюдного компромисса будет лучше обеспечен для сторон. Стороны могут за счет более ликвидного имущества профинансировать, например, лучшую реализацию менее ликвидного залога (заплатив за рекламу или наняв продавца); также в данном случае кредитор будет иметь средства для оплаты судебных издержек на решение спора между сторонами. При подходящем сложении залогов с различными свойствами можно получить лучший залог, чем монозалог такой же величины, что позволит в некоторой степени увеличить сумму займа без увеличения залога. При этом следует взвесить вероятность возникновения различных ситуаций и выбрать, исходя из этого, в подходящих пропорциях залоговые объекты, обладающие необходимыми качествами.

4.4. Контроль возможности замены имеющихся ресурсов

Далее используется обратная связь вместе с обратной связью, т.е. проверяется возможность использования возможности контроля. Например, одной возможностью замены является – при ограничении какого-либо свойства залога – выплата кредитору денег за дополнительный риск посредством большего процента займа. У дополнительного риска имеется шкала риска, которую можно рассчитать, с чем хорошо знакомы аналитики риска в страховых фирмах и банках. Также можно проверить, можно ли напрямую использовать – вместо имущественного залога – возможность контроля в информативной форме имущества, на которое учреждается залог. Залог поддается проверке, если на него можно предъявить взыскание и кредитор может посредством этого вернуть отданные займы деньги. Подобной возможностью, кроме ипотеки, является также регистровый залог на патент, торговый знак, промышленное дизайнерское решение, полезную модель, сорт, топологию микровключения, легковой автомобиль. Если кредитор продаст имущество, то и в этом случае у него сохранится контроль и залог будет

занесен в регистр на основании данных. По сути, здесь мы имеем дело с контролем возможности использования информации вместо контроля имущества, когда имущественный ресурс заменен информацией. Но ведь и компенсация финансового риска также свободна от реального имущества, она носит информационный характер, именно поэтому она часто используется по отношению к золотым деньгам. Относительная дешевизна реализации обоих способов делает возможным предоставление большего займа в сравнении с использованием других залогов для этого займа.

4.5. Контроль использования, следующий из ресурсов

После того, как ресурсы сторон выяснены, их можно в некоторых случаях существенно увеличить без материальных добавлений, лишь посредством информации. Аналогично предыдущему шагу, в данном случае к залому добавляется информация, но делается это при помощи программы, добавляя новое качество. Если в предыдущем шаге речь шла о простом добавлении информации к залому, то теперь залог посредством информации приобретает новое качество, программирование. Например, оформлением детальной планировки, подходящей к недвижимости, отдаваемой в залог, владелец может увеличить ее ценность, несмотря на то, что подобное оформление носит лишь информативный характер. Если при контроле выяснится, что в отношении недвижимости, расположенной в удобном месте, но представляющей собой малоценное строение, можно оформить детальную планировку при хорошей бизнес-идеи, то, вероятно, только посредством этого залоговая ценность недвижимости существенно возрастет.

4.6. Контроль за изменением полей отношений, влияющих на ресурсы

Стороны имеют и контролируют ресурсы, хотя в большинстве случаев это не является абсолютным, поскольку они не изолированы от окружающего мира. Параллельно реализуется множество программ, влияние которых неизвестно, и некоторые из них могут оказать существенное воздействие на залог. Проводя проверку можно, например, обнаружить, что относительно безнадежный залог в какое-то время и по некоторой причине неожиданно обрел ценность на поле общественных отношений, и наоборот. Ценность залогов может изменять, например, возникшая потребность негодную к продаже недвижимость отчудить в общественных интересах; с изменением моды автор произведения искусства, отданного в залог, быстро может стать знаменитым; общие колебания экономики, например, во время кризиса, могут привести к резкому повышению ценности того, что ценности не имело, и наоборот (в отношении залогов

долговременных договоров займа на эту опасность следует обращать особое внимание). В данных случаях стороны ничего особенного предпринять не могут для изменения ценности залога. Хотя в случае экономического кризиса мы имеем дело с циклическим гомеостатическим регулятором общества и о приходе кризиса, в принципе, известно заранее, кризис все же приходит внезапно. Если в обществе удастся прогнозировать изменение какого-либо важного поля отношений или даже способствовать этому, то можно будет выбрать залог, на который повлияет изменение отношений, т.е. когда изменение поля отношений повлияет именно на ценность залога. Если на четвертом этапе решение найти не удастся, следует перейти к пятому этапу.

5. Использование информационного фонда

На предыдущем четвертом этапе задача и используемые ресурсы прояснились, поэтому продолжить поиски будет легче. В то же время решение задачи найдено не было, или предлагаемое решение не показалось идеальным. Поскольку договоры составляются уже давно и широко распространены, то в практике договоров и в теоретической литературе существует огромный информационный фонд решений. Поскольку все варианты решений по одному испытать невозможно, то необходимо искать обобщения, объединяющие эти решения, некое программирование. На пятом этапе подобные программы исследуются по различным регуляционным видам.

5.1. Фонды, содержащие типовые решения

Юрист имеет доступ к огромному количеству различных типовых договоров вместе с используемыми в них типичными или стандартными решениями. Поскольку задача и условия прояснились, с опорой на достигнутое на предыдущих этапах в рамках данного информационного фонда можно выяснить, существует ли возможность взять в качестве основы какую-либо из этих залоговых клаузул.

5.2. Собrania приемов

Вводимое ограничение в данном случае принадлежит к обратной связи, т.е. является исключением ресурсов, вытекающим из качественной мобилизации. Решение, изложенное в пункте 5.1., является медленным, поскольку для обнаружения необходимых клаузул необходимо будет прочесть огромное количество объемистых договоров. А решение же следует обычно найти быстро. Поэтому необходимо искать собрания договорных клаузул, более доступные специальные сборники информации [2], в которых клаузулы можно

найти при помощи соответствующих ключевых слов с различными примерами использования какой–либо клаузулы. Там же в виде отдельной структурной единицы приводятся, например, различные формы залоговой клаузулы в широком ситуативном промежутке.

5.3. Типовые приемы преодоления противоречий

Поскольку каждая ситуация является уникальной, то противоречий, найденных в результате статистического или иного поиска и, следовательно, принципиальных их решений насчитывается ограниченное количество, благодаря чему эти решения можно представить в виде списка. Это ограниченное количество, исходя из предыдущих шагов, можно выяснить, а затем, с целью улучшения использования неиерархизированного набора информации, типизировать на основе какого–либо распространенного характерного признака, описать подварианты и подкрепить примерами. Например, в ТРИЗе это выполнено в виде 40 приемов устранения технических противоречий. Подходящие в качестве залога ограничения можно найти в законе о вещном праве (без подтипов) в виде сервитутов, реальных обременений, прав на застройку, преимущественных прав покупки, прав на залог, ипотек. Если должник нарушил свои обязанности, кредитор может потребовать – в качестве средства защиты прав – обязанности выполнить, отказаться от выполнения своих обязанностей, потребовать возмещения ущерба, отступить от договора или расторгнуть договор, снизить цену, а в случае просрочки выполнения денежной обязанности – потребовать выплатить пеню. Доказательством могут быть показания свидетеля, объяснение, данное под присягой участника производства, документальное свидетельство, вещественное доказательство, осмотр и экспертное мнение. Есть и другие подобные типовые списки в области права. Поскольку в случае типизации речь идет об оценочной проверке соответствия (оценивается соответствие описания или параметров норме, принятой на каком–либо основании), то на третьем шаге настоящего этапа программных поисков речь идет об использовании регуляции прямой связи.

5.4. Использование аналогичных историй решения

При нахождении аналогичного решения может быть полезно повторить ранее успешно пройденный путь поиска решения, особенно если для этого был использован эффективный алгоритм. По своим этапам логика ходов поиска решений во многом повторяется, является инвариантной. Также можно получить эффективную обратную связь уже найденных решений, проверенных

результатов. Например, при анализе ряда регулятивных ступеней АРИЗ или качественного генезиса можно было использовать прежний опыт и результаты создания фрактальных матриц¹ различных регулятивных видов. Также и АРИЗ использует алгоритм для лучшего разъяснения и продвижения в качестве примера истории поисков. Если прием сразу найти не удастся, то может стать полезным умение искать прием. При создании клаузулы договора юрист, при поиске подходящих клаузул, может вспомнить прежние ситуации. Умение выявить обратную связь самостоятельно или посредством литературы из других ходов решения позволяет их использовать в качестве информационного фонда.

5.5. Фрактальная классификация приемов преодоления противоречий

Приемы преодоления противоречий можно было типизировать в рамках различных производств и представить в виде историй решения. При нахождении полносистемного основания (например, на основании ряда регулятивных видов) их можно классифицировать, кроме того, фрактально, что создает основание для упорядочения, описания недостающих вариантов решения, для нахождения подрешений на следующей ступени фрактальности. Одна из подобных фрактальных классификаций ТРИЗ 40+10, с выясненными статистически типовыми приемами, использующаяся для преодоления противоречий (полносистемную фрактальную структуру можно представить в виде не менее чем 6х6х6 приемов преодоления противоречий) была показана ранее [3], а затем сравнена с 36 древнекитайскими стратагемами, как комплексом приемов для преодоления противоречий, классифицированным на том же основании [4].

Можно предположить, что подобные фрактальные классификации приемов преодоления противоречий можно составить на том же инвариантном основании также и в других областях, т.е. в отношении договоров. Ведь при составлении договоров речь идет о создании регуляций на случай возникновения всевозможных противоречий между сторонами договора. Структуру клаузул договора можно классифицировать до четвертого уровня фрактальности. От перечня приемов или типовых приемов клаузул к их фрактальной классификации можно придти именно через приемы историй, в

¹ Если при алгоритме дается канонический ряд упорядоченных полезных действий (этапов и шагов), тогда матричный подход исходит в действие из логики. Хотя Фрактальный АРИЗ содержит в себе и алгоритм, но поиск исходит из логики фрактальной матрицы как системы.

которых их регулятивное содержание и использованная видовая форма становятся узнаваемыми. В сравнении с перечнями, полученными на основе типизации, многомерная логическая матрица, созданная в результате фрактальной классификации, является значительно более точной и полной. Классификация на том же основании позволяет искать приемы решения, в качестве эвристической поддержки, совсем в иных областях, например, в стратегемах.

Если договоры предлагают используемый материал, собрание решений предоставляет выбор годности решения на основе эффективного промежутка, типовые приемы – представление о подходящей в большей части деятельности, то эффективная история решения предоставляет уже работающий пошаговый контроль, а фрактальная классификация пятого шага основательно осмысливает деятельность вместе с новыми регуляциями, доселе еще не найденными, и следующими из синергии программы.

5.6. Использование фондов эффектов

Аналогично физическим или химическим эффектам в социальной области также можно найти в большом количестве различные социальные, психологические эффекты, эффекты, связанные с коллективным развитием [5] и другие, которые, для лучшего их использования, можно объединить в информационные фонды. Возможно, что, используя параллельно с залогом какой-либо социальный эффект, можно будет улучшить влияние залоговой регуляции, а также лучше обеспечить возврат долга. Например, публикация предупреждения о банкротном производстве в отношении должника, штамп красного цвета известной инкассовой фирмы, поставленный на требования о возврате долга и доказывающий сотрудничество с ней или, наоборот, небольшой подарок могут оказать дисциплинирующее воздействие. Стороны могут, в дополнение к залогом, договориться о том, что кредитор имеет право, при просрочке возврата долга, опубликовать некоторые личные данные должника вместе с указанием причины такой публикации. Такой гомеостатический регулятор, следующий из социально-психологического эффекта, может стать эффективным гарантом, пусть не имеющим материальной ценности, но способным заставить должника возратить долг.

6. Изменение или смена задачи

Полученная задача обычно бывает поставлена относительно неточно и, если решение нуждается в дальнейшем развитии после прохождения пятого

этапа, то сама задача обязательно нуждается в анализе. Если до настоящего времени все этапы были посвящены решению задачи на различных ступенях фрактальности (шагах и подшагах) путем прохождения через упорядоченные регуляции шести видов, то анализ самой задачи представляет собой фрактальное использование шестого регулятора, т.е. регулятора гомеостатического вида. С одной стороны, задача предоставила работу для исследователя на различных этапах, а с другой стороны, исследователь изменяет задачу, после чего она может вновь предоставить ему работу и заставить вновь пройти этапы. Такое содержание в равновесии в известных пределах параметров хода решения, т.е. гомеостаз позволяет ходу решения продвигаться вперед по спиралевидным шагам. Свойственно гомеостазу решение на этом этапе „пустое“, поиск использует и обрабатывает уже где-то найденного.

Регулятивные виды напрямую связаны с моделью социальной системы, аналог которой, в качестве модели технической системы, известен под именем веполя. В идеальной полной системе всегда имеется источник энергии, механизм передачи энергии, работающий с использованием этой энергии орган, обратная связь с обрабатываемым объектом, механизм управления, склоняющий по программе (по плану) обратную связь, гомеостатический механизм. Элементы веполя можно проанализировать в виде регулятивного ряда, где у каждого элемента есть регулятивность иного вида. Например, энергетическим полем, заставляющим составлять клаузулу договора при предоставлении займа является, для одной стороны, страх остаться без денег, а для другой стороны – опасение при получении денег слишком заморозить средства, вследствие чего остаться без возможности взять последующие займы, что в пункте договора соответственно выражается как уравнивающие друг друга надежда на получение прибыли и желание использовать данный заем. Таким образом, для одной стороны надежда на получение прибыли должна перевесить страх потерять деньги, а для другой стороны желание использовать заем должно доминировать над опасениями относительно замораживания средств. Подходящая залоговая клаузула позволяет обеим сторонам достичь данного положения. Энергетические стремления сторон приводят, посредством переговоров, трансформирующихся в договор, т.е. посредством трансмиссии, к залоговому инструменту, или к работающему телу. Посредством залогового инструмента оказывается влияние на функционирование выданного займа, особенно когда обратная связь сообщает о риске, угрожающем возврату займа.

В определенный момент необходимо будет воспользоваться производством взыскания залога займа, т.е. судом. При вступлении в силу решения, полученного в результате производства, решение можно передать на исполнение судебному исполнителю; в рамках же исполнительного производства, следует надеяться, произойдет восстановление гомеостаза посредством реализации залога и возвращения суммы займа.

По сути, в части шагов шестого этапа речь идет об изменении модели социальной системы или собственных элементов веполя (источник энергии, механизм передачи энергии, работающий с использованием этой энергии орган, обратная связь с обрабатываемым объектом, механизм управления, склоняющий по программе обратную связь...), упорядоченном в обратном порядке. Поскольку элементы веполя расположены в соответствии с регулятивными видами, то на шагах происходят изменения, которые «сокращают» вепольность в направлении большей казуальности. Последней логичной ступенью является фундаментальнейшая – отказ от решения. Шестой, т.е. гомеостатический элемент веполя, естественно, нет необходимости менять, поскольку его наличие означало бы нахождение решения.

6.1. Переход от физического решения к социальному

После того, как задача решена, следует перейти от физического решения к социальному, сформулировав способы этого и дав, например, формулировку искомой залоговой клаузулы. В веполе этому бы соответствовало изменение органа управления, происходящее на первом шаге посредством перехода к другой программе (плану действию).

6.2. Комбинация задач

Если ответа нет, то следует проверить, не состоит ли формулировка, приведенная на шаге 1.1 из различных задач, не имеем ли мы дело с комбинацией нескольких задач. То есть, не идет ли речь о структуре, состоящей из связанных друг с другом задач, которую до сего времени считали одной задачей, и которую на известном промежутке можно решить, последовательно решая задачи, ее составляющие. На этом этапе ограничение является программным, т.е. результаты информационных фондов не используются. Например, если задачей является составление «непотопляемого» договора займа или создание с коммерческим партнером наиболее защищенного залогом отношения, то составление подходящей залоговой клаузулы является лишь одной из многих задач. В веполе этому шагу соответствовало бы изменение обрабатываемого объекта.

6.3. Углубленная программа

Если ответа нет, следует постараться усовершенствовать алгоритм решения, пройти его глубже, решая задачу, например, также на третьем уровне фрактальности, как сделано на этапе 1. Изменению механизма решения в веполе соответствует изменение работающего тела или органа.

6.4. Изменение задачи

Если ответа нет, следует изменить задачу, выбрав на шаге 1.3 другую, т.е. при иерархизации считавшуюся малоперспективной конфликтную пару. В этом случае необходимо оценить, можно ли будет обойтись без залогового инструмента. Например, если вместе с займом или на заемные деньги приобрести контрольный пакет акций являющейся должником фирмы на льготных условиях и предоставить должнику на определенное время право выкупа по фиксированной цене, то это создаст совершенно новую ситуацию доверия. Залог сам по себе обычно не требуется. Отказу от залогового инструмента в веполе соответствует изменение трансмиссии, энергии на нахождение залога как работающего тела не поступает.

6.5. Переформулировка задачи–минимума

Если ответа нет, следует вернуться к шагу 1.1 и вновь сформулировать задачу–минимум, введя ее в верхнюю систему, в более общую метасистему. Проверить в ней разрешимость, при необходимости – перейти в еще более общую систему или вернуться в изначальную. В веполе изменение вызвавшей напряжение задачи соответствует изменению источника энергии.

Если изначально поставленная задача предполагала, что должник должен предоставить достаточный для покрытия займа залог, то, в более широком плане, это не всегда является обязательным. У должника на данный момент может не быть достаточно залогового имущества, хотя может быть очень вероятным, что он останется платежеспособным и погасит свои задолженности. Например, созданная в Эстонской Республике Министерством экономики и коммуникаций фирма KredEx предоставляет молодым семьям, молодым специалистам и квартиросъемщикам, проживающим в домах, возвращенным бывшим владельцам, поручительства для получения займов на жилье. Речь идет о гомеостатическом решении, основывающемся на обратной связи, когда государство, став поручителем, гарантирует себе на долгое время наличие стабильных налогоплательщиков, когда способные молодые люди, доказавшие свою состоятельность созданием семьи или получением специальности, покупают государственное жилье. Принципиально ту же цель преследует

предоставление залога на покупку людям, потерявшим свое жилье в доме, возвращенном бывшему владельцу, которым было бы легко переехать на постоянное место жительства в другую, более гостеприимную страну. Обратная связь заключается в дисциплинирующем воздействии долговременных выплат по займу, поскольку до этих платежей по займу государство получило свой доход в виде обязательных государственных налогов.

6.6. Если ответа нет

Если ответа нет, следует искать принципиально иной подход, который позволил бы вообще отказаться от решения этой задачи, особенно если вспомнить, что последняя, 36–я древнекитайская стратагема советует, в случае проигранного сражения, спастись бегством, что является лучшим приемом для данных обстоятельств. В безнадежной ситуации будет целесообразнее бежать, прекратить сопротивление ради сохранения своего гомеостаза, что позволит, при изменении обстановки, продолжить поиск решения, поскольку когда–нибудь так или иначе будет создан принципиально более совершенный метод решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вийк Р. Применение регулятивных ступеней в исследовании и классификации приемов устранения технических противоречий. См. в Интернете: <http://www.metodolog.ru/01398/01398.html>, 30.04.2009.
2. Мурашковский Ю. Стадии развития научных представлений. Стадии развития научных представлений. См. в Интернете: <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3445>, 30.04.2009.
3. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ–85В. См. в Интернете: <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v.aspб>, 30.04.2009.
4. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. См. в Интернете: <http://pslib.ru/pedagogicheskaya-psi031.html>, 30.04.2009.
5. Пономарёв Я.А. Психология творчества. См. в Интернете: http://www.koob.ru/ponomarev_y_a/psihologiya_tvorchestva, с. 31–38, 30.04.2009.
6. Вийк Р. Классификация приемов устранения технических противоречий. См. в Интернете: <http://www.metodolog.ru/01110/01110.html>, 30.04.2009.
7. Fosbrook D., Laing A.C. A–Z of Contract Clauses. London: Sweet & Maxwell, 2007.

8. Вийк Р. Сравнение приемов устранения технических противоречий с 36 стратегемами. См. в Интернете: <http://www.metodolog.ru/01112/01112.html>, 30.04.2009.

9. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Теория развития коллективов. См. в Интернете: <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3946>, 30.04.2009.

*Корея: Keum-Young Chang, Yong-Won Song, Seoung-Hyun Kang,
Россия: М.С. Гафитулин, И.Г. Иванов*

ПИЛОТНЫЙ ТРИЗ–ПРОЕКТ В РЕСПУБЛИКЕ КОРЕЯ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТРИЗ–КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ КОРЕЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

Ключевые слова: стратегия, развитие ТРИЗ, предприятия малого и среднего бизнеса, Республика Корея

Содержание:

- Стратегия развития бизнеса в Республике Корея.
- Организация пилотного ТРИЗ–проекта.
- Особенности реализации этапа «ТРИЗ–практика».
- Промежуточные результаты этапа «ТРИЗ–практика».
- Перспективы пилотного ТРИЗ–проекта.
- Выводы.

Стратегия развития бизнеса в Республике Корея

Современная Республика Корея – страна с активно развивающейся экономикой и перспективными целями во многих направлениях (Biotechnology, Nanotechnology, Robot, Semiconductor, Renewal/Green Energy). Промышленность составляет более чем 25% ВВП, в ней занято около 1/4 части работоспособного населения [1]. Для реализации перспективных целей необходимы инновации: новые подходы, новые технологии и новое мышление. Экономику Южной Кореи определяют как крупные корпорации, так и предприятия малого и среднего бизнеса со штатом сотрудников до 300 человек. Если крупные компании самостоятельно справляются с возникающими трудностями, то предприятиям малого и среднего бизнеса это не всегда по

силам. Поэтому актуальной задачей государства является поддержка малого и среднего бизнеса. Одним из видов такой поддержки является организация консультационных услуг по улучшению качества выпускаемой продукции и повышению эффективности технологических процессов. В мировой практике применяются различные методы, направленные на совершенствование производства продукции, к ним относится и ТРИЗ. Известно, что ТРИЗ эффективно используется в компаниях разных стран, в том числе и в Республике Корея. Так уже несколько лет ТРИЗ успешно применяют в таких крупных южно–корейских компаниях как SAMSUNG, LG, POSCO, Hynix Semiconductor, SKT и др². Однако в настоящий момент на предприятиях малого и среднего бизнеса Южной Кореи о ТРИЗ знают мало. Государство, заботясь об успешности всего корейского бизнеса, выдвинуло идею об использовании ТРИЗ как средства инновационной поддержки и развития предприятий малого и среднего бизнеса. В целях внедрения ТРИЗ в эту сферу бизнеса министерство «Знания и Экономика» Южной Кореи впервые организовало пилотный ТРИЗ–проект.

Организация пилотного ТРИЗ–проекта

Для подготовки, организации и реализации пилотного ТРИЗ–проекта был выбран Корейский политехнический университет. Выбор данного университета был сделан неслучайно. Во–первых, в университете развита инфраструктура содействия предприятиям малого и среднего бизнеса. Во–вторых, при университете работает «Korea–Russia Industrial Technology Cooperation Centre» (далее KRITCC), имеющий успешный опыт делового сотрудничества со странами СНГ. В–третьих, KRITCC был готов взять на себя ответственность за организацию и успешную реализацию пилотного ТРИЗ–проекта.

В соответствии с целью ТРИЗ–проекта в KRITCC был обозначен экспериментальный этап «ТРИЗ–практика», ключевой задачей которого является практическая проверка ТРИЗ как действенного средства инновационной поддержки и развития предприятий малого и среднего бизнеса. Условием проверки является анализ и решение ТРИЗ–специалистами реальных производственных проблем компаний–заказчиков, участвующих в данном проекте. В декабре 2008 года сотрудники KRITCC провели работу по сбору и анализу информации о возможностях практического применения ТРИЗ для

² <http://www.triz.or.kr>

решения проблем предприятий в Южной Корее и за рубежом. В результате анализа было принято решение: на начальной стадии реализации ТРИЗ–проекта пригласить российских ТРИЗ–специалистов, обладающих как фундаментальными знаниями по ТРИЗ, так и имеющих практический опыт решения производственных проблем с помощью ТРИЗ. Для обеспечения оперативного взаимодействия между российскими ТРИЗ–специалистами и представителями корейских компаний были продуманы и организованы различные форматы встреч и формы перевода с одного языка на другой.

В январе–феврале 2009 сотрудниками KRITCC проведена работа по определению пяти корейских компаний малого и среднего бизнеса, готовых войти в эксперимент. Компании–претенденты подавали в KRITCC заявки на решение производственных проблем с применением ТРИЗ. Параллельно в KRITCC шла работа по определению состава российских ТРИЗ–специалистов, способных и готовых участвовать в экспериментальном этапе «ТРИЗ–практика». Кроме этого были разработаны процедуры взаимодействия между компаниями–заказчиками и KRITCC. В частности, разработано соглашение о сотрудничестве, предусматривающее следующие статьи: цель соглашения, содержание и границы проекта, сроки проекта, финансирование проекта, обязанности сторон, конфиденциальность, отчетность, интеллектуальные права, внесение изменений, аннулирование соглашения, начало действия соглашения.

Экспериментальный этап «ТРИЗ–практика» стартовал 26 февраля 2009 года, когда состоялась первая встреча ТРИЗ–специалистов с представителями одной из корейских компаний–заказчиков. В конце мая 2009 года завершается первая часть экспериментального этапа. В июне 2009 начнется вторая часть этапа «ТРИЗ–практика», где будут участвовать компании малого и среднего бизнеса города Incheon – одного из крупных индустриальных центров Республики Корея. В настоящий момент 11 компаний уже подали свои заявки и готовы участвовать в процедуре отбора.

Особенности реализации этапа «ТРИЗ–практика»

Российские ТРИЗ–специалисты, участвующие в экспериментальном этапе «ТРИЗ–практика» встретились с рядом особенностей, которые необходимо учитывать тем, кто в дальнейшем будет задействован в данном или аналогичном проекте. Ниже приведены некоторые особенности и рекомендации к ним:

1. *Ответственность.* Высока степень ответственности российского ТРИЗ–специалиста за процесс и результаты консультационной работы, т.к. от оценки его деятельности зависит многое. Работая за рубежом, российский ТРИЗ–специалист несет ответственность за себя; за пригласившую его организацию, за ТРИЗ, за Россию, за судьбу проекта. Рекомендации: 1 – наличие у специалиста объективного успешного опыта по решению различных производственных проблем с помощью ТРИЗ, желательно подкрепленного отзывами; 2 – предварительное знакомство с корейской культурой и особенностями производственных отношений в Корее, 3 – наличие у специалиста толерантности³, 4 – способность войти и оперативно понять новую, неизвестную ранее область производственной деятельности, 5 – работоспособность и психологическая устойчивость в новых условиях..

2. *Перевод.* При двойном переводе (с русского языка на корейский и наоборот) а) как минимум в два раза увеличивается время на обсуждение вопросов; б) значительно возрастает мыслительная нагрузка у обеих сторон и у переводчика; в) возможно получение недостоверной или неполной информации, что зависит как от уровня технической компетентности переводчика, так и от компетентности представителя компании–заказчика. *Рекомендации:* а) знание технического английского языка, б) во время консультаций использовать графику (рисунки, схемы, чертежи), общетехнические символы и формулы; в) приводить простые и понятные аналогии, г) демонстрировать наглядные физические модели, иллюстрирующие тот или иной эффект, лежащий в основе технических предложений.

3. *Ожидания.* Компании–заказчики ожидают от ТРИЗ волшебства в виде оперативного получения экономической прибыли. *Рекомендация:* до подписания соглашения о сотрудничестве заранее согласовать ожидания и возможности сторон в границах обозначенных сроков.

4. *Замена проблемы.* Компании–заказчики, обозначив перед ТРИЗ–специалистами исходную производственную проблему, могут снять ее и заменить другой проблемой. Причины для снятия и замены исходной проблемы могут быть разные: 1 – ТРИЗ–специалисты оперативно нашли решение исходной проблемы, 2 – ТРИЗ–специалисты дали рекомендации по проведению исследования, результаты которого удовлетворили заказчика и он сам готов устранять обнаруженные источники возникновения исходной проблемы, 3 – в

³ Толерантность (лат. *tolerantia* – терпение) – терпимость к чужому образу жизни, поведению, чужим обычаям, чувствам, верованиям, мнениям, идеям. <http://slovari.yandex.ru/>

процессе работы ТРИЗ–специалистов заказчик осознал, что исходная проблема оказалась для него столь масштабной, что он сам в данный момент не готов уделить ей достаточного времени в силу разных обстоятельств. Рекомендации: а) заранее предусмотреть и согласовать с заказчиком процедуру замены исходной проблемы, б) при замене проблемы заказчик письменно подтверждает результаты работы, сделанные ТРИЗ–специалистами по предыдущей проблеме.

Промежуточные результаты этапа «ТРИЗ–практика»

Как отмечалось выше, в конце мая 2009 года завершается первая часть экспериментального этапа «ТРИЗ–практика». В настоящий момент подводятся промежуточные итоги работы ТРИЗ–специалистов по оказанию консультационной поддержки корейским компаниям–заказчикам малого и среднего бизнеса. Корейские компании–заказчики, самостоятельно подводят итоги совместной работы с ТРИЗ–специалистами. В своих официальных отзывах компании отмечают следующие результаты взаимодействия:

1. ТРИЗ эффективно работает и рекомендуется для применения в компаниях малого и среднего бизнеса.
2. ТРИЗ позволяет всесторонне взглянуть на проблему.
3. ТРИЗ заинтересовывает персонал в решение производственных проблем и позволяет работникам преодолеть ранее существовавшие стереотипы конкретных владельцев технологических процессов.
4. ТРИЗ создает условия для инновационного мышления.
5. ТРИЗ – это профессиональный инструмент для генерации новых идей.
6. Специалисты компаний отмечают высокий уровень предложений и рекомендаций, сделанных ТРИЗ–специалистами в ходе решения конкретных производственных проблем.
7. Часть предложений и рекомендаций уже включены в новые разработки компаний.
8. Успешная проверка отдельных предложений и рекомендаций позволяет установить новые технологические стандарты и тем самым повысить эффективность конкретных производственных процессов.
9. В процесс анализа проблемы вовлекаются технические специалисты различных отделов, что создает конструктивное взаимодействие между подразделениями компании.
10. На некоторые технические предложения предполагается подать заявки в патентный отдел компаний.

11. Компании выразили готовность к ТРИЗ–обучению своих сотрудников.

Перспективы пилотного ТРИЗ–проекта

В качестве перспектив всего пилотного ТРИЗ–проекта выделим:

1. *Объективность.* Первая часть экспериментального этапа «ТРИЗ–практика» по проверке ТРИЗ в решении проблем корейских компаний малого и среднего бизнеса дала положительные результаты. Однако для получения более объективных данных необходимо продолжить этап «ТРИЗ–практика». Во второй части этого этапа будут другие компании, другие производственные проблемы, другие решения.

2. *Организационные механизмы.* Любой эксперимент вносит свои коррективы в существующую информацию, поэтому одной из перспективных задач является совершенствование организационных механизмов по дальнейшему успешному продвижению пилотного ТРИЗ–проекта.

3. *ТРИЗ–обучение.* Формирование в компаниях внутреннего интеллектуального ресурса – одна из задач государственной политики Республики Корея в области поддержки малого и среднего бизнеса. Интеллектуальный ресурс позволит компаниям самостоятельно и успешно преодолевать возникающие перед ними трудности. Поэтому оценив результаты экспериментального этапа «ТРИЗ–практика» одной из перспективных целей пилотного ТРИЗ–проекта может стать экспериментальный этап «ТРИЗ–обучение».

Выводы

1. Государственная политика Республики Корея в направлении поддержки малого и среднего бизнеса определила пилотный ТРИЗ–проект.

2. «Korea–Russia Industrial Technology Cooperation Centre» при Корейском политехническом университете успешно координирует реализацию пилотного ТРИЗ–проекта.

3. ТРИЗ–специалисты, принимающие участие в экспериментальном этапе «ТРИЗ–практика», обозначили особенности взаимодействия с корейскими компаниями–заказчиками и предложили свои рекомендации.

4. Пройденная часть этапа «ТРИЗ–практика» показала, что ТРИЗ успешно работает при решении производственных проблем корейских компаний малого и среднего бизнеса.

5. Одной из перспективных целей пилотного ТРИЗ–проекта может стать очередной экспериментальный этап – «ТРИЗ–обучение».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ли Хён–Дже. Всё о бизнесе в Республике Корея. Инновационная политика малого и среднего бизнеса. СПб.: Питер, 2008. – 206 с.: ил.

П.А. Егоянц, С.А. Логвинов

РАЗРЕШЕНИЕ ПРОТИВОРЕЧИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ЧЕРЕЗ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

В статье обсуждается возможность разрешения физических противоречий путем использования свойств сверхкритического флюида и соответствующих фазовых переходов второго рода. На примерах из ведущих областей техники показано, что в ряде случаев удастся обеспечить противоположные требования к физическому состоянию оперативной зоны.

Ключевые слова: АРИЗ, противоречие, фазовый переход, сверхкритический флюид

Важнейшей частью АРИЗ–85В является формулирование и разрешение физических противоречий, для чего используются, в том числе, 11 принципов разрешения физических противоречий [1]. При этом четыре принципа используют фазовый переход как инструмент обеспечения противоположных требований к физическому состоянию оперативной зоны.

Традиционно в анализ включается рассмотрение трех фазовых состояний оперативной зоны (твердое, жидкое, газообразное) и соответствующих им фазовых переходов первого рода. Гораздо реже рассматриваются фазовые переходы второго рода (переход ферромагнетика через точку Кюри – единственное исключение). Практически всегда упускается из виду наличие специфического фазового состояния – сверхкритического флюида и соответствующих ему фазовых переходов второго рода.

Что такое сверхкритический флюид (далее – СКФ)? При определенном сочетании температуры и давления, превышающих критические значения (характерные для каждой жидкости или газа), среда приобретает уникальные свойства, связанные с перестройкой ее молекулярной структуры и переходит в особое состояние, называемое сверхкритическим. Критические параметры для некоторых веществ приведены в [2]. В сверхкритическом состоянии отсутствует привычная разница между жидким и газообразным состоянием. Плотность СКФ соответствует плотности жидкостей, а коэффициенты, характеризующие явления молекулярного переноса исключительно велики и приближаются к газам (см. Таблица 1). Кроме того, определенные свойства веществ также меняются. Например, вода при сверхкритических условиях приобретает свойства неполярного растворителя.

Таблица 1

Физические свойства газов, жидкостей и СКФ

Параметр	Плотность, кг/м ³	Коэффициент вязкости, кг/с•м	Коэффициент диффузии, м ² /с
Газы	1	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵
Жидкости	10 ³	10 ⁻³	10 ⁻¹⁰
СКФ	(0,2–0,9)•10 ³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁷

Фазовые переходы через суперкритическое состояние позволяют эффективно разрешать противоречия в некоторых технологических задачах. Рассмотрим несколько примеров:

Пример 1. Сушка аэрогеля

В настоящее время материалы на основе аэрогелей находят все более широкое применение как теплоизоляторы, носители катализаторов, сорбирующие и фильтрующие материалы и т.д. Структуру аэрогеля образуют сферические кластеры (чаще всего – из SiO₂) диаметром примерно 4 нм, формирующие трехмерную сетку, поры которой заполнены воздухом. Появились аэрогели в 1931 году в результате пари. Американский химик Самюэль Кистлер поспорил с коллегой, что сможет в обычном геле заменить растворитель на воздух без разрушения структуры геля. Проблема считалась неразрешимой, так как при обычной сушке силы поверхностного натяжения ломали структуру геля и он рассыпался (с похожим эффектом сталкивается каждая хозяйка, развешивающая на просушку выстиранное белье – оно

«садится» под действием сил поверхностного натяжения при сушке волокон ткани). Для решения проблемы следует преодолеть противоречие: для сушки нужно перевести растворитель из жидкой фазы в газообразную и удалить пары растворителя. Однако, переход в газообразную фазу подразумевает наличие границы раздела фаз жидкость – газ. А именно на границе раздела фаз и действуют капиллярные силы, разрушающие структуру геля.

В общем случае на фазовой диаграмме (см. Рисунок 1) можно обозначить три пути удаления растворителя из продукта.

Описанные выше нежелательные явления возникают при использовании пути 1 – переходе из жидкого состояния в газообразное. Это кипение или испарение растворителя со свободной поверхности.

Возможна организация процесса по пути 2. В этом случае растворитель сначала замораживается, а затем испаряется при пониженном давлении. Такой процесс носит название сублимационной сушки и достаточно широко применяется в промышленности в случаях, когда сушка при повышенной температуре нежелательна. Противоречие преодолено, однако, при замораживании возникают нежелательные явления, связанные с образованием кристаллов растворителя.

Наконец, возможен путь 3 – удаления растворителя с заходом в область сверхкритического состояния. В этом случае давление, а затем температура повышается выше критического. После этого давление медленно сбрасывается. Растворитель полностью удаляется из продукта, граница раздела фаз жидкость–газ в этом случае не образуется. Противоречие разрешено.

Такой способ сушки с переходом через сверхкритическое состояние (Supercritical drying) до сих пор применяют в производстве аэрогелей, при подготовке образцов для микроскопических исследований. Кроме того, он оказался востребован в микромеханике, так как микромашины в силу своих размеров чувствительны к повреждениям капиллярными силами.

Пример 2. Использование СКФ для экстракции и фракционирования

Экстракция кофеина из цельных зерен кофе с сохранением их аромата является классической промышленной технологией СКФ–экстракции. Последние 20 лет активно внедряются процессы СКФ–экстракции из ароматического и биологического сырья. Причина роста популярности технологии – уникальные параметры СКФ, обусловленные высокой растворяющей способностью (благодаря высокой плотности среды), низкой

вязкостью и высоким значением коэффициента молекулярной диффузии. Кроме того, так как при нормальных условиях сверхкритический флюид – газ, то в целевом продукте отсутствует остаточная концентрация растворителя. Это особенно актуально для пищевых продуктов (остаточная концентрация традиционно используемых растворителей в целевых продуктах может достигать десятых долей процента).

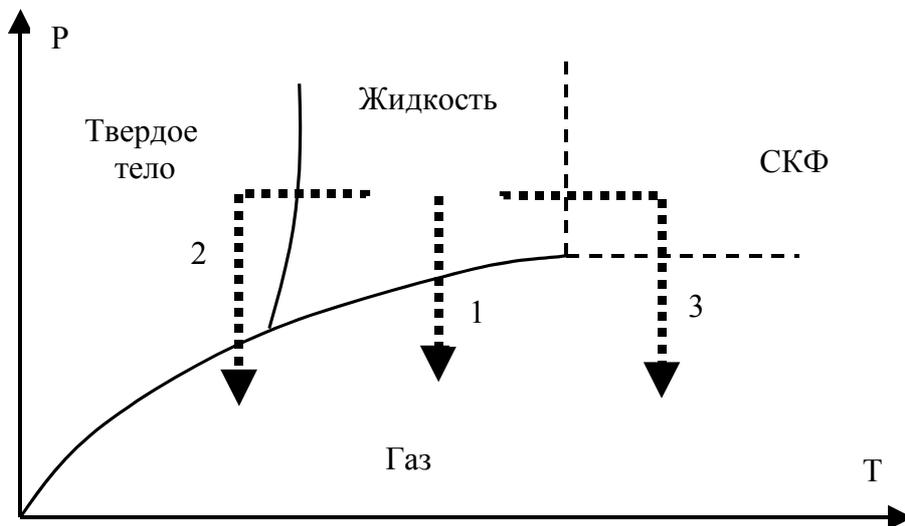


Рис 1. Три пути удаления растворителя из продукта

Нас, однако, больше интересует другая уникальная возможность. Изменение параметров СКФ позволяет управлять его экстракционной способностью и, в некоторых условиях, его полярностью. В результате удастся организовать процессы последовательной экстракции различных компонентов. Т.е. в едином технологическом процессе один и тот же растворитель выполняет функции целого набора различных растворителей, тем самым разрешая противоречивые требования к ОЗ при экстракции.

Пример 3. Использование СКФ получения микро– и наночастиц

В основу таких технологий положен принцип изменения растворяющей способности СКФ при изменении термодинамических параметров (давление, температура). При этом растворенное вещество осаждается в форме микро– и наночастиц.

Другим направлением формирования микро– и наночастиц с использованием сверхкритического флюида является его способность к быстрому смешению с органическими растворителями и изменению

растворяющей способности этого растворителя. При этом вещество из раствора преципитирует с формированием микро– и наночастиц. Оставшийся растворитель легко удаляется методами экстракции с использованием СКФ.

В обоих случаях в ОЗ создается противоречивый набор параметров. Измельчаемый продукт растворяется, для чего используется жидкость или СКФ с плотностью, близкой к плотности жидкости. А вот термодинамические параметры меняются очень быстро. Эти скорости характерны для газов и являются недостижимыми в обычных жидкостях.

Выводы

Таким образом, применение СКФ позволяет создавать в оперативной зоне следующие противоречивые наборы параметров:

1. ОЗ может переходить из жидкого состояния в газообразное, минуя переход через кипение. Возможно управление капиллярными эффектами при таком переходе.

2. В ОЗ можно реализовать технологические среды с противоречивым набором свойств. При этом плотность технологической среды будет как у жидкости, а коэффициенты диффузии в ней – почти как у газов. Это ускоряет все процессы, ограниченные диффузией. Дополнительная возможность управления процессом – можно менять «силу растворителя» изменением давления и температуры СКФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. АРИЗ–85–В, Приложение 2, Разрешение физических противоречий – <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v-t2.asp>

2. Stahl, Quirin, Gerard, «Dense Gases for Extraction and Refining», Springer Verlag, 1988.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ АРИЗ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ. ДОЛЖНО ЛИ В ТРИЗ ОСТАТЬСЯ ХОТЬ НЕМНОГО ТВОРЧЕСТВА?

В статье анализируется проблема, связанная с появлением большого количества статей, базирующихся на подчас диаметрально противоположные взгляды на направления дальнейшего развития и совершенствования ТРИЗ.

С учетом задачи, поставленной в качестве первоочередной, руководителями Саммита разработчиков ТРИЗ, сформулированы ближайшие шаги, которые представляется целесообразным предпринять для определения целей, задач и функций АРИЗ и ТРИЗ в целом. Дан краткий сравнительный анализ двух альтернативных направлений дальнейшего развития ТРИЗ.

Ключевые слова: новое поколение АРИЗ, цели и задачи

Исходная Ситуация

В настоящее время мало кто будет оспаривать необходимость дальнейшего развития и совершенствования ТРИЗ. Не случайно основной темой ТРИЗ Саммита 2009 объявлена «Разработка нового поколения АРИЗ».

Уже написано огромное количество статей с описанием новых инструментов или предложениями по совершенствованию инструментов и подходов уже существующих. Даже просто ориентироваться в этом многообразии, разбросанном на многочисленных интернет сайтах и в печатных источниках, а тем более пользоваться всеми этими инструментами на практике становится все более затруднительно.

Но даже не это большое количество различных подходов и инструментов пугает. Сравнивая между собой статьи разных авторов, понимаешь, что в этих работах отражены очень разные, а иногда и прямо противоположные друг другу точки зрения по поводу того, что такое ТРИЗ и в каком направлении должна совершенствоваться теория и практика ТРИЗ. Такой разнобой явно сбивает с толку любого, кто только начинает свое знакомство с ТРИЗ или решает, а стоит ли вообще этим заниматься.

Постановка задачи

С учетом отмеченных особенностей, а также задач, провозглашенных в качестве первоочередных на сайте Саммита Разработчиков ТРИЗ [1, 2]

представляется, что на сегодняшний день дальнейшее продвижение вперед требует решения следующих задач:

1. Формулировка фундаментальных вопросов, от ответов на которые зависит выбор стратегии дальнейшего развития ТРИЗ;

2. Поиск ответов на эти вопросы на базе специальных исследований и обсуждений с ведущими специалистами и разработка стратегии развития ТРИЗ на базе этих ответов;

3. Совершенствование существующей методики, а при необходимости, дополнение ее новыми инструментами в соответствии с принятой стратегией развития;

4. Публикация на официальном сайте МАТРИЗ полного описания последней версии методики со всеми входящими в ее состав инструментами;

Такой подход абсолютно не означает запрет на исследования в направлениях, не совпадающих с официально выработанной стратегией развития. Но для того, чтобы результаты этих исследований попали на официальный сайт МАТРИЗ необходимо их обсуждение и официальное одобрение. В дальнейшем и стратегия развития ТРИЗ, и сама методика безусловно могут корректироваться, но на каждый этап развития теории действительно нужны рамки или границы, которые бы определяли основной вектор её развития [1, 2].

В настоящей статье делается попытка несколько подробнее рассмотреть первые две задачи из приведенного выше списка.

Пример фундаментального вопроса, определяющего стратегию развития ТРИЗ

Одним из таких фундаментальных вопросов, ответ на который мог бы определить стратегию развития ТРИЗ, является вопрос о том, должно ли в ТРИЗ оставаться какое-то место для творчества, или мы на самом деле ставим задачу разработать такую методику и такой алгоритм, которые бы позволили на 100% переложить решение изобретательских задач на компьютер.

На первый взгляд, особенно для человека, хорошо знакомого с классикой ТРИЗ, ответ на этот вопрос очевиден, а сам вопрос может показаться еретическим. Ведь, по сути, ТРИЗ и создавался именно как средство, позволяющее «решать изобретательские задачи «по формулам» и «по правилам»..., не прилагая при этом творческих усилий (т.е. без процесса

творчества)» [3]. Поэтому вполне естественно, что именно на достижение этой цели направлены усилия многих уважаемых разработчиков [4, 5].

С другой стороны, мысль о том, что в ТРИЗ все же должно оставаться место творчеству также неоднократно высказывалась в той или иной форме специалистами, работающими в области ТРИЗ [6, 7, 8]. Таким образом единого мнения по данному принципиально важному вопросу у ТРИЗовской общественности похоже нет.

В этом плане очень показательна реакция участников ТРИЗ Саммита–2008 на вопрос о том, можно ли в принципе, совершенствуя методику ТРИЗ, обеспечить ситуацию, когда все пользователи, хорошо эту методику освоившие, решат одну и ту же задачу одинаково. По сути, этот вопрос был перефразировкой вопроса о соотношении алгоритмических и творческих составляющих в решении изобретательской задачи. Одна часть собравшихся абсолютно уверенно ответила: «Конечно же, ДА! Возможно!» тогда как вторая часть таким же уверенным тоном заявила: «Конечно же, НЕТ!»

Два противоположных варианта ответа на поставленный вопрос. К каким последствиям ведет каждый из них:

Вариант №1: ТРИЗ на 100% точная наука и поэтому должна и может в идеале обеспечить 100% воспроизводимость решений.

В этом случае развитие ТРИЗ должно идти в следующих направлениях:

1. Объектом исследования ТРИЗ должно быть только развитие технических систем;

2. Инструменты ТРИЗ должны описывать каждое решение абсолютно конкретно и детально, чтобы не допускать возможности двойного толкования рекомендаций выбранного инструмента [4];

3. Так как инструментарий ТРИЗ, в идеале, должен охватывать все многообразие задач не только уже существующих сегодня, но и могущих появиться в будущем, то с учетом п. 1 число таких инструментов должно быть бесконечно большим;

4. Для навигации в этом все возрастающем массиве инструментов необходимы алгоритмы их использования. При этом алгоритмы должны быть основаны не на статистике использования этих инструментов в прошлом, а на логической связи формальных признаков задачи и соответствующего инструмента. С учетом большого количества исходных задач и инструментов, алгоритмы должны быть многоуровневые, когда каждый шаг по алгоритму выводит нас на следующий более детальный уровень классификации задач до

тех пор, пока эта цепочка не приведет к конкретному инструменту, выводящему на конкретное решение исходной задачи. Важно, чтобы формальные признаки для выбора каждого шага на следующий уровень в этом алгоритме были сформулированы достаточно конкретно и однозначно, чтобы не допустить их двойного толкования.

В случае принятия этого варианта основные усилия разработчиков должны быть постоянно направлены на постоянное расширение такого всеобъемлющего набора инструментов и совершенствование алгоритма его использования;

Вариант №2: ТРИЗ оставляет существенное место творчеству в решении задач и в принципе не может и не должен обеспечивать 100% воспроизводимость решений.

Развитие ТРИЗ в этом направлении должно характеризоваться следующими особенностями:

1. Объектом исследования ТРИЗ должно быть как развитие технических систем, так и психология мышления вообще и творческого мышления в частности;

2. Инструменты ТРИЗ должны описывать основные направления решений достаточно в общем виде, чтобы оставить место для творческой переработки полученных рекомендаций; Это также повысит универсальность инструментов, их пригодность для решения широкого круга существующих и будущих задач;

3. Количество таких инструментов не должно быть большим;

4. Алгоритм в виде строгой последовательности использования инструментов или вообще не нужен или должен носить достаточно общий характер и обязательно быть простым. Более полезным было бы указание, какая исходная информация нужна для пользования инструментом, какая получится на выходе и общий смысл и характер преобразований информации в самом инструменте. Тогда решатель сам сможет выбирать те инструменты и в той последовательности, которые нужны для данной конкретной задачи.

В целях обучения возможно будет полезно составить несколько «сквозных» примеров алгоритмов, объединяющих в разных вариантах единичные инструменты в цепочки. Но эти учебные примеры не должны становиться догмой.

В случае принятия этого варианта основные усилия разработчиков на ближайшую перспективу должны быть направлены на сокращение количества

инструментов, приведение их в единую стройную систему и их совершенствование с учетом психологии творческого мышления.

Какой вариант выбрать?

С учетом указанных особенностей, практическая реализация Варианта №1 представляется неосуществимой.

Кроме того, не вполне понятно, каким образом удастся жесткий пошаговый алгоритм, ведущий любого решателя к одному и тому же решению одной задачи, совместить с генерацией идей «оригинальных, смелых, неожиданных» [3].

Вместе с тем, похоже, именно в этом направлении двигает ТРИЗ основная масса методических разработок:

– стремление создать инструменты на все случаи жизни приводит к тому, что одни и те же, по сути, рекомендации с незначительными изменениями в формулировках повторяются и в стандартах, и в приемах, и в законах развития, и в физэффектах; более того, в каждой из этих групп появляются новые дополнения и уточнения [9, 10];

– громоздкость существующих схем регулярно приводит к появлению «все более совершенных» алгоритмов их использования;

Все вместе эти «усовершенствования» делают инструментарий ТРИЗ все менее инструментальным.

Реализация Варианта №2 представляется гораздо более реалистичной и не противоречащей требованию генерации уникальных идей. Эта реализация могла бы проводиться по нескольким направлениям:

– Сокращение числа отдельных инструментов, входящих в такие группы, как законы развития технических систем, стандарты и приемы;

– Сокращение общего числа групп инструментов путем объединения (слияния) некоторых из них. Например, представляется вполне возможным объединить законы развития технических систем, стандарты и приемы, в одну группу;

– Совершенствование формулировок оставшихся инструментов с целью активации с их помощью ассоциативного, творческого мышления. Для этого каждый инструмент должен создавать общий яркий образ идеи, рождать ассоциации.

Заключение

Завершить это мое приглашение к обсуждению вопроса о соотношении решательных возможностей методики и творческих способностей пользователя мне хочется цитатой из книги Германа Гессе, которую приводит в своей статье В.В. Митрофанов [11]: «...учения, которого ты жаждешь, абсолютного, дарующего совершенную и единственную мудрость, – такого учения нет. Да и стремиться надо тебе, друг мой, вовсе не к какому–то совершенному учению, а к совершенствованию себя самого».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.Литвин, В.Петров, М.Рубин. Основы знаний по ТРИЗ. Версия 1.0. Саммит разработчиков ТРИЗ. <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3603>
2. Требования к разработке АРИЗ нового поколения. Петров В.М., Рубин М.С. Саммит разработчиков ТРИЗ. <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4201>
3. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М., Советское радио, 1979
4. Злотин Б.Л., Зусман А.Б. Проблемы развития АРИЗ. Журнал ТРИЗ т.3, N 1, 1992 <http://www.metodolog.ru/00967/00967.html>
5. Петров В.М. Перспективы развития ТРИЗ. <http://www.metodolog.ru/00486/00486.html>
6. Аксельрод Б.М. О соотношении «науки и «искусства» в ТРИЗ. <http://www.metodolog.ru/00485/00485.html>
7. Ревич Ю. Стандарты и поклонники. <http://www.metodolog.ru/00228/00228.html>
8. Кудрявцев А.В. Приемы устранения технических противоречий. <http://www.metodolog.ru/00088/00088.html>
9. Петров В.М. Расширенная система стандартов. <http://www.metodolog.ru/00462/00462.html>
10. Петров В.М. История развития системы стандартов. Информационные материалы. Редакция 1–я. Тель–Авив, 2003. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/trizba-6-24.pdf>
11. В.В. Митрофанов. Игра в бисер <http://www.metodolog.ru/01505/01505.html>

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТОКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

В статье приводятся рекомендации по применению традиционного потокового анализа для решения нового типа задач, а именно, для повышения производительности технических систем и технологических процессов путем сокращения длительности производственного цикла.

Ключевые слова: Анализ эффективности потоков; технологические операции

1. Исходная ситуация. Особенности классического потокового анализа

Классический потоковый анализ [1] рассматривает по отдельности потоки каждого из перемещающихся в рассматриваемой системе вещества, энергии и информации. В более поздних работах [2, 3] рассматривается весь комплекс существующих в системе потоков с их преобразованиями, однако в обоих случаях оценивается количество вещества, энергии или информации, передаваемых в каждом потоке. Такой подход позволяет оценить и при необходимости усовершенствовать эффективность (кпд) использования отдельно каждого из этих потоков по критерию «соотношение полезного результата к количеству используемых ресурсов».

Этого оказывается вполне достаточно для решения задач по снижению себестоимости продукции выпускаемой рассматриваемой технической системой или технологическим процессом. Однако такой подход не позволяет решать целый класс задач по повышению производительности. Более того, в ТРИЗ в настоящее время нет единого инструмента, приспособленного для решения этих задач.

2. Суть предложения.

Предлагается расширить область применения классического потокового анализа на решение задач повышения производительности технологических процессов и технических систем. Для достижения этой цели предлагается:

1) К рассматриваемым в традиционном потоковом анализе потокам вещества, энергии и информации добавить поток технологических операций. Такое объединение разнородных потоков представляется в достаточной

степени обоснованным, так как любая технологическая операция представляет собой единый поток вещества, энергии и информации.

2) Количественную оценку потоков операций производить по продолжительности потоков во времени (Таблица 1).

3) Внести незначительные дополнения, расширяющие трактовку основных механизмов закона.

Таблица 1

Сравнение существующего классического и предлагаемого анализа потоков

Осн. Хар-ки	Классический анализ эффективности потоков	Анализ потоков технологических операций
Цель анализа	Повышение эффективности использования рассматриваемых потоков	Повышение производительности технологических процессов или технических систем
Улучшаемый параметр	Соотношение полезного результата и использованных ресурсов	Сокращение времени выполнения полного технологического цикла
Объект анализа	По отдельности потоки каждого вида вещества, каждого вида энергии и каждого вида информации	Протекающий во времени поток технологических операций
Рассматриваемые параметры	Количество каждого вида переносимого вещества, энергии и информации	Продолжительность каждой работы, входящей в рассматриваемый поток

3. Особенности практического применения предлагаемого метода

3.1. Термины и определения

Для использования Закона повышения эффективности использования потоков при анализе потоков операций, классическая формулировка Закона не требует каких-то изменений: «Закономерность развития технических систем, содержащих потоки вещества, энергии и информации, заключающаяся в том, что в процессе развития происходит повышение эффективности использования этих потоков». Предлагается лишь несколько расширить трактовку повышения эффективности, понимая под этим в частности и сокращение длительности этих потоков во времени.

В анализе потоков операций используются практически все основные термины традиционного потокового анализа [1] с небольшими изменениями формулировок некоторых из них (Таблица 2)

3.2. Механизмы закона применительно к потокам технологических операций

При анализе исходного технологического процесса или исходной ТС для выявления их недостатков, а также при решении задач по устранению этих недостатков применимы почти все основные механизмы традиционного потокового анализа [1] с некоторыми уточнениями в отдельных случаях (Таблица 3).

Таблица 2

Термины и определения

Термин	Определение
Поток технологических операций	Совокупность технологических операций, составляющих технологический процесс, или процесс функционирования технической системы, характеризуемая длительностью и взаимным расположением операции во времени: последовательное (поочередное) или параллельное (одновременное)
Бутылочное горлышко	Технологическая операция, обрабатывающая меньшее число изделий в единицу времени, чем остальные операции, выполняемые с ней последовательно, или имеющая продолжительность, большую чем у остальных операций, выполняемых с ней параллельно
Застойная зона	Потери времени, связанные с паузами в выполнении одной или нескольких технологических операций и вызванные наличием Бутылочных горлышек в операциях выполняемых с ней параллельно
Паразитный поток	Исправительная операция, предназначенная для исправления дефектов или других нежелательных явлений, образовавшихся в ходе выполнения предшествующих операций
Серая зона	Операция, в которой влияние технологических параметров на её длительность не поддается расчету и прогнозированию и в которой эти параметры обычно подбирают эмпирически

4. Практический пример выполнения анализа потоков операций

4.1. Описание исходного технологического процесса

Требуется повысить производительность конвейерного технологического процесса, в ходе которого непрерывное изделие бесконечной длины проходит последовательную обработку на нескольких рабочих станциях, работающих одновременно.

Каждая станция выполняет одну или несколько операций на неподвижном изделии, после чего изделие перемещается на расстояние равное расстоянию между станциями (Рисунок 1).

Таблица 3

Некоторые механизмы закона применительно к потокам операций

Механизм закона	Комментарий
Снижение количества преобразований потока	Так как любые преобразования потоков опасны потерями не только вещества и энергии, но и времени, то переход от потока, имеющего много преобразований, к однородному потоку в полной мере применим и для потоков операций
Преобразование потока	Переход от операций с низкой производительностью к более производительным
Модификация потока для повышения проводимости	
Сокращение длины потока	Переход от последовательного к параллельному выполнению операций
Устранение «бутылочных горлышек»	Увеличение производительности операций, которые «тормозят» весь процесс
Придание потоку функций другого потока	Если операция дополнительно берет на себя функции другой операции без увеличения длительности выполнения, вторая становится ненужной и суммарная производительность увеличивается
Использование одного потока в качестве переносчика второго	
Передача нескольких однородных потоков по одному каналу	
Полное или частичное выведение потока за пределы системы	Например, повышение производительности за счет использования готовых комплектующих, поставляемых извне
Устранение «застойных зон»	Устранение простоев в технологическом процессе за счет устранения бутылочных горлышек или изменения последовательности выполнения операций
Сложение нескольких однородных потоков	Запараллеливание операций - вместо одной операции с высокой производительностью - несколько одностипных, менее производительных, но выполняемых одновременно

4.2. Анализ потоков операций

При потоковом анализе исходного процесса были построены две модели, характеризующие рассмотрение процесса с двух разных точек зрения:

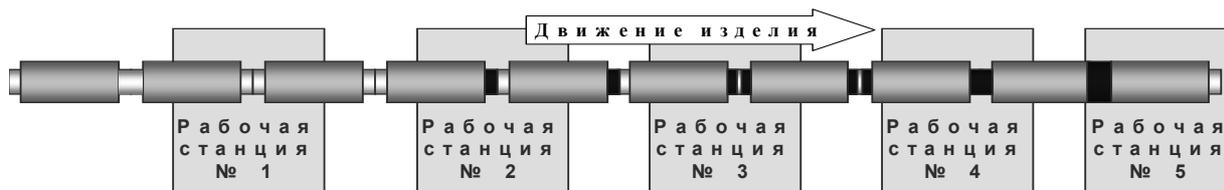


Рис 1. Схема исходного технологического процесса.

1. Одна линейная цепочка операций, выполняемых последовательно, одна после другой над одним элементом изделия в процессе перемещения его с одной станции на другую (Рисунок 2);

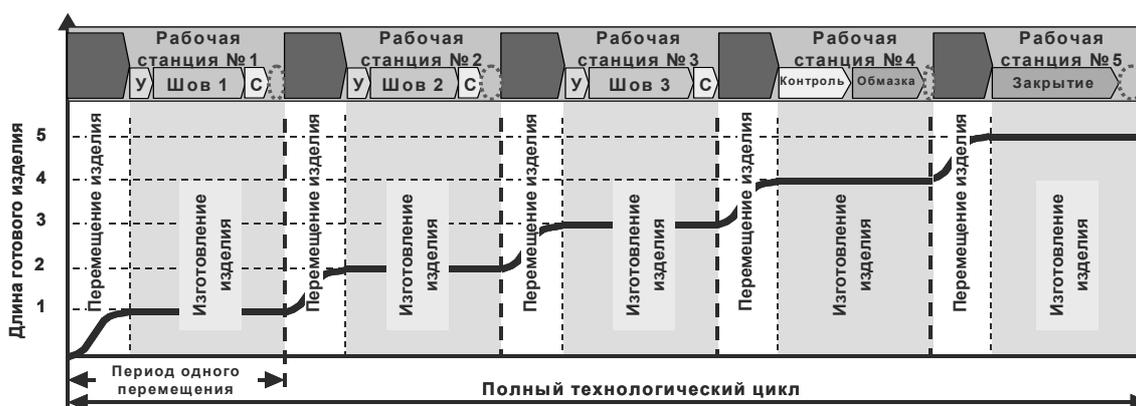


Рис 2. Модель в виде цепочки последовательно выполняемых операций

2. Несколько параллельных цепочек операций, выполняемых одновременно в каждый момент времени на всех рабочих станциях (Рисунок 3).

В результате анализа были выявлены следующие недостатки исходного процесса:

Процесс содержит большое количество преобразований потока:

- операции перемещения изделия многократно чередуется с операциями изготовления (Рисунок 2); в результате имеет место большое количество фаз разгона и торможения изделия, что существенно снижает среднюю скорость перемещения и увеличивают его длительность;

- при выполнении однотипных операций «Шов 1», «Шов 2», «Шов 3» производится установка оборудования (операции «У» Рисунок 2) перед каждой из них и снятие оборудования («С») после окончания каждой до начала операции очередного перемещения;

Процесс, объединяя в себе как последовательную, так и параллельную организацию потоков операций, вобрал в себя все недостатки, присущие каждой из этих схем:

- наличие потоков большой длины как при последовательной схеме (Рисунок 2);

- наличие «Бутылочных горлышек» в виде операции «Шов 3», имеющей наибольшую продолжительность, как при параллельной схеме (Рисунок 3);

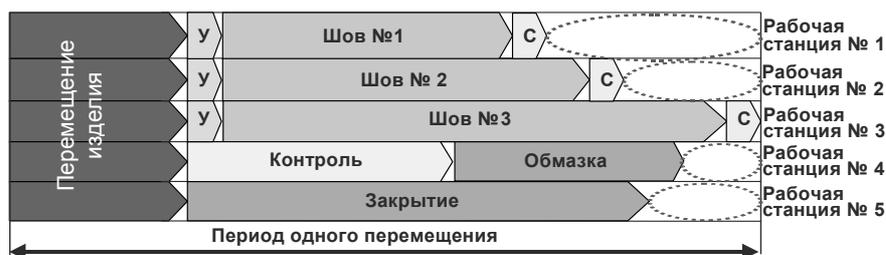


Рис 3. Модель в виде нескольких параллельных цепочек

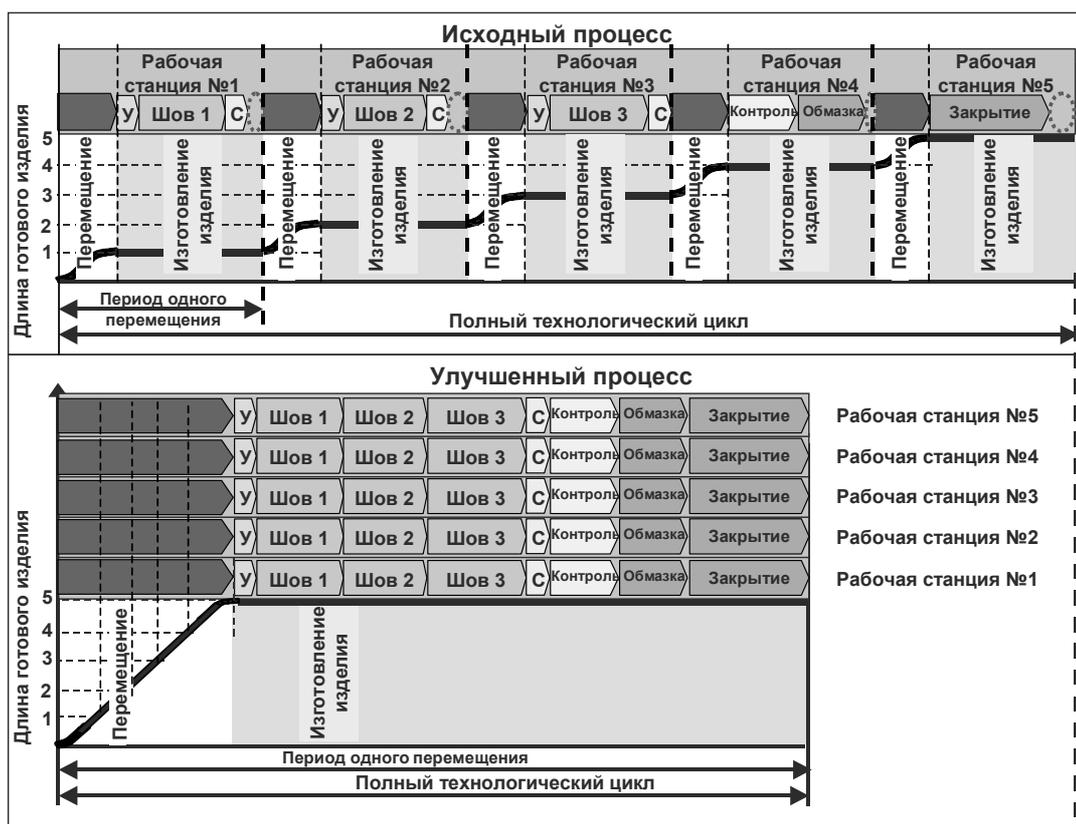


Рис 4. Полное устранение всех «Застойных зон», снижение преобразований и сложение однородных потоков

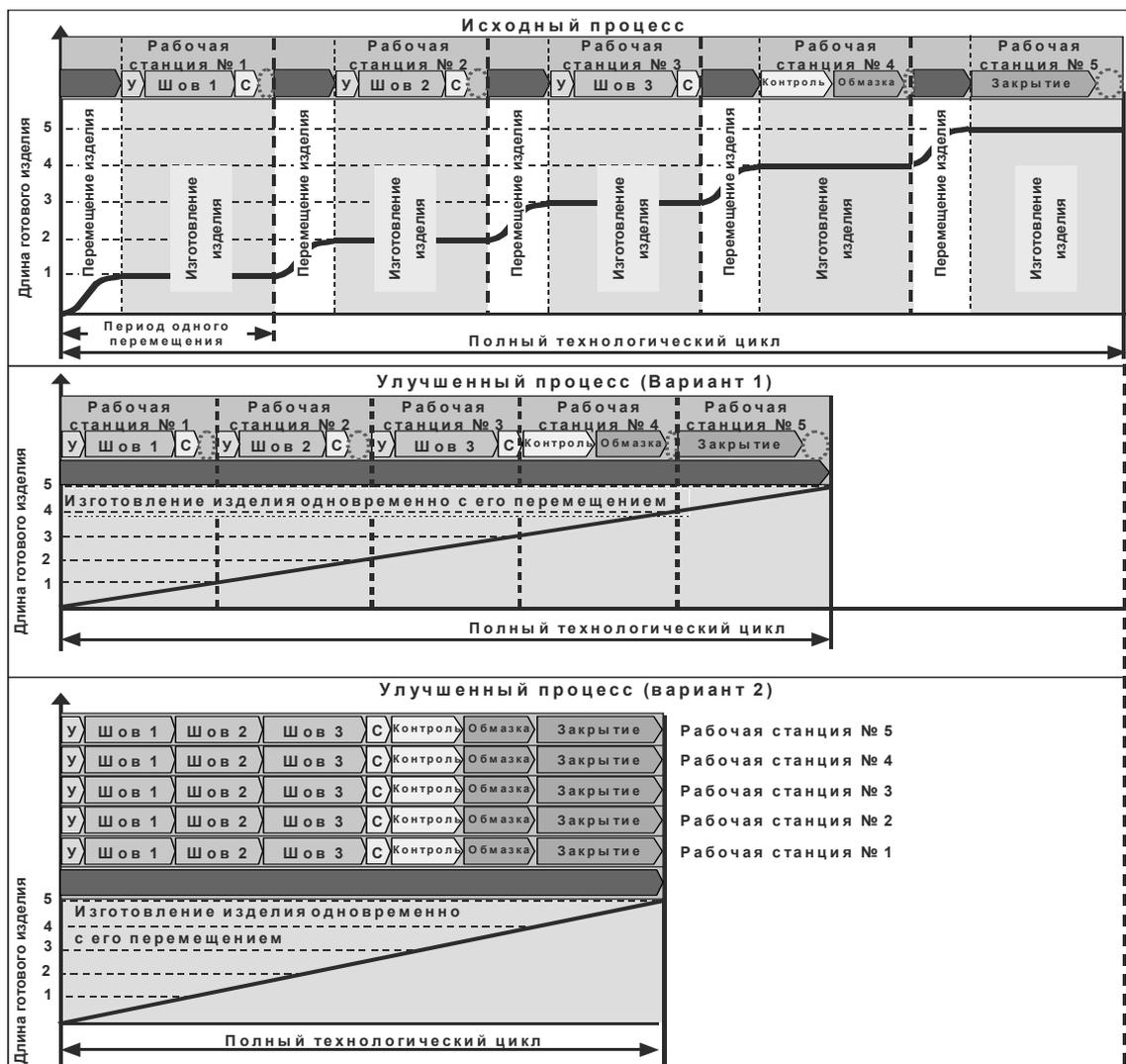


Рис 5. Одновременное изготовление и перемещение изделия

Как для параллельной схемы в процессе выявлены застойные зоны, выделенных пунктирными овалами (Рисунок 3), в которых на всех рабочих станциях, кроме третьей, происходит простой в ожидании завершения работы на станции № 3 и очередного перемещения изделия

4.3. Решение выявленных проблем с помощью потокового анализа

Использование потокового анализа на концептуальном этапе позволило найти решения проблем, выявленных в ходе анализа.

Ниже (Таблица 4, Рисунок 4 - Рисунок 6) приводится краткий обзор основных использованных механизмов и некоторых, полученных с их помощью решений.

Основные решения, полученные с помощью механизмов закона

Использованные механизмы закона	Полученные решения	Рис.
Устранение Застойных зон, Снижение количества преобразований потока, сложение потоков	На каждой рабочей станции последовательно выполнять все операции производственного цикла, изделие перемещать один раз после окончания цикла сразу на длину всей линии.	Рисунок 4
Сокращение длины потока	Перейти от последовательного выполнения операций изготовления и перемещения изделия к параллельному (одновременному)	Рисунок 5

Выводы

Использование предлагаемой методики позволило повысить производительность рассматриваемого процесса более чем на 40%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. GEN3 Partners 2003, <http://www.metodolog.ru/00822/00822.html>
2. Кашкаров А.Г., Вещественно-энергетические преобразования в ТС. Методика построения и анализа моделей./ Диссертация на соискание звания «Мастер ТРИЗ», июль, 2008г, <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3967>
3. Кашкаров А.Г., Релевантные модели ТС. Алгоритм построения и анализ./ Конференция ТРИЗ-Фест 2009 г.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ЗАКОНОВ–СТАНДАРТОВ – ПРИЕМОВ

В статье отмечено имеющееся многократное повторение одинаковых инструментов в трех разных группах:

Законы развития технических систем, стандарты на решение изобретательских задач, приемы разрешения технических противоречий;

Отмечается существующая многочисленность инструментов, входящих в каждую группу, тенденция к дальнейшему увеличению этой многочисленности и, как результат, сложность использования этих групп. Предлагается общий подход к созданию единой системы Законов – Стандартов – Приемов, которая, благодаря иерархической структуре и существенному сокращению общего количества входящих в нее инструментов обеспечила бы простоту практического использования.

Ключевые слова: Законы развития технических систем, Стандарты, Приемы устранения технических противоречий

Существующее положение дел

Объектом настоящего исследования являются три группы инструментов, используемых в ТРИЗ:

- Законы развития технических систем;
- Стандарты на решение изобретательских задач;
- Приемы разрешения технических противоречий;

Все инструменты, входящие в каждую из указанных групп по сути своей представляют одно и то же: это рекомендации по развитию технической системы, составленные на основе обобщения опыта развития таких систем в прошлом. Единственная разница между группами этих инструментов заключается в том, что законы представляют собой более общие рекомендации, а стандарты и приемы, как правило, носят более конкретный характер.

В каждую из рассматриваемых групп входят десятки единичных инструментов (рекомендаций), а в Законы, с учетом их механизмов [1] и в стандарты [2, 3] – даже сотни! И при этом наблюдается устойчивая тенденция к увеличению общего количества этих инструментов.

Выбор из такого большого количества инструментов тех, которые нужны для решения конкретной практической задачи, сам по себе становится уже

сложной проблемой! Поэтому для того, чтобы разобраться в этом неуправляемо большом количестве Законов, Стандартов и Приемов неизбежно приходится создавать различного рода алгоритмы их использования. Причем для каждой группы разрабатывается свой алгоритм. Эти алгоритмы в силу их громоздкости и сложности находят весьма ограниченное применение на практике.

Вместе с этим, при таком большом общем количестве Законов, Стандартов и Приемов, существует целый ряд одинаковых единичных рекомендаций, повторяющихся в каждой из трех указанных групп, или, по крайней мере, в двух из них. В этом случае такие единичные рекомендации или полностью дублируют друг друга, или дополняют, раскрывая разные уровни решения задачи (см. Таблицу 1).

Кроме того, некоторые стандарты и приемы непосредственно дублируют физ. эффекты, или являются прямыми ссылками на них:

- Прием № 8. «Принцип антивеса: а) использовать подъемную силу; б) использовать аэро-, гидродинамические и другие силы»;
- Прием № 36. «Применение фазовых переходов»;
- Стандарт 5.3. «Использование фазовых переходов»;
- Прием № 37. «Применение термического расширения»;
- Стандарты 2.4.7; 4.3.1; 4.4.5. «Использование физэффектов»;

Постановка задачи

С учетом отмеченных особенностей представляется целесообразным создать единую систему, в которую войдут все наиболее значимые (инструментальные) Законы, Стандарты и Приемы.

Такая единая система позволит существенно сократить общее число инструментов за счет исключения имеющихся многочисленных повторений, а также ссылок на физэффекты являющиеся самостоятельной группой инструментов.

Кроме этого, без какого-то ущерба для практического применения, из общего перечня этих инструментов могут быть удалены те из них, которые в силу своей тривиальности не несут какой-то новой полезной информации. Такой не инструментальной, в силу своей тривиальности, рекомендацией, которую можно было бы исключить из рекомендованного списка инструментов представляется, например, следующая:

- стандарт № 1.1.1. «Синтез веполя: Если дан объект, плохо поддающийся нужным изменениям, и условия не содержат ограничений на введение веществ

и полей, задачу решают синтезом веполя, вводя недостающие элементы.» Другими словами: «Чтобы с объектом что–то сделать нужно придумать какой–то инструмент и чем–то на этот инструмент подействовать»!

Таблица 1

Некоторые примеры повторений в Законах, Стандартах и Приемах

Законы	Стандарты	Приемы
Закон перехода в надсистему: эффективность системы может быть повышена объединением с другими системами	3.1.1. Переход к бисистемам и полисистемам: эффективность системы может быть повышена путем перехода к бисистеме и полисистеме	5. Принцип объединения: соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты
Закон повышения динамичности ТС: У систем увеличивается гибкость, динамичность и способность к адаптации (переход от монолитной системы к шарнирной – гибкой)	2.2.4. Динамизация веполя: эффективность веполевой системы может быть повышена путем повышения степени динамизации, то есть перехода к более гибкой, быстро меняющейся структуре (монолит – шарнир – гибкое вещество)	1. Принцип дробления: а) Разделить объект на независимые части. б) Выполнить объект разборным. в) Увеличить степень дробления объекта 15. Принцип динамичности: разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга

Пример единой многоуровневой системы, объединяющей существующие законы, стандарты и принципы (рабочий фрагмент)

Предлагаемая система представляет собой многоуровневую структуру, основу которой создает верхний уровень, составленный из существующей системы Законов, а Стандарты и Приемы составляют нижние, 2, 3 и 4 уровни, представляя собой согласно подходу, представленному в существующей системе Законов [1], механизмы действия этих Законов. По сути, эти механизмы являются иллюстрациями, поясняющими специфику действия основных Законов. Чем ниже уровень, тем более конкретными являются входящие в него инструменты. Таким образом в данной работе ставилась задача не разработки какой–то новой системы, а объединения трех уже существующих систем в единую структуру на основании имеющихся взаимосвязей.

1. Закон развития по S образной кривой;
2. Закон повышения идеальности за счет роста отношения функциональных возможностей системы к совокупности затрат на ее создание и эксплуатацию;
 - 2.1. Самообслуживание (снижение затрат): система сама должна себя обслуживать, выполняя все необходимые операции (ремонтные, измерительные и т д);
 - 2.2. Использование дешевых ресурсов (снижение затрат);
 - 2.2.1. Использование веществ и полей, уже имеющих в системе или надсистеме;
 - 2.2.2. Использование веществ, уже находящихся в системе или надсистеме для получения необходимых полей;
 - 2.2.3. Использование отходов (энергии, вещества);
 - 2.3. Повышение свернутости (снижение затрат);
 - 2.3.1. Повышение универсальности: один элемент ТС или надсистемы выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других элементах
 - 2.4. Повышение полноты ТС (повышение функциональности);
 - 2.4.1. Вытеснение человека из ТС;
 - 2.5. Переход в надсистему (повышение функциональности И снижение затрат);
 - 2.5.1. Увеличение конструктивных и / или функциональных различий между объединяющимися системами:
 - 2.5.1.1. «Заранее подложенная подушка»;
 - 2.5.1.2. «Матрешка»;
 - 2.5.1.3. «Композиционные материалы»;
 - 2.5.1.4. «Местное качество».
 - 2.6. Повышение эффективности использования потоков вещества, энергии и информации (снижение затратности или повышение функциональности);
3. Закон повышения согласованности: происходит последовательное согласование характеристик частей ТС между собой, а также ТС и ее частей с надсистемой:
 - 3.1. «Вред в пользу»;
 - 3.2. «Копирование»;
 - 3.3. «Дешевая недолговечность»;
 - 3.4. «Замена механической схемы»;
 - 3.5. «Принцип Наоборот»;

- 3.6. Согласование формы:
 - 3.6.1. «Асимметрия»;
 - 3.6.2. «Сфероидальность»;
 - 3.3.3. «Однородность»;
 - 3.6.4. «Дополнительность»;
 - 3.6.5. «Комплиментарность»;
- 3.7. Согласование ритмики:
 - 3.7.1. «Непрерывность полезного действия»;
 - 3.7.2. «Проскок»;
 - 3.7.3. «Периодическое действие»;
 - 3.7.4. «Предварительное исполнение»;
 - 3.7.5. «Механические колебания»;
- 3.8. Согласование материалов:
 - 3.8.1. Однородность
 - 3.8.2. Одинаковость;
 - 3.8.3. Инертность;
 - 3.8.4. Противоположность;
- 3.9. Согласование действия:
 - 3.9.1. Частичное или избыточное решение:
 - 3.9.1.1. Минимальный режим действия;
 - 3.9.1.2. Максимальный режим действия;
 - 3.9.2. Переход в другое измерение:
 - 3.9.2.1. Точка–линия–плоскость–объем.
- 3.10. Согласование параметров:
 - 3.10.1. Изменение окраски;
 - 3.10.2. Местное качество;
 - 3.10.3. Эквипотенциальность;
- 3.11. Буферное согласование:
 - 3.11.1. Посредник;
- 3.12. Самосогласование:
 - 3.12.1. Обратная связь;
- 4. Повышение управляемости;
- 5. Повышение динамичности:
 - 5.1. Дробление объекта или инструмента:
 - 5.1.1. Монолит–шарнир–гибкая система:
 - 5.1.1.1. Пневмо–и гидроконструкции;

5.1.1.2. Гибкие оболочки и тонкие пленки;

5.1.2. Монолит–набор пластин–щетка–набор незакрепленных стержней, шариков...;

5.1.2. Пористая структура;

5.2. Вынесение:

5.2.1. Отброс и регенерация частей;

5.3. Переход на микроуровень.

Предлагаемый вариант разбиения по уровням носит достаточно условный характер. Так инструменты второго уровня 2.1 – 2.6 рассматриваемые в данном варианте как механизмы реализации Закона повышения идеальности, могут рассматриваться и как самостоятельные законы верхнего уровня. С другой стороны, Закон повышения согласованности может рассматриваться как один из механизмов Закона повышения идеальности, так как его реализация позволяет повысить функциональность и / или снизить затраты. При таком подходе этот Закон следовало бы перенести из первого (верхнего) уровня во второй.

Точно так же Повышение динамичности можно рассматривать как один из механизмов Повышения Управляемости, как это делается в классической системе Законов развития Технических систем [1]. В этом случае Повышение динамичности следовало бы перенести на один уровень ниже.

Порядок использования предлагаемой единой системы

Практическое использование предлагаемой системы существенно облегчается благодаря его многоуровневой структуре, при которой в верхних двух уровнях находятся не более одного десятка инструментов, определяющих направления дальнейшего поиска. Благодаря этому даже перебор нескольких направлений из этого десятка не будет слишком сложной задачей. Кроме этого выбор направления, нужного для рассматриваемой задачи будет достаточно понятным на интуитивном уровне. Этот выбор можно будет сделать и без алгоритмов, и без переборов. Точно также как не требует никаких алгоритмов выбор пословицы или поговорки, наиболее подходящей к конкретной жизненной ситуации. Не случайно эвристики, к которым можно отнести и рассматриваемые ТРИЗовские инструменты, сравнивают с пословицами [4].

Это сходство подчеркивается и тем фактом, что точно также как «практически для каждой пословицы можно подыскать парную,

рекомендующую поступать ровно наоборот» [4] так и в ТРИЗ –овских инструментах существуют пары взаимно противоположных рекомендаций.

Так, например, пословицы то советуют «Не откладывай на завтра то, что можно сделать сегодня» а то утверждают, что «Утро вечера мудренее», то они рекомендуют «семь раз отмерь...», а иной раз оказывается, что «смелость города берет» [4].

Точно так же, например, Закон повышения свернутости рекомендует для совершенствования технической системы и ее дальнейшего развития сокращать число элементов, последовательно удаляя из системы трансмиссию, источник энергии, систему управления и рабочий орган [1]. А Закон повышения полноты частей системы рекомендует прямо противоположное: увеличивать число элементов системы путем последовательного включения в ее состав, в дополнение к рабочему органу, трансмиссии, источника энергии, системы управления. Переход к более нижним уровням осуществляется, если работа с рекомендацией верхнего уровня не помогла выйти на решение задачи. В этом случае более детальные рекомендации могут помочь выйти на более конкретные идеи.

Заключение

Изложенные в данной статье предложения по созданию единой системы Законов–Стандартов–Приемов не претендуют на полноту и завершенность. Это скорее общее описание подхода, дающее возможность составить о нем представление, достаточное для начала дискуссии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. GEN3 Partners, февраль 2003 г. <http://www.metodolog.ru/00800/00800.html>
2. Петров В.М. История развития системы стандартов. Информационные материалы. Редакция 1–я. Тель–Авив, 2003.
3. Петров В.М. Расширенная система стандартов. <http://www.metodolog.ru/00462/00462.html>
4. А. Шрейдер Эвристика или 44 способа познать мир. Химия и жизнь, № 1, 1979, <http://www.metodolog.ru/01523/01523.html>

ТЕХНОЛОГИИ ОЛИМПИАДНОЙ ФИЗИКИ

Рассматривается применение морфологического анализа и элементов ТРИЗ к олимпиадным задачам по физике.

Ключевые слова: олимпиадные задачи по физике, приёмы составления задач, приёмы решения задач

Проблемная ситуация

Олимпиады по физике являются одним из способов выявления одарённых школьников, интересующихся наукой и техникой. Важным этапом подготовки олимпиады является составление задач, которые должны быть и достаточно сложными, и «хитрыми», и нестандартными, и интересными и т.п. Кроме того, каждый год нужно придумывать много новых задач, так как на олимпиадах они «рассекречиваются». Хорошая олимпиадная задача – это интеллектуальный продукт высокого уровня, поскольку не каждый преподаватель её придумает, и не каждый школьник–отличник её решит. Если преподаватель придумывает задачи методом проб и ошибок, то на это уходит очень много времени и сил, кроме того, результат работы непредсказуем. Поэтому *необходима технология творческой поддержки для преподавателя* при синтезе олимпиадных задач, повышающая эффективность работы и облегчающая «творческие муки».

Обзор аналогичных технологий

Анализ публикаций по данной теме показал, что в настоящее время имеется большое количество учебных пособий по физике, в которых излагаются многочисленные *приёмы решения* задач, но очень мало работ, посвящённых *приёмам создания* новых задач. Так, например, в работе [1] описан синтез задач по технологии «Фасетный тест». Это тест (по какой–то одной учебной теме) представляет собой одно общее условие для всех задач и большой массив элементов–фасеток, из которых путём различных сочетаний конструируется задача добавлением к общему условию дополнительных условий ситуации, времени, пространства, новых признаков или параметров. Специалистами ТРИЗ написаны две работы [2, 3]. В работе А. Гина [2] приведено 9 упражнений и 7 приёмов (с подприёмами – 27) синтеза задач путём изменения условия исходной задачи–прототипа. В работе Г. Заровняева [3] изложены 18 приёмов

(алгоритмов) изменения отдельных элементов типовой задачи. Эвристическими олимпиадами занимается Центр дистанционного образования «Эйдос». На его сайте не было найдено конкретных творческих приёмов, с помощью которых сотрудники Центра создают свои эвристические задачи. В свободном доступе на сайте [4] имеется лишь краткий обзор 21 метода эвристического обучения школьников, частично напоминающих приёмы курса развития творческого воображения из ТРИЗ. Отдельные приёмы составления задач приходится также «добывать» путём просмотра многочисленной педагогической литературы. Так, например, в работе [5] найден хороший приём «найти всё, что можно», позволяющий проверить физико–технический кругозор школьника. Некоторые учителя дают школьникам конструкторские и изобретательские задачи [5].

Результаты собственных исследований

Синтез теоретических задач

Кроме известных приёмов [2, 3, 5] автор данной статьи выявил и применяет в своей педагогической практике ещё два приёма. Рассмотрим их более подробно.

Приём «задача с избытком (противоречивых) данных» – в нормальную задачу вводится один дополнительный параметр с численным значением, не соответствующим остальным. Это одна из разновидностей задач–ловушек. Цель таких задач – сформировать у школьников критическое отношение к условию самой задачи (в том числе и для нахождения опечаток) и уменьшить психологическую инерцию, заключающуюся в привычке полностью доверять условию задачи. Школьники, столкнувшись с противоречием при решении задачи должны усомниться в правильности её текста и осмелится сделать вывод о том, что условие составлено некорректно, а численные значения физических величин, связанных формулами, должны соответствовать друг другу. Этот приём близок к случаю с условиями некоторых изобретательских задач, когда задачи составлены изначально неверно и в процессе работы с ними приходится корректировать их условия.

Ещё один приём, который характерен и очевиден для олимпиадных задач – это «*приём усиления сложности*» (или «*приём НЕ–*»). Поясним его действие на примере. В обычной задаче имеются однородные и симметричные тела, ровные поверхности, действуют постоянные или линейные силы. Для составления олимпиадной задачи надо в тексте к соответствующим прилагательным добавить приставку НЕ–. Тогда в задаче олимпиадного уровня сложности будут

НЕоднородные и НЕСимметричные тела, НЕРовные поверхности, НЕпостоянные и НЕлинейные силы.

Слабость отдельных приёмов в том, что они позволяют генерировать ограниченное количество задач и причём однотипных. Кроме того, для большинства приёмов необходима исходная задача–прототип, с которой и начинаются все преобразования. А хотелось бы иметь неисчерпаемый источник задач, из которого можно было бы черпать разные задачи любого уровня сложности. Причём желательно не привязываться к определённой задаче–прототипу, а составлять задачу почти с нуля.

Было предпринято стандартное с точки зрения ТРИЗ исследование, а именно, – анализ информационной базы творческих решений высокого уровня с целью поиска новых закономерностей и приёмов умственного труда. Информационной базой являлись тексты теоретических и экспериментальных олимпиадных задач, в которых заключён творческий опыт многих педагогов.

В результате был создан *конструктор теоретических задач по физике* [6]. Задача (модель задачи) конструируется из 2–6 структурных элементов, взятых из шести морфологических таблиц. Затем применяется таблица усложнения условия задачи (20 приёмов с 60 подприёмами), позволяющая из одной придуманной (или известной) задачи получить серию задач различной сложности. В таблице усложнения задач применён дополненный и расширенный список приёмов из работ [2, 3], а также известные тризовские приёмы (изменение агрегатного состояния, переход в другое измерение, динамичность, ...). Для упрощения работы с конструктором, представляющим собой семимерный морфологический ящик, была составлена компьютерная программа [7] с базой данных [8], загруженной школьным курсом физики. Конструктор позволяет составить около 400 млрд вариантов условий задач, что является практически «бесконечным источником физического вдохновения». Хотя, как известно, большое число вариантов является не только плюсом, но и минусом морфологического анализа.

Синтез и решение экспериментальных задач

Физика – наука экспериментальная. Поэтому были проанализированы также 468 экспериментальных олимпиадных задач. Установлено, что часть задач решается (и составляется) обычными методами. Но существуют также интересные и часто повторяющиеся алгоритмы решений, которые можно сгруппировать в *10 типовых приёмов*: 1) замена прямых измерений

косвенными; 2) объединения–деления (метод рядов); 3) введение условных единиц измерения; 4) наоборот; 5) изменение величины силы; 6) подобные треугольники; 7) сила Архимеда; 8) изменение геометрической формы объекта; 9) градуировочный график; 10) площадь под кривой. Эти приёмы более детально описаны в работе [9] и имеют двойное назначение – в помощь преподавателю, составляющему задачи и в помощь школьникам, пытающимся эти задачи решить.

Для преподавателя можно предложить ещё два приёма составления экспериментальных заданий.

Ранее рассмотренным *приёмом* «найти всё, что можно» составляются и экспериментальные задачи, когда школьникам выдаётся очень простое оборудование – кусок провода, пустую пластиковую бутылку и т.п.

Приём «превращения теоретической задачи в экспериментальную» основан на том, что во многих теоретических задачах описывается какое–то техническое устройство или установка, которые можно в виде оборудования предоставить школьнику.

Для синтеза экспериментальных задач был также составлен *конструктор* [10] в виде морфологической таблицы с двумя осями: 1) физические величины, которые обычно определяются в экспериментальных заданиях; 2) измерительные приборы и инструменты, которые обычно выдаются школьникам.

Проводились исследования по изучению возможности *применения* некоторых основных *элементов ТРИЗ* для составления новых олимпиадных экспериментальных задач. Установлено, что для составления (и решения) задач можно применять вещественно–полевые ресурсы [6]; установка для измерения поверхностного натяжения легко сворачивается в рабочий орган – отрезок тонкой прямой проволоки [11], а измерять влажность воздуха можно приёмом «наоборот», когда из холодильника достаётся охлаждённый ниже точки росы стеклянный термометр [11]. Используя идеальную лабораторную установку [6] (ту, которой нет, но все необходимые измерения выполняются) можно проводить опыты «голыми руками», если учесть, что руки и исследуемый объект могут взаимодействовать тепловым, электрическим и механическим образом.

Указатели олимпиадных заданий, приборов и оборудования

В помощь школьникам составлен некоторый информационный фонд по экспериментальным задачам, а именно: 1) таблица типовых экспериментальных заданий; 2) таблица типичных измерительных приборов; 3) таблица типичного оборудования. Задания, приборы и оборудование в таблицах расположены в порядке убывания частоты повторений в экспериментальных задачах. Так, например, школьникам чаще всего предлагают исследовать электрический «чёрный ящик», определить плотность, сопротивление, массу, коэффициент трения, показатель преломления, линейные размеры (объём). В большинстве экспериментальных заданий из измерительных приборов выдаются только линейка или миллиметровая бумага. А из оборудования наиболее часто выдаётся батарейка с проводами, сосуд с водой, штатив и нитки с грузами. Составлен также и список очень редко встречающихся олимпиадных заданий. Весь этот информационный фонд позволяет школьникам на 90 % прогнозировать появление новых задач на будущих олимпиадах.

Учебно–методическое пособие

Обобщая и дополняя исследовательский материал за 5 лет по теме «ТРИЗ + олимпиадная физика», автор издал в своём вузе учебно–методическое пособие [12], в котором имеются также 20 оригинальных задач с подробными решениями и 34 примера задач олимпиадного уровня. Пособие имеет двойное назначение. С одной стороны оно адресуется преподавателям вузов и школьным учителям, желающим эффективно создавать олимпиадные задачи. С другой стороны это пособие может быть самоучителем для одарённых школьников, с помощью которого учащиеся могут сами составлять олимпиадные задачи и сами их решать (получив идеальный конечный результат – превратив процесс обучения в самообучение). На конкурсе РА ТРИЗ «ТРИЗ–УРОК–2008» пособие получило поощрительный диплом, поэтому автор надеется, что это пособие можно рассматривать как ответ на призыв А. Гина о создании учебных пособий по ТРИЗ и её применению в разных областях.

Выводы

1. Выявлены и разработаны: а) 15 приёмов создания задач; б) 2 конструктора задач; в) 4 указателя олимпиадных заданий, приборов и оборудования. Показана возможность синтеза олимпиадных задач по физике

при помощи некоторых инструментов ТРИЗ. Издано учебно–методическое пособие.

2. Новизна данной работы состоит в том, что была предпринята попытка синтезировать задачи олимпиадного уровня – самого высокого из школьной физики. А именно при высоких уровнях сложности ТРИЗ может помочь и преподавателям и школьникам.

3. Результаты исследований внедрены в учебный процесс. Известно, что ТРИЗ создавалась и развивается для того, чтобы инновационные технологии были в первую очередь в «головах», а не только в технических устройствах. Поэтому выявленные и разработанные творческие инструменты автор применяет сам для составления задач и обучает школьников приемам решения задач в Центре дополнительного образования. Приёмы олимпиадной физики и элементы ТРИЗ являются «творческим вооружением» команды школьников Краснодарского края, помогающим им успешнее выступить на олимпиадах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипова А.И. Фасетные тесты по физике с программным приложением // Школьные годы. 2002. № 12.

2. Гин А.А. Синтез физических задач // Лаборатория Образовательных Технологий. URL: <http://www.trizway.com/art/article/61.html> [20 апреля 2009].

3. Заровняев Г. Обучение школьников приемам синтеза физических задач // Лаборатория Образовательных Технологий. URL: <http://www.trizway.com/art/practica/83.html> [20 апреля 2009].

4. Хуторской А.В. Как обучать творчеству? // Интернет–журнал «Эйдос». 2001. 5 января. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2001/0105.htm> [20 апреля 2009].

5. Урок физики в современной школе: Творческий поиск учителей: Книга для учителя / Сост. Э.М. Браверман; Под ред. В.Г. Разумовского. М.: Просвещение, 1993. 288 с.

6. Жужа М.А., Жужа М.М. Задачи по физике и ТРИЗ / Труды междунар. конф. «Три поколения ТРИЗ» и саммита разработчиков ТРИЗ. СПб. 2006. С. 160 – 165.

7. Жужа М.А., Жужа Е.Н., Жужа М.М. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007613605. Конструктор задач по физике: (RU). Заявка № 2007612680 поступила 29.06.07; зарегистрирована 24.08.07.

8. Жужа М.А., Жужа М.М. Свидетельство об официальной регистрации базы данных № 2007620290. Конструктор задач по физике – СОШ: (RU). Заявка № 2007620198 поступила 29.06.07; зарегистрирована 24.08.07.

9. Жужа М.А. Типовые приемы экспериментального мастерства по физике / XI Междунар. науч.–практ. конф. «Развитие творческих способностей в процессе обучения и воспитания на основе ТРИЗ», 23–25 июня 2008 г. Челябинск, 2008. С. 155 – 157.

10. Жужа М.А. Конструктор для создания экспериментальных задач // Физика в школе, 2008. № 5. С. 50 – 51.

11. Жужа М.А., Жужа Е.Н., Чёрная Н.Г. Экспериментальные задачи по физике // Квант, 2007. № 6. С. 28 – 29.

12. Жужа М.А. Творческие приёмы олимпиадной физики: учеб.–метод. пособие. Краснодар: Кубан. гос. ун–т, 2007. 72 с.: ил.

Б. Злотин, А. Зусман

РАЗРАБОТКА "ТРИЗ" – РЕШЕНИЙ: ВЕРОЯТНОСТЬ УСПЕХА

Аннотация

В ТРИЗ сообществе существует широко распространенное представление (которое часто даже принимает форму обещаний), заключающееся в том, что решения, полученные с помощью ТРИЗ, существенно отличаются от традиционных решений; они изящны, рентабельны и даже совершенны, если не сказать идеальны. Однако, каковы реальные шансы получения такого решения?

В предлагаемом докладе авторы описывают свои взгляды на вероятность объективного существования ТРИЗовских решений для тех задач, которые появляются в системах на разных стадиях развития по S-образной кривой. В докладе даются рекомендации по стратегиям и инструментам решения задач. Доклад также включает анализ самых показательных примеров, используемых в обучении ТРИЗ в последние 30 лет.

РЕЛЕВАНТНЫЕ МОДЕЛИ ТС. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ И АНАЛИЗ.

Предлагаемая разработка направлена на восполнение недостающих звеньев методологии ФСА–ТРИЗ. Она представляет собой теоретическое исследование принципов моделирования и анализа ТС, на базе которого предложены усовершенствование существующих методик и новые методические инструменты. Новизной этой методики являются моделирование и анализ любого объекта как системы преобразователей полей и сил, потоков энергии и вещества. Такое представление каждого объекта явилось связующим звеном существующих методических инструментов и позволило провести анализ вещественно–энергетических преобразований в ТС, отображающих физические процессы, причинно–следственные связи и принцип действия. Предлагаемая методика обеспечивает последовательную логику и жесткую связь функционального, потокового, вещественно–энергетических преобразований, диагностического и причинно–следственного моделирования и анализа и в конечном счете постановке задач.

Ключевые слова: модель, потоки, вещественно–энергетические преобразования, причинно–следственная структура, принцип действия

Введение

Существующие методики ТРИЗ–ФСА [1– 6], бесспорно способствуют решению технических проблем, однако иногда они оказываются недостаточно эффективными. Это происходит если модели технической системы (ТС) носят фрагментарный или поверхностный характер, что влечет за собой недостаточную глубину анализа. До сих пор насущна проблема объективного выявления противоречий для АРИЗ. Отсутствие конкретных алгоритмов выполнения ряда аналитических процедур, например, диагностического [2], энергетического [3,4] и причинно–следственного [5, 6] анализа ТС, а также слабые взаимные связи моделей, строимые в разных методиках, и слабые логические связи самих аналитических инструментов являются пробелами существующей методологии. Эти пробелы необходимо заполнить так, чтобы методики были не набором отдельных инструментов, а стали единым механизмом, выводящим на актуальные ключевые задачи и противоречия ТС.

Один из важнейших этапов решения задачи при анализе изобретательской ситуации в ТС является построение и анализ релевантных моделей ТС [7–9].

Они должны быть наглядными и отображать физические процессы, происходящие в ТС. Модели ТС должны быть основой анализа и подсказывать решения проблем. Чем больше модель приближена к физической картине процессов, происходящих в ТС, тем глубже понимание проблем и их анализ, тем ближе можно подойти к постановке спектра задач, тем быстрее может быть получен желаемый результат – технические и физические противоречия, которые, по своей сути, являются гипотетическими моделями решенной задачи.

Настоящая статья является сокращенным фрагментом диссертации автора на соискание звания Мастер ТРИЗ [9].

Принципы построения релевантных моделей ТС

Для того, чтобы модели ТС стали релевантными они должны являться наглядными причинно–следственными схемами, демонстрирующими процессы, происходящие в ТС, и проявлять недостатки функционирования ТС. Кроме этого модели должны быть системой баз данных, отражающих: структуру ТС, свойства и параметры компонентов и их связей, результаты взаимодействия компонентов, изменение параметров компонентов при работе ТС, параметры потоков вещества, энергии, полей и сил, а также их преобразование в пространстве и во времени.

Модели ТС строятся в следующем порядке: компонентная, структурная, функциональная, потоковая и динамическая. Совокупность всех перечисленных моделей ТС образует структуру, удобную для проведения анализа.

Построение Функциональной модели ТС

Для представления компонента в виде его графической модели компонент принято условно изображать в виде прямоугольника с названием, демонстрирующим его назначение. Существующие методики построения Компонентной (КМ) и Структурной (СМ) моделей [2] сводятся к дроблению ТС на компоненты, выявлению компонентов надсистемы, составлению матрицы взаимодействий компонентов и формированию СМ в графическом виде.

Особенностями предлагаемой методики построения КМ является дробление компонентов, являющихся потоками⁴ вещества или потоками продуктов, на

⁴ Поток - динамическая система, обладающая бесконечным числом степеней свободы, распределением параметров и направленностью воздействий

ряд фрагментов, например, по числу их значимых состояний, а также введение виртуальных компонентов в областях возникновения каких-либо особых процессов, например, контактных явлений. Такая детализация необходима для демонстрации одновременных изменений параметров фрагментов потоков вещества в пространстве и упрощения представления процессов в ТС. Свойства и параметры компонентов предлагается отображать в табличной форме (Таблице 1).

Таблица 1

Компонентная модель (фрагмент)

Свойства Компонент	Габаритные	Механические	Химические	Пневматические	Гидравлические	Тепловые	Электрические	Магнитные	Состояние Режим
Выключатель		+				+	+		2+ 2 перех.

На этапе построения функциональной модели (ФМ), как это принято в ФСА [2], при рассмотрении каждой связи компонентов СМ формулируются функции – действия одного объекта на другой. Функции отображаются в ФМ в графической и в табличной форме. Дополнительная рекомендация: при построении ФМ раскрывать сущность связей взаимодействующих компонентов. При описании каждой связи определяются ее свойства, значимые состояния в пространстве и во времени, параметры и диапазон их изменений в процессе функционирования. Свойства и параметры связей относительно функций можно отображать в дополнительной графе ФМ.

Построение динамических моделей

Процессы, происходящие как в любой ТС и ее компонентах подчиняются физическим законам и могут быть интерпретированы с помощью известных физических эффектов, отражающих изменения вещества и энергии. Эффекты обусловлены свойствами компонентов и их связей. Динамическая модель (ДМ) должна представлять условную взаимосвязь изменения действий в системе, сопровождающихся взаимосвязью изменений различных параметров

компонентов ТС в пространстве и во времени. Любое изменение параметра любого компонента ТС происходит в результате действий, которые являются проявлением полей, сил, потоков энергии. Эти входные направленные энергетические воздействия, проходя через компонент, преобразуются в выходные действия полей, сил и потоков энергии.

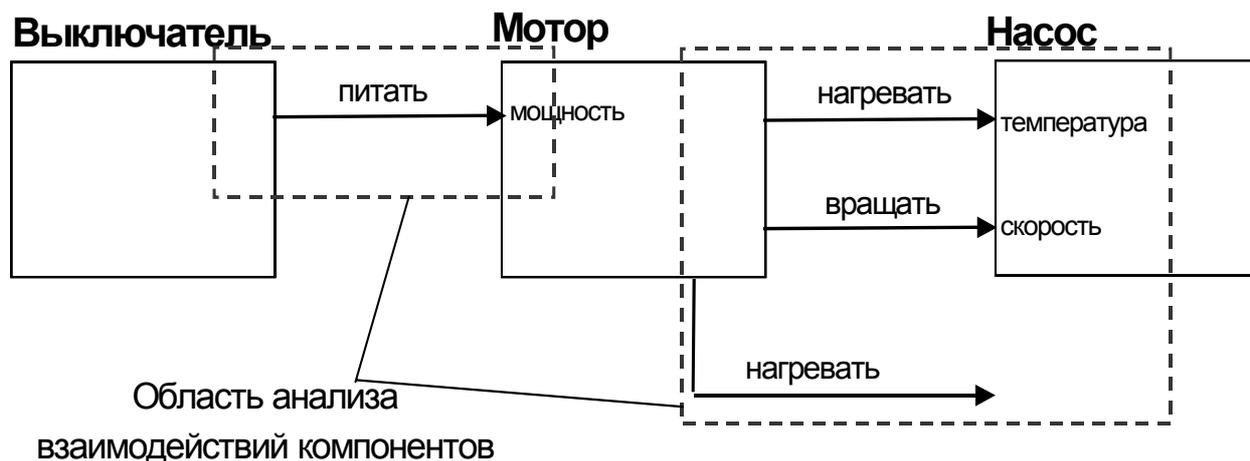


Рис 1. Графическое представление модифицированной функциональной модели, отображающей элементарные потоки

Предлагается каждый компонент ТС рассматривать как конкретную систему преобразований сил, полей, потоков энергии и веществ на основе физических эффектов и сопутствующих явлений. Основой для построения ДМ может являться ФМ либо ее интерпретация на разных режимах работы. При переходе от ФМ к ДМ сначала каждая функция модифицируется в соответствующие ей поток энергии, поле или силу (Рисунок 1, Таблица 2.).

Далее раскрывается сущность процессов, происходящих в каждом компоненте при разных режимах работы ТС. Все процессы, происходящие в компоненте, можно интерпретировать в их модели на основе понятий: Аккумуляция, Суперпозиция и Модификация (Мутация). При этом все физические эффекты, преобразования и взаимные влияния полей, сил, потоков энергии, вещества и информации в компоненте могут быть наглядно представлены с помощью малого числа связанных стандартных пиктограмм (Рисунок 2).

Модифицированная функционально–энергетическая модель

Компонент–субъект	Действие	Компонент–объект	Параметр объекта	Параметр сопряжения	Поток: Вид поля, силы или энергии	Параметр потока	Состояние, Режим работы
мотор	нагревать	насос	температура	тепловое сопротивление	тепловая энергия	мощность	подпитка ванны краской

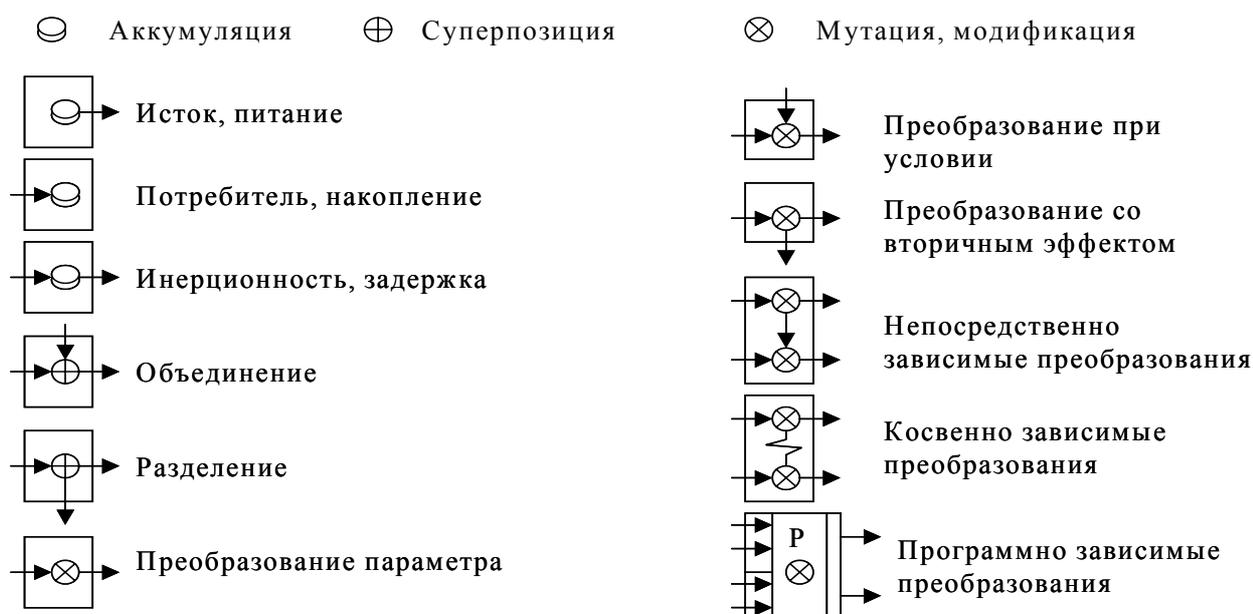


Рис 2. Графическое представление пиктограмм процессов

Физические эффекты отражают преобразования в каждом компоненте входных энергетических воздействий в выходные и их взаимную обусловленность. Каждый компонент (на основе его свойств) передает и преобразует (как минимум по направлению) поля, силы, потоки энергии и вещества, учитывая их взаимные влияния. В модели каждого компонента сначала отмечаются связи одиночных входных энергетических воздействий с выходными (Таблица 3), называемыми элементарными эффектами.

Преобразования потоков энергии, полей, сил и вещества, происходящие в компоненте, предлагается предварительно отобразить в виде связей входных и выходных потоков с соответствующим типом преобразования, а затем объединить их в систему (Рисунок 3), проанализировав взаимосвязи отдельных преобразований потоков, и отобразить их соответствующими пиктограммами.

Таблица 3

Динамическая модель в табличной форме (фрагмент)

Компонент источник	Входной поток	Компонент-преобразователь	Выходной поток	Компонент потребитель	Связь преобразований	Режим
Выкл-тель	эл. энергия	мотор	мех. энергия	насос		подпитка
Выкл-тель	эл. энергия	мотор	тепл. энергия	воздух		постоянно

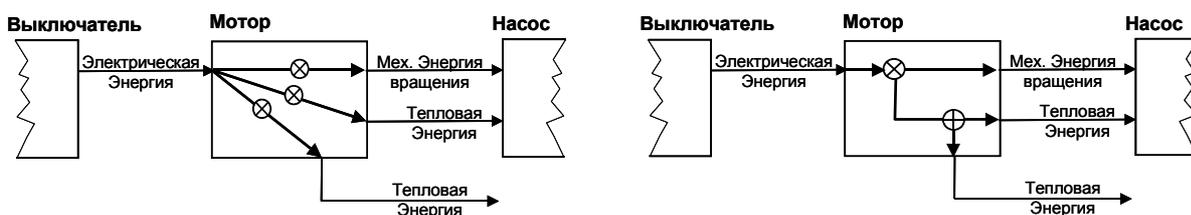


Рис 3. Графическое представление модели ТС, отображающей связи входных и выходных энергетических воздействий (а) и их системы (б)

В одном компоненте в разное время эффекты могут иметь разные количественные характеристики или могут проявляться разные эффекты, поэтому модели должны быть разнесены по времени и представлены на разных режимах работы ТС. При интерпретации преобразований в компонентах ТС

необходимо учитывать внутренние источники и приемники, обусловленные свойствами компонентов, а также задержки и инерционности потоков.

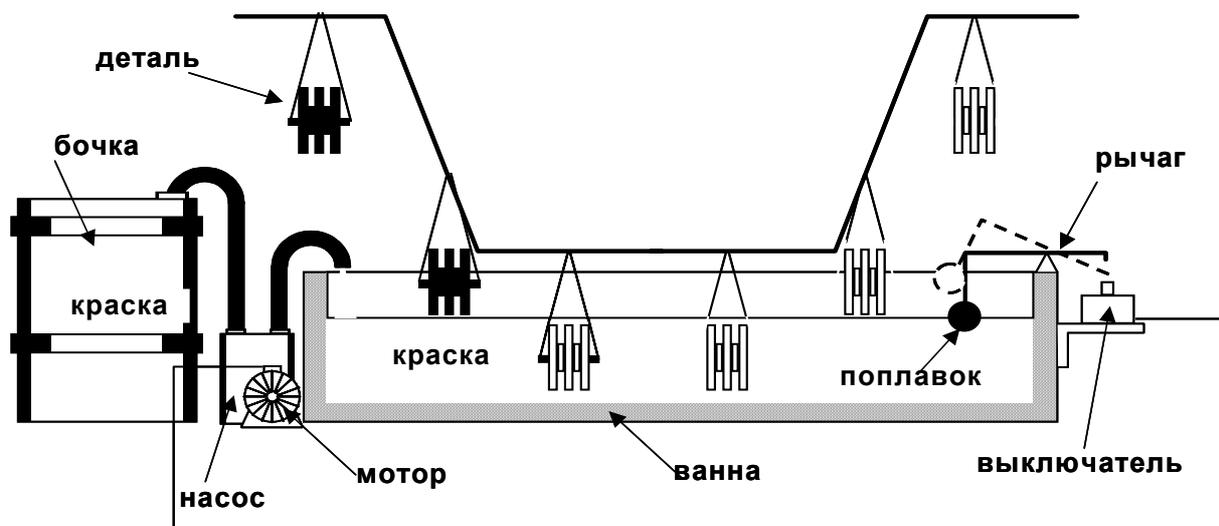


Рис 4. Учебный пример: Система подпитки окрасочной ванны

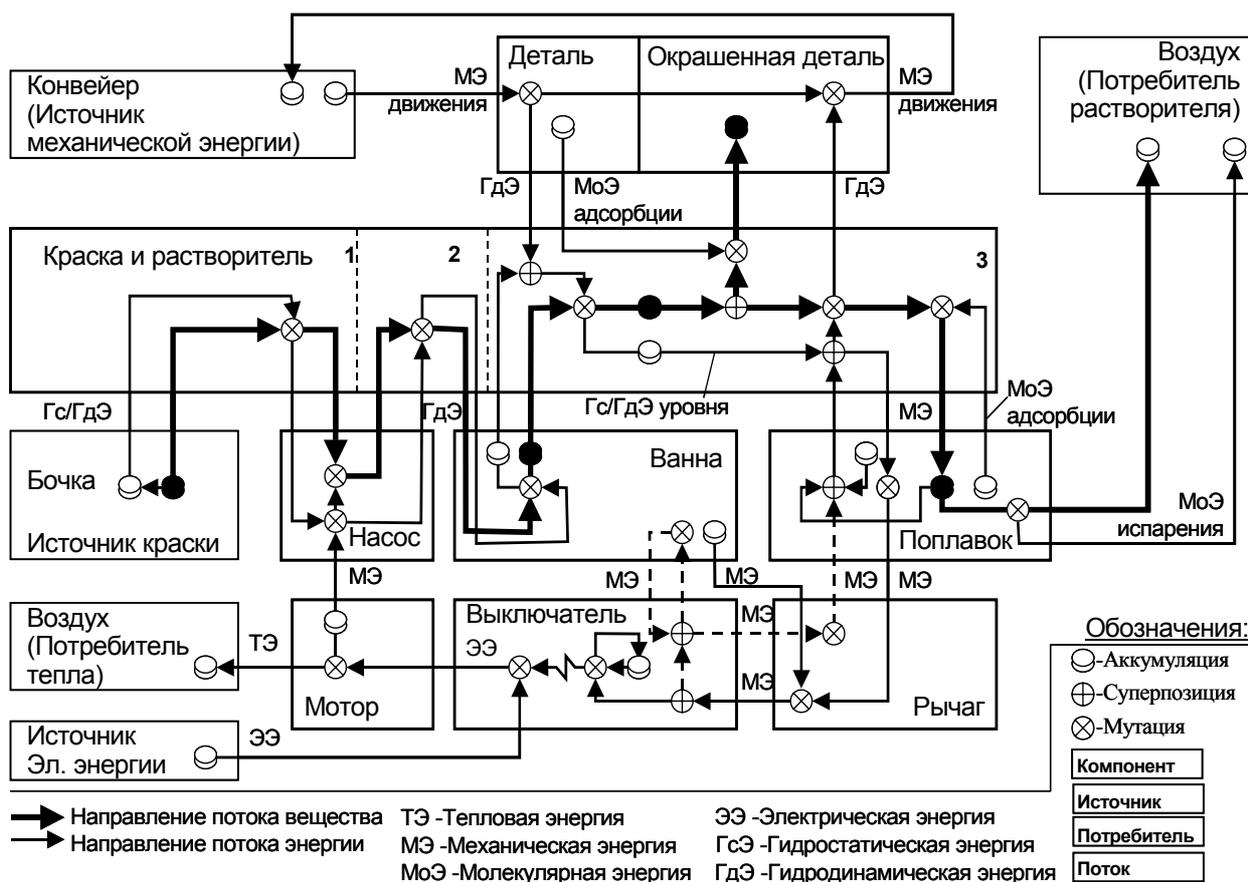


Рис 5. Графическое представление динамической модели окрасочной ванны, отображающей процессы в компонентах в режиме подпитки

Иллюстрация графического представления динамической модели для учебного примера ТС: «перелив в Системе подпитки окрасочной ванны» (Рисунок 4.) в режиме подпитки представлена на Рисунке 5.

В результате проведенных операций моделирования формируются ДМ ТС, отображающие вещественно–энергетические преобразования в пространстве и во времени. Эти модели также являются совокупностью потоковых моделей. Для углубленного моделирования пространственная интерпретация отдельных процессов и преобразований может быть дополнительно представлена в виде двумерных распределений, а временная интерпретация – в виде согласованных временных диаграмм.

Анализ моделей

Построенная по выше приведенным правилам ДМ является моделью организации функционирования ТС, в которой установлены сквозные зависимости изменений потоков и параметров, их энергетических характеристик и проявление физических эффектов, как в компонентах, так и в областях их сопряжения. На графической интерпретации ДМ просто выделить и проанализировать принцип действия ТС [9]. ДМ обуславливает совокупность потоковых моделей, включающих в себя изменения параметров движения и состояния объектов, преобразования различных форм и видов энергии, изменения сил, преобразования вещества, информации и т.д. Визуализированная потоковая модель проста для понимания и анализа, поэтому ряд скрытых недостатков ТС становится очевидным. Реакции на любое изменение какого–либо воздействия, свойства или параметра в любой из этих моделей может быть отслежено по взаимообусловленным цепочкам, образованным пиктограммами–стрелками воздействий, связывающих компоненты, и пиктограммами со стрелками их преобразований компонентами. Именно поэтому совокупность построенных моделей является еще и моделями причинно–следственной структуры.

Выявление недостатков при работе ТС по динамическим моделям

Логически выявить большинство недостатков и наметить пути совершенствования ТС можно при анализе ее функционирования по ДМ, ориентируясь на целевые недостатки. При этом для уточнения и анализа стоимости, свойств и параметров компонентов и их сопряжений необходимо адресоваться к моделям, построенным на предыдущих этапах.

Конечной целью анализа ТС является перечень задач и противоречий. Инструментом для их выявления является анализ причинно–следственных цепочек недостатков (ПСЦН). ПСЦН могут быть выделены из общей причинно–следственной структуры, однако для этого необходимо найти в них логические входы и проследить причины недостатков. Такими логическими входами могут являться целевые недостатки и их структуры на верхнем иерархическом уровне (например, низкая эффективность, негативные проявления в надсистеме, высокая стоимость и т.д.).

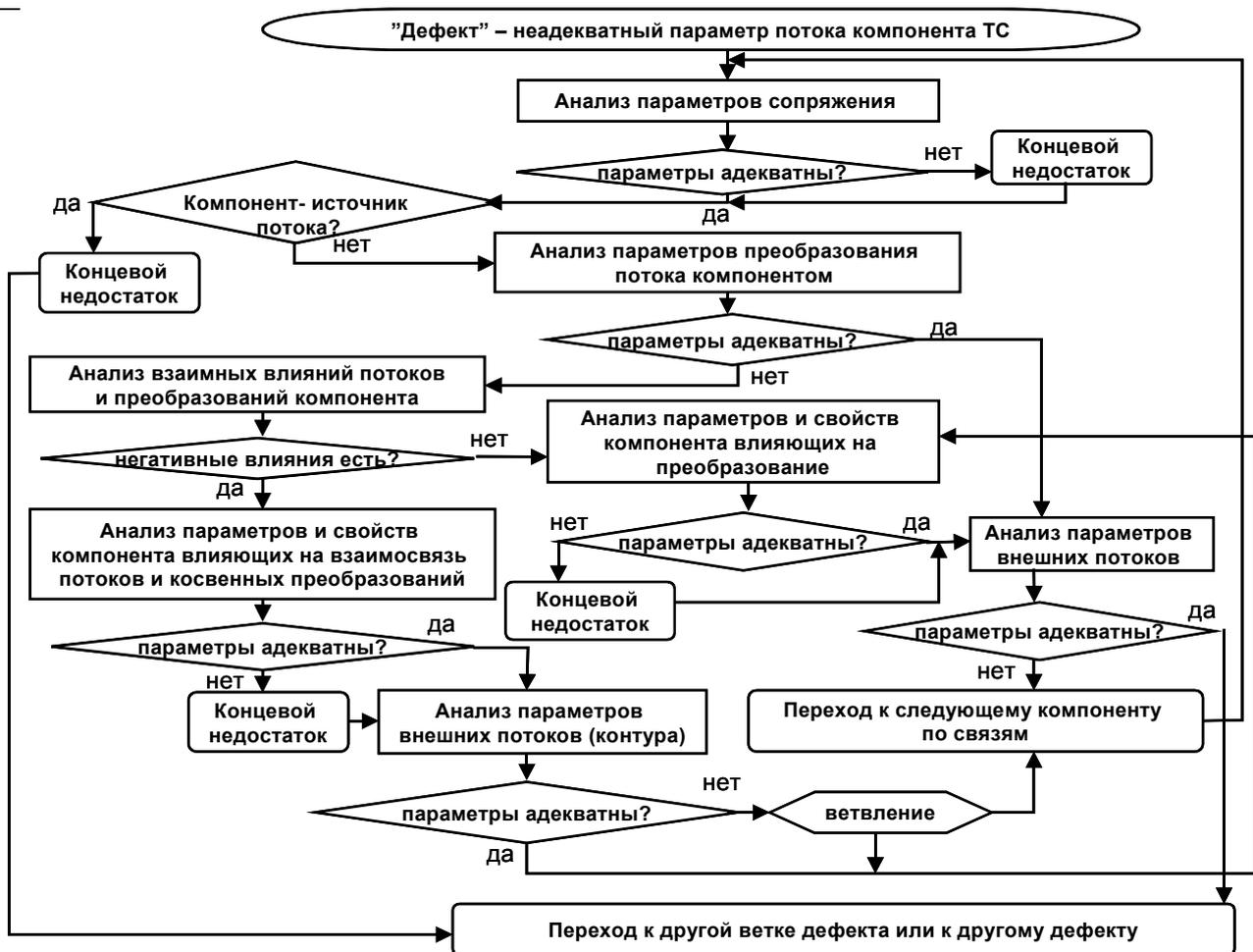


Рис 6. Блок–схема алгоритма построения цепочек недостатков.

Инструментом выявления ПСЦН может быть диагностика недостатков [9] аналогичная поиску неисправностей в устройстве по принципиальным схемам, используемым, например, в электротехнике. Сначала определяются проявления целевого недостатка в компоненте, в группе компонентов, в процессе или в группе процессов. Затем выявляется их связь с динамическими моделями в виде неадекватных элементарных потоков, формирующих «дефекты ТС» и

соответствующие им сопряжения. Далее, прослеживая по причинно–следственной структуре «связи→ потоки→преобразования→свойства →потоки→связи», выявляются недостатки, порождающие выявленный недостаток. Описанный процесс диагностики недостатков и их причинных связей повторяется для всех компонентов. Блок–схема алгоритма построения Причинно–Следственной Структуры Цепочек Недостатков (ПССЦН) приведена на Рисунке 6.

Диагностика недостатков проводится до выявления всех конечных недостатков, устранение которых может быть осуществлено только путем изменения компонентов ТС или их связей. Ключевыми недостатками ТС могут являться все конечные недостатки или предыдущие в той же причинно – следственной цепочке недостатков (если их проще устранить). Поскольку все недостатки формулируются в параметрическом виде, то ключевыми задачами являются требования по улучшению конкретного параметра.

На практике, условия задачи часто накладывают ограничения (в том числе физические) на изменение ТС, а непосредственное улучшение одного конкретного параметра может повлечь за собой ухудшение другого параметра ТС. На основе этого достаточно просто сформулировать противоречия, которые можно разрешать по АРИЗ.

Заключение

Предлагаемая методика направлена на поиск и выявление постановок задач, решение которых приведет к устранению насущных проблем. Правильно поставленная задача это почти решение.

Использование предлагаемой методики позволяет визуализировать не только процессы, происходящие в ТС, но и скрытые недостатки ТС, при этом большинство решений проблем практически становится очевидным.

По мнению автора, представляемая разработка является одним из недостающих звеньев методологии ФСА–ТРИЗ, позволяющим алгоритмизировано подойти к описанию ситуации, моделированию и анализу ТС, а в конечном счете к формулированию противоречия для решения по АРИЗ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С. АРИЗ – значит победа. АРИЗ–85В. – В кн.: Правила игры без правил. – Петрозаводск.: Карелия, 1989.
2. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. – Кишинев: Картя Молдовеняска, 1989.
3. Литвин С.С., Герасимов В.М. Основные положения методики проведения ФСА / Методические рекомендации, части 4 и 5. – Журнал ТРИЗ. – Обнинск: Протва–Прин, 1992, 3. 2 (№6).
4. Хотимлянский Ю. Энергетический анализ технических систем. Баку, 1974. –18 с. (рукопись), <http://rus.triz-guide.com/archiv.html> .
5. Горяинов Л.Г. Анализ энергетических цепочек как метод совершенствования технических систем. – Журнал ТРИЗ. – Гомель: Интерцентр Веда, 1990, 1 (№2).
6. Литвин С.С., Аксельрод Б.М. Методика построения причинно–следственных цепочек нежелательных эффектов/Рукопись.– С–Пб: ИМИЦентр, 1996, 4с.
7. Литвин С. С., Инструменты определения «Правильных Задач» в методике G3:ID/ ТРИЗ Анализ. Методы исследования проблемных ситуаций и выявления инновационных задач, сост. Литвин С.С., Петров В.М., Рубин М.С., Библиотека Саммита Разработчиков ТРИЗ. Выпуск 1, Москва, 2007 г. ' 105 с. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/TRIZ-summit2007.pdf> .
8. Кашкаров А.Г. Методика сквозного анализа, совершенствования и развития технической системы., материалы для служебного пользования ООО «Алгоритм» 1997, Лекции в МУНТР, С–Петербург, 1997г.
9. Кашкаров А.Г. Методика построения и анализа потоковых моделей., доклад и тезисы доклада в материалах конференции «Инновационные технологии проектирования сегодня и завтра», С–Петербург, 1999г, <http://www.matriz.ru/4spec/4-2/kashkarov-ag/kag-works-3.html>.
10. Кашкаров А.Г., Вещественно–энергетические преобразования в ТС. Методика построения и анализа моделей./ Диссертация на соискание звания «Мастер ТРИЗ», июль, 2008г, <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3967> , июль 2009г., <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4257> .

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ОПИСАНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВДОЛЬ «ЛИНИИ ЖИЗНИ»

В ТРИЗ принято считать, что Технические Системы развиваются по определенным законам. Мы считаем, что развитие системы описывается S – образной кривой, только тогда, когда используется комплексный параметр, который обязательно включает противоречивые характеристики системы. В этом случае развитие системы происходит через разрешение противоречия между этими элементарными параметрами. Такой комплексный параметр определяет эффективность системы и никогда не убывает, что является графическим отражением Технического Противоречия и Закона Повышения Идеальности.

Ключевые слова: Развитие систем, S –образные кривые, комплексный параметр

В ТРИЗ принято, что Технические Системы (ТС) развиваются в соответствии с Законами Развития Технических Систем (ЗРТС). Отражением основного закона развития – Закона повышения идеальности, является «линия жизни», которую обычно называют S –образной кривой. К сожалению, в многочисленных работах по ТРИЗ отсутствуют четкие требования к выбору параметров для описания «линии жизни». В то же время, от этого выбора зависит изменение положения системы на «линии жизни», которое определяет характер действий, которые требуется совершить для ее совершенствования. Поэтому корректность построения «линии жизни» влияет на правильность выбора этапа развития ТС.

Традиционные методы определения этапа развития системы по результатам изучения патентной активности, или по такому расплывчатому критерию, как «уровень изобретений», очень субъективны и не позволяют определить положение системы на «линии жизни» с достаточной точностью [1]. Кроме того, эти критерии не позволяют найти пределы развития системы. Это привело к предложению вообще исключить анализ по кривым развития и ограничиться рассмотрением только более практичных кривых роста объемов продаж [2], что, к сожалению, не решает проблемы, поскольку кривые объемов продаж также могут иметь остановки и даже временное уменьшение роста.

В своей предыдущей работе [3] мы показали, что «линия жизни» имеет S-образную форму тогда, когда в качестве комплексного параметра, отражающего эволюцию системы, используются соотношения неких противоречивых параметров. Однако, дискуссия, последовавшая на форуме сайта metodolog.ru, показала, что требуется более подробное разъяснение данного предложения. Целью представленной работы является обоснование выбора параметров для описания развития ТС вдоль ее «линии жизни» в соответствии с базовыми понятиями ТРИЗ.

В классических работах по прогнозированию [4, 5] на вертикальную ось ординат рекомендовано наносить значения параметра лучших образцов рассматриваемой системы. И только сравнительно недавно появились статьи, где в качестве такого параметра были использованы эффективность систем [6, 7], или целый набор параметров, который включает в себя факторы расплаты, а, следовательно, коррелирует с эффективностью [8].

Покажем, как влияет выбор параметров на описание эволюции ТС. Рассмотрим пассажирский воздушный транспорт. Важнейшим параметром этого вида транспорта является его скорость и пассажиро–местимость.

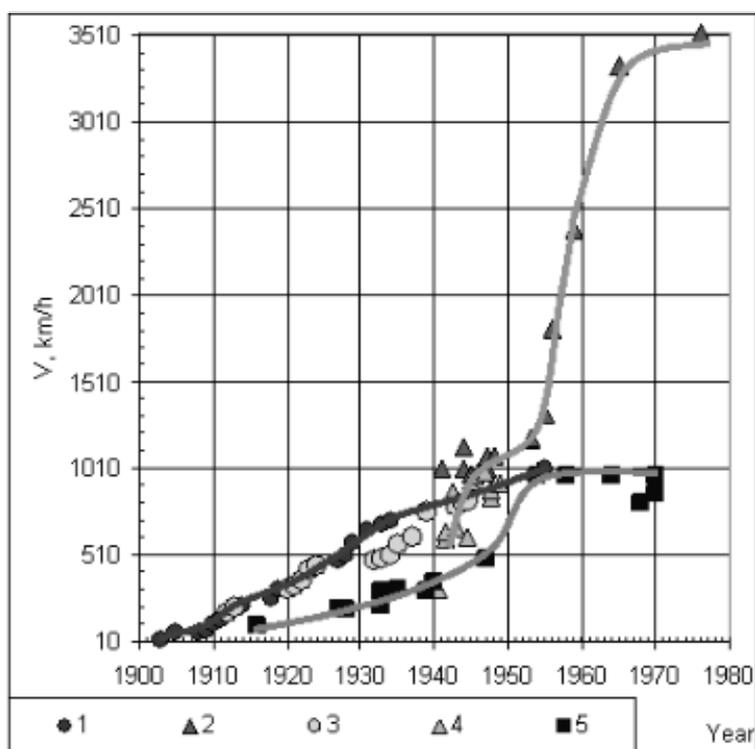


Рис 1. Увеличение скоростей рекордных винтовых самолетов: (1), (2); рекордных реактивных самолетов (3), (4) и серийных пассажирских самолетов (5) (усредненные данные), по данным: [9] (1, 3), [10] (2, 4) и (5) – [11]

На Рис. 1 представлены зависимости скорости различных самолетов от времени. Рекордные скорости, как для винтовых, так и для реактивных самолетов, описываются кривыми, имеющими форму, близкую к S –образной. Винтовые самолеты, достигли в 40–50–х годах XX века предела скорости. Необходимо отметить, что рекорд скорости для винтовых самолетов так и не достиг физического барьера (скорость звука 1193 км/ч), а остановился на величине около 1000 км/ч. Этот технико–экономический барьер был вызван резким повышением сопротивления воздуха при движении. Им на смену пришли реактивные самолеты, рекорд скорости которых составляет около 3500 км/час.

Однако зависимость достигнутых значений скорости для пассажирских самолетов, вне зависимости от применяемого типа двигателя, лежит существенно ниже, чем для рекордных, причем она, с некоторым опозданием, достигла практически тех же значений, что и у винтовых самолетов. Данный барьер, как было показано ранее, связан не с типом двигателя, а с резким повышением сопротивления при движении самолета.

Для рекордных самолетов ставилась только одна цель – достигнуть максимально возможной скорости движения. Но повышение скорости для транспортного средства не является единственной целью. Предназначение транспорта это перевозка груза, в данном случае – пассажиров. Но в этом случае возникает противоречие: можно перевозить мало пассажиров, но с высокой скоростью, либо много пассажиров с меньшей скоростью. То есть, рекордные самолеты показывали возможность реализовывать только один из двух возможных вариантов развития.

Но, если для развития пассажирской авиации используются такие противоречивые параметры, то вполне логично предположить, что и графическое отображение этого противоречия будет отражать ход развития этого вида авиации в целом. Действительно, как можно видеть на Рис. 2 достаточно разбросанные зависимости пассажиро–местимости и скорости различных пассажирских самолетов ложатся на одну кривую, если для их описания использовать комплексный параметр. В данном случае этот параметр представляет собой отношение количества пассажиров к скорости их перемещения.

Для объяснения этого явления можно предположить, что в процессе эволюции разные параметры системы возрастают в разное время. То есть, в

какой-то момент времени быстрее увеличивалась скорость, а в какой-то – вместимость. Однако, при использовании комплексного параметра, эти задержки компенсируются, и форма зависимости приближается к S – образной. По нашему мнению, это является отражением того, что развивая систему, изобретатели решали возникающее противоречие разделением требований к системе во времени.

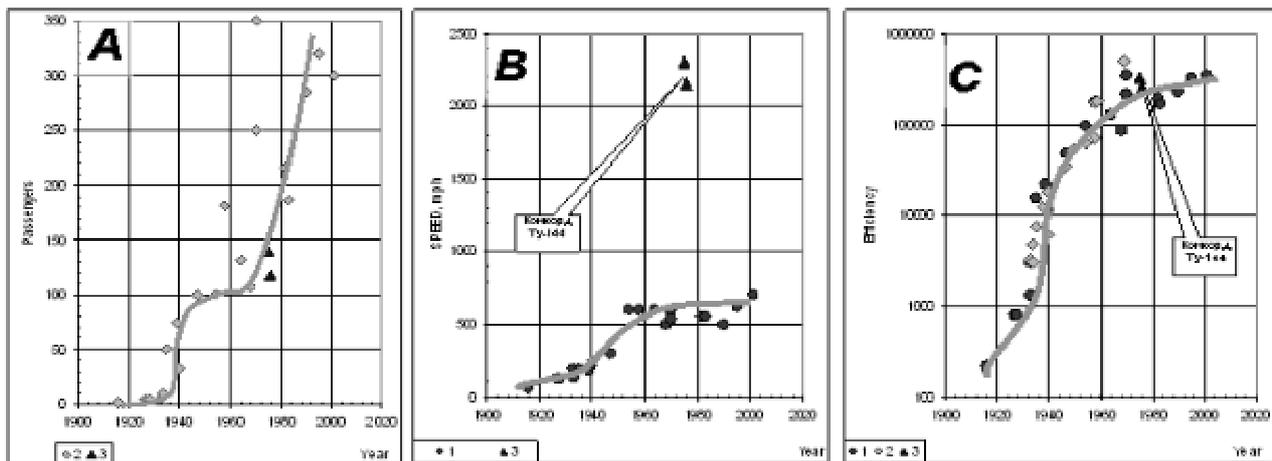


Рис 2. Увеличение пассажиро-вместимости (А), скорости в милях/час (В) и эффективности в пассажиро-километрах в час (С) пассажирских самолетов от времени создания по данным (1) – [12], (2) – [13], (3) Конкорд и ТУ-144 [14].

Похожий подход, связанный с использованием комплексного параметра, включающего противоречивые требования к системе, был использован Дж. Мартино для самолетов (пассажиро-км/час) и источников света (Лм/Вт) и затем применен в [15]. Действительно, в случае источников света мы решаем противоречие между световым потоком и мощностью, потребляемой устройством.

Очевидно, что проектируемая система будет успешна, только если ее характеристики будут находиться на кривой, описываемой комплексным параметром, либо немного выше ее. Любая система с более низкими значениями будет неизбежно вытеснена конкурентами. Таким образом, мы можем сформулировать необходимые (но не достаточные) требования к прогнозируемым системам.

Однако, в этом случае не вполне понятно, почему оказались коммерчески неуспешными сверхзвуковые самолеты (Конкорд и ТУ-144), хотя их скорости выше, а основные показатели укладываются в общую зависимость? Дело в том, что эффективность самолета определяется не только количеством перевезенных

пассажирам и скоростью. Важнейшей характеристикой будут являться затраты на перемещение одного пассажира.

К сожалению, полные данные по затратам различных ресурсов найти не удалось, но в [16] представлены изменения расхода топлива и относительного веса конструкции для пассажирских самолетов производства СССР. Аппроксимация этих зависимостей дала значения расхода топлива 30 г/(пассажиро–км) и относительного веса самолета 250 кг на пассажира. В то время как расчет аналогичных параметров для ТУ–144 показал, что они больше почти в 5–10 раз (расход топлива 2400 г/(пассажиро–км) и относительный вес 1285 кг/пассажир). Очевидно, что с такими параметрами сверхзвуковые лайнеры были изначально неконкурентоспособны и выполняли роль только имиджевого продукта.

По расчетам Переслегина [17] сверхзвуковые лайнеры вышли из границ последовательности по скорости и удельной массе двигателей, остались на ней по взлетной массе и пассажиро–местимости и существенно отстали – по удельному расходу топлива. Величина «забегания вперед», не поддержанная другими параметрами, составила около 20 лет, что и определила неэффективность этих машин. Это очень напоминает историю с пароходом «Грейт Истерн», который также заметно выбивался из общих закономерностей и оказался малоуспешным, как и другие «однобокие», недостаточно согласованные системы.

Теперь рассмотрим эволюцию электронных приборов. Например, временные зависимости скорости печати и разрешения принтеров различных типов имеют ярко выраженные «ступеньки». Как и в случае самолетов, ступеньки на различных зависимостях появляются в разное время. Графики таких зависимостей представлены на Рис. 3.

Производительность и качество печати являются противоречивыми параметрами, поэтому нами был введен комплексный параметр «Скорость печати – Разрешение» с размерностью «Страница в минуту/ пиксель на дюйм».

Из представленного рисунка видно, что «ступенчатый» характер зависимостей для каждого из вида принтеров меняется кардинальным образом, и форма зависимостей приближается к S – образной. Причем, отчетливо видно, что матричные принтеры уже достигли 4 этапа в развитии, а лазерные выходят на 3 этап. В отличие от самолетов графики для разных типов принтеров не легли на общую зависимость, так как рассмотренные устройства основаны на различных физических принципах.

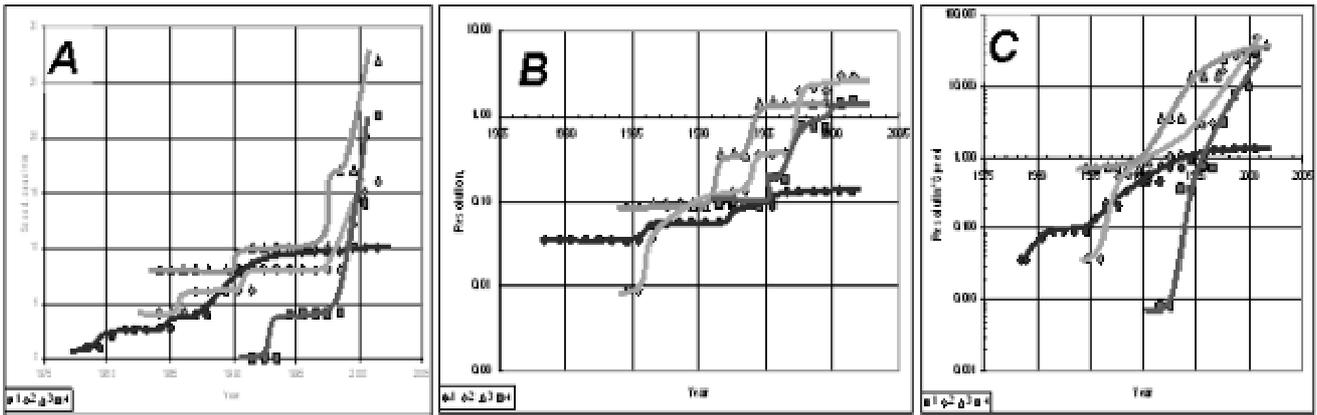


Рис 3. Зависимость от времени скорости печати (стр./минута) (А), разрешения (пиксель/дюйм) (В) и комплексного параметра (С) для матричных (1), струйных (2), термических (3) и лазерных (4) принтеров [18].

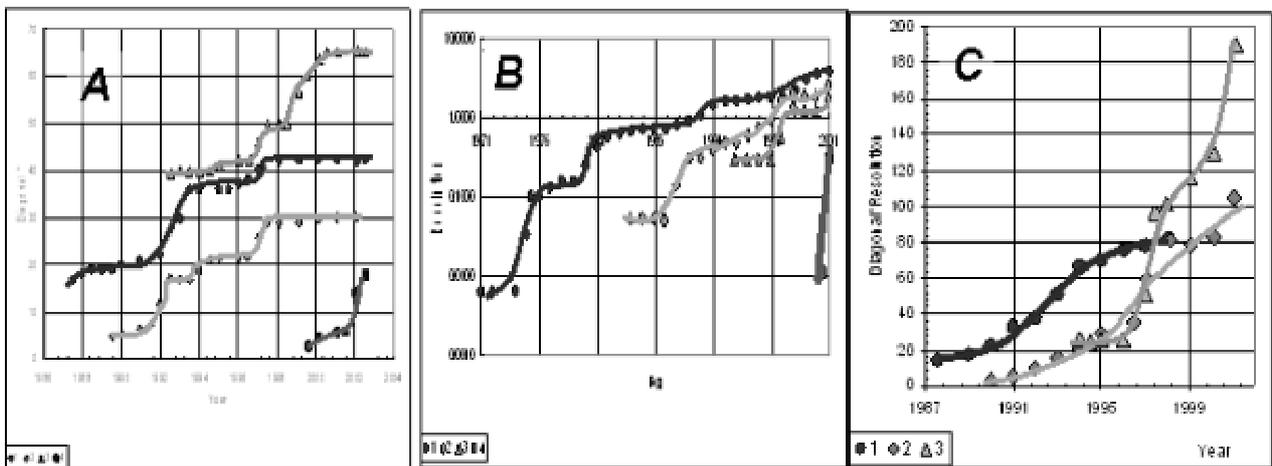


Рис 4. Зависимость от времени разрешения (А), размера по диагонали (В) и комплексного показателя эффективности (С) для CRT (1), LCD (2), PDP (3), и OLED (4) дисплеев [19].

Теперь рассмотрим различные дисплеи. На Рис. 4 видно, что зависимости размера дисплеев по диагонали и разрешение экранов также имеет явно выраженный ступенчатый характер. Однако, по нашему мнению, в данном случае действует иной механизм, чем для принтеров. Дело в том, что задержки в повышении разрешения достаточно хорошо коррелируют с появлением новых стандартов дисплеев. То есть, в данном случае параметры ограничивались не техническими, а административными барьерами.

При введении комплексного параметра «Разрешение – Диагональ» в единицах «пиксель на дюйм *дюйм (диагонали)» формы зависимостей для дисплеев различного типа приближаются к S – образным.

Таким образом, в представленной работе предложены методы выбора параметров, которые должны описывать развитие системы. Развитие системы может описываться S – образной кривой, только тогда, когда используется комплексный критерий. Такой критерий определяет эффективность системы и никогда не убывает, что является отражением Технического Противоречия и закона Повышения Идеальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карамышев С.В. / Куда выведет S–кривая? / ТРИЗ–Фест–2006, СПб, 13–18 Окт., С.251.
2. А.В. Ефимов / Анализ развития по S кривой: цели и основные приемы / <http://www.metodolog.ru/01507/01507.html>
3. А. Кынин, В. Ляшин, Н.Фейгенсон. Развитие технических систем <http://www.metodolog.ru/01488/01488.html>
4. Дж. Мартино (Joseph P. Martino) – технологическое прогнозирование (Перевод с английского Technological Forecasting for Decisionmaking New York)
5. Robert U. Ayres / Technological Progress: A Proposed Measure / Technological Forecasting and Social Change 59, 213–233 (1998) // Р. Эйрес. Научно–технологическое прогнозирование и долгосрочное планирование. Изд. «Мир». 1971
6. Heebyung Koh, Christopher L. Magee / A functional approach for studying technological progress: Extension to energy technology / Technological Forecasting & Social Change – 2008, V.75, Issue 6, Pages 735–758.
7. Heebyung Koh, Christopher L. Magee / A functional approach for studying technological progress: Application to information technology / Technological Forecasting & Social Change – 2006, 73, 1061–1083.
8. Mario Coccia / Technometrics: Origins, historical evolution and new directions / Technological Forecasting & Social Change – 2005, 72, 944–979.
9. Дж. Мартино (Joseph P. Martino) –Технологическое прогнозирование (перевод с английского Technological forecasting for decisionmaking New York)
10. Timeline http://en.wikipedia.org/wiki/Flight_airspeed_record
11. Boeingos airplane history <http://seattlepi.nwsourc.com/boeing/boeingplanes.pdf>
12. Boeingos airplane history <http://seattlepi.nwsourc.com/boeing/boeingplanes.pdf>

13. А. Кынин Развитие источников света., <http://www.metodolog.ru/>
14. Яковлев А.С. / Советские самолеты / Наука / 1982 /408 с.
15. С.Б. Переслегин «К определению экономической эффективности инноваций» http://www.igstab.ru/materials/Pereslegin/Per_EffectInov.htm
16. Ashish Sood and Gerard J. Tellis Understanding the Seeds of Growth: Technological Evolution and Product Innovation <http://www.marshall.usc.edu/emplibrary/wp04-04.pdf>
- 17 Ashish Sood and Gerard J. Tellis Understanding the Seeds of Growth: Technological Evolution and Product Innovation <http://www.marshall.usc.edu>

А. Л. Любомирский

ПОВЫШЕНИЕ СОГЛАСОВАННОСТИ ВНЕШНЕГО ВИДА

Предложен механизм Закона повышения согласованности, декларирующий повышение согласованности внешнего вида объектов. Выявлены два его основных направления (снижение и повышение заметности) и типовые шаги для каждого из этих направлений: Снижение заметности: нейтральная окраска, «ослепляющий» внешний вид, имитация других объектов, прозрачность, схожесть с фоновыми объектами, статическая и динамическая идентичность с фоновыми объектами, расположение скрываемого объекта внутри другого (за другим). Повышение заметности: декорирование, контрастная окраска, динамизация внешнего вида, предупреждающе–угрожающий внешний вид.

Все типовые шаги проиллюстрированы примерами из различных областей техники.

Выявленные направления и шаги могут быть использованы для решения задач и прогнозирования развития технических систем.

Ключевые слова: ЗРТС, согласование, внешний вид, степень видимости

Постановка задачи

Г.С.Альтшуллер неоднократно высказывал на семинарах мысль, что ЗРТС представляют собой наиболее важную часть ТРИЗ, лежащую в основе ее аналитических и решательных инструментов. Следовательно, их совершенствование является вполне актуальной задачей, поскольку, наряду с

повышением эффективности и инструментальности самих законов, может косвенно оказать позитивное влияние и на другие области ТРИЗ.

Это в полной мере относится и к Закону повышения согласованности, декларирующему, что в процессе эволюции происходит повышение степени согласованности всех значимых параметров системы как между собой, так и с параметрами надсистемы [1]. Значимых параметров может быть множество, но среди них выявлено несколько типовых: материал, форма, ритм, структура, потоки и живучесть, а также типовые последовательности этапов согласования для каждого из них. В дальнейшем был предложен еще один параметр – взаимодействие, которое может распределяться (от сосредоточения в точке к распространению по объему) или, наоборот, концентрироваться (от объема к точке) в зависимости от его вида (полезное или вредное) и количества ресурсов, необходимых для осуществления взаимодействия [2].

Тем не менее, по сравнению с практически бесконечным количеством специфических параметров, потенциально подлежащих согласованию, указанной группы типовых параметров явно недостаточно. Поэтому пополнение их списка также представляется весьма важной и актуальной задачей.

Гипотеза

Не подлежит сомнению, что подавляющее большинство технических систем является товаром. Решение о его покупке принимают люди (и затем взаимодействуют с этими системами тоже люди), поэтому внешний вид даже для объектов сугубо технического назначения часто играет определенную роль, повышая или снижая привлекательность товара. Следовательно, с одной стороны, внешний вид является типовым параметром для большинства технических систем, а с другой стороны, он должен быть в той или иной степени важен для них, хотя бы на этапе продажи (а нередко и эксплуатации). А раз так, Закон повышения согласованности обязательно должен каким-то образом проявляться в закономерном изменении этого параметра. К тому же для многих систем важно обратить на себя внимание не только потенциальных покупателей, но и представителей других категорий (пользователей, посторонних и т.п.). А в некоторых случаях, наоборот, для системы лучше быть поскромнее – чтобы не спровоцировать нежелательные действия со стороны наблюдателя.

Для первичного подтверждения гипотезы, без замаха на полномасштабное статистическое исследование, были проанализированы разные области техники, для которых внешний вид технических систем не является важнейшим параметром (для повышения общности закономерностей, если таковые обнаружиться). Анализ показал, что, судя по всему, имеются как минимум два пути согласования внешнего вида с параметрами компонентов надсистемы (к которым в первую очередь относятся наблюдатель и фоновые объекты) – *снижение или повышение заметности*. Кроме того, были выявлены также типовые шаги, ведущие в каждом из направлений. Аналогично некоторым другим ЗРТС, эти шаги расставлены не столько в хронологическом порядке, сколько в порядке нарастания радикальности изменений в системе (что обычно коррелирует с ростом эффективности).

Интересно, что были также найдены природные объекты, следующие выявленным закономерностям, причем примерно по тем же причинам.



Рис 1. Нейтральная окраска корабля

Снижение заметности

Для снижения заметности обычно применяются следующие приемы:

– Нейтральная окраска

Объект окрашивают в неяркий цвет, по-возможности близкий к цвету предполагаемого фона.

Пример – окраска боевых кораблей, которым заметность для противника противопоказана, см. Рисунок 1.

– «Ослепляющий» (сбивающий с толку) внешний вид

Объекту придают вид (используя раскраску, форму и другие параметры), максимально непонятный наблюдателю. Это позволяет существенно замедлить

его реакцию, а в некоторых случаях вынуждает вообще отказаться от нежелательных действий.

Пример – так называемая «ослепляющая» окраска английских и американских судов, примененная во время Первой Мировой войны для защиты от немецких подводок. Командиру подводки было довольно сложно определить курс и скорость такого корабля, что значительно мешало правильно выбрать упреждение для торпедного залпа.

Точно такую же тактику использует рыба–бабочка для защиты от хищников. Глядя на нее, даже трудно определить, где голова, а где хвост, а уж в какую сторону она рванется в случае опасности, и подавно, см. Рисунок 2.

– Имитация других объектов

Объект делают похожим на что – нибудь другое, более приятное для глаз наблюдателя либо неинтересное для него. Пример – башня с антеннами мобильной связи, выполненная в виде дерева. Так же поступает забавное насекомое палочник, заслуженно получивший свое название, см. Рисунок 3.



Рис 2. «Ослепляющая» окраска корабля; рыба–бабочка



Рис 3. Антенные башни – обычная и в виде дерева; палочник

– Прозрачность

Объект выполняют прозрачным полностью или частично. Прозрачность делает его малозаметным почти на любом фоне, что часто бывает довольно полезным. Пример – прозрачная шина, фиксирующая конечность при переломе. Она далеко не так уродлива, как классическая гипсовая, да и врачу удобнее наблюдать сквозь нее за процессом заживления. Щеголяет прозрачными крыльями и эта маленькая бабочка, см. Рисунок 5.

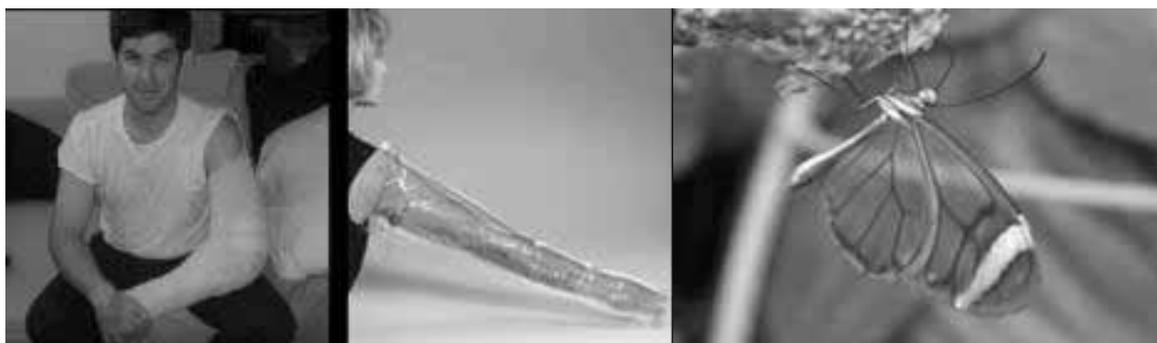


Рис 5. Обычная и прозрачная шины; бабочка с прозрачными крыльями

– Схожесть с фоновыми объектами

Объект выполняют похожим (по окраске, форме и другим параметрам) на окружающие объекты, что затрудняет потенциальному наблюдателю его обнаружение. Пример – маскировочный костюм снайпера, см. Рисунок 7.

– Идентичность с фоновыми объектами

Выполнив объект в точности идентичным по внешнему виду фоновым объектам, можно добиться почти полной невидимости. Если точно известны состав фоновых объектов и положение скрываемого объекта относительно них, а также наблюдателя, идентичности можно добиться в статическом режиме, раз и навсегда придав объекту нужные свойства.

Если хотя бы один параметр является переменным, идентичность должна быть динамической, т.е. параметры объекта должны меняться в зависимости от изменений фона и взаимного положения самого объекта, фоновых объектов и наблюдателя. Пример статической идентичности – спутниковая антенна, см. Рисунок 9.

Динамическую идентичность уже освоили хамелеоны и осьминоги, а в технике подобные системы еще только разрабатываются. Пример – плащ, транслирующий изображение фона на лицевую часть. см. Рисунок 10.



Рис 7. Маскировочный костюм снайпера



Рис 9. Спутниковая антенна



Рис 10. осьминог; плащ – «невидимка»

*– Расположение скрываемого объекта внутри другого (за другим)**

Этот метод стоит несколько особняком. С одной стороны, в скрываемый объект вообще никаких изменений не вносят, а с другой стороны, невидимость достигается абсолютная. Примеров тому множество – от туза в рукаве и тюля на окнах до подводных лодок и дымовых завес.

Повышение заметности

Для повышения заметности обычно применяются следующие приемы:

– Декорирование

Не меняя особо сам объект, к нему присоединяют другие объекты, делающие, по мнению декораторов, его более заметным и привлекательным.

Пример – женские украшения и новогодняя елка, см. Рис. 11.



Рисунок 11. Женские украшения; новогодняя елка

Распространенным частным случаем такого присоединения является помещение непрезентабельного объекта в красивую упаковку.

– Контрастная окраска

Объект окрашивают в яркие цвета, максимально контрастирующие с фоном. Пример – ядовито-желтые плащи дорожных рабочих, ярко-красные конусы временной разметки и не менее красный экскаватор, см. Рис. 12.



Рис 12. Желтый плащ, красные конусы и красный экскаватор

– Динамизация внешнего вида

Переменный во времени внешний вид прекрасно привлекает внимание. Хорошо сочетается с контрастной окраской. Пример – анимированная реклама и проблесковые огни полицейской машины, см. Рисунок 13.



Рис 13. Анимированная реклама; полицейский автомобиль

– Предупреждающе–угрожающий внешний вид

Для повышения заметности используют предупреждающе–угрожающие знаки, пиктограммы и надписи (обычно в сочетании с контрастной окраской). Примеры – череп и кости на трансформаторной будке, знак радиационной опасности на рентгеновском аппарате, и т.п., см. Рис. 14.



Рис 14. Череп и кости; знак радиационной опасности

Результаты и выводы

Таким образом, предложен еще один механизм Закона повышения согласованности, декларирующий повышение согласованности внешнего вида объектов. Выявлены два его основных направления (снижение и повышение заметности) и типовые шаги для каждого из этих направлений:

Снижение заметности:

- Нейтральная окраска;
- «Ослепляющий» внешний вид;
- Имитация других объектов;
- Прозрачность;
- Схожесть с фоновыми объектами;
- Идентичность с фоновыми объектами;
- Статическая идентичность;
- Динамическая идентичность;
- Расположение скрываемого объекта внутри другого (за другим)*

Повышение заметности

- Декорирование;
- Контрастная окраска;
- Динамизация внешнего вида;
- Предупреждающе–угрожающий внешний вид;

Все типовые шаги проиллюстрированы примерами из различных областей техники.

Можно сделать осторожный вывод, что выявленный механизм и его поднаправления, судя по всему, действительно существуют и могут быть использованы как для решения задач, так и для прогнозирования эволюции технических систем. Также их можно применить совместно с анализом развития систем по S–кривой: на ее 3–м этапе рекомендуется совершенствовать дизайн, и выявленные типовые шаги могут в этом помочь.

В дальнейшем следует собрать большой по объему и разнообразию статистический материал, на его основе уточнить выявленные направления и типовые шаги (а возможно, выявить дополнительные), а также повысить инструментальность типовых шагов, описав конкретные параметры объектов, подлежащие изменению для достижения требуемого результата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. С. 62–73
2. Любомирский А.Л. Согласование взаимодействий / Доклад на конференции МАТРИЗ «Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективы». СПб, 2005

ХИМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ И ЕЩЁ ОДИН ЭФФЕКТ

На основе отбора 9 патентов за 2006–2009 гг. предложено ранее описанный список 92-х видов химических эффектов, предлагаемых инженерам для разрешения технических и физических противоречий, дополнить ещё одним 93-м с93сб «Применение химических равновесий».

Ключевые слова: приёмы творчества, виды химических эффектов, химическая экология, база данных по использованию химэффектов (БД ХЭ)

Виды химических эффектов

Альтшуллер Г.С. [1, 1973], вычленив 40 приёмов творчества, включил в их число 3 чисто химических действия в приёмах 35 – изменения физико-химических параметров, 38 – применение сильных окислителей и 39 – применение инертной среды. Следуя чисто химической логике видно, что следует рассматривать также применения восстановителей (можно отметить важную роль в жизни человека овладение процессами восстановления металлов), применяются также обменные химические реакции – таких процессов в практике очень много, реакции комплексообразования и многие другие виды реакций. В 80-е годы студент химфака ЧувГУ Сергеев С.Т.[2] и инженер Рябкин И.П вычленили как особый вид ХЭ электролиз и другие электрохимические процессы и реакции, отличающиеся улучшенными возможностями управления их течением, Рябкин И.П.[3] рассмотрел также патенты на основе применения капиллярно-пористых материалов. В выпуске СК- 20 [4] (сводной картотеки, 1980) нами были выявлены химэффекты: ослабление окисления, объединения гидроксидов с полимерами, метод возникающих реагентов, молекулярно- точного дозирования, квантовая активация. В публикациях Саламатова Ю.П. [5, 6] (1982– 1988 г.г.) собраны патенты по озону, газотранспортным реакциям (включая атомную сборку деталей), газо- и кристалло- гидратам, гидридам металлов, восстановлению, экзо- и эндотермическим реакциям (включая СВС- реакции), фото- и термохромам, гидрофильности и гидрофобности, по комплексонам и др. Мы продолжаем сбор и анализ патентов, основанных на химэффектах, в частности

при решениях задач химической экологии и других применений химических технологий. [7– 12] Фрагмент Базы данных по использованию химэффектов (БД ХЭ) [11] представлен в виде сайта, включающего 3 раздела: Новости, БД ХЭ и Статьи. Рефераты в разделе Новости пополняются еженедельно. Число рефератов в разделе БД ХЭ достигает 1700 (из 25000 патентов и рефератов, собранных в нашей базе данных) и приведён список более 92/(110 подприёмов) химических эффектов [12] и пополнение этого сайта продолжается.

Систематизация химических эффектов

Подготовлены обзоры решений проблем экологии [7, 8] и способов активации химических реакций на основании собранных рефератов патентов и научных работ [9, 10]. Обзор решений проблем экологии включает более 300 технических решений, которые разделены на 5 групп экологических эффектов: с82mw – изменение техпроцессов с минимизацией или ликвидацией отходов; с83wm – применение накопленных отходов как сырья; с84ww – очистка сточных вод как отходов до уровней ПДК для сброса их в природные водоёмы; с85gw – очистка газовых выбросов до уровней ПДК; с40em – способы и методики экологического мониторинга объектов окружающей среды. По разделам с84ww и с85gw в текущем учебном году дипломниками кафедры неорганической химии ЧувГУ составляются обзоры собранных патентов и техрешений, опирающиеся на их классификацию по схеме развития применений физики и химии в технике МАТЭМЭмХБхЖЯф {т.е. от механики – характеризующейся минимумом энергии на единицу массы тела; акустики – колебательной механики тел; теплоты – основанной на колебаниях атомов и молекул; электричества – статике и динамике электронов в телах; магнетизма – магнитных сил притяжения и отталкивания; через электромагнитные колебания – весь спектр таких (от радиоволн до гамма) лучей; к химии – основанной на использовании свойств и превращений веществ и включающей более 90 видов химических эффектов (более 110 с учётом подприёмов, выделенных в системе БД ХЭ); далее к биохимии и химии жизни – обеспечивающих энергетику и превращения живого вещества; и, наконец, к ядерной физике – характеризующейся наибольшей величиной энергии на единицу массы тел}. При этом отмечаются более эффективные техрешения, когда они опираются на объединения (код с30ve) разных физических и химических эффектов в одном таком решении (патенте).

Приведён также обзор патентов по *линии активации химических реакций*: нагрев – местный нагрев (3) – применение реагента– посредника (3) – катализатор “одноэлектронный” (>500) – активация электрическим или ультрафиолетовым полем (5) – активация в резонансных полях (3) – катализатор одновременного возбуждения 2 – 3 – х электронных пар (?) – ферментный катализ (2 примера). В данном обзоре отмечается, что при современном состоянии развития физики и техники для такой активации могло бы применяться значительно больше резонансных явлений в технических процессах (возможно, что ряд таких решений находятся в «скрытых» состояниях как “know how”).

Группа Экология, химия и ТРИЗ

В Vkontakte.ru создана группа Экология, химия и ТРИЗ, в заметках и на стене группы рассматриваются по предложениям её участников некоторые проблемы на территории РФ от Калининграда до Камчатки (более 100 человек): куда девать старые железнодорожные шпалы, как оценивать качество бензина, куда девать бутылки из ПЭТ и др.. Приглашаем к сотрудничеству: выявлению и постановке экологических проблем и задач всех участников данного собрания. Не все знают, понимают и «любят» химию, но, увы, все мы участвуем как в ухудшении (загрязнении окружающей среды такими химическими веществами, которые в природе без нас не могут быть переработаны, например, пластмассы), так и в улучшении окружающей среды – все мы вольно и невольно участники «химической экологии».

Ещё один химический эффект

В дополнение к описанным уже 110 приёмам и подприёмам химических эффектов [12] предлагаем на основе химической практики и описаний патентов [13– 21] ввести эффект 93– й: с93св “Применение химических равновесий / Use of chemical balance (equilibrium)”. Данный эффект можно рассматривать как частный случай приёма “динамизации” системы в химической трактовке [1, 12] – в этой трактовке к нему уже отнесены химические процессы: противотока реагентов, кипящего слоя (или порошка в состоянии “псевдожидкости”) и “летающего” катализатора. Но применения химических равновесий встречаются достаточно часто, поэтому введём его как еще один химический эффект, используемый как регулятор химических реакций и условий среды, в которой протекает реакция.

Условием среды часто является показатель рН – показатель концентрации иона H^+ , величина которого в присутствии (в среде) воды существенно влияет на направление и степень протекания химических процессов (в том числе биохимических реакций). Для стабилизации величины рН, как известно, используют буферные растворы – это смеси слабой кислоты (НА) (или слабого основания – ВОН) с её солью, как правило, при их соотношениях:

от МеА:НА (или ВА:ВОН) = 0,1:1 – до 10:1 (при его оптимуме = 1:1).

Буферность растворов (поддержание величины рН в допустимых пределах) обеспечиваются за счёт химических равновесий диссоциации слабой кислоты



Величина рН в водных растворах этих смесей зависит от величины рКна (показателя константы кислотной диссоциации слабой кислоты НА) и этого соотношения соли и кислоты (Са/Сна):

$$рН (\text{раствора смеси}) = рКна - (рСа - рСна) = рКна - р(Са/Сна); \quad \text{или}$$

для смеси слабого основания (с показателем диссоциации рКвон) с её солью рН зависит от соотношения (Св/Свон):

$$рН = 14 - рОН = 14 - [рКвон - р(Св/Свон)] ;$$

здесь – Са, Св, Сна и Свон – молярные концентрации (моль/л) Са, Св (солей), Сна (слабой кислоты) и Свон (слабого основания); рКвон – показатель константы диссоциации слабого основания. Можно заметить, что жидкие водные среды в живых организмах являются буферными растворами, которые обладают свойствами компенсировать воздействия любых кислот и оснований, обеспечивая сохранность рН растворов при таких воздействиях вблизи оптимальных значений (если концентрации воздействующих веществ не очень велики – в 2 – 10 раз меньше концентрации веществ буферной среды). Буферные системы широко применяют в химической практике.

Другим примером применения равновесий в химической технике являются электролиты – растворы солей металлов, применяемые при электроосаждении металлов на катоде. При электролизе соли сильного электролита имеет место противоречие: при высокой концентрации соли образуется осадок низкого качества, а при низкой концентрации соли образуется хороший осадок металла на детали, но из раствора быстро исчезают ионы Ме и поэтому очень трудно достаточно длительное время поддерживать постоянный режим электролиза. Это противоречие разрешают во многих патентах [13– 21] введением в раствор – электролит лигандов (L), образующих растворимые малодиссоциированные комплексы:

$Me^{n+} + mL^{-} \rightleftharpoons [Me(L)_m]^{(n-m)+}$; (обратимая реакция)

$pK_p = pC_{MeL_m} - (pC_{Me} + mpC_L)$;

отсюда $pC_{Me} = pC_{MeL_m} - pK_p - mpC_L$;

здесь:

pK_p – показатель константы равновесия комплекса $[Me(L)_m]^{(n-m)+}$;

pC – показатели концентрации разных ионов: pC_{MeL_m} – комплекса;

pC_{Me} – несвязанного катиона;

pC_L – свободного лиганда.

По данному равновесию в электролите стабилизируется концентрация катиона Me^{n+} , практически постоянная величина которой (колеблющаяся в допустимых пределах) и определяет хорошее качество осадка при электролизе. В качестве лигандов для солей меди, никеля, цинка, кобальта и других катионов– комплексообразователей используют Трилоны А или Б, цитраты (анионы лимонной кислоты), тартраты (анионы винной кислоты), замещённые фосфонаты, триазолы, триэтиленгликоли, алкилкарбаматы и др. вещества, склонные образовывать малодиссоциированные комплексы с катионами Me^{n+} по обратимым быстропротекающим реакциям диссоциации и образования. В результате таких комплексов и их диссоциации рабочая концентрация свободного, несвязанного в комплекс катиона $[Me^{n+}]$ достаточно длительное время остаётся невысокой и почти постоянной (обеспечивая оптимальность концентрационного условия электролиза). Концентрация катиона поддерживается за счёт равновесной, обратимой диссоциации комплекса в растворе по мере израсходования его в целях электроосаждения или в других процессах (выделения, восстановления, связывания катиона металла из раствора). Только в последние 4 года в патентном фонде обнаружены 9 таких патентов, целью которых является улучшение качества продуктов этих процессов. Электрохимикам также известны процессы получения качественных покрытий деталей золотом и серебром из растворов их цианидных комплексов (в следствие высоких величин pK их комплексов, малых равновесных концентраций катионов и быстрого протекания реакций диссоциации этих комплексов).

Таким образом, химический эффект 93 с93св “Применение химических равновесий / Use of chemical balance (equilibrium)” может быть включен в известный перечень ранее выявленных химэффектов [11, 12], дополняя число химических эффектов (ХЭ) – инструментов для инженера, химика и эколога. Полагаем, что дальнейший патентный поиск, который нами продолжится (пока

есть силы и сохраняется разум), покажет более широкий круг проявлений применений химических равновесий, также и в окислительно – восстановительных явлениях и других равновесных процессах.

Примером окислительно– восстановительного равновесия является удаление с печатных плат избыточной меди раствором хлорида меди (2):



трудностью этого процесса является то, что соль CuCl – хлорид меди (1) – является малорастворимым веществом и может загрязнить оборудование. Чтобы устранить это противоречие в раствор добавляют перекись водорода (H_2O_2), которая медленно разлагается с выделением кислорода (O_2), который тут же окисляет CuCl до CuCl_2 , не давая образоваться осадку и загрязнить этим осадком оборудование, регенерируя исходный реактив (CuCl_2). В этом примере используются несколько ХЭ: первая реакция *окисление* меди– металла солью меди (код c01os), т.е. применяют *однородный* (c31hr) реагент; затем восстановленную соль (CuCl) *окисляют* кислородом (c01oO), полученным по реакции *распада* (c19tl) перекиси (H_2O_2), регенерируют тем самым исходную хорошо *растворимую* (c13sl) соль (CuCl_2) и избегают загрязнение оборудования осадком соли (c76sv). В данный пример «включены» 5 – 6 видов – подвидов простых химических эффектов.

Пример В. Уразаева (лечение гастрита) [22]

Большинство лекарственных препаратов стремятся «помочь» больным уменьшить те неблагоприятные отклонения, которые в ней возникли. При гастрите по тем или иным причинам резко увеличивается секреция соляной кислоты. Обычно предлагают нейтрализовать избыток этой кислоты щелочью (альмагелем и др.). На первый взгляд, все вполне логично. Концентрация соляной кислоты в желудке уменьшается и снижается раздражение слизистой оболочки. И, кажется, все довольны: больной тем, что отступила боль, а врач тем, что оказал помощь. Но через некоторое время все повторяется, причем все чаще и чаще, и переходит в язвенную болезнь. Причем, чем пунктуальнее выполняет указания врачей больной, и чем чаще он использует лекарственные препараты, тем короче становится дистанция между гастритом и язвой желудка [22].

Как может повлиять на работу биомашин (БМ) такая «помощь»? В этой машине есть железы, вырабатывающее соляную кислоту (железы), и есть рецепторы, измеряющие ее количество в желудке, есть отрицательная обратная

связь, поддерживающая заданную концентрацию кислоты. В момент введения гидроксидов металлов (перед нейтрализацией кислоты) БМ находилась в равновесии, характерном для ее «больного» состояния. После нейтрализации части кислоты, БМ переходит в неравновесное состояние. Рецепторы определяют, что содержание кислоты стало меньше и подается команда на выработку дополнительного количества кислоты, чтобы вновь прийти в прежнее состояние. Чем чаще и интенсивнее будет такого рода воздействие на БМ, тем более вероятно, что такой «форсированный» режим работы для желез, вырабатывающих соляную кислоту, станет «новой нормой». Условный рефлекс никто еще не отменял. Говоря медицинскими терминами, мы приходим к хроническому заболеванию. Если же мы и далее будем лечиться таким методом, то все ближе и все быстрее будем приближать себя к язве. Предполагая, что традиционные лекарственные препараты, работают по принципу отрицательной обратной связи, на самом деле мы получаем положительную обратную связь. Следовательно, с точки зрения тактики, такой метод лечения верен, а с точки зрения стратегии он порочен. Действительно, как показывает жизненный опыт, простой отказ от приема лекарственных препаратов, часто приносит большую пользу, чем их прием. Так называемые «плацебо» (лекарства пустышки) оказываются не менее эффективными, чем дорогостоящие медицинские препараты. Как же превратить эту фактически положительную обратную связь в отрицательную обратную связь? В основе жизнедеятельности человека лежат химические реакции, известно, что многие химические реакции обратимы. Различие лишь в величине константы равновесия. Принцип Ле Шателье гласит: если система находится в состоянии равновесия, то при воздействии на нее сил, вызывающих нарушение равновесия, система переходит в такое состояние, в котором эффект внешнего воздействия ослабевает. Введение в систему дополнительного количества реагента смещает равновесие в направлении того процесса, при котором концентрация этого реагента убывает, и наоборот. Соляная кислота появляется в желудке не просто так, а в результате определенных химических реакций. Так что нужно сделать, чтобы выделение соляной кислоты в желудке уменьшилось? Как ни парадоксально это звучит, но согласно принципу Ле Шателье, нужно добавить в него кислоту! Добавить! А не отнять, как это обычно делается. И, если это «антилекарство» постоянно вводить в БМ, тот же условный рефлекс сместит равновесие в «больной» БМ в нужную сторону. В этом случае, с точки

зрения тактики будет положительная обратная связь, а с точки зрения стратегии – так нужная нам отрицательная обратная связь.

Прием «сделать наоборот» уже использован. Но возникает следующая задача. Как же так? Человек испытывает боль, из – за избытка соляной кислоты, а мы ему добавляем еще и кислоты, и боли. Чем все это может закончиться?

Сформулируем техническое противоречие этой задачи (ТП):

ТП 1. Если мы используем обычные лекарства, то кратковременно боль прекращается, но со временем болезнь только прогрессирует.

ТП 2. Если мы используем «антилекарство», то болезнь излечивается (будем считать что так), но боль при его приеме только увеличивается.

Главной задачей является положительный результат лечения – выбираем ТП– 2. Эта задача уже на стадии ТП легко решается с использованием «тризовского» приема «разрешить противоречивые требования во времени»:

На стадии обострения болезни следует использовать традиционные лекарст– ва, а в промежутках (в состоянии ремиссии), которые при таком методе лечения должны увеличиваться, использовать «антилекарства» (лекарства, дающие эффект обратный желаемому).

Выводы

В дополнение к ранее известным в ТРИЗ и БД ХЭ 92 видам химических эффектов (вместе с подвидами 110) на основании химической практики и патентных данных предложен ещё один такой эффект, который действует в жидких и газовых средах или при контакте этих сред с поверхностью твёрдых тел (при сорбции – в БД 290 патентов) при наличии обратимых химических процессов. Полагаем, химический эффект, основанный на обратимых химических реакциях (диссоциации, образовании растворимых комплексов, реакциях окисления – восстановления, сорбции и др.):

с93св «Применение химических равновесий» расширяет творческую палитру инженеров как ещё одно из средств разрешения физических противоречий. Желательно увеличить число примеров– патентов по данному химическому эффекту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения / М.: изд – во Московский рабочий, 1973. С. 163, 172, 175 – 176.

2. Сергеев С.Т. Химические процессы в изобретениях /дипл. работа, Чебоксары: Чуваш. Ун – т, 1980. 100 с.
3. Рябкин И.П. КПМ – вещество умелое /сб. Дерзкие формулы творчества. Петрозаводск: изд– во Карелия, 1987. С. 165– 171.
4. Михайлов В.А., Сергеев С.Т., Толстова М.В. СК– 20: Химия / Чебоксары: ЧувГУ, 1980. 20 с. (60 патентов 1960– 1978 гг.).
5. Саламатов Ю.П. Озон – агент ООО //ж – Техника и наука 1980. (57 патентов).
6. Саламатов Ю.П. Подвиги на молекулярном уровне /сб. Нить в лабиринте. Петрозаводск: изд– во Карелия, 1988. С. 95– 163. (215 патентов).
7. Михайлов В.А. Базы данных при решениях экологических задач – опыт патентного анализа //www.dace.ru/(статья)
8. Михайлов В.А. Некоторые тенденции экологических решений в патентах //dace.ru/ (статья) //ж– л Вестник ТО РЭА, Казань, 2006, 3, с.17– 18. (300 патентов).
9. Михайлов В., Соснин Э. Линия активации химических реакций по патентным данным //www.dace.ru/ (статья) //www.metodolog.ru/ (статья) //сб. Современнѐе информац. технологии. Пенза: изд– во ПГТА, вып. 3, 2006, с.56– 59. (10 патентов).
10. Михайлов В., Соснин Э. Одна из линий развития активации химических реакций: презентация //www.dace.ru/ (статья) //www.triz– sammit.ru/ //сб. 18 Менделеевский съезд по общей и прикладной химии / М.: РАН, 2007, т.4, с.318.
11. Михайлов В.А. и др. База данных по использованию химических эффектов в патентах по химии и экологии //www.dace.ru/ (раздел: База данных патентов по химии) – // (1700 рефератов патентов и НИР за 1960– 2007 гг.), Чебоксары– СПб: ЧувГУ, 500 с.
12. Михайлов В., Соснин Э., Косарев Д. База данных к указателю химических эффектов/ //сб. Три поколения ТРИЗ: ТРИЗ– фест– 2006, СПб.: СПбГТУ, 2006. С.239– 242. //сб. Современнѐе информационные технологии. Пенза: ПГТА, вып.1, 2005. С.31– 35. (92 химэффекта).
13. Патент RU 2007133712, 2007. Комплексон Fe с 3,5– дифенил– 1,2,4– триазол для фармацевтических препаратов.
14. Патент RU 2007133499, 2007. Химическое осаждение Ag из комплекса с пентаалкилкарбаматом $R_2NCOONHR_3$.
15. Патент RU 2282682, 2006. Электролит меднения (с пропиленгликолем).
16. Патент RU 2291230, 2007. Электролит свинцевания (с трилоном Б).

17. Патент RU 2334830, 2008. Электролит металлизации (с нитрило–три(метиленфосфоновой кислотой) и солями Cu, Ni, Zn или Co).
18. Патент RU 2346088, 2009. Электролит осаждения индия (с трилоном Б и тиомочевинной).
19. Патент RU 2343232, 2009. Электролит цинкования (с костным клеем).
20. Патент RU 2349685, 2009. Электролит меднения (с оксалатом и триэтилен – гликолем).
21. Патент RU 2347785, 2009. Способ получения комплексов три (1,3 – дихлоро – пропил)– фосфатов с хлоридами Sn, Ti для органического синтеза.
22. В. Уразаев <http://www.urazaev.narod.ru/Owetschnom.htm>

Ю.С. Мурашковский

АРИЗ–85В, ЧАСТЬ 8 ВЕРСИЯ 2

Восьмая часть АРИЗа–85в была предназначена для развития первоначальной идеи. В данной версии поставлена более широкая задача – выход на идеи принципиально новых технических систем, новых направлений исследований и разработок и прогнозирование принципиально новых научных идей.

В основу предлагаемой версии положены исследования в области изобретений пятого уровня и в области развития научных представлений. Одновременно с прогностической задачей данная версия развивает у пользователя ряд качеств талантливое мышления, ранее в ТРИЗ и ТРТЛ не рассматривавшихся.

Некоторые неочевидные шаги снабжены иллюстрирующими примерами. К тексту приложены разборы уже существующей технической системы – самолета, и еще не существующей – подземохода.

Работа над восьмой частью АРИЗа не закончена. В связи с этим не рассмотрены в деталях шаги, связанные с прогнозированием, разработкой и применением новых материалов. Очень поверхностно разработаны также шаги, связанные с прогнозированием новых эффектов и с филогенетическими историко–техническими исследованиями. Эта работа еще предстоит.

Часть 8 (версия 2)

1. Составить список возможных надсистем рассматриваемой системы.
2. Составить список ресурсов этих надсистем:
 - 2.1. уже используемые ресурсы;
 - 2.2. еще не используемые ресурсы.

Примечание 1: Рассматривать ресурсы нужно не только на ранге данной системы, но и на более высоких и более низких рангах.

Пример 1: Звукозапись. Первые системы звукозаписи строились на ранге механических тел – царапины на восковом валике, на пластмассовых пластинках. Затем, почти через полвека, был совершен переход на ранг доменов (стальная проволока, магнитная лента), а позже – на ранг атомов (компьютерная память). Хотя электромагнитные явления, на основе которых можно создать магнитные системы записи, были известны в период создания механических фонографов – их просто никто не рассматривал.

3. *Какие есть аналогии использования новых ресурсов или нового использования уже применяемых ресурсов?*

Пример 2: Первые конструкции автомобилей были аналогией гужевого транспорта – многие его черты сохранились в автомобилях до сих пор, например, расположение двигателя спереди.

4. *Какие эффекты могут быть напрямую применены для использования этих ресурсов?*

5. *Если подходящих эффектов нет, то какими (чисто теоретически) должны быть нужные эффекты?*

5.1. Рассмотреть аналогичные эффекты из других областей. Каковы известные модели этих эффектов?

Пример 3: Принцип работы термоса – использование вакуума для термоизоляции – Рейнольд Бергер взял из лабораторной техники, в качестве прототипа используя сосуд Дьюара.

5.2. Если подходящих эффектов не найдено, то в каких областях науки следует попытаться открыть подходящие эффекты?

5.3. Какие известные эффекты частично подходят для выполнения нужной функции?

5.4. Нельзя ли объединить частично подходящие эффекты, чтобы сложить их действие?

5.5. Какие противоречия (научные и технические) возникают при попытке объединить эффекты, частично выполняющие нужные функции? Как можно решить эти противоречия?

5.6. Если подходящие эффекты не найдены, то можно ли вызвать нужные эффекты на более низких рангах? Если нельзя, то почему? С какими противоречиями это связано?

5.7. Если ответ на вопросы 5.5 и 5.6 неизвестен, то какие исследования нужно провести, чтобы это выяснить?

6. *Какие известные технические системы могут послужить аналогами для выполнения новых функций? Какие противоречия при этом возникают?*

7. *Какие материалы могут реализовать эффекты, найденные на шаге 5?*

8. *Если подходящих материалов нет, то какими (чисто теоретически) должны быть нужные материалы?*

8.1. Каковы необходимые свойства искомого материала?

8.2. Какие известные материалы обладают искомыми свойствами частично, поотдельности?

8.3. Нельзя ли объединить эти материалы?

8.4. Какие противоречия возникают при попытке объединить материалы, частично обладающие нужными свойствами? Как можно решить эти противоречия?

8.5. Можно ли вызвать нужные свойства у известных материалов на более низких рангах? Если нельзя, то почему? С какими противоречиями это связано?

8.6. Можно ли вызвать нужные свойства у известных материалов на более высоких рангах? Если нельзя, то почему? С какими противоречиями это связано?

8.7. Если ответ на вопросы 8.5 и 8.6 неизвестен, то какие исследования нужно провести, чтобы это выяснить?

9. *Рассмотреть филогенез надсистемы. Какие закономерности проявляются?*

Примечание 2: Онтогенезом называется процесс развития одного объекта. Филогенез – процесс развития всего вида данных объектов. Например, развитие дерева (семя, росток, дерево, его сезонные изменения, гибель) – это онтогенез. Развитие деревьев (появление древовидности, древовидные споровые, голосеменные и покрытосеменные растения) – это филогенез.

9.1. Как меняется данный вид систем за время от возникновения таких систем до наших дней?

9.2. Какие подсистемы при этом меняются?

9.3. Какие противоречия возникают при изменении каждой из подсистем?

9.4. В каком направлении менялись параметры рассматриваемой системы в течение всего срока жизни данного вида систем?

9.5. Какие отрицательные факторы увеличивались в процессе развития системы?

9.6. Как можно экстраполировать полученные закономерности?

– на том же системном ранге;

– на более высоком и более низком системных рангах.

10. Рассмотреть систему как открытую:

Примечание 3: Замкнутыми системами называют системы, рассматриваемые без учета взаимодействия с надсистемами. Открытые системы – это системы, при рассмотрении которых основная роль отводится именно внешним взаимодействиям. Например, термодинамика рассматривает тепловые процессы в закрытых системах, а синергетика – в открытых. Законы, справедливые для открытых систем, чаще всего несправедливы для открытых. В частности, закон повышения энтропии в синергетике не работает.

10.1. Каковы взаимодействия системы с надсистемами из списка по п.1?

10.2. Как филогенетически изменяется система в результате этих взаимодействий?

10.3. Чем отличаются эти изменения от изменений закрытой системы?

10.4. Каковы закономерности изменений открытой системы? Чем они отличаются от закономерностей изменений закрытой системы?

11. Рассмотреть критические точки для данной системы:

11.1. экстремально низкие параметры состояний;

11.2. экстремально высокие параметры состояний;

11.3. экстремально низкие параметры процессов;

11.4. экстремально высокие параметры процессов;

11.5. Какие изменения в состояниях и процессах происходят в критических точках? Можно ли их развернуть в самостоятельные процессы?

Пример 4: В точке Кюри скачком исчезают магнитные свойства ферромагнетиков. При определенной растягивающей нагрузке скачком нарушается связность материала – он рвется.

11.6. Рассмотреть параметрические области вблизи критических точек. Какие изменения в состояниях и процессах происходят в этих областях? Можно ли их развернуть в самостоятельные процессы?

Пример 5: Вблизи точки Кюри исчезновение магнитных свойств, как оказалось, происходит не сразу, перед этим резко возрастает магнитное поле внутри ферромагнетика – эффект Гопкинса. В еще более узких интервалах температур вблизи точки Кюри оказывается, что гопкинсовское возрастание магнитного поля происходит не плавно, а скачками – эффект Баркхаузена. Вблизи точки разрыва материалов тоже проявляется новый эффект – деформационная пластичность.

11.7. Если изменений не наблюдается, то какие еще не обнаруженные изменения можно спрогнозировать, исходя из известных моделей?

12. *Какие новые направления исследования подсказывают эти изменения?*

13. *Рассмотреть вариант идеальной надсистемы.*

Примечание 4: Реализуя идею нового надсистемного ресурса для системы, мы тем самым делаем более идеальными прежние виды этих систем. Так, переход от зоотехнических эффектов к физическим и химическим сделал гужевой транспорт практически идеальным. Переход к авиации тоже слегка увеличил идеальность транспорта наземного – разгрузил его. (Если бы не авиация, наземного транспорта было бы намного больше и он был бы сложнее.) Предлагаемый на этом шаге следующий системный переход – к надсистеме – делает идеальным весь вид систем, к которым относится и рассматриваемая в каждом конкретном случае.

Приложение 1

Развитие идеи существующей технической системы – самолета.

Шаг 7 не потребовался. Шаг 8 не проработан теоретически, поэтому не рассматривался. Шаг 9.3 связан с большими историко–техническими исследованиями, поэтому не рассматривался. Шаг 10 по тем же причинам рассмотрен поверхностно.

Несмотря на это разбор дал целый ряд качественно новых идей и направлений исследований, в том числе и фундаментальных.

1. Для транспорта 19 века: культурное пространство (другие виды связи кроме транспорта, экономика, технология, правовые аспекты использования системы), вся геосфера (в том числе литосфера, гидросфера атмосфера и биосфера), космос.

2. Ресурсы для наземного и наводного транспорта – грунт, технические усиления грунта (уплотнение, покрытия, рельсы и т.п.) Воздух, подводное

пространство, подземное пространство, заатмосферное пространство – космос, кристаллические решетки, межмолекулярное и межатомное пространство.

3. Воздушный шар, воздушный змей, подъемные, толкающие или тянущие механизмы, катапульта, оружие, птицы, пыль.

4. Архимедовы силы, турбулентность, реактивные силы, механические эффекты, магнитные эффекты.

5. Эффекты должны создавать достаточную подъемную силу в воздухе.

5.1. Восходящие потоки воздуха. Полеты птиц, насекомых. Смерчи. Плавание водных существ.

5.2. Если бы мы не вспомнили ничего подходящего, то нужные эффекты стоило бы поискать в аэро– и гидродинамике, в магнитомеханических эффектах.

5.3. Давление струи, Архимедова сила, втягивающая сила вакуума.

5.4. Давление струи под крылом и втягивающая сила вакуума над крылом.

5.5. Для создания двух встречных эффектов необходимо пустить струю воздуха под крыло и создать вакуум над крылом. Это сильно усложнит и утяжелит систему. Противоречие можно решить, используя еще один эффект – эжекцию. Но для возникновения этого эффекта нужно, чтобы струя воздуха пролетала достаточно высоко над крылом. Это техническая задача, которая решается разделением крыла на толстую и тонкую часть. С потоком воздуха будет встречаться толстая часть, она разделит поток на две части. Нижняя пойдет под крылом и создаст давление, а верхняя пойдет над крылом, пролетит над тонкой частью и за счет эффекта эжекции создаст над ней вакуум.

5.6. Ниже ранга воздуха как вещества лежат ранги молекул и атомов. Заставить двигаться вдоль крыла не воздух, а молекулы газов можно, например, используя электромагнитные поля и эффект ионизации. Просматривается определенная аналогия с МГД–двигателями.

5.7. Если бы мы не нашли эффект эжекции, то следовало бы провести исследования по изучению распределения давлений внутри струи газов при пролете возле тел разной формы. Если бы мы не нашли эффект движения ионизированных газов в электромагнитном поле, то следовало бы провести исследования по изучению свойств молекул и атомов газов в различных полях.

6. Для создания достаточно сильного потока воздуха известны два принципа: воздушный винт и быстрое движение самого объекта. Воздушный винт должен иметь большую мощность, чтобы создать нужный поток вокруг крыла. Сам объект на земле можно разогнать по принципу автомобиля, но в

воздухе этот способ не подойдет – нет сцепления колес с твердой основой. Такой разгон можно получить при помощи реактивного двигателя. Реактивный же принцип можно реализовать либо разгоняя воздух турбиной с цилиндрическим кожухом, либо сжигая топливо и выбрасывая газы сгорания.

7. В данном случае никаких специальных материалов не нужно, поэтому можно сразу перейти к шагу 9.

8. Этот шаг не проработан.

9. ...

9.1. Транспортные системы меняли два основных аспекта: опору и принцип работы двигателя. Опора: поверхность земли, затем поверхность воды, затем толща воды, затем воздух. Принцип работы двигателя: живые организмы (человек, животные), природные явления (ветер), пар, топливо.

9.2. Прежде всего менялся движитель для новой опоры. Затем соответственно движителю менялся двигатель. Под особенности движителя и двигателя менялись органы управления.

9.3. Специальное исследование не проводилось.

9.4. Повышение высоты полета, грузоподъемности, скорости, комфорта, снижение возможности ошибок при управлении, повышение независимости от внешних условий.

9.5. Сложность технической системы, сложность управления, потери при авариях, усложнение и увеличение размеров взлетно–посадочного комплекса, усложнение обслуживания.

9.6. ...

– Остались неиспользованными три ресурса: толща земли, большие глубины Земли, в которых состояние вещества не твердое (мантия, ядро) и космос. Очевидно, что новые виды транспорта появятся именно там. Исследования на эти темы могли быть сделаны или хотя бы начаты еще в 19 веке. И действительно, именно в 19 веке появились проекты подводной лодки и космического корабля. О подземоходах задумались, но не попытались проектировать, о «мантиеходах» и «ядроходах» не думали по сей день.

– Более высокие ранги: Солнечная система, Галактика, скопления галактик. Ресурсы опоры в космосе не нужны. Ресурсы двигателя – части самого транспортного средства (например, выброс газов, частиц и т.п.), солнечное и космическое излучение, притяжение космических объектов. На ранге Галактики дополнительно появляются ресурсы вращения Галактики, притяжение ядра, выбросы вещества из звезд, и ядра. Другие галактики и их

скопления в 19 веке еще не были открыты, но в середине 20 века уже можно было проделать дополнительный анализ. Быстро обнаружилось бы, что расширение Вселенной происходит только на уровне скоплений (отдельные галактики вовсе не разбегаются!). Это значит, что перед нами новый ранг материи, на котором действует не гравитационное поле, а отталкивающее. Стоит подумать, нельзя ли будет использовать его в будущем для транспортных целей. На более низких рангах – межатомное и межмолекулярное пространство, внутриатомное пространство и т.д. Там действуют электромагнитные и внутриядерные силы (сильные и слабые ядерные взаимодействия). Их можно использовать для разгона вещества (есть проекты ионных двигателей), для создания потока энергетических частиц (есть проекты фотонного двигателя, стоит подумать и о потоках нейтрино). А вот по поводу опоры на этих рангах никто не задумывался. А там есть интересные противоречия.

10. ...

10.1. Культурное пространство (другие виды связи кроме транспорта, экономика, технология, правовые аспекты использования системы, мышление человека), вся геосфера (в том числе литосфера, гидросфера, атмосфера и биосфера), космос.

10.2. Усложняются системы связи, обнаружения, аварийные и ремонтные работы. Повышается общая стоимость системы и всех ее надсистем. Повышается количество и вредность отходов и воздействия на надсистемы. Техническая система требует серьезных изменений в мышлении и, следовательно, характера образования – как общего, так и специального.

10.3. Основной массив противоречий переходит от внутрисистемных к внешнесистемным – связанным с производством, эксплуатацией, обслуживанием, обучением, управлением. Управление перемещается во внешнюю среду.

10.4. Перестает работать закон повышения степени идеальности. Нарастает сложность системы. Структурируются и усложняются надсистемы.

11. В нашем случае для системы существенными являются такие параметры воздуха, как плотность и скорость.

11.1. Абсолютный вакуум. Для транспортного средства, способного перемещаться в такой среде, может быть два варианта: реактивное движение, не зависящее от опоры и постоянное создание временной искусственной опоры. Второй вариант в технике до сих пор не рассматривался.

11.2. Сверхвысокие давления воздуха. При этом происходит смена фазового состояния. Передвижение в жидких средах в технике рассматривается, а передвижение в твердых средах остается нерешенной задачей. Но здесь кроется одна из возможных подсказок – снизить давление вокруг транспортного средства.

11.3. Процесс, который нас интересует в данном случае – прохождение транспортного средства сквозь воздух. Параметр – скорость. Транспортное средство висит в воздухе неподвижно. Технические средства известны – воздушный шар и вертолет. Проблема в обеспечении полной неподвижности даже при условии сильной подвижности воздуха. Частично эта проблема решается закреплением за землю (якорь, причальная мачта) и маневрированием вокруг точки зависания. Проблема же абсолютной неподвижности даже не ставилась.

11.4. Уже даже на сверхзвуковых скоростях проявляются новые эффекты. Если еще повысить скорость, то можно от турбулентных процессов перейти к кавитационным. Закономерности движения в кавитационном режиме вообще не изучались.

11.5. Все эти вопросы еще не изучены и требуют новых направлений исследований.

11.6. Могут представлять интерес области вблизи изотермических фазовых переходов. Что происходит с газами при давлениях, минимально отличающихся от критических? Каковы характеристики процессов, которые происходят при изменениях давлений в этих интервалах?

11.7. Можно еще повысить скорость. Тогда теоретически возможен режим, при котором рвутся межатомные связи. Такой постановки вопроса вообще до сих пор не было.

12. Исследование развития ТС, как открытых. Сравнение характера структурирования надсистем с закономерностями, известными из синергетики. Исследования критических точек и областей, близких к ним. Исследование эффектов, связанных с межмолекулярными и межатомными связями – обратимый разрыв этих связей. Исследование иерархии материи – особенно рангов, более высоких, чем ранг механических тел.

13. Идеальный транспорт – транспорта вообще нет. Рассмотрен М.Рубиным в рамках исследований по БТМ.

Приложение 2

Развитие идеи еще не существующей технической системы – подземохода.

1. Культурное пространство (другие виды связи кроме транспорта, экономика, технология, правовые аспекты использования системы), вся геосфера (в том числе литосфера, гидросфера, атмосфера и биосфера), космос.

2. ...

2.1. Ресурсы для наземного и наводного транспорта – грунт, технические укрепления грунта (уплотнение, покрытия, рельсы и т.п.), поверхность воды.

2.2. Воздух, подводное пространство, подземное пространство (кора, мантия, ядро), заатмосферное пространство – космос, кристаллические решетки, межмолекулярное и межатомное пространство.

3. Землеройные инструменты и механизмы, взрывы, подземные животные, грунтовые воды. Еще одна аналогия связана с предварительной прокладкой туннелей. Такой «подземоход» известен – метро.

Для движения в мантии можно воспользоваться аналогией с подводными лодками. Биологические аналоги – рыбы, крупные моллюски.

Поскольку, кроме исходной идеи подземохода для коры Земли, появилась идея передвижения в мантии, анализ разделяется на две ветви. Назовем из условно «короход» и «мантиеход».

Таблица 1

Короход	Мантиеход
4. Механические эффекты, физико–химические эффекты.	Гидравлические эффекты.
5. Эффекты должны делать подземную среду проницаемой для транспортного средства.	Эффекты должны снижать сопротивление мантии и защищать подземоход от давления и температуры.
5.1. Водород под сравнительно небольшим давлением свободно проходит сквозь металлы. Модель: атомы водорода – это просто протоны с одним электроном. Расстояния между атомами в кристаллической решетке металлов значительно больше размера протона. Атом водорода легко проходит между атомами металлов в решетке. Даже если при этом потеряется электрон, то к протону тут же присоединится любой из свободных электронов, которых полно в кристаллах металлов. Еще одна аналогия – диффузия и осмос. Модель: движение молекул между другими молекулами в электромагнитном поле или в	Сопротивление гидравлической среды снижают введением смазки (эффект Томса) и переходом к турбулентному режиму движения (дельфины, птицы) Сопротивление давлению в технике увеличивают, повышая прочностные характеристики материалов, а также за счет ребристых конструкций. Снижение теплопроводности достигается за счет пористых материалов, вакуума, систем быстрого отвода тепла или систем временного локального охлаждения среды. Повышение тугоплавкости достигается использованием тугоплавких добавок и введением добавок в материалы, повышающих температуру плавления.

Короход	Мантиход
<p>результате теплового движения молекул. Можно рассмотреть также метод, которым пользуются землеройные живые организмы – раздвигание частиц грунта перед собой.</p>	<p>Еще один возможный путь борьбы со сверхвысокими температурами – окружить мантиход мощным магнитным полем. Значит, нужно искать эффекты магнитного отталкивания вещества мантии.</p>
<p>5.2. Если бы мы не вспомнили о водороде, то ясно, что нужный эффект прежде всего следует искать в геологии, кристаллографии, минералогии. В геологии (металловодородной модели строения Земли) и кристаллографии мы нашли бы нужный эффект. Эффекты, усиливающие диффузию и осмос, используются в сварке, в медицине.</p>	<p>Эффекты снижающие сопротивление жидкой среды стоит искать в воздушном и водном транспорте, в сердечно-сосудистой медицине. Эффекты, связанные с теплом, можно искать в металлургии, производстве керамики. Эффекты временного локального охлаждения среды применяются в метростроении и туннелестроении. Ограждающие магнитные поля используются при изучении высокотемпературной плазмы и термоядерного синтеза.</p>
<p>5.3. Эффект прохода водорода сквозь металлы подходит только для маленьких атомов водорода. Расшатать кристаллы пород можно еще нагреванием, но это тоже дает недостаточно большой эффект. Некоторый нужный эффект может дать и вибрация. Диффузия и осмос тоже частично дают нужный результат, но это эффекты слабые и медленные. Раздвигание грунта в принципе тоже подходит, но это метод медленный.</p>	<p>Все эффекты, перечисленные в п. 5.1, подходят только частично, поскольку температуры и давления мантии намного превышают известные в технике.</p>
<p>5.4. Если нагревать породы перед подземоходом, то кристаллические решетки пород станут более проницаемыми. Но недостаточно для того, чтобы атомы подземохода протискивались через них. Объединять нагревание с вибрацией в крупных масштабах еще не пробовали, записать в пункт 4.7. Можно представить себе также объединение раздвигания грунта с вибрацией.</p>	<p>Сложение всех перечисленных эффектов не дает результата, достаточного для температур и давлений в мантии. Единственный метод, который можно себе представить в этих условиях – временное локальное охлаждение внешней среды.</p>
<p>5.5. Любой другой атом, кроме водорода, слишком велик, чтобы проходить даже сквозь самую неплотно упакованную решетку. Нагревание грунта до пластичного состояния вызовет огромные технические сложности и расход энергии, кроме того, уничтожит все живое в большом объеме грунта и изменит характеристики самого грунта. Вибрация тоже вредно подействует на живые организмы и необратимо разрушит</p>	<p>Временное локальное охлаждение среды вызовет следующее противоречие: охлажденное вещество мантии станет твердым, и подземоход сквозь него не пройдет. Решить его теоретически можно, продувая хладоагент сквозь мантию перед подземоходом. Это создаст временный туннель, что снимет проблемы давления и температуры. Но потребуются большие запасы хладоагента и охлаждающие</p>

Короход	Мантиход
<p>грунт. Диффузия и осмос – эффекты, которые не могут сохранить целостность подземохода.</p> <p>Раздвигание грунта животными сохраняет целостность грунта за счет того, что со временем туннели обрушиваются. Но это безболезненно проходит только при малых размерах животных (землеройных животных крупнее крота не существует). Для больших и массовых подземоходов возникнет проблема перераспределения напряжений в грунте при обрушивании. Например, выработанные шахты приходится искусственно поддерживать, поскольку при их обрушении происходят сильные техногенные землетрясения.</p> <p>Таким образом, основные противоречия при использовании перечисленных эффектов сводятся к проблеме сохранения целостности грунта и подземохода.</p>	<p>мощности. Можно попытаться создавать хладоагент из вещества мантии.</p> <p>Еще одно противоречие: магнитное поле может оградить от высокой температуры, но не от давлений.</p>
<p>5.6.Ниже ранга кристаллических решеток лежит ранг элементарных частиц. С этим рангом будут связаны два вида проблем. Во–первых, для «раздвигания» элементарных частиц нужно прикладывать огромные энергии. Во–вторых, проблема восстановления целостности встанет сразу на двух рангах – целостность атомов и целостность механических тел.</p>	<p>Эффекты, связанные с торможением теплового движения частиц высокотемпературной жидкости под большим давлением, вообще не известны.</p>
<p>5.7.Нужно искать эффекты, связанные со связями между атомами в твердых телах и с процессами роста и восстановления кристаллических структур. Должны быть явления, позволяющие мгновенно восстанавливаться нарушенным связям в твердых телах, подобно тому, как они восстанавливаются в жидких.</p>	<p>Необходимо изучить свойства высокотемпературных жидкостей, находящихся под большим давлением, в том числе взаимодействие с мощными магнитными полями.</p>
<p>6. Все землеройные системы. Отбойные молотки. Сверление. Стрельба. Всё это механические системы с низкими скоростями и связанные с необратимым разрушением.</p>	<p>Для движения в мантии – подводные лодки.</p>
<p>7. Вопрос о материалах пока остается открытым, поскольку работа над этой частью АРИЗа не закончена. Пока можно думать только над материалами для мантиехода.</p>	
<p>8. Прочность и тугоплавкость, превышающие соответствующие параметры всех известных до сих пор материалов.</p>	
	<p>8.1.Некоторые соединения углерода, бора и металлов. Например, карборунд имеет высокую прочность и одновременно является</p>

Короход	Мантиход
	одним из самых тугоплавких материалов.
	8.2. Два варианта объединения: композитные материалы и химические соединения. При химическом соединении чаще всего свойства исходных материалов теряются. Но иногда удается их повысить, манипулируя добавками. А вот композиты, в которых тугоплавкая часть поддерживается прочностными элементами, могут оказаться интересными. Тем более, что в композитах можно предусмотреть и возможность охлаждения пространства внутри подземохода.
	8.3. Противоречий внутренних пока не видно. Но сохраняется гораздо более серьезное «внешнее» противоречие – материалов с достаточной для условий мантии прочностью и тугоплавкостью пока просто нет.
	8.4. Предполагается, что так называемые углеродные нанотрубки будут иметь достаточную прочность. Но достаточно надежных экспериментальных подтверждений этому пока нет. О тугоплавкости трубок вообще ничего не известно.
	8.5. В данном случае подниматься выше ранга композитов не имеет смысла.
	8.6. Сравнение прочности и тугоплавкости известных материалов с условиями мантии. Исследование прочности и тугоплавкости углеродных нанотрубок. Исследование возможностей создания аналогичных материалов на основе бора.
9. Систем для неразрушающего проникновения твердого тела в твердое не существовало и до сих пор не существует.	Системы для движения в жидкости – подводные лодки. Филогенез подводных лодок в деталях в рамках данной работы не рассматривался.

10. ...

10.1. Подземоходный транспорт может потребовать принципиально новых видов связи. Если принцип его движения будет связан с атомарным рангом или ниже, то электромагнитная связь просто не будет работать. По сегодняшним представлениям на этом ранге можно использовать нейтринную связь. Это потребует принципиального изменения конструкции подземохода, поскольку нейтринная связь требует больших масс. Вероятно, в качестве такой массы

можно использовать саму литосферу, что неизбежно отразится на конструкции подземохода.

Массовое производство и эксплуатация подземоходов потребуют создания соответствующей технологии, которая невозможна без стандартизации. А это опять–таки скажется на конструкции.

При массовом использовании подземоходов придется создавать и правила движения, и, следовательно, устройства для контроля и управления потоками подземоходов. Как могут выглядеть знаки, разметка коридоров, управляющие сигналы? Управляющее воздействие должно быть главенствующим над индивидуальным управлением – а это опять изменения в системе управления подземоходом.

По юридическим нормам право владения землей распространяется на недра данной территории вплоть до центра Земли. Законно ли будет движение подземохода под территорией, на которую распространяется право собственности? Как предупредить и проконтролировать незаконное использование полезных ископаемых под территориями, на которые распространяется право собственности? Как контролировать военное и террористическое применение подземоходов? Потребуется новое направление юриспруденции, в том числе и международной.

Заодно встает вопрос пересечения государственных границ. Не исключено, что потребуются изменения в конструкции, позволяющие задерживать и досматривать подземоходы на границах государств по всей глубине.

Если решение будет найдено на атомарном ранге, то последствия аварий тоже будут сказываться на этом ранге. Это потребует принципиально новой спасательной службы и принципиально новой медицины.

Взаимодействие с окружающей средой в первую очередь будет проявляться как колоссальные давления грунта на подземоход. На больших глубинах будет нарастать и температурное воздействие. Стоит рассмотреть также воздействия электромагнитного поля Земли.

Обязательно нужно рассматривать и обратное воздействие. Как, например, скажется массовое применение подземоходов на температуре и распределении давлений в коре Земли, на электромагнитном поле Земли?

Воздействие на мантиеходы уже рассматривалось. Есть смысл рассмотреть также обратное действие – насколько массовое движение мантиеходов может изменить свойства мантии? Если верна теория дрейфа материков (а в этом есть

сомнения), то как изменения свойств мантии могут отразиться на процессах дрейфа?

10.2. Система и все ее подсистемы усложняются и обрастают своими новыми надсистемами. При этом усложняются и те прежние надсистемы, в которые исходная система встраивается.

10.3. При переходе к открытой системе перестает работать закон повышения степени идеальности. Вместо него появляется четкая тенденция усложнения всех систем и обрастания их новыми надсистемами.

10.4. Возможно, усложнение систем на всех рангах можно сформулировать в виде закона, характерного для открытых систем. Для этого в первую очередь нужно уяснить, какой «физический смысл» имеет понятие «сложность системы», как его можно оценить и даже измерить.

Не исключено, что определенные изменения претерпят и такие законы закрытых систем, как повышение степени согласования, повышение степени динамичности, снижение ранга (переход на микроуровень).

Есть также основания считать, что законом для открытых систем будет повышение степени структурированности.

Таблица 2

Короход	Мантиход
11. Параметры состояний среды, в которой	должен двигаться подземоход: плотность, температура.
11.1. Экстремально низкая плотность твердого тела – плотность вблизи фазового перехода в жидкость. Характерна повышенным возбуждением и нестабильностью положения атомов в рамках кристаллической решетки. Не исключено, что продвижение в такой среде будет ненамного сложнее, чем в жидкой, хотя непонятно, как обстоит дело с самовосстановлением такой среды. Возможно открытие новых эффектов.	Экстремально низкая плотность для жидкости – плотность вблизи перехода в газовую фазу. Экстремально низкая температура – вблизи абсолютного нуля. Полностью или почти полностью прекращается тепловое движение атомов и молекул. Появляются новые эффекты, такие, как сверхтекучесть гелия и сверхпроводимость целого ряда веществ. У некоторых веществ (например, резины) появляется низкотемпературная хрупкость. Пока ни одна модель достаточно убедительно не объясняет, почему эти эффекты не наблюдаются у других веществ.
11.2. Сверхвысокая плотность, давление. Меняется кристаллическая решетка. Полимеры и ряд металлов становятся сверхпрочными. Большинство неметаллов становятся металлами. Ряд веществ при таких давлениях становятся сверхпроводниками при обычных температурах. Это дает дополнительные ресурсы для создания подземохода. Но строить его	

Короход	Мантиход
<p>придется уже на большой глубине под высоким давлением. Сверхвысокая температура. Ряд фазовых переходов вплоть до высокотемпературной плазмы. Нет данных о переходных эффектах. Не исследовались также процессы диффузии и осмоса при сверхвысоких напряжениях полей.</p>	
<p>11.3. Процессы для движения в коре – вибрация, нагревание. Инфразвук с частотами ниже 1 гц. Нет данных о каких-то новых эффектах. Не исключено, что стоит изучить эту область. Сверхмедленное нагревание – тоже нет данных о новых эффектах.</p>	<p>Процессы для движения в мантии – продувка, охлаждение, вращение винта. Нет данных и о сверхмедленной продувке, охлаждении, вращении.</p>
<p>11.4. Сверхбыстрая вибрация. Обычно приводит к необратимым разрушениям. Так же, как и сверхбыстрое нагревание.</p>	<p>А вот о сверхбыстрой продувке данных нет. Не исключено, что там могут быть интересные эффекты. Сверхбыстрое охлаждение не приводит к разрушениям, его иногда применяют именно для неразрушающего охлаждения. Сверхбыстрое вращение винта приведет к турбулентным, а затем и к кавитационным эффектам. Стоит рассмотреть кавитационные эффекты в веществе мантии.</p>
<p>11.5. Этот вопрос уже рассмотрен в пп. 11.1 – 11.4.</p>	
<p>11.6. Для давления какие-то новые эффекты мне неизвестны. Для области в несколько сотых долей градуса от абсолютного нуля открыто интересное явление: все электроны «обрушиваются» на ядро со всех энергетических уровней. При этом они сильно излучают. Нет данных об эффектах вблизи изменения кристаллической решетки при сверхвысоких давлениях.</p>	<p>Нет данных и о переходе от турбулентного к кавитационному режиму в жидкостях.</p>

12. Не исключено, что явления сверхтекучести и сверхпроводимости могут проявляться у всех веществ при определенных условиях или интервалах температур, этим просто никто не занимался. Либо, по отношению к этим эффектам могут быть типы веществ, как по отношению к электромагнитному полю вещества можно разделить на пара-, диа- и ферромагнетики.

Возможно открытие новых эффектов в параметрических областях вблизи критических точек для таких параметров, как давление и температура.

13. Новые направления исследований и разработок:

13.1. Эффекты, связанные со связями между атомами в твердых телах и с процессами роста и восстановления кристаллических структур. **Прогноз:** должны быть явления, позволяющие мгновенно восстанавливаться нарушенным связям в твердых телах, подобно тому, как они восстанавливаются в жидких.

13.2. Свойства высокотемпературных жидкостей, находящихся под большим давлением, в том числе взаимодействие с мощными магнитными полями.

13.3. Исследование прочности и тугоплавкости углеродных нанотрубок.

13.4. Исследование возможностей создания нанотрубок на основе бора.

13.5. Юридические аспекты мантийного транспорта.

13.6. Экологические аспекты мантийного транспорта.

13.7. Исследование закономерностей развития технических систем, как открытых.

13.8. Эффекты в твердых телах вблизи фазовых переходов в жидкость, газ, плазму.

13.9. Процессы диффузии и осмоса при сверхвысоких напряжениях полей.

13.10. Воздействие инфразвука с частотами ниже 1 гц.

13.11. Сверхбыстрая продувка газа сквозь плотную жидкость.

13.12. Кавитационные эффекты в сверхплотных жидкостях при больших давлениях и температурах.

13.13. Явления сверхтекучести и сверхпроводимости у всех веществ при определенных условиях или интервалах температур.

Прогноз: такие явления могут наблюдаться, либо, по отношению к этим эффектам могут быть типы веществ, как по отношению к электромагнитному полю вещества можно разделить на пара-, диа- и ферромагнетики.

14. Подробно рассмотрено в работах М.Рубина по БТМ.

Таким образом, получена идея изобретения пятого уровня – мантиехода, намечены 13 направлений исследований и разработок, которые ранее не рассматривались или не проводились углубленно, и сделаны три прогноза новых физических эффектов.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ТРИЗ

В работе показана применимость основных инструментов ТРИЗ на всех этапах жизненного цикла проектирования программных продуктов. Использование ТРИЗ в программировании стало возможным благодаря выделению общесистемной составляющей в инструментах ТРИЗ и их адаптации к использованию в нематериальных системах. Приведены примеры решения задач проектирования программных продуктов инструментами ТРИЗ. Используемые подходы могут применимы не только для проектирования программных продуктов, но и для развития других нематериальных систем, например, в области менеджмента, бизнеса и т.д.

Ключевые слова: ТРИЗ в профессиональном программировании, программный продукт, архитектура программы

1. Особенности применения ТРИЗ в области разработки программных продуктов

Современное развитие техники все больше зависит от качества и стоимости программных продуктов. Однако, разработка качественных программных продуктов сдерживается качеством работы программистов и коллективов, занятых в создании этих продуктов. Одним из инструментов совершенствования создания и развития программных продуктов на всех этапах жизненного цикла могут быть методы, развитые в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и получившие распространение во всех развитых странах: в США, ЕС, Японии, Южной Корее, России, Китае, Австралии и т.д.

В работе [1] приведены примеры того, что многие законы развития технических систем справедливы для систем передачи и обработки информации (в основном на примере телекоммуникационных технических средств). Программные продукты также являются техническими системами передачи и обработки информации, и в данной работе мы приведем примеры применения для них законов развития технических систем и примеры

возникающих противоречий требований при разработке программных продуктов.

Процесс программирования (разработки и сопровождения программных продуктов) обычно заключается в итеративной работе по построению моделей предметной области [2], которые могут быть определены следующим образом:

1. Модель (общая постановка) задачи на естественном языке в терминах предметной области.

2. Модель архитектуры на языке моделирования.

3. Алгоритмическая модель на высокоуровневом языке программирования.

4. Модель на низкоуровневом языке ассемблер.

5. Модель на языке команд вычислителя, которая может быть исполнена им в динамическом окружении.

Обратим внимание на то, что языки построения этих моделей, по мере перехода от одной к другой, все более и более формализуются, и наконец становятся формальным языком, понимаемым вычислителем (как правило, компьютером). Некоторые переходы от одной модели к другой, а также средства построения некоторых моделей – автоматизированы, при этом используются инструменты программирования (редакторы текстов и моделей, трансляторы, редакторы связей, ...). Совокупность процессов, работающих с моделями, и дающих, в итоге, программный продукт, обычно называют технологическим подходом.

При построении моделей используется абстрагирование – принцип игнорирования второстепенных аспектов предмета с целью выделения главных. В программировании абстракции рассматриваются одновременно как по отношению к решаемой задаче, так и по отношению к физической машине (вычислителю). Заметим здесь, что такие термины ТРИЗ как «техническое» или «физическое» противоречие оказываются вполне корректными, несмотря на то, что работа ведется в основном с нематериальными элементами моделей. Основными абстракциями в программировании являются абстракции архитектуры (модульности), управления и данных. Уточним, что с точки зрения архитектуры, программисты работают с малыми модулями (процедурами, функциями, классами), средними модулями (программами, библиотеками), и огромными (совокупностью взаимодействующих программ).

Инструменты ТРИЗ могут быть применимы к разрабатываемому (или сопровождаемому) программному продукту на каждом из пяти уровней

моделей по нашей классификации. В первую очередь это относится к таким инструментам классической ТРИЗ, как законы развития технических систем, изобретательские приемы устранения технических противоречий (с учетом терминологической и семантической адаптации для нашей предметной области), вепольный анализ, задачи–аналоги и АРИЗ. Мы убедились, что на первых уровнях моделей успешно применимы элементы развития творческого воображения.

2. Некоторые примеры применения ТРИЗ при разработке и развитии (сопровождении) программных продуктов

Интересен опыт разработки архитектуры распределенных систем (грид) в ЗАО «Интел» в Санкт–Петербурге. История проекта Grid Programming Environment (GPE) берет свое начало в 2004 году. В основу клиентской части были положены наработки, сделанные в рамках европейского проекта Unicore. В то же время серверная часть, реализующая принципы грид второго поколения, была разработана заново. Высокий уровень переносимости стал возможен благодаря выделению нескольких уровней программных интерфейсов. Проект GPE с самого начала своего развития является проектом с открытым программным кодом⁵.

Однако разработчики проекта пришли к выводу, что классическая клиент–серверная архитектура стала тормозом развития проекта. Методом проб и ошибок было выяснено, что наилучшим направлением развития архитектуры может стать ее преобразование в архитектуру клауд–компьютинга, но это потребует фактически разработку системы с нуля. В результате консультаций со специалистами ЦИТК «Алгоритм» выяснилось, что понимание и применение закона перехода в надсистему (моно–би–поли) могло бы привести изначально к разработке существенно более гибкой и адаптивной архитектуры.

Анализ применимости инструментов ТРИЗ в программировании показал возможность успешно использовать таблицу применения приемов разрешения технических противоречий Г.С. Альтшуллера [4] и в этой области. Были опробованы десятки задач из области программирования, например, для задач, возникающих при развитии GPE. Одно из противоречий было сформулировано так: ЕСЛИ изолировать контекст выполнения приложений, ТО можно существенно повысить безопасность корпоративных сред, НО при этом возникнут потери в производительности. По таблице применения типовых

⁵ В настоящий период он размещается на сайте <http://gpe4gtk.sourceforge.net/>

приемов разрешения противоречий требований была определена пара: изменение (30, Вредные факторы, действующие на объект) – ухудшение (39, Производительность). Из набора приемов (22, 13, 24) мы выбрали 24 (Принцип посредника), согласно которому следует «на время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект». В нашем случае таким легкоудаляемым объектом стал комплекс аппаратных средств поддержки виртуализации, что решило проблему.

Еще один пример возьмем из тестирования инструмента разработки сервисов. Для тестирования веб-интерфейса инструмента используется технология, которая позволяет считывать html-код отображаемой страницы. Анализируя содержимое страницы, тест определяет, правильную ли информацию отображает инструмент. Противоречие заключается в том, что ЕСЛИ тест знает структуру страницы, ТО можно выполнить проверку, НО при этом тест становится зависимым от веб-интерфейса, который постоянно меняется. По таблице применения типовых приемов разрешения противоречий требований была определена пара: изменение (35, Адаптация, универсальность) – ухудшение (30, Вредные факторы, действующие на объект). Из набора приемов (35, 11, 32, 31) мы выбрали 11 (принцип заранее подложенной подушки), который был реализован как использование идентификационных полей для различных элементов страницы заранее, что также решило проблему.

Обратим внимание на то, что такие программные инструменты как оптимизаторы и средства рефакторинга, могут быть рассмотрены как анализирующие технические противоречия на уровне программного кода (или его модельного представления), и применяющие приемы разрешения таких противоречий. Детальные исследования в этой области еще только предстоят.

Наконец, стандартные изобретательские решения на уровне разработки архитектуры хорошо известны многим программистам. Это паттерны проектирования, являющиеся описанием того, как решить задачу таким образом, чтобы это можно было использовать в различных ситуациях. Если в ТРИЗ – 76 Стандартов изобретательских решений распределены в пять основных классов и множество подклассов по виду типовых технических проблем, которые они решают, то около 80 паттернов проектирования сгруппированы по семи основным типам. В программировании принято описание шаблона делать на одном из языков моделирования (например, языке UML), но с нашей точки зрения, эти описания могут быть достаточно легко переведены на язык вепольных структур. Добавим, что внедрение паттернов

проектирования в список типовых приемов устранения технических противоречий позволит программистам повысить их производительность и качество создания программного обеспечения.

3. Адаптация теории и учебных курсов ТРИЗ для специалистов в области разработки программного обеспечения

Для применения ТРИЗ в области создания программных продуктов потребовалась адаптация основных составляющих ТРИЗ и учебных курсов.

Адаптация основных инструментов ТРИЗ проводилась в двух направлениях:

– выделение общесистемной составляющей в различных инструментах ТРИЗ или их обобщение до общесистемного уровня;

– поиск и формулировка особенностей использования этих инструментов для решения задач в области создания программных продуктов.

Главной особенностью области программирования является то, что в ней приходится иметь дело с нематериальными объектами. Адаптация потребовалась для многих ключевых понятий ТРИЗ: противоречия, оперативная зона конфликта, идеальность, веполь и др. Были введены общесистемные понятия, которые в ТРИЗ используются еще достаточно редко, например, филогенез и онтогенез, многоаспектность систем и т.д. Возникла необходимость и в адаптации ключевых инструментов ТРИЗ: АРИЗ, стандарты, приемы преодоления противоречий. С описанием основных изменений, которые были внесены в эти инструменты, можно познакомиться в работах [5,6].

Для адаптации ТРИЗ к области проектирования программных продуктов была собрана картотека примеров и задач из области программирования и составления алгоритмов. Для этого использовался личный опыт авторов настоящей работы, других авторов, а также анализ патентов США, РФ и других стран на создание алгоритмов⁶.

На первом этапе применения методов ТРИЗ в разработке программных продуктов основной акцент был сделан на постановку задачи проектирования, а также на создание и развитие архитектуры программ. Разработанные подходы были опробованы на базовом семинаре по ТРИЗ⁷, проведенном ЦИТК

⁶ В этой работе участвовали А.Кирдин, О.Абрамов, О.Фейгенсон и другие сотрудники ЦИТК «Алгоритм»

⁷ Базовый семинар по ТРИЗ был проведен совместно с О.Герасимовым.

«Алгоритм» в ЗАО «Интел» в Санкт–Петербурге для программистов и менеджеров этой компании.

Для подготовки и проведения семинара было отобрано около сотни примеров и задач из области программирования, иллюстрирующие различные инструменты ТРИЗ. Для решения задач, связанных с проектированием программных продуктов слушатели успешно использовали таблицу применения приемов преодоления технических противоречий Г.С. Альтшуллера, адаптированный АРИЗ [6], адаптированную систему стандартов [5]. Ознакомление с этими инструментами вначале проводилось на классических учебных примерах, а затем использовались для решения задач из области программирования. Использование этих инструментов стабильно выводило слушателей в область контрольных решений задач, взятых из области программирования.

В рамках семинара были даны также основы курса РТВ, функционального анализа, введение в методику G3–ID и другие материалы.

Слушатели семинара активно пополняли картотеку примеров из программирования, иллюстрирующие различные механизмы ТРИЗ. При опросе около 70% слушателей отметили, что инструментарий ТРИЗ можно применять в программировании и 30% посчитали, что эти инструменты можно применять частично.

В качестве одной из особенностей применения ТРИЗ в проектировании программных продуктов можно отметить необходимость не только решения возникающих задач, но выявление, прогнозирование будущих возможных задач и противоречий уже на начальной стадии проектирования.

Безусловно, работа по применению и адаптации методов ТРИЗ в программировании должна быть продолжена.

Выводы

1. Эффективность проектирования программных продуктов может быть повышена за счет использования методов и инструментов ТРИЗ.

2. Использование ТРИЗ для решения задач в области программирования стало возможным благодаря выделению общесистемной составляющей в различных инструментах ТРИЗ и их адаптации к использованию в нематериальных системах.

3. Введенные изменения в инструменты ТРИЗ позволяют использовать их не только для проектирования программных продуктов, но и для развития других нематериальных систем, например, менеджмент, бизнес и т.д.

4. Работа по применению и адаптации методов ТРИЗ в программировании должна быть продолжена совместными усилиями специалистов по ТРИЗ и по развитию программных продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О.Ю. Абрамов. Действие законов развития технических систем в системах передачи и обработки информации / Сборник научных работ. Библиотека Саммита Разработчиков ТРИЗ. Выпуск 2, Санкт–Петербург, 2008. – 370 с.

2. И.О. Одинцов. Профессиональное программирование. Системный подход. — СПб.: БХВ, 2004.

3. В.М. Петров, М.С. Рубин. Системы законов развития технических систем. Аналитический обзор / Сборник научных работ. Библиотека Саммита Разработчиков ТРИЗ. Выпуск 2, Санкт–Петербург, 2008. – 370 с.

4. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения, изд. Московский рабочий, 1973

5. Рубин М.С., Об универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач, Санкт–Петербург, ТРИЗ–Фест 2009, публикация в настоящем сборнике.

6. Рубин М.С., Об АРИЗ нового поколения: многоаспектный цикл преодоления противоречий, Санкт–Петербург, ТРИЗ–Фест 2009, публикация в настоящем сборнике.

СВОЙСТВА, ВЗАИМОСВЯЗИ, ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, ОТНОШЕНИЯ И УСЛОВИЯ КАК ИСТОЧНИКИ НОВЫХ ФУНКЦИЙ ОБЪЕКТА

На основе рассмотрения существующих многофункциональных решений и ряда теоретических положений проанализированы факторы, действие которых приводит к появлению у объекта новых свойств и возможности реализации им новых функций. Такими функциепорождающими факторами являются свойства, носители свойств, отношения, взаимодействия, взаимосвязи и условия. Эти факторы положены в основу предлагаемых приемов выявления свойств и функций объекта, которые объединены в две группы – «Функции из свойств, взаимосвязей, взаимодействий, отношений, условий и их комбинаций» и «Свойства из взаимосвязей, взаимодействий, отношений, условий и их комбинаций».

Ключевые слова: приемы, функции, свойства, взаимосвязи, взаимодействия, отношения, условия

1. Функциепорождающие факторы

Функциональные ресурсы, т.е. способность выполнять функции, являются одним из важнейших ресурсов системы любой природы, поскольку они непосредственно определяют главный показатель системы – ее текущее назначение, а также назначения потенциально возможные.

Многофункциональность (МФ), т.е. выполнение объектом нескольких функций – это содержание «принципа универсальности», одна из форм реализации ИКР и «закона повышения степени идеальности при развитии системы», результат процедуры «свертывания» [1,2,3]. Многофункциональность широко используется в человеческой практике, что обуславливает актуальность всестороннего ее исследования. Данная работа является продолжением такого исследования [5].

Анализ и систематизация разработанных на практике многофункциональных решений позволяет выявить и сформулировать способы реализации объектом новых для него функций. Наряду с решениями, относящимися к группам приемов «Объединение носителей функций» и «Трансформация»[6], достаточно часто встречаются практические решения, в которых новые функции объекта реализуются за счет использования тех или иных свойств объекта, его ресурсов, взаимосвязей, отношений, а также за счет

использования некоторых особых условий функционирования или взаимодействий объекта со своим системным окружением.

Эти практические данные хорошо согласуются со следующими теоретическими положениями [7]:

– Объект может вступать в бесконечно разнообразные отношения с другими объектами. Вещь, взятая в разных отношениях, выявляет разные и даже противоположные свойства. Любую вещь можно рассматривать как соотношение составляющих её элементов, с изменением которого меняется и сама вещь.

– Всякое свойство относительно: свойство не существует вне отношений к другим свойствам и вещам.

– Свойства объекта могут проявиться и быть познанными только во взаимодействии с другими объектами. Любой объект может быть понят и определён лишь в системе отношений и взаимодействии с другими окружающими явлениями, их частями, сторонами и свойствами.

– Объект может быть представлен в целом, как совокупность подсистем, частей и как совокупность ресурсов;

– Функция является проявлением свойств объекта.

Таким образом, из анализа практических многофункциональных решений, ранее выявленных приемов повышения многофункциональности объекта и вышеупомянутых теоретических положений следует, что факторами, обуславливающими реализацию функции, т.е. функциепорождающими факторами, являются *Свойства*, *Носители свойств*, *Отношения*, *Взаимодействия*, *Взаимосвязи* и *Условия*, совокупность которых можно обозначить аббревиатурой «СНОВВУ».

Функция – это проявление свойств материального объекта [4], следовательно, свойства объекта можно рассматривать как главные источники его функций. В свою очередь, как следует из анализа функциепорождающих факторов, свойства проявляются во взаимосвязях, взаимодействиях, отношениях и условиях. Эти отношения целесообразно использовать для получения инструментов по выявлению новых функций объектов различной природы. Так сформулированы приемы выявления свойств и функций объекта, которые объединены в две группы:

– «Функции из свойств, взаимосвязей, взаимодействий, отношений, условий и их комбинаций» – для выявления функций объекта

– «Свойства из взаимосвязей, взаимодействий, отношений, условий и их комбинаций» – для выявления свойств объекта (в том числе для последующего выявления функций).

2. Приемы для выявления новых свойств и функций объекта

В тексте предлагаемых ниже приемов термин «объект» обозначает исходный анализируемый объект, его системное окружение, их части и ресурсы. При этом под системным окружением объекта понимаются надсистемы нескольких видов и уровней, системы смежные по функционированию, местоположению, периодам жизненного цикла, окружающая среда, конкурирующие системы, случайные системы, различные их взаимосвязанные совокупности.

В связи с ограничением объема статьи только некоторые приемы проиллюстрированы примерами. В конце раздела приведен комплексный пример, в котором, по сути, проиллюстрировано большинство предлагаемых приемов.

2.1. Группа приемов для выявления функций объекта «Функции из свойств, взаимосвязей, взаимодействий, отношений, условий и их комбинаций»

Прием МФ 3.1. *Функции из свойств.* Выявить свойство объекта и проанализировать возможность получения из него или с его помощью нескольких функций. Повторить процедуру многократно с другими свойствами.

Примечание: Для повышения эффективности поиска свойств и повышения их разнородности целесообразно использовать специальные приемы выявления свойств МФ 3.1.1. ... МФ 3.1.6 из второй группы приемов.

Пример. Объект – деревянный цилиндр. Свойства: твердый, круглый, горючий.... С их использованием могут быть реализованы, например, функции: отделять предмет от поверхности (прокладка), уменьшать коэффициент трения – катить (каток), создавать облако аэрозолей, коптить продукты...

Прием МФ 3.2. Функции из отношения

Выявить отношение и проанализировать возможность получения из него или с его помощью нескольких свойств. Повторить процедуру многократно с другими отношениями.

Пример. Электрическая лампочка при своем функционировании и эксплуатации вступает в отношения электрические, оптические, механические, тепловые, химические, биологические... Отсюда также следуют виды

«актуальных» для лампочки одноименных взаимосвязей, взаимодействий и условий. Поочередно анализируем перечисленные отношения лампочки.

– Отношение электрическое – возможные функции лампочки: создавать электрическое сопротивление (резистор), индикатор целостности электрической цепи («пробник»)....

– Отношение оптическое – возможные функции: излучать свет (электромагнитную энергию в оптическом диапазоне длин волн), излучать свет различного цвета и интенсивности (например, для освещения теплиц, сигнализации)...

Прием МФ 3.2. *Функции из взаимосвязи*

Выявить взаимосвязь объекта и проанализировать возможность получения из нее или с ее помощью нескольких функций. Повторить процедуру многократно с другими взаимосвязями.

Прием МФ 3.3. *Функции из взаимодействия*

Выявить взаимодействие объекта и проанализировать возможность получения из него или с его помощью нескольких функций. Повторить процедуру многократно с другими взаимодействиями.

Прием МФ 3.5. *Функции из условия*

Выявить условие функционирования или пребывания объекта и проанализировать возможность получения из него или с его помощью нескольких функций. Повторить процедуру многократно с другими условиями.

Прием МФ 3.6. *Функции из сочетания однородных (и разнородных) функциепорождающих факторов*

Выбрать два или несколько однородных функциепорождающих фактора (взаимосвязи или взаимодействия, или отношения, или условия) и проанализировать возможность получения из выбранной совокупности или с ее помощью нескольких функций. Повторить процедуру многократно с другими совокупностями однородных функциепорождающих факторов.

Все повторить для разнородных функциепорождающих факторов.

2.2. *Группа приемов для выявления свойств объекта «Свойства из взаимосвязей, взаимодействий, отношений, условий и их комбинаций».*

Эти приемы могут автономно использоваться для выявления свойств объектов различной природы, а также в качестве вспомогательного средства повышения эффективности поиска свойств и повышения разнородности выявленных свойств при использовании приема МФ 3.1. Функции из свойств.

Прием МФ 3.1.1 *Свойства из отношения*

Выявить отношение и проанализировать возможность получения из него или с его помощью нескольких свойств. Повторить процедуру многократно с другими отношениями.

Пример. Продолжим пример с электрической лампочкой из приемов МФ3.2 и 3.3. Поочередно анализируем неиспользованные там отношения лампочки.

– Отношение механическое – свойства лампочки: объем, форма (пригодна для штопки, росписи), хрупкость.....

– Отношение тепловое – свойства лампочки: высокая температура колбы и цоколя, изменение температуры во время цикла функционирования, высокая (до 97%) доля инфракрасного излучения...

Прием МФ 3.1.2 *Свойства из взаимосвязи*

Выявить взаимосвязь и проанализировать возможность получения из нее или с ее помощью нескольких свойств. Повторить процедуру многократно с другими взаимосвязями.

Пример. Электрическая лампочка имеет электрические взаимосвязи: цоколь–патрон, цоколь – спираль... Взаимосвязь цоколь–патрон обуславливает свойства лампочки: низкое контактное сопротивление, стабильность контактного сопротивления (выявляется недостаток – нестабильность электрического контакта. Может быть поставлена задача – лампа должна обладать свойством «бесконтактный подвод энергии»)...

Прием МФ 3.1.3 *Свойства из взаимодействия*

Выявить взаимодействие и проанализировать возможность получения из него или с его помощью нескольких свойств. Повторить процедуру многократно с другими взаимодействиями.

Пример. Электрическая лампочка имеет оптическое взаимодействие с исходящим излучением спирали, с проходящим излучением внешнего фона... Свойствами, влияющими на оптическое взаимодействие, являются прозрачность, пропускание, поглощение, отражение, преломление, поляризация, рассеяние... Наиболее значимым свойством можно считать пропускание света. Это свойство, в свою очередь, обеспечивается свойствами пропускание вещества колбы и пропускание внешней и внутренней поверхностей раздела. На пропускание внешней поверхности влияют загрязнения, например, от насекомых и пыли. Этот подвид оптического с примесью механического, биологического и химического взаимодействия обуславливается свойствами адгезия загрязнений на поверхности, притягивать – отталкивать загрязнения, ...

Прием МФ 3.1.4 *Свойства из условия*

Выявить условие и проанализировать возможность получения из него или с его помощью нескольких свойств. Повторить процедуру многократно с другими условиями.

Прием МФ 3.1.5 *Свойства из сочетания однородных (и разнородных) функциепорождающих факторов*

Выбрать два или несколько однородных функциепорождающих фактора (взаимосвязи или взаимодействия, или отношения, или условия) и проанализировать возможность получения из выбранной совокупности или с ее помощью нескольких свойств. Повторить процедуру многократно с другими совокупностями функциепорождающих факторов. Затем все повторить для разнородных функциепорождающих факторов.

Свойства не могут существовать без своего материального носителя. Носитель свойства – это материальный объект или совокупность объектов, обладающие данным свойством. Это то, что существует и проявляет свойства. При практическом выявлении новых функций объекта, в качестве носителей свойств и носителей функций целесообразно рассматривать и использовать объект, его части и их ресурсы, а также системное окружение объекта, его части и их ресурсы, преимущественно взаимосвязанные и/или взаимодействующие с объектом. При этом, для минимизации трудозатрат, целесообразна следующая последовательность анализа: сначала элементы, взаимосвязанные и взаимодействующие с объектом сильно и непосредственно, затем слабо и опосредованно. Сначала близкие, затем отдаленные. Сначала отдельно каждый, затем совокупности. Сначала в состоянии исходном «как есть», затем на различных фазах функционирования, эксплуатации и жизненного цикла, в различных возможных конфигурациях.

Пример комплексного использования приемов: Вводим металлическую пластину во взаимодействие с тепловым потоком – температура вещества постепенно возрастает от исходной до температуры плавления пластины. В процессе нагрева (количественного изменения свойства «температура») проявляются различные свойства пластины:

– Свойство «повышать температуру при нагреве» позволяет реализовать функции: «аккумулировать тепло», «транспортировать тепло», «изменить спектр инфракрасного излучения»; «повысить химическую активность пластины». При дальнейшем повышении температуры пластины можно сначала реализовать функции – «плавить материалы более легкоплавкие чем

вещество пластины» и создать плавильную площадку, паяльник, терморезак, а затем – свойство «плавиться», т.е. «превращаться в жидкость». Жидкости обладают рядом общих свойств, среди которых, например, свойство «принимать форму сосуда», из которого уже, в свою очередь, следует возможность реализации функции «формовать» или «отливать детали требуемой формы». Свойство «плавиться» сопровождается также проявлением свойства «изменять объем», (например, при плавлении лед уменьшает свой объем на 8,3%, а алюминий увеличивает на 6%). Свойство «увеличивать объем» в совокупности со свойством «несжимаемость» позволяет реализовать функции «создавать большие усилия» (и создавать малогабаритные прижимы и прессы), «перемещать», «сигнализировать».

– Свойство «твердое вещество изменяет свои размеры при нагреве» позволяет реализовать функции «линейно перемещать предметы», «перекрывать отверстия и щели», «создавать большие усилия» и, в результате, создавать прецизионные перемещатели – координаторы, толкатели и прижимы.

– Свойство «уменьшение прочности при нагреве» позволяет реализовать функцию «ускорить механическую обработку».

Введение металлической пластины во взаимодействие с другим полем, например электромагнитным, позволит получить другой букет свойств и, соответственно, другого рода функции. и т.д.

Предложенные приемы носят достаточно универсальный характер и их можно использовать порознь, совместно и в составе специализированный методик.

Выводы

1. На основе анализа практических многофункциональных решений и ряда теоретических положений установлена целесообразность использования для поиска новых функций объекта таких функциепорождающих факторов как свойства, носители свойств, взаимосвязи, взаимодействия, отношения, условия и их комбинации.

2. Сформулированы приемы выявления свойств и функций объекта, объединенные в две группы:

– для выявления функций объекта – группа приемов «Функции из свойств, носителей свойств, взаимосвязей, взаимодействий, отношений, условий и их комбинаций».

– для выявления свойств объекта – группа приемов «Свойства из взаимосвязей, взаимодействий, отношений, условий и их комбинаций».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Г.С.Альтшуллер. Алгоритм изобретения. М., Московский рабочий, 1973г.
2. Г.С.Альтшуллер. Найти идею. Новосибирск, Наука, 1989 г.
3. Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филатов. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев. Картя Молдовеняскэ. 1989г.
4. Основные положения методики проведения функционально–стоимостного анализа: Методические рекомендации, М.:Информ–ФСА, 1991г.
5. С.И.Перницкий Направления исследований явления «многофункциональность», докл. на региональной конф. ТРИЗ. Москва. 2003г
6. С.И.Перницкий Многофункциональность как средство решения изобретательских задач. в сборнике трудов конференции «Развитие инструментов решения изобретательских задач», ТРИЗ Саммит–2008 стр 214.
7. БСЭ. Статьи: Свойство. Отношение. Взаимосвязь, Взаимодействие. Функция.

В.М. Петров

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ

Ключевые слова: нежелательный эффект (НЭ), схема вредного действия, устранение НЭ, алгоритм

1. Общая тенденция

В данной статье под нежелательным эффектом понимается явление, вызываемое воздействием вредного действия на объект.

В простейшем случае схему вредного действия можно представить цепочкой изображенной на рис. 1.

Источник вредного действия (ИВД) генерирует *вредное действие (ВД)*, воздействующее на *объект* (объект воздействия – ОВ), вызывая *нежелательный эффект*.

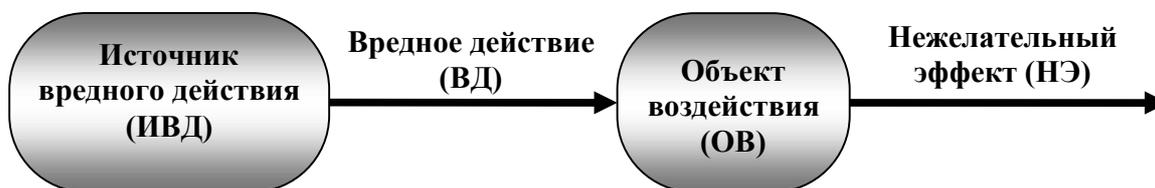


Рис. 1. Схема вредного действия

Более детально схема вредного действия представлена на рис. 2.

В дополнении к предыдущей схеме объект можно рассматривать как источник вредного действия. В этом случае *объект* сам генерирует *последствия вредного действия (ПВД)* – *вторичные вредные действия*, которые могут воздействовать на него самого или другие объекты (ОВ₂–ОВ_n), вызывая новые нежелательные эффекты (НЭ₂–НЭ_n). На рис. 2 петлей обратной связи показано воздействие *последствий вредного действия* на сам объект (ОВ₁). Подобные воздействия возможны и на ОВ₂–ОВ_n.

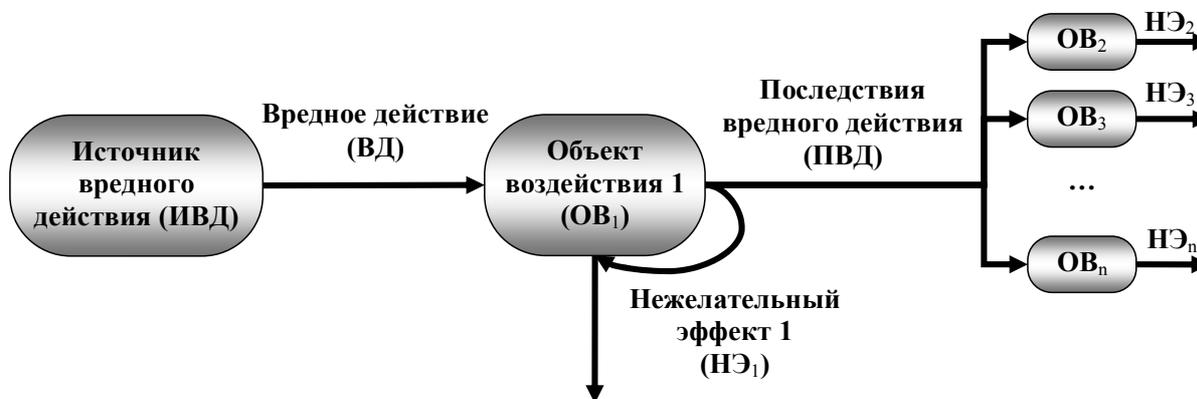


Рис. 2. Подробная схема вредного действия

2. Способы устранения нежелательного эффекта

Идеально, когда можно *использовать* вредное в качестве полезного.

Использовать источник вредного действия и/или вредное действие и/или последствия вредного действия *в качестве полезных*.

Опишем способы устранения нежелательного эффекта.

Нежелательный эффект (НЭ) может быть устранен путем:

- ликвидации,
- изоляции,
- *компенсации* вредного действия,
- *«оттягиванием»* вредного действия и/или его последствий.

Ликвидация может применяться к:

- источнику вредного действия и/или причины его возникновения,
- вредному действию,
- последствиям вредного действия.

Изоляция может применяться к:

- источнику вредного действия,
- объекту(ам) воздействия.

Компенсация и *«оттягивание»* может применяться к:

- *вредному действию*,
- *последствиям вредного действия*.

Компенсация – это противоположное воздействие. Идеально, когда оно точно такое же по величине и принципу действия и направлено точно противоположно вредному действию.

«Оттягивание» – это направление вредного действия в безопасное место. Желательно чтобы система была готова к этому заранее.

Возможны различные *комбинации* указанных способов устранения нежелательных эффектов.

Некоторые варианты способов устранения нежелательных эффектов показаны ниже на рис. 3–12.

На рис. 3–5 представлены схемы ликвидации. На схеме ликвидация условно обозначена в виде перечеркнутых линий (×). Серым цветом показаны отсутствующие действия.

На рис. 3 показана *ликвидация источника вредного действия*, на рис. 4 – *ликвидация вредного действия* и на рис. 5 – *ликвидация последствий вредного действия*.



Рис. 3. Ликвидация источника вредного действия
 X – Ликвидация

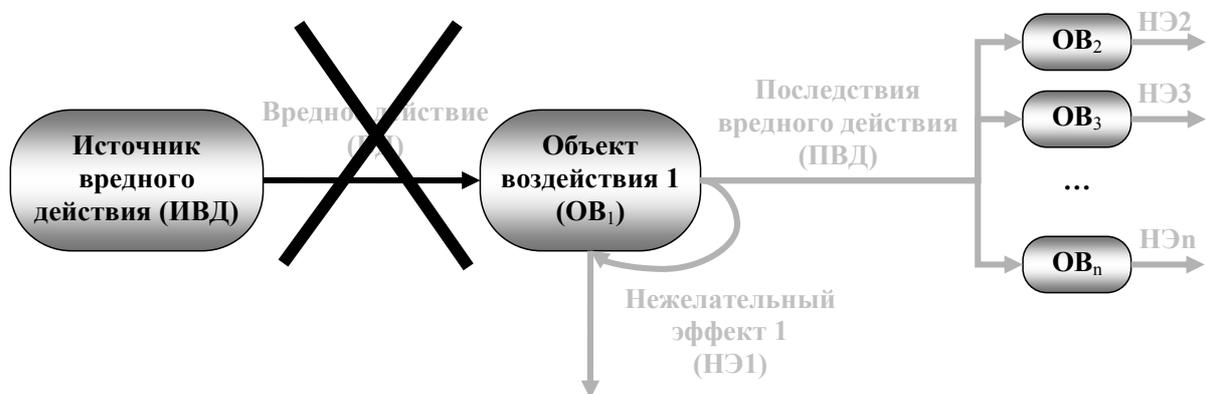


Рис. 4. Ликвидация вредного действия

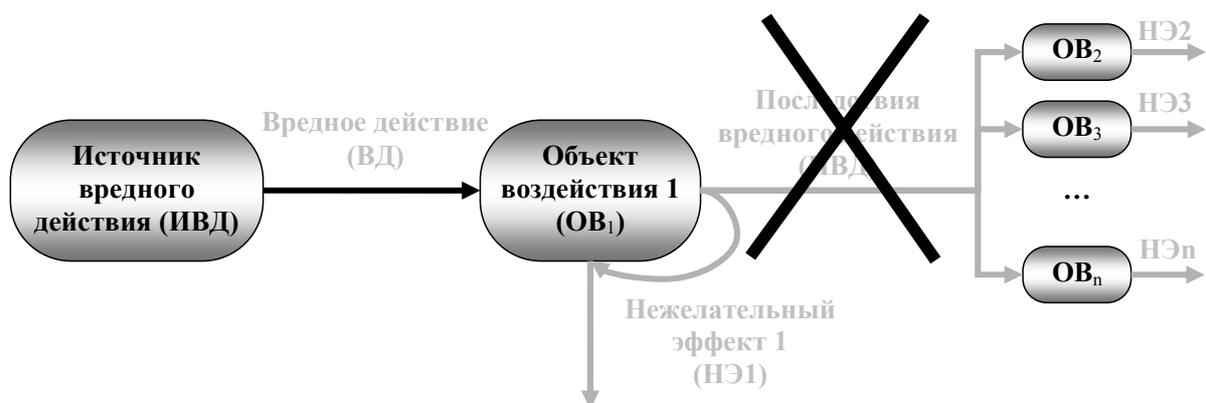


Рис. 5. Ликвидация последствий вредного действия

На рис. 6–8 показаны различные способы изоляции. На схеме изоляция условно обозначена в виде серого овала (). Объекты могут изолироваться каждый по отдельности (рис. 8), все вместе или в любой комбинации.



Рис. 6. Изоляция источника вредного действия – Изоляция

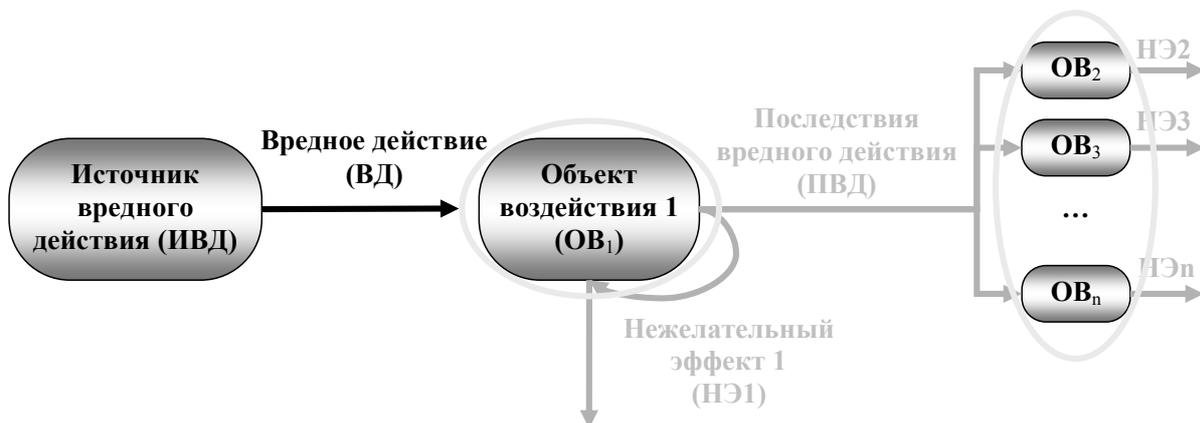


Рис. 7. Изоляция объектов воздействия

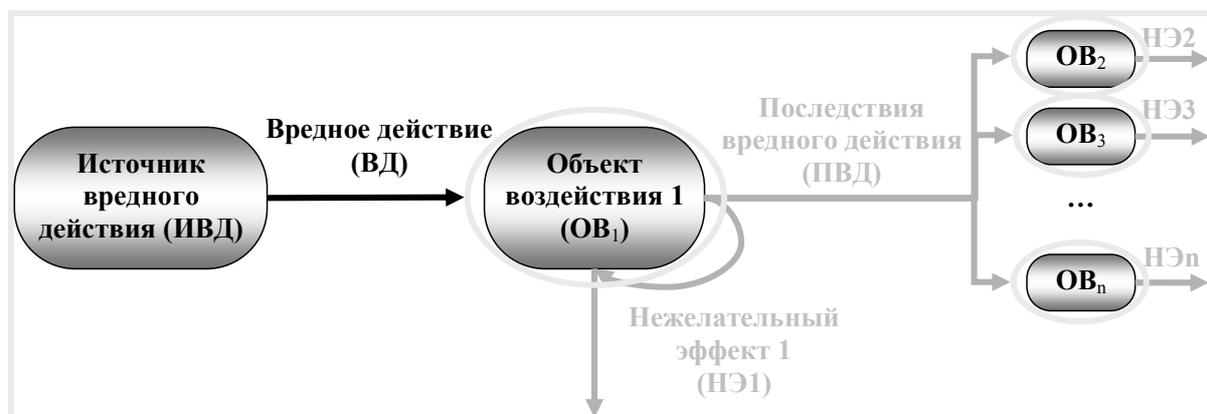


Рис. 8. Изоляция каждого объекта в отдельности

На рис. 9–11 показаны различные способы компенсации. На схеме компенсация условно обозначена в виде *компенсатора* и *стрелки*.

На рис. 9 показана *компенсация вредного действия воздействием на объект*, на рис. 10 – *компенсация вредного действия воздействием на вредное действие* и на рис. 11 – *компенсация последствий вредного действия воздействием на последствия вредного действия*.

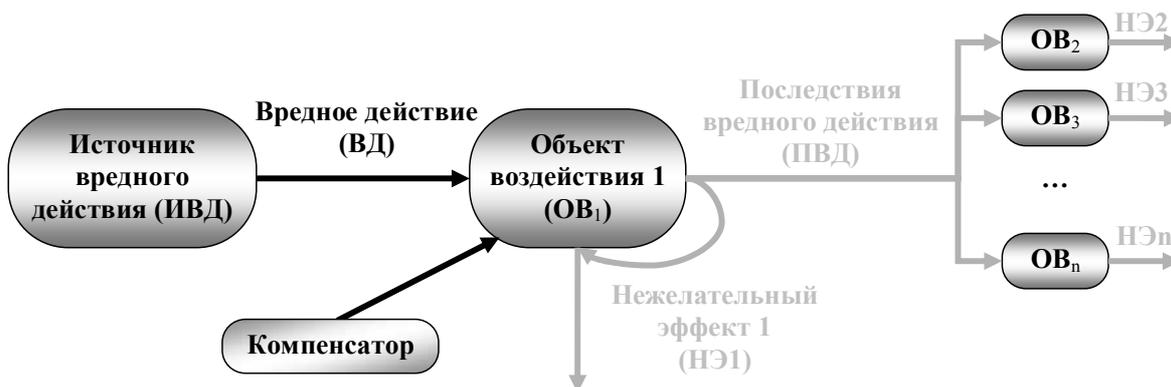


Рис. 9. Компенсация вредного действия воздействием на объект

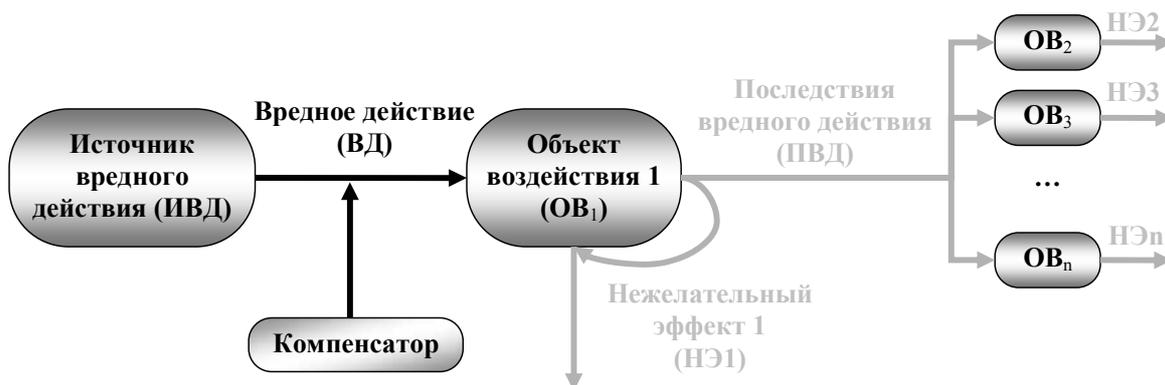


Рис. 10. Компенсация вредного действия воздействием на вредное действие

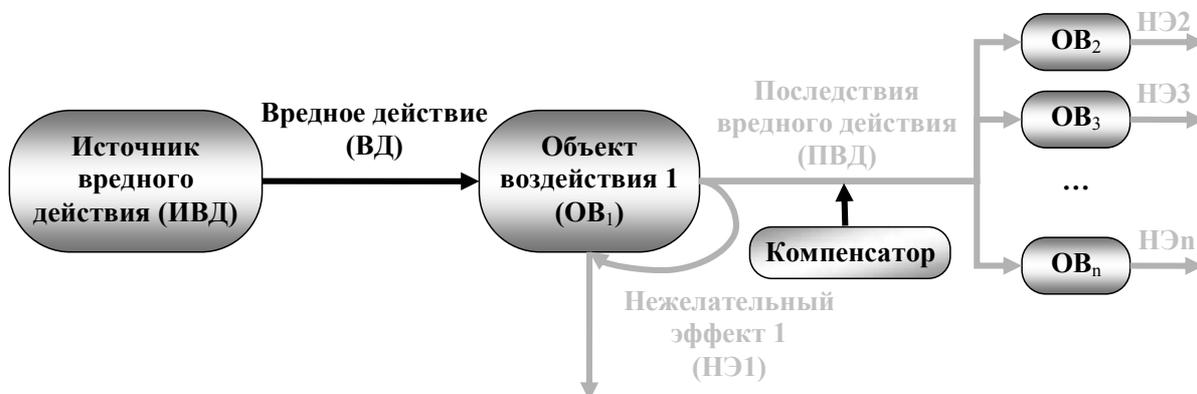


Рис. 11. Компенсация последствий вредного действия воздействием на последствия вредное действие

На рис. 12 показаны два способа «оттягивания» вредного действия и последствий вредного действия.

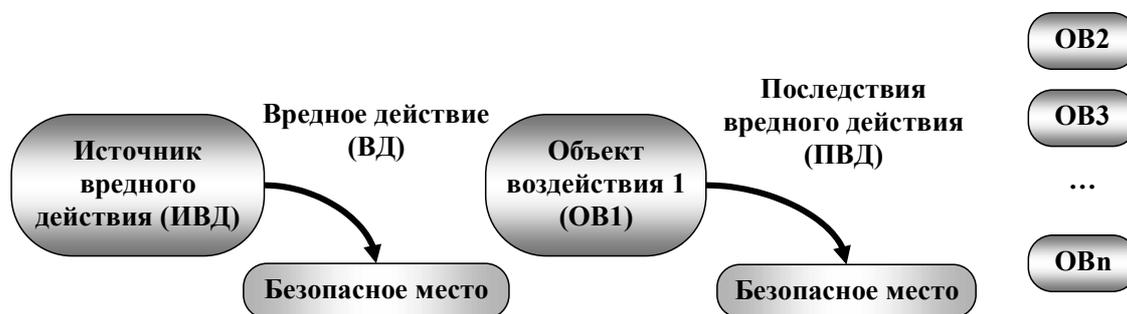


Рис. 12. «Оттягивание» вредного действия и последствий вредного действия

3. Алгоритм устранения нежелательного эффекта

Алгоритмов устранения нежелательного эффекта (НЭ) показан на схеме рис. 13.

Опишем одну из возможных последовательностей устранения нежелательного эффекта.

1. Лучше всего сначала попробовать *использовать* вредное действие, его источник и/или последствия вредного действия для получения полезного действия, желательного эффекта.

2. *Ликвидировать* источник вредного действия и/или причину возникновения вредного действия, вредное действие и/или последствия вредного действия.

3. *Изолировать* источник вредного действия и/или объект(ы).

4. *Компенсировать* вредное действие путем воздействия на объект(ы) и/или на вредное действие, и/или на последствия вредного действия.

5. *«Оттянуть»* вредное действие и/или последствия вредного действия.

6. Если все указанные действия не привели к устранению нежелательного эффекта (НЭ), то необходимо проделать все указанные выше операции еще раз другим способом.

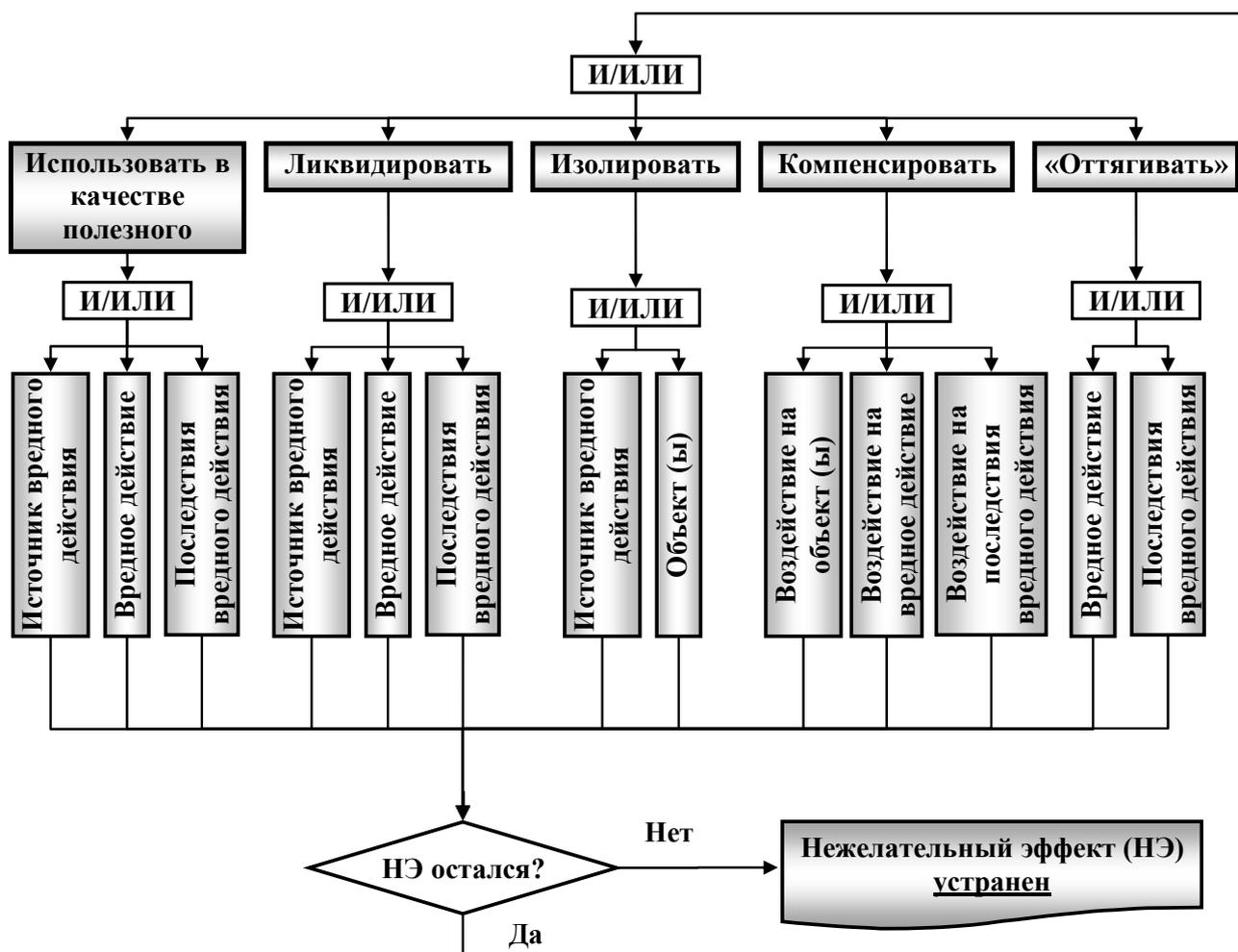


Рис. 13. Алгоритм устранения нежелательного эффекта (НЭ)

Выводы

1. Описана цепочка нежелательного действия: источник вредного действия (ИВД) → вредное действие (ВД) → объект воздействия (ОВ) → последствия вредного действия (ПВД).
2. Показаны способы устранения нежелательного эффекта (НЭ).
3. Разработан алгоритм устранения нежелательного эффекта (НЭ).

ФОРМУЛЫ ИДЕАЛЬНОСТИ

В работе уточняется формула увеличения степени идеальности систем, описываются другие формулы для идеального вещества, идеального процесса и антиидеальности.

Ключевые слова: идеальность, степень идеальности, система, процесс, вещество.

Введение

В 1974 году Борис Голдовский впервые в ТРИЗ выразил степень идеальности в виде формулы (1):

$$I = \frac{\sum F}{\sum C}; \quad (1)$$

Где:

I – степень идеальности;

F – полезная функция или полезный эффект;

C – затраты, включая вредные воздействия (факторы расплаты).

В дальнейшем эту формулу неоднократно видоизменяли. Мы не смогли установить авторство этих изменений, поэтому приносим свои извинения авторам их осуществивших, что не указываем ссылки на их работы.

Многие сейчас используют формулу (2):

$$I = \frac{\sum F}{\sum C + \sum H}; \quad (2)$$

Где:

I – степень идеальности;

F – полезная функция или полезный эффект;

C – затраты времени и средств на осуществление полезной функции;

H – вредное действие (эффект);

В данной статье уточняется формула (2) и описываются другие формулы для идеального вещества и идеального процесса.

1. Показатель степени идеальности

Степень идеальности системы можно представить в виде формулы (3)⁸:

$$I = \frac{\alpha \sum_{i=1}^n F_i Q_i}{\beta \sum_{i=1}^n C_i + \gamma \sum_{i=1}^n H_i} \Rightarrow \infty; \quad (3)$$

Где:

I – степень идеальности (безразмерная величина);

F – полезная функция или полезный эффект;

Q – качество полезной функции (эффекта);

C – затраты времени и средств на осуществление полезной функции;

H – вредное действие (эффект);

i – порядковый номер функции;

n – количество функций;

α, β, γ – коэффициенты согласования.

В соответствии с формулой для увеличения степени идеальности число полезных функций следует увеличивать и улучшать их качество, а затраты и вредные функции уменьшать. В пределе, когда числитель стремится к бесконечности, а знаменатель стремится к нулю, идеальность стремится к бесконечности.

2. Идеальное вещество

Идеальное вещество – вещества нет, а его функции выполняются.

Вещество тем идеальнее, чем:

больше полезный эффект оно создает,

меньше его вес и стоимость,

меньше оно приносит вред (нежелательный эффект).

Степень идеальности вещества определяться формулой (4):

$$I_s = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i E_i}{\beta M + \gamma C + \sum_{i=1}^n \delta_i H_i} \Rightarrow \infty; \quad (4)$$

⁸ Здесь представлена незначительная модернизация формулы описанной автором в Vladimir Petrov, Avraam Seredinski. Progress and Ideality. – TRIZ Futures 2005. 5th ETRIA Conference. November 16 to 18, 2005. Graz, Austria. pp. 195-204 conference. – The TRIZ Journal. <http://www.triz-journal.com/archives/2006/02/01.pdf>

Где:

IS – степень идеальности вещества (безразмерная величина);

E – полезный эффект или свойство, выполняемое веществом;

M – масса или вес вещества;

C – стоимость вещества;

H – вредное действие, создаваемое веществом;

i – порядковый номер полезного эффекта (свойства);

n – количество полезных эффектов (свойств);

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – коэффициенты согласования.

В качестве функций (свойств) вещества, например, можно назвать: прочность, удельный вес, непроницаемость, эластичность, коррозионная и химическая стойкость, тепло– и электропроводимость, тепло– и электроизоляционные свойства и т.д.

3. Показатель степени идеальности процесса

Технологический процесс происходит тем идеальнее, чем он производительней, качественней и чем меньше требуется затрат (вещества, энергии и труда, в том числе и на управление процессом), и чем меньше вредных воздействий он производит.

Особым фактором в процессах является время.

Идеального процесса быть не должно, а имеется результат (продукт или действие, осуществляемое процессом).

Степень идеальности процесса можно представить в виде формулы (5):

$$I_P = \frac{\alpha \sum_{i=1}^n Q_i}{\beta \sum_{i=1}^n T_i + \gamma \sum_{i=1}^n C_i + \delta \sum_{i=1}^n H_i} \Rightarrow \infty; \quad (5)$$

Где:

IP – степень идеальности процесса (безразмерная величина);

T – время выполнения операции i;

Q – качество выполнения операции i;

C – затраты времени и средств на осуществление операции i;

H – вредное действие, создаваемое операцией i;

i – порядковый номер операции;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – коэффициенты согласования;

n – количество операций в процессе.

Итак, идеальный процесс производит качественный продукт (результат) с нулевыми затратами вещества, энергии, времени и управления вредное действие.

Заключение

В работе автор попытался уточнить формулу степени идеальности систем, вывести формулы для идеального вещества и процесса.

Данные формулы, по мнению автора, дают возможность оценить количественно степень идеальности существующей системы, выявить существующие недостатки (задачи) и определить направления по улучшению (увеличению) ее степени идеальности, оценить результаты решения задачи.

В.М. Петров

СТРУКТУРА АРИЗ–2010

В работе предлагается адаптивная модульная структура построения АРИЗ–2010. Описываются инструменты, используемые на каждом из модулей. Адаптация осуществляется к решаемой задаче и временных возможностей решателя.

Предлагается следующие блоки АРИЗ–2010: анализ исходной ситуации (выбор задачи), решение задачи (синтез решения), анализ полученного решения, развитие полученной идеи, алгоритм адаптации АРИЗ под конкретные цели (задачи), накопление и систематизация знаний, управление психологической инерцией. Включены расширенные секции сбора и систематизирования знания. Эта версия позволяет гибкость, лучший выбор правильной проблемы и более точные инструменты для правильного решения.

Ключевые слова: Алгоритм решения изобретательских задач, АРИЗ, структура АРИЗ, блочная структура

Введение

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) предназначен для выявления и решения сложных изобретательских задач.

Автор АРИЗ – Г.С. Альтшуллер. Последняя модификация АРИЗ, разработанная Альтшуллером – АРИЗ–85–В [1].

История развития АРИЗ изложена в [2–4]. В [4] приведены все тексты официальных модификаций АРИЗ, логика их развития, структурные и блок–схемы, типовые приемы устранения технических противоречий и сравнительный анализ модификаций АРИЗ.

Существовали и другие модификации АРИЗ, созданные в разные годы Горьковской, Днепропетровской, Ленинградской [5–7] и Новосибирской школами ТРИЗ. В 1991 году были разработаны две версии АРИЗ–91, машинный [8, 9] и традиционный [10] варианты. Позже были другие разработки [11–13]. Они уточнили и расширили понимание АРИЗ. Однако, даже эти варианты содержат определенные недостатки.

Цель разработки АРИЗ–2010 – устранить недостатки, присущие предшествующим версиям АРИЗ.

Некоторые направления описаны в [14–16].

В [16] описаны основные требования к разработке АРИЗ. В данной работе основное внимание уделено блочной (модульной) структуре и немного детальнее раскрыты отдельные положения, указанные ранее в [16].

1. Недостатки АРИЗ–85–В

Обобщенные недостатки АРИЗ–85–В были описаны в [17, 18].

1. Отсутствует часть АРИЗ, точно определяющая исходную (изобретательскую) ситуацию.

2. Отсутствует часть АРИЗ, определяющая все возможные направления решения задачи и выбор наилучшего.

3. Способы разрешения физического противоречия (ФП) недостаточны и не детализированы.

4. Отсутствует система определения способа разрешения ФП в зависимости от его вида.

5. Включение части 4 в АРИЗ–85–В привело к разрыву логики АРИЗ.

6. Части 6–8 АРИЗ–85–В не используются при решении задач. Их необходимо развивать и структурировать.

Более детально недостатки описаны в [18].

2. Основные блоки АРИЗ–2010

Структура АРИЗ–2010 должна состоять из независимых функциональных блоков (модулей), которые могут использоваться отдельно или из них выстраивается алгоритм, подходящий для решения конкретной задачи.

Алгоритм может использоваться для *углубленного* и/или *экспресс–анализа*.

2.1. Состав блоков

Предлагаются следующие блоки АРИЗ–2010:

1. Анализ исходной ситуации (Выбор задачи).
2. Решение задачи (Синтез решения).
3. Анализ полученного решения.
4. Развитие полученной идеи.
5. Алгоритм адаптации АРИЗ под конкретные цели (задачи).
6. Накопление и систематизация знаний.
7. Управление психологической инерцией.

2.2. Выбор задачи

Цель этого блока выбрать из исходной изобретательской ситуации задачу для решения.

2.2.1. Варианты выбора задачи

Выбор задачи предусматривает два варианта:

1. Переформулирование задачи, данной заказчиком.
2. Поиск задачи в предложенной системе (выявление недостатков системы).

Цель переформулировки задачи – определить *истинную задачу*, которую следует решать.

Часто задачу, предлагаемую заказчиком не нужно решать, а для устранения недостатков в системе необходимо решить совсем другую задачу, поэтому на данном этапе необходимо определить какую именно задачу следует выбрать для решения.

На этом этапе, прежде всего, следует использовать:

- системный подход [19],
- диверсионный анализ [20],
- АВИЗ [21].

Цель этапа поиска задачи – выявить *задачи в системе*. Это особенно актуально, когда заказчик не видит задачи в данной системе.

Следует выявить все недостатки системы и определить ключевые, которые в первую очередь необходимо устранить.

На этом этапе следует использовать:

- законы развития систем [22–25],
- системный подход,
- диверсионный анализ.

2.2.2. Инструменты для выбора задачи

Для выбора задачи могут использоваться:

- Системный подход.
- Законы развития систем.
- Функциональный анализ [26].
- Диверсионный анализ.
- АВИЗ.

Системный подход включает:

- Построение целевой модели.
- Исследование потребностей и определение тенденций их развития.
- Построение функциональной модели.
- Построение дерева направлений решения задачи и/или направления развития системы.
- Выбор направления для решения.

Законы используются для:

- Поиска задачи.
- Определения уровня развития исследуемой системы.
- Определения перспективности направления при выборе задачи или развития системы.

Поиск задачи осуществляется сравнением существующей системы с законами развития систем. Прежде всего, сравнивают систему с идеальной системой и определяют «разницу» между идеальной и реальной системами, тем самым выявляют задачи, как достичь идеала. Таким же образом исследуют систему по каждому из законов и определяют дополнительные задачи.

На следующем этапе выявляют уровень развития системы и определяют стратегию и тактику ее развития.

Уровень развития системы определяется по S-образной кривой.

Этап определения перспективности направления при выборе задачи или развития системы аналогичен этапу поиска задачи. Исследуя систему, определяют, насколько в ней использован каждый из законов.

Функциональный анализ используется для построения функциональных моделей задачи и системы.

Диверсионный анализ используется для выявления возможных чрезвычайных ситуаций, вредных и нежелательных явлений, которые могут появиться в процессе работы системы.

2.3. Решение задачи

Первоначально определяется, не является ли задача стандартной. Если задача стандартная, то она решается с помощью информационного фонда (стандартов, эффектов, ресурсов и приемов).

Центральная часть блока решения задач – это логика АРИЗ – цепочка противоречий (включая ИКР) и их логическая взаимосвязь [27].

Кроме того, используются и все остальные шаги по уточнению задачи, выявлению ресурсов и использованию всех инструментов для разрешения противоречий.

2.4. Анализ полученного решения

Анализ полученного решения осуществляется, прежде всего, использованием законов, аналогично этапам поиска задачи и определения перспективности системы.

Кроме того, решение необходимо анализировать с точки зрения технологичности, себестоимости и других критериев конкурентоспособности.

2.5. Развитие полученной идеи

Использование законов развития систем и морфологического подхода.

2.6. Алгоритм адаптации АРИЗ под конкретные цели (задачи)

Алгоритм изменяется в зависимости от задачи, желания и возможностей решателя и результатов решения. Он подсказывает, какие блоки необходимо использовать и в какой последовательности.

2.7. Накопление и систематизация знаний

Этот блок предназначен, как для накопления и систематизации знаний, полученных в результате решения задач, так и для совершенствования блоков АРИЗ–2010, включая и совершенствование алгоритма адаптации.

2.8. Управление психологической инерцией

На этом этапе используются методы развития творческого воображения.

Методика использования АРИЗ

Первоначально предполагается решать задачи по линии экспресс–анализа. Если задача не решена, то используется логика АРИЗ или более детальный АРИЗ. Подробнее алгоритм описан в [28].

Выводы

В работе предлагается блочная (модульная) структура построения АРИЗ и описываются инструменты, используемые на каждом из блоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С. АРИЗ – значит победа. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ–85–В. // Правила игры без правил / Сост. А.Б.Селюцкий. Петрозаводск: Карелия, 1989. – 280 с. – (Техника – молодежь – творчество), С. 11–50. <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v.asp>.
2. Г.С.Альтшуллер. История развития АРИЗ (конспект). Баку, 1986 http://www.trizscientific.com/TRIZ_sci/history/gsa_hist_devel_ariz88_r.htm
3. Злотина Э.С., Петров В.М. Тенденции развития АРИЗов. / Доклад на Петрозаводской конференции 1985 г. Л., 1985. – 136 с. (рукопись).
4. Петров В. История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ. Информационные материалы. Издание 2–е, испр. и доп. Тель–Авив, 2008. – 196 с. / Электронная библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ.
5. Злотин Б.Л. К логической структуре АРИЗ (тезисы к Петрозаводскому семинару 1982). Л., 1982,– 8 с.
6. Злотин Б.Л., Злотина Э.С., Литвин С.С., Петров В.М. Адаптивный АРИЗ (тезисы к Петрозаводскому семинару 1982). Л., 1982.
7. Петров В.М., Злотина Э.С. АРИЗ–84. Л., 1984, – 23 с.
8. Зусман А.Б., Злотин Б.Л. Алгоритм решения изобретательских задач (Сценарий машинной версии, адаптированный) АРИЗ–СМВА–91. – Кишинев, 1991. <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4131>,
9. Саламатов Ю.П. Логика машинного АРИЗ. Красноярск: НИЛИМ, 1991. с.
10. Алгоритм Решения Изобретательских Задач – АРИЗ–91. Ст. Петербург: МУНТТР, 1997. <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4195>
11. Залманов Ю.П. АРИЗ–95Э с комментариями и приложением (руководство к действию). – Набережные Челны, 1995. – 10 с.
12. Курги Э.Э. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ–96. Петрозаводск, 1997.– 105 с.
13. Королев В.А. Современные тенденции развития АРИЗ. Белая Церковь, 1998. – 12 с.
14. Рубин М.С. Этюды о смене парадигмы в развитии АРИЗ. Развитие инструментов решения изобретательских задач/Сборник научных работ. Библиотека Саммита Разработчиков ТРИЗ. Вып. 2. – СПб.: СПГПУ, 2008.
15. Кудрявцев А.В. АРИЗ – куда расти? 2008, <http://www.metodolog.ru/01333/01333.html>

16. Петров В.М., Рубин М.С. Требования к разработке АРИЗ нового поколения. http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4201#_ftn1
17. Petrov V. TRIZ – past, present and future. Keynote speech. / ETRIA World Conference – TRIZ Future 2003. November 12–14, 2003.
18. АРИЗ–85–В – недостатки и предложения по развитию <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4189>
19. Петров В. Система обобщенных моделей. – Развитие инструментов решения изобретательских задач: Сборник трудов конференции. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Вып.2. – СПб.: СПбПУ, 2008. С. 102–111.
20. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Методика прогнозирования чрезвычайных ситуаций, вредных и нежелательных явлений. Кишинев, 1991. – 22 с. <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4229>
21. Иванов Г.И., Быстрицкий А.А. Алгоритм выбора инженерных задач – АВИЗ, <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3736>.
22. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Законы развития и прогнозирование технических систем: Методические рекомендации. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 114 с.
23. Саламатов Ю.П. Система законов развития техники (Основы теории развития технических систем). Изд. 2–е испр. и доп. – Красноярск: Institute of Innovative Design, 1996 <http://nixdorf.org.ua/e/21101000.htm#toc>.
24. Петров В. Серия статей «Законы развития систем». Тель–Авив, 2002. <http://trizland.com/trizba.php?id=108>.
25. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. Бостон: GEN3 Partners, 2003. <http://www.metodolog.ru/00767/00767.html>.
26. Основные положения методики проведения функционально–стоимостного анализа. Методические рекомендации. / В.М.Герасимов, В.С.Калиш, М.Г.Карпунин, А.М.Кузьмин, С.С.Литвин М.: Информ, 1991–40 с.
27. Жуков Р.Ф., Петров В.М. Современные методы научно–технического творчества (на примере предприятий судостроительной промышленности). Учебное пособие. Л.: ИПК СП, 1980. – 308 с.
28. Петров В. Практический АРИЗ. – Тель–Авив, 2008. – 32 с. / Электронная библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Вып. 1. Июль 2008.

ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ АРИЗ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

На основе открытого обсуждения проблем и направлений развития АРИЗ авторами были сформулированы основные недостатки и требования к АРИЗ нового поколения. Основные из них: возможность выбора и уточнения решаемой задачи, снижение неопределенности методики переноса решения на другие системы, возможность решать изобретательские задачи в нетехнических областях (экономических, научных, информационных и т.д.), возможность адаптировать ход решения к требованиям пользователя за счет модульной, динамичной и гибкой структуры алгоритма.

Ключевые слова: АРИЗ, универсальный алгоритм решения противоречий, требования для развития

1. Обзор. Проблемы и состояние на сегодня

На сегодняшний день наибольшее распространение получил АРИЗ– 85– В [1], разработанный более 20 лет назад. Известны и другие варианты текстов АРИЗ. Наиболее известные из них опубликованы в работах [4, 5, 10].

Направления развития АРИЗ наметил Г.С.Альтшуллера еще в 1986 г. в своем выступлении [2]:

«Можно выделить следующие основные направления:

1. Традиционное для эволюции АРИЗ – общее увеличение степени алгоритмизации за счет более полного и более глубокого использования объективных законов развития технических систем.

2. Существенное укрепление «моста» между ФП и способом его разрешения.

3. Усиление информационного фонда, укрепление связей между АРИЗ и стандартами.

4. Выделение второй половины АРИЗ (развитие и использование найденной идеи) в самостоятельный алгоритм.

5. Разработка новой начальной части (или отдельного алгоритма) для выявления новых задач.

6. Усиление функции изобретательского мышления.

7. Увеличение универсализма».

Г.С.Альтшуллер говорил о том, что АРИЗ может быть использован не только для технических систем: «Анализ развития алгоритма поможет конструировать алгоритмические программы решения неизобретательских (научных, художественных) задач и проч.» [2]

Неоднократно излагались недостатки АРИЗ– 85– В. Наиболее общие из них следующие:

1. Отсутствует часть по формулировке изобретательской ситуации и выбору задачи для решения.

2. Отсутствует четкая последовательность по получению совокупности решений и выбора из них наиболее подходящего.

3. Способы разрешения физического противоречия (ФП) недостаточно формализованы и не всеобъемлющие, в частности, не разработана классификация физических противоречий и соответствующие им стандартные разрешения ФП (для всего информационного фонда: стандарты, эффекты, приемы, ресурсы).

4. Структура АРИЗ– 85В не всегда логична, например, имеется разрыв в логике за счет включения 4 части.

5. Части 6– 8 не используются при решении задач из– за их малой формализации и эффективности.

На сайте ТРИЗ Саммита⁹ публикуются замечания и предложения по развитию АРИЗ– 85– В, поступающие в адрес ТРИЗ Саммита.

Направления развития АРИЗ обсуждались на ТРИЗ Саммите 2008¹⁰. Была отмечена необходимость создания инструмента алгоритмического типа для разрешения изобретательских проблем нового поколения. Условно в этой статье мы будем называть его «АРИЗ– 2010».

2. Основные задачи и функции АРИЗ– 2010

Для разработки алгоритма нового поколения необходимо определить цели, основные задачи и требования к нему.

Прежде всего, следует определиться с целями, задачами и функциями, которые должен обеспечивать такой алгоритм.

Цель алгоритма – целенаправленный, высокоэффективный поиск решения изобретательских¹¹ задач для всего комплекса инновационного процесса.

⁹ <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4189>

¹⁰ <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3918>

¹¹ В данном случае имеется в виду «изобретать» не в узкотехническом, а в широком смысле этого слова: 1) Создавать что-либо новое, прежде неизвестное. 2) разг. Придумывать.

Исходная проблемная (изобретательская) ситуация должна преобразовываться в ее решение.

Обучение и регулярное использование такого алгоритма должно приводить к развитию диалектического (изобретательского) мышления. Алгоритм должен позволять индивидуальное или коллективное использование.

Алгоритм должен помогать:

- в создании модели проблемной (изобретательской) ситуации;
- в анализе ресурсов и информации;
- в создании модели разрешения проблемной ситуации;
- в нахождении решений изобретательских задач и их анализе;
- в развитии идеи решения, помогающей ее внедрению.

3. Основные требования к разработке АРИЗ нового поколения

В качестве прототипа необходимо использовать АРИЗ – 85 – В. Формулировка требований по развитию алгоритма необходима для концентрации и координации усилий по его проектированию. Выделим только основные задачи, которые необходимо решить при создании алгоритма:

- ввести часть, формулирующую исходную (изобретательскую) ситуацию и выбор изобретательской задачи;
- алгоритм должен помогать получать весь спектр возможных концепций решения задачи и выбирать направления решения задачи с учетом требований заказчика;
- применение и развитие найденного решения, перенос модели решения на другие системы необходимо сделать более инструментальным;
- алгоритм должен быть приспособлен для работы не только с техническими, но и с иными системами – научными, управленческими, экономическими, художественными и другими;
- алгоритм должен включать линию функционального анализа: от постановки задачи и поиска решения до применения и переноса найденного решения;
- необходимо разработать блочную структуру алгоритма, обеспечивающую его универсальность и приспособляемость к условиям задачи, особенностям пользователей и рассматриваемой системы.

Алгоритм должен предусматривать его реализацию как в экспресс варианте, так и более детальное выполнение. Каждый блок алгоритм должен

быть приспособлен для реализации в различных вариантах, возможность развития без изменения логики алгоритма в целом.

Изложенные требования планируется реализовать в конкретном алгоритме в ближайшие 1 – 2 года.

4. Возможные подходы и образы

Кроме основных требований, перечисленных выше, имеются некоторые пожелания, подходы, которые также хотелось бы отметить для их учета в процессе проектирования.

Алгоритм должен предусматривать:

- Формулировку изобретательской ситуации.
- Выбор задачи для решения.
- Решение задачи.
- Развитие идеи решения.
- Решение изобретательских задач, связанных с воплощением идеи в товарный продукт.
- Развитие эффективного диалектического (изобретательского) мышления, направленного на выявление и разрешение противоречий,
- Увеличение универсализма алгоритма для решения не технических задач (научных, бизнес– задач и т.п.).

Для развития алгоритма могут быть использованы различные подходы:

1. Создание блочной (модульной) структуры алгоритма.

1.1. Каждый блок выполняет свою функцию.

- Каждый блок имеет свой алгоритм использования.
- Каждый блок может применяться для различной глубины анализа, например, экспресс – анализа, более углубленного анализа, полного анализа.

1.2. Разработка алгоритма использования блоков в зависимости от решаемой задачи.

2. При формулировке изобретательской ситуации и выборе задачи для решения могут быть использованы:

- 2.1. системный подход,
- 2.2. функциональный подход,
- 2.3. ресурсный подход,
- 2.4. вепольный подход,
- 2.5. законы развития систем,
- 2.6. законы развития потребностей,

- 2.7. методики информационного обеспечения,
- 2.8. матричная форма описания модели ситуации и модели решения задачи,
- 2.9. система критериев для отбора решений и т.д.

3. В процессе решения задачи должна быть возможность получать совокупность решений и выбрать наиболее подходящее из них. Возможные подходы:

3.1. Использование матричного подхода.

3.2. Дальнейшая формализация процесса разрешения ФП, например:

– Классификация физических противоречий и разработка соответствующих им разрешений ФП (переработки и использование информационного фонда: стандарты, эффекты, приемы, ресурсы).

– Разработка системы обобщенных решений и т.д.

3.3. Разработка механизма выбора наиболее подходящего решения в конкретных условиях

– Разработка алгоритма выбора.

– Разработка критериев выбора.

4. Формализация процесса развития идеи решений.

5. Создание методики доведения идеи до товарного продукта.

6. Разработка компьютерной версии реализации алгоритма.

5. Планируемый порядок проектирования

1. Согласование подходов к построению алгоритма, разработка требований к алгоритму.

2. Подготовка общей структуры алгоритма.

3. Подготовка предложений по отдельным блокам структуры алгоритма.

4. Подготовка текста для обсуждения на ТРИЗ Саммите 2009.

5. Подготовка предложений по способу проверки алгоритма и достижения поставленных задач.

При разработке нового алгоритма, на наш взгляд, может быть полезна ниже приведенная литература.

Мы будем благодарны за дополнения и замечания к представленному материалу и выдвижение альтернативных подходов к разработке АРИЗ нового поколения. Все поступающие материалы будут публиковаться на сайте www.triz-summit.ru.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С., Баку, 1985, Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ– 85В, <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v.asp>
2. Г.С.Альтшуллер. История развития АРИЗ (конспект), 1986 http://www.trizscientific.com/TRIZ_sci/history/gsa_hist_devel_ariz88_r.htm
3. Б.Л.Злотин, А.Б.Зусман, Кишинев Проблемы развития АРИЗ, Журнал ТРИЗ т.3, № 1`92, <http://www.metodolog.ru/00967/00967.html>
4. Злотин Б.Л., Зусман Ф.В. АРИЗ – СМВА – 91 <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4131>
5. Литвин С.С. и др. АРИЗ – 91 <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4195>
6. Литвин С.С. Повышение эффективности АРИЗ– 85В (Рекомендации к АРИЗ– 91)
7. Петров В. Перспективы развития ТРИЗ. – Труды Международной конференции ТРИЗФест – 2005. Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективы. 3 – 4 июля 2005 г. Санкт– Петербург, 2005, с. 92 – 93. <http://www.metodolog.ru/00486/00486.html>
8. Петров В. История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ, Телль – Авив, 2006. <http://www.temm.ru/file.php/id/f3979/name/History%20of%20ARIZ-book.doc>
- Петров В. История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ. Информационные материалы. Изд. 2 – е, испр. и доп. – Тель– Авив, 2008 – 196 с. – Электронная библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Вып. 1., 2008.
9. С.Литвин, В.Петров, М.Рубин «Основы знаний по ТРИЗ», 2007, раздел 3.2. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3603#_edn33
10. Г.И. Иванов. Алгоритм решения инженерных проблем – АРИП 2008, Развитие инструментов решения изобретательских задач / Сборник научных работ. Библиотека Саммита Разработчиков ТРИЗ. Выпуск 2, Санкт– Петербург, 2008. – 370 с. <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4192>
11. Иванов Г.И., Быстрицкий А.А. Алгоритм выбора инженерных задач – АВИЗ, <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3736>
12. М.С. Рубин. Этюды о смене парадигмы в развитии АРИЗ, Развитие инструментов решения изобретательских задач / Сборник научных работ.

Библиотека Саммита Разработчиков ТРИЗ. Выпуск 2, Санкт– Петербург, 2008. – 370 с. <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4190>

13. Кудрявцев А.В. АРИЗ – куда расти?, 2008, <http://www.metodolog.ru/01333/01333.html>

14. Петий И.И., Герасимов О.М. Технология выполнения инновационных проектов по методике G3– ID., 2008 г., Санкт – Петербург, <http://gen3.ru/3605/3974/>

М.А. Плаксин

КАКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТРИЗ СЛЕДУЕТ ВКЛЮЧАТЬ В ПРОПЕДЕВТИЧЕСКИЙ КУРС ИНФОРМАТИКИ?

В статье обсуждается вопрос о включении ТРИЗ в программу общеобразовательной школы через интеграцию элементов ТРИЗ в уже существующие школьные предметы, в частности, в курс информатики. Обсуждается разработка интегрированного курса информатики, системного анализа и ТРИЗ для III–VII классов. Предлагается ряд критериев отбора ТРИЗовских тем (фундаментальность, компактность, практическая значимость, простота), и ряд тем, отобранных согласно названным критериям (противоречия, идеальность технических систем, приемы разрешения физических противоречий).

Ключевые слова: ТРИЗ–педагогика, общеобразовательная школа, пропедевтика, интегрированный курс, системный анализ, информатика

Продвижение ТРИЗ в массовую школу через интеграцию ТРИЗ с информатикой

В настоящее время актуальным остается вопрос о включении ТРИЗ в программу общеобразовательной школы. Поскольку введение отдельного предмета в ближайшем будущем не представляется возможным, автор настоящей статьи предлагает пойти по пути интеграции элементов ТРИЗ в уже существующие школьные предметы, в частности, в информатику.

Обосновывается это двумя факторами. Во – первых, содержанием предмета. Вопросы системного анализа и ТРИЗ вплетаются в курс информатики естественным образом. Во – вторых, нынешним положением курса

информатики в школе. Сегодня информатика преподается за счет федерального компонента учебного плана (т.е. в обязательном порядке) в VIII–IX классах и за счет регионального или школьного компонентов (формально, необязательно, но практически повсеместно) – в X–XI классах. В обществе существует понимание недостаточности такого курса, необходимости его расширения на среднюю и даже начальную школу. Государство не готово взять на себя связанную с этим материальную ответственность. Но общество уже дозрело до понимания необходимости введения в школу сквозного курса информатики, начиная с начальной школы. При этом действующие нормативные документы допускают в определении содержания пропедевтического курса достаточно большую степень свободы.

В Перми авторским коллективом в течение нескольких лет ведется работа над курсом ТРИЗформатики – интегрированным курсом информатики, системного анализа и ТРИЗ с III по VII класс¹² (о чем автор уже рассказывал на предыдущих ТРИЗфестах [1, 2]). В настоящее время учебно–методический комплекс (УМК) для III класса проходит процедуру «грифования». Без получения грифа министерства будет невозможна массовая закупка учебника школами за муниципальные деньги. Грифование требует получения двух отзывов: от РАО и МПГУ. Положительный отзыв РАО уже есть. Учебник находится на рецензировании в МПГУ. К осени издательство Бином (г.Москва) предлагает выпустить пробный тираж. Учебник IV класса находится в издательстве на стадии редактирования. По остальным классам значительная часть материала подготовлена, но не сведена в единый текст. Кроме того, требуется работа над другими частями УМК (книга для учителя, интеллектуальный практикум, компьютерный практикум, «самообучалка», комиксы, цифровые образовательные ресурсы).

Разделы системного анализа и ТРИЗ, входящие в курс ТРИЗформатики

Учитывая ограниченность времени, которое отводится на курс (1 час в неделю), и необходимость уделить значительную часть этого времени изучению традиционных тем информатики (информация, компьютер, компьютерные технологии), авторы курса ТРИЗформатики хотели бы обсудить с ТРИЗовско–педагогическим сообществом вопрос об оптимальном составе «ТРИЗовской» компоненты курса.

¹² Начало преподавания с III класса определяется нормативными актами Минобразования.

В настоящее время предлагается следующий перечень тем из области ТРИЗ и системного анализа.

III класс. Система. Системный эффект. Функции системы. Структура системы. Всеобщая системность мира. Противоречивость свойств системы (Бывает ли одна система лучше другой? Могут ли хорошее и плохое уживаться в одной системе? Как хорошее может стать плохим, а плохое — хорошим? Можно ли исправить все недостатки?). Черный ящик как инструмент исследования функций системы. Организация информации. Книги и словари как системы для хранения и поиска информации.

IV класс. Правила проведения экспериментов с черным ящиком. Систематизация информации. Понятие таблицы. Строение таблицы. Правила оформления таблиц. Правила построения таблиц типа «объекты–свойства» и «объекты–объекты–одно». Таблицы решений. Карты с краевой перфорацией. Классификация (в том числе, многоуровневая). Родовидовые определения.

V класс. Порядок исследования окружающего мира. Исследование процесса падения. Организация информации. Многотомные словари. Толковые словари. Построение таблиц типа «объекты–объекты–несколько».

VI класс. Понятие модели. Модель свойств. Табличное представление объекта. Модель структуры. Графы. Модель функции. Моделирование.

VII класс. Элементы ТРИЗ: идеальность технических систем, приемы разрешения физических противоречий (разделение в пространстве и времени, системный переход 1–в). Организация информации. Построение таблиц типа «объекты–свойства–объекты» (ОСО). Вычислительные таблицы. Вычислительные таблицы типа ОСО. Диаграммы. Смысл перехода от таблицы к диаграмме. Круговые диаграммы. Столбиковые диаграммы. Линейные диаграммы.

В табл.1 указано количество часов, отводимое в курсе на перечисленные темы, доля часов от всего курса и доля соответствующих параграфов в уже написанных учебниках.

Большая часть времени отводится на системный анализ. Некоторые из «системноаналитических» тем является необходимыми и для ТРИЗа (понятие системы, системный эффект, функции системы, структура системы). Но на собственно ТРИЗовские темы времени остается совсем немного. Сейчас это 3 урока в третьем классе и 4 в четвертом. Причем и эти уроки посвящены не чисто ТРИЗу. Подразумевается, что на каждом из них часть времени будет

отведена работе на компьютере. Поэтому вопрос об отборе ТРИЗовских тем крайне важен.

Таблица 1

Доля времени и текста учебника на изучение системного анализа и ТРИЗ

Класс	Системный анализ + ТРИЗ		Собственно ТРИЗ	
	Количество часов	Доля параграфов, %	Количество часов	Доля параграфов, %
III	17 (50%)	60	3 (9%)	4 (12,5%)
IV	17 (50%)	54	0 (0%)	0
V	15 (44%)	–	0 (0%)	–
VI	8 (25%)	–	0 (0%)	–
VII	23 (67%)	–	4 (12%)	–

Собственно ТРИЗовские темы, предлагаемые для включения в курс ТРИЗформатики

Критерии отбора учебного материала

Главные требования к темам, которые претендуют на включение в курс ТРИЗформатики: фундаментальность, компактность, практическая значимость, простота (понимаемая как доступность для школьников, обладающих еще не большим запасом знаний из различных областей науки и техники).

Требование простоты – очевидно. При изложении любой темы в школьном курсе можно опираться только на те знания, которыми обладает ребенок соответствующего возраста.

Требования компактности и фундаментальности обусловлены дефицитом времени. Мы просто не можем позволить себе изучение тем, которые требуют многих часов. Нужны вопросы, которые допускают краткое изложение. Естественно, что при таком дефиците времени мы спешим ввести наиболее фундаментальные понятия.

Требование практической значимости обусловлено возрастом учащихся. Они должны на практике почувствовать реальную пользу от полученных знаний. Только тогда они запомнят слово «ТРИЗ», признают его полезность. Только так можно заинтересовать их и стимулировать к дальнейшему освоению ТРИЗа.

Сейчас в качестве базовых предлагаются понятия противоречия, идеальности технических систем и 3 приема разрешения физических противоречий: разделение во времени и пространстве и системный переход 1–в (наделение целого и частей противоположными свойствами).

III класс: понятие противоречия

Понятие противоречия изучается в III классе. На это отведены 3 урока. Рассматривается оно в четыре этапа.

1. Сравнение двух альтернативных систем (третьекласскам таких слов мы, понимается, не говорим) с точки зрения выполнения ими своей главной функции. Оказывается, что при сравнении двух систем никогда не бывает так, что одна система во всем лучше, а другая — во всем хуже. Обязательно в чем-то лучше одна, в чем-то — другая.

2. Анализ свойств одной системы («сравнение системы с самой собой»). Оказывается, что нет на свете такой системы, в которой было бы или только хорошее, или только плохое. В любой системе всегда есть что-то хорошее и что-то плохое.

3. Одно и то же свойство может быть и хорошим, и плохим в зависимости от обстоятельств. Учащиеся осваивают схему «Если – то – но»:

Если у объекта есть свойство _____
то, это хорошо, потому что _____,
но это плохо, потому что _____.

4. »За удовольствие надо платить«. При исправлении недостатка всегда появляется другой недостаток. Исправлять недостатки надо так, чтобы новые недостатки были нам менее важны, чем старые.

Мы не вводим её явно ТРИЗовскую классификацию противоречий, хотя и подходим к ней достаточно близко. Считаем, что не стоит утяжелять учебник третьего класса понятиями, которые потребуют времени для освоения, но не будут подкреплены практикой.

Надо отметить, что именно эти темы вызвали наиболее рьяные возражения рецензентов из МПГУ.

VII класс: понятие идеальности и способы разрешения физических противоречий

В VII классе предлагается знакомство с понятием идеальности технических систем, понятием физического противоречия и тремя способами разрешения физических противоречий. Сейчас на это запланировано всего 4 часа. И существенного увеличения этого времени ждать не приходится, максимум – часа на два.

При изложении всех вопросов делается упор на их практическую применимость. В частности, понятие идеальности технической системы

рассматривается как способ подойти к формуле оценки идеальности технической системы. А она в свою очередь, рассматривается как руководство к усовершенствованию последней. Для того, чтобы улучшить систему, мы должны четко зафиксировать, какую именно пользу она приносит и с какими именно затратами связано ее создание и использование. После этого есть два пути улучшения системы: либо увеличивать ее полезность, либо сокращать затраты. Одна из сложностей введения данного понятия связана с тем, что большинство современных школьников (прежде всего, городских) не осознают степени идеальности технических систем, с которыми они постоянно сталкиваются в повседневной жизни (освещение, водоснабжение, отопление, транспорт и т.д.).

Еще одна проблема связана с изложением приемов разрешения физических противоречий. Если примеры разрешения физических противоречий путем разделения в пространстве и во времени не вызывают сложностей, то поиск интересных и доступных семиклассникам примеров применения системного перехода – задача весьма актуальная.

Надо отметить, что учебник VII класса в настоящее время еще не написан. Поэтому предлагаемый для него материал легко может быть заменен на более важный, если таковой будет выявлен в ходе обсуждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плаксин М.А. ТРИЗформатика – путь ТРИЗ в массовую школу. //Научно–практическая конференция «Развитие системы подготовки преподавателей, специалистов и исследователей ТРИЗ». Петрозаводск, 18–20 июля 2003 г. Тезисы докладов. С.107–110.

2. Плаксин М.А. Курс ТРИЗформатики для начальной и средней школы: содержание курса, состав учебно–методического комплекта, меры популяризации. //Труды международной конференции «МА TRIZ Fest – 2005. Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективы. Санкт–Петербург, 3–4 июля 2005. – СПб: РОО «ТРИЗ–Петербург», 2005. С.221–227.

«НАША НОВАЯ ШКОЛА» И ТРИЗ–ПЕДАГОГИКА

В работе анализируются направления дальнейшего развития ТРИЗ–педагогика, занятия ей лидирующих позиций в инновационном движении в образовании. Новые возможности открываются в связи с формированием на международном и национальном уровнях все более серьезных требований к образованию, к подготовке молодого поколения к жизни и деятельности в инновационном обществе. Основные требования Национальной образовательной инициативы «Наша новая школа» могут быть выполнены только образовательными технологиями нового поколения, где результатами инноваций педагогов являются инновации обучаемых. Именно ТРИЗ–педагогика является технологией нового поколения. Предлагается путь применения ТРИЗ при изучении нового материала: метод изобретения знаний, а также методы инновационных проектов и комплексного руководства научно–техническим творчеством.

Ключевые слова: ТРИЗ–педагогика, «Наша новая школа», «Образование–2020», дидактика

«Наша новая школа» в процессе модернизации образования

В последние годы на правительственном уровне России и ряда зарубежных стран, на международном уровне констатируется формирование глобального инновационного общества и все более остро ставятся задачи инновационного развития экономики. Соответственно, провозглашается развитие «треугольника знаний»: образование, исследования и инновации. Приобретают все большую популярность теории смены технологических укладов, «трех волн» Э. Тоффлера, концепция национальных инновационных систем Б. Лундвалла, Р. Нельсона и К. Фримена и т.п.

Все больший акцент делается на роль образования в подготовке личности к жизни в инновационном обществе. На международном уровне Группой восьми принят документ «Образование для инновационных обществ в XXI веке» [1], в котором явным образом поставлена задача учить решению проблем. На Федеральном уровне приняты Проекты: «Современная модель образования, ориентированная на решение задач инновационного развития экономики» («Модель–2020» или «Образование–2020») [2], включившая умение применять

информацию для решения проблем в состав базовой информационной компетентности, и в самое недавнее время – Проект Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [3], развивающий положения, высказанные Президентом Российской Федерации Д.А. Медведевым в Послании Федеральному Собранию Российской Федерации 5 ноября 2008 г.

В Проекте «Наша новая школа» поставлены очень серьезные задачи, по существу совпадающие с задачей активизации творческого потенциала личности, способной саморазвиваться в гармонии с собой и окружающим миром, провозглашенной в качестве одной из основных целей Международной Ассоциации ТРИЗ. Объединив мысли, выраженные в различных частях этого документа, можно сказать, что главное требование «Нашей новой школы» – формировать способности творчески мыслить и находить нестандартные решения, творческие компетентности. Впервые прямо поставлена задача формировать умение изобретать.

Передовая научная мысль понимала важность существенного повышения эффективности решения проблем, генерации идей, ведущую роль образования в формировании у обучаемых соответствующих качеств еще столетия назад. Именно поэтому более полувека назад Г.С. Альтшуллером была создана ТРИЗ, активно развиваемая его последователями, а в 80–е гг. XX в. – система ТРИЗ–педагогика, также проходящая процесс активного развития и распространения. Символично, что первая статья о ТРИЗ – «О психологии изобретательского творчества» Г.С. Альтшуллера и Р.Б. Шапиро в журнале «Вопросы психологии» была опубликована в 1956 г., который Э. Тоффлер считает годом начала Третьей Волны (в этом году в США численность «белых воротничков» превысила численность «голубых воротничков»).

В настоящее время на международном и национальном уровнях сформировалось понимание важности существенного повышения эффективности решения проблем, генерации идей, ведущей роли образования в формировании у обучаемых соответствующих качеств. Однако еще не сформировалось понимание ведущей роли ТРИЗ и системы ТРИЗ–педагогика в решении этих задач. Таким образом, дальнейшее повышение авторитета ТРИЗ как науки и занятие ею должного места в сложившихся и доказавших свою эффективность институтах научного знания в современных условиях может быть достигнуто применением ТРИЗ в целях развития «треугольника знаний», поставленных на международном и национальном уровнях. Применительно к

образованию – решением задач «Нашей новой школы» с помощью ТРИЗ–педагогике.

Поколения образовательных технологий

ТРИЗ–педагогике можно по полному праву отнести к новому поколению инновационных образовательных технологий. Образовательные технологии прежнего поколения: развивающее обучение (РО) Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова, Л.В. Занкова, коллективный способ обучения (КСО) А.Г. Ривина и В.К. Дьяченко, способ диалектического обучения (СДО) А.И. Гончарука и В.Л. Зориной, индивидуально–ориентированный способ обучения (ИОСО) А.А. Ярулова, «Экология и диалектика» Л.В. Тарасова, диалог культур В.С. Библера и С.Ю. Курганова и ряд других являлись результатами инноваций ученых и практических педагогов, создавших их. В то же время, результатами этих инноваций были: формирование теоретического мышления, повышение успешности в обучении (репродуктивном), функциональной грамотности, вовлеченности в учебный процесс, коммуникативности, социальной активности, формирование экологического и экономического мышления, гражданского сознания, толерантности, предоставление возможностей для самоопределения и др., но только не формирование способности творчески мыслить и находить нестандартные решения, творческих компетентностей, умения изобретать. Т.е. инноваторами у этих образовательных технологий являются только педагоги, а характер обучения учащихся в целом остается репродуктивным. Некоторые технологии, например, метод проектов Дж. Дьюи и В.Х. Килпатрика, эвристическое обучение А.В. Хуторского создают психологические условия для создания обучаемыми инновационных идей, но не дают соответствующих эффективных методов.

В ТРИЗ–педагогике результатом инноваций педагогов (в области образования) является формирование способности творчески мыслить и находить нестандартные решения, творческих компетентностей, умения изобретать, создание инновационных идей обучаемыми (в областях, соответствующих изучаемым предметам, дисциплинам, образовательным программам). Т.е. в ТРИЗ–педагогике инноваторы – и педагоги, и обучаемые. Именно это существенное отличие позволяет говорить о ТРИЗ–педагогике, как об образовательной технологии нового поколения.

Из самих формулировок вышеназванных требований «Нашей новой школы» очевидно, что они могут быть выполнены только с помощью

образовательных технологий нового поколения. Это же можно сказать и о требовании Приоритетного Национального проекта «Образование» по внедрению инновационного образования, в котором обучение ведется в процессе создания новых знаний [4]. Таким образом, термин «инновационное образование» (в отличие от инновационных образовательных технологий) – по существу, синоним понятия «образовательные технологии нового поколения».

Задачи развития ТРИЗ–педагогике

Несмотря на вышесказанное, в массовой педагогической среде в целом пока недостаточное понимание роли ТРИЗ–педагогике в реализации «Нашей новой школы». В доступных авторам настоящей статьи материалах только что состоявшихся массовых обсуждений проекта «Наша новая школа» в образовательных учреждениях и муниципальных органах управления образованием практически отсутствуют упоминания о ТРИЗ–педагогике. Анализируя причины этого, рефлексивно применяя ТРИЗ к развитию самой ТРИЗ (в области педагогики), приходим к выводу, что в отличие от образовательных технологий прежнего поколения, ТРИЗ–педагогика еще далеко не завершила движение по своей S–образной кривой развития. В большинстве своих практических применений ТРИЗ–педагогика представлена главным образом методом творческих задач [5, 6], который при всей своей эффективности в принципе может применяться только на одном этапе уроков и других занятий – этапе решения задач. Образовательные технологии прежнего поколения практически прошли свои S–образные кривые развития и могут применяться на всех этапах уроков и других занятий, включая этап изучения нового материала. Это обстоятельство складывается с психологическим фактором, вызванным тем, что ТРИЗ–педагогика пришла в образование «со стороны», из непедagogических областей.

Поэтому важнейшей задачей развития ТРИЗ–педагогике, для занятия ей должного места в образовании, становится распространение ее методов на этап изучения нового материала.

По мнению авторов настоящей статьи, из числа их коллег по ТРИЗ–педагогике к решению этого вопроса наиболее близко подошла В.И. Бояркина из г. Усть–Илимска, опубликовав на сайте Проекта «Джонатан Ливингстон» в апреле – мае 2008 г. статью «Алгоритм творческого изучения явления (объекта, процесса, вещества)». Этот алгоритм основан на схеме: «обнаружение» – «ресурсы» – «связи» – «границы» – «вопросы» – «объяснение» – «модель» –

«управление» – «применение» – «экологическая экспертиза» – «развитие идеи». Полная реализация этой схемы возможна на основе интеграции основного и дополнительного образования (серия уроков + исследовательская работа учащегося). Так как исследовательская работа является видом дополнительного образования, которое ученики посещают добровольно, возникает вопрос о возможности реализации алгоритма только на урочных занятиях, для чего автор предлагает распараллеливание работы.

Авторами настоящей статьи разработан и предложен в публикациях [7 – 10] и др. метод изобретения знаний, который в основном учебном процессе, в изучении нового материала применяется в варианте «переизобретения» знаний (в отличие от «переоткрытия» знаний в развивающем обучении) и не требует обязательного продолжения на дополнительных занятиях. В то же время, метод изобретения знаний эффективно применим на дополнительных занятиях, в том числе по научно–техническому творчеству и проектной деятельности в виде метода инновационных проектов и метода комплексного руководства [7].

Метод изобретения знаний, включая метод инновационных проектов, по мере своей разработки проходил успешную апробацию как в стационарных формах занятий, так и на молодежных интенсивных школах в Красноярском крае и в детских лагерях Черноморского побережья, в том числе во Всероссийском Детском центре «Орленок», на Всероссийских молодежных научных форумах, где успешно выступали красноярские молодые исследователи, выполнившие научные работы и проекты на основе ТРИЗ. В настоящее время этот метод применяется в мероприятиях Общегородской Ассамблеи «Красноярск. Технологии будущего» под эгидой Администрации г. Красноярска. Для его применения в преподавании естественнонаучных и гуманитарных предметов и дисциплин авторами настоящей статьи исследованы проявления закономерностей, аналогичных методам ТРИЗ, при преодолении противоречий в неантропогенных и социальных системах, уточнен термин «прикладная диалектика» [7, 9]. Метод включен в программы повышения квалификации педагогов среднего образования лаборатории ТРИЗ Красноярского краевого Института повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования (ККИПКиППРО), а также в программы повышения квалификации педагогов высшего образования на базе Сибирского Федерального университета (СФУ).

Рассматривая любую изучаемую систему, как изобретение человека или «изобретение» природы, вскрывая закономерности преодоления противоречий

в системе–предшественнице, проявившиеся при возникновении этой системы, обучаемые одновременно усваивают понятия и методы ТРИЗ и повышают качество усвоения материала, предусмотренного программой.

Метод изобретения знаний, распространяя ТРИЗ–педагогика на все основные этапы учебного процесса, позволяет в полной мере внедрять эту систему в образовании и решать задачи «Нашей новой школы».

Еще до обновления образовательных стандартов, предусмотренного «Нашей новой школой», ТРИЗ–педагогика дает возможность детям раскрыть свои способности, сориентироваться в высокотехнологичном конкурентном мире, благодаря изучению ТРИЗ совместно с другими предметами, без увеличения времени на изучение этих предметов.

Более эффективно решаются задачи создания разветвленной системы поиска и поддержки талантливых детей, а также их сопровождения в течение всего периода становления личности. «Рабочая концепция одаренности», созданная ведущими отечественными психологами [11], различает два вида одаренности: актуальную и потенциальную. ТРИЗ–педагогика раскрывает потенциальную одаренность, переводит ее в актуальную.

Расширение применения ТРИЗ–педагогика на научно–техническое творчество, дополнительное образование, воспитательную работу позволяет создать ту общую среду для проявления и развития способностей каждого ребенка, о которой говорится в «Нашей новой школе». Возрастает массовость научных конференций учащихся и качество докладываемых на них работ. Становится возможным проводить принципиально новые творческие олимпиады по решению проблемных задач. Существенно пополняются портфолио учащихся и педагогов. Формируется система фиксирования, защиты и содействия реализации интеллектуальной собственности, создаваемой учащимися, опыт работы которой уже есть в отдельных школах.

Овладение ТРИЗ–педагогикой – это серьезное повышение учительского потенциала. Особенно важно подчеркнуть, что ТРИЗ–педагогика – не конкурент, а союзник других образовательных технологий. Авторами статьи разработаны способы интеграции ТРИЗ–педагогика с другими технологиями, что позволяет использовать все прежние наработки и достижения образовательных учреждений и отдельных педагогов.

Выводы

Потенциал развития ТРИЗ–педагогика высокий. Сейчас особенно необходимо наращивать фонд разработок конкретных уроков и других занятий по различным предметам и образовательным программам. Для этого авторы статьи приглашают ТРИЗ–педагогов участвовать в недавно созданном ими сетевом сообществе содействия Президентской инициативе «Наша новая школа» в «Открытом классе» <http://www.openclass.ru>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Документы саммита Группы восьми. Образование для инновационных обществ в XXI веке. Санкт–Петербург, 16 июля 2006 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://g8russia.ru/docs/12.html>. 30.04.2009.
2. Современная модель образования, ориентированная на решение задач инновационного развития экономики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mon.gov.ru/files/materials/4674/avgust08.doc>. 30.04.2009.
3. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.apkpro.ru/content/view/2010/331>. 30.04.2009.
4. Приоритетный национальный проект «Образование». Инновационное образование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rost.ru/projects/education/ed3/ed31/aed31.shtml>. 30.04.2009.
5. Тимохов, В. И. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ: учеб. пособие / В. И. Тимохов. – СПб.: ТРИЗ–ШАНС, 1996.
6. Модестов, С. Ю. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ОБЖ: пособие для учителя / С. Ю. Модестов. – СПб.: АКЦИДЕНТ, 1998.
7. Инновационное образование. Обучение в процессе создания новых знаний: Учебно–методическое пособие / Т. В. Погребная, А. В. Козлов, О. В. Сидоркина. – Красноярск: ККИПКиППРО, 2008. – 157 с.
8. ТРИЗ–педагогика и модернизация образования / Т.В. Погребная, А.В. Козлов, О.В. Сидоркина // ТРИЗфест–2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/01138/01138.html>. 30.04.2009.
9. ТРИЗ и прикладная диалектика / Т.В. Погребная, А.В. Козлов, О.В. Сидоркина // ТРИЗфест–2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/01108/01108.html>. 30.04.2009.
10. Podlesniy, S. A. «Education for Innovative Societies in XXI Century» and TRIZ–pedagogic / S. A. Podlesniy, Y. P. Salamatov, A. V. Kozlov, T. V.

Pogrebnaia, O. V. Sidorkina // 5-th International Conference "GLOBELICS-RUSSIA-2007" / V. 2 – Saratov: SSTU, 2007. – P. 219 – 222.

11. Богоявленская, Д.Б. Рабочая концепция одаренности / Д.Б. Богоявленская, В.Д. Шадриков, Ю.Д. Бабаева и др. – 2-е изд., расш. и перераб. – М., 2003.

Е.В. Резчикова

ТРИЗ И ВУЗЫ: НУЖНЫ ЛИ ОНИ ДРУГ ДРУГУ?

В статье рассмотрены перспективы использования ТРИЗ для преподавания в технических вузах. Экономика, базирующаяся на высоких технологиях, требует усилить инновационный компонент высшего образования. ТРИЗ как методологическая основа обучения в вузах позволяет решить эту задачу. Проблема заключается в отсутствии программ дисциплин и учебной литературы на базе ТРИЗ. В работе предлагается для обсуждения общая структура серии учебников и учебных пособий по технологическим и конструкторским дисциплинам для высшей школы.

Ключевые слова: методология ТРИЗ, инновационное образование, ТРИЗ–учебники для вузов

За последние несколько лет в Российских вузах произошли большие изменения. Широко внедряются технические средства для учебного процесса, стала доступной вычислительная техника, Интернет. Для целей обучения используются современные программы, с помощью которых студенты чертят, считают, разводят платы, моделируют сложные процессы и т.п. Программированием занимаются не только программисты, но и представители множества других специальностей.

Однако все это не вызвало бурного подъема технического творчества, не смотря на острую необходимость сделать экономику инновационной. Можно указать множество причин такого положения: не всегда можно найти заказчиков на новую разработку, нет нормальной технической базы для реализации идей, система патентования не слишком стимулирует создание технических новшеств и многое другое.

Но есть одна принципиально значимая причина низкой творческой активности. Она заключается в некоторых устоявшихся десятилетиями методах обучения. Считается, что чем больше знаний усвоит студент, тем качественнее его образование. При этом под знаниями часто подразумевают информацию. В этих условиях лучшими становятся те, у кого лучше память. Но бурное развитие технического прогресса создает все больше информации, которой и заполняют головы студентов, так как они должны быть в курсе последних достижений науки и техники. Проблему эту усмотрели достаточно давно и пытались ее решить разными новаторскими методами: проблемное обучение, проектная методика и целый ряд других.

Специалисты ТРИЗ, преподаватели высшей школы на протяжении ряда лет предлагали выход – использовать ТРИЗ как методологическую основу для преподавания различных дисциплин, особенно технических. Можно назвать многих, кто в разные годы публиковал статьи на эту тему, призывал внедрить ТРИЗ в вузы, делился собственным опытом [1–5]. Это внедрение должно было идти двумя путями: собственно обучение техническому творчеству с использованием ТРИЗ и ТРИЗ как методика преподавания.

Первое препятствие на этом пути отмеченное специалистами ТРИЗ – отсутствие современных учебников адаптированных под современные вузы. О том, каким должен быть учебник по ТРИЗ писали многие ведущие специалисты, мастера ТРИЗ. Но те книги, учебники и учебные пособия, которые издавались в последние годы, вызывали ожесточенную критику ряда членов ТРИЗ сообщества.

Второе препятствие заключается в том, что ТРИЗ не предусматривается стандартами образования, принятыми в нашей стране. В связи с этим его невозможно включать в базовые учебные программы, можно только давать как факультатив или курсы по выбору.

Получается, что ТРИЗ внедрять нужно, так как это дает толчок инновационной экономике и его внедрять невозможно из-за запретов нормативной образовательной системы. Как быть?

Скоморохов Г.И. еще в 1998 году отмечал [3] «Необходима разработка концепции применения ТРИЗ в высшей школе, написание и выпуск базового учебника по ТРИЗ, а также качественный скачок методических разработок по ТРИЗ и его приложению в высшей школе». В 2007 году В.Д. Бердонос и А.Р. Куделько предложили свое видение проблемы ТРИЗ и высшая школа [4]. Ими отмечено, что «...цель внедрения ТРИЗ в ВУЗ – повышение уровня подготовки

специалистов за счёт: обучения методологии (системе методов и приемов) решения технических проблем; формирования и развития культуры творческого, сильного мышления; передачи технических знаний в систематизированном, компактном, свёрнутом виде».

Всем очевидно, что внедрять ТРИЗ в вузы крайне необходимо. Для реализации этих замечательных идей не хватает малости – объединения усилий преподавателей вузов, заинтересованных в позитивных сдвигах в высшем образовании. Предлагаемая работа – небольшой шаг в этом направлении.

На первых порах можно было бы классифицировать технические дисциплины по группам, для которых возможна однотипная ТРИЗ–методология (конструкторские курсы, технологические курсы). Затем совместно можно разработать и согласовать принципы построения курсов лекций на базе ТРИЗ. Система учебников и учебных пособий, справочников, задачников может выглядеть как на рис. 1.



Рис 1. Структура серии учебных книг для ВУЗов, продвигающих ТРИЗ–мышление

С учетом опубликованных материалов и многолетнего опыта преподавания в техническом вузе сложилась практика построения лекционного курса по технической дисциплине на базе ТРИЗ, которая не требует изменения учебных

программ. При этом для семинарских занятий используются решательные инструменты ТРИЗ, позволяющие закрепить материал лекций и развить практические навыки работы с техническими задачами. Можно вычленить основные принципы для создания учебника по техническим дисциплинам в ракурсе ТРИЗ:

- структурирование материала технического курса лекций с учетом объективных закономерностей эволюции, развития технических систем;
- функциональный подход применительно к теме курса;
- развитие предметной технической области через возникновение, обострение и разрешение противоречий;

Для конкретной технической дисциплины необходимо представить ключевые нормативные системы, физические законы и базовые физические эффекты, относящиеся к предмету изучения.

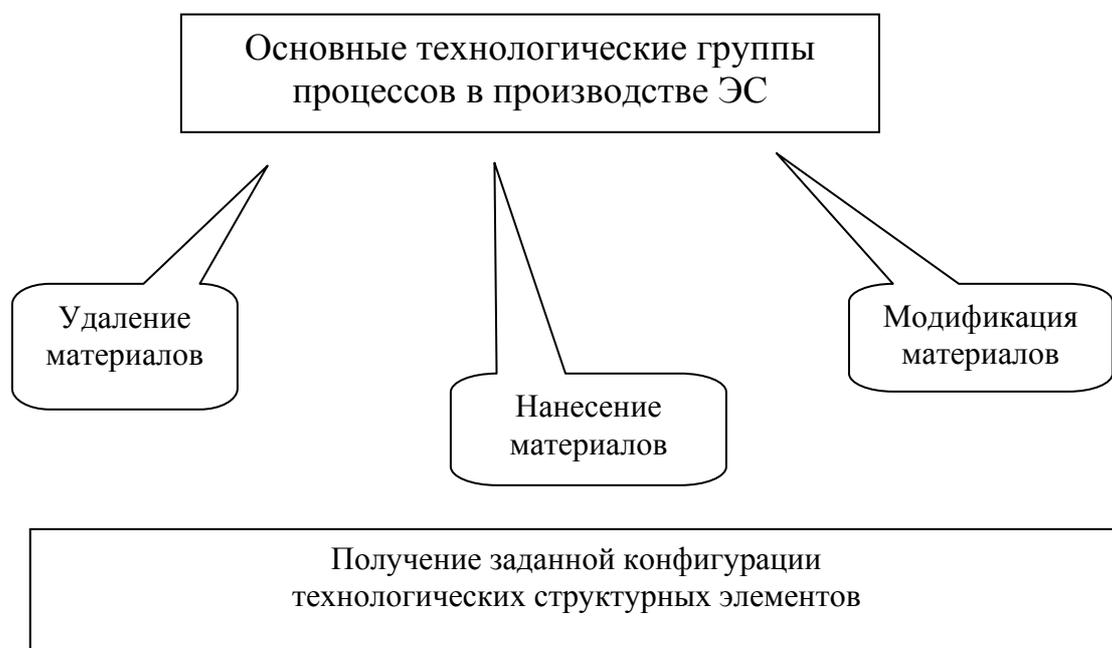


Рис 2. Структура учебника по ФХОТЭС

Пример. Учебник по ФХОТЭС (физико–химические основы технологии электронных средств) или ТПЭА (технология производства электронной аппаратуры) с использованием ТРИЗ. Учебник или учебное пособие для специальности 2205 – «Проектирование и технология производства ЭС». Структура учебника (рис.2):

- 1) Удаление материала с поверхности (технологии очистки, полирования, травления и т.п.);

2) Нанесение материала на поверхность (химическая и электрохимическая металлизация, напыление и т.п.)

3) Модификация поверхностного слоя материала (цементация, легирование, окисление и т.п.)

Технологическая обработка изделий в учебнике укрупненно может рассматриваться с позиций технических полей МАТХЭМ (рис. 3).

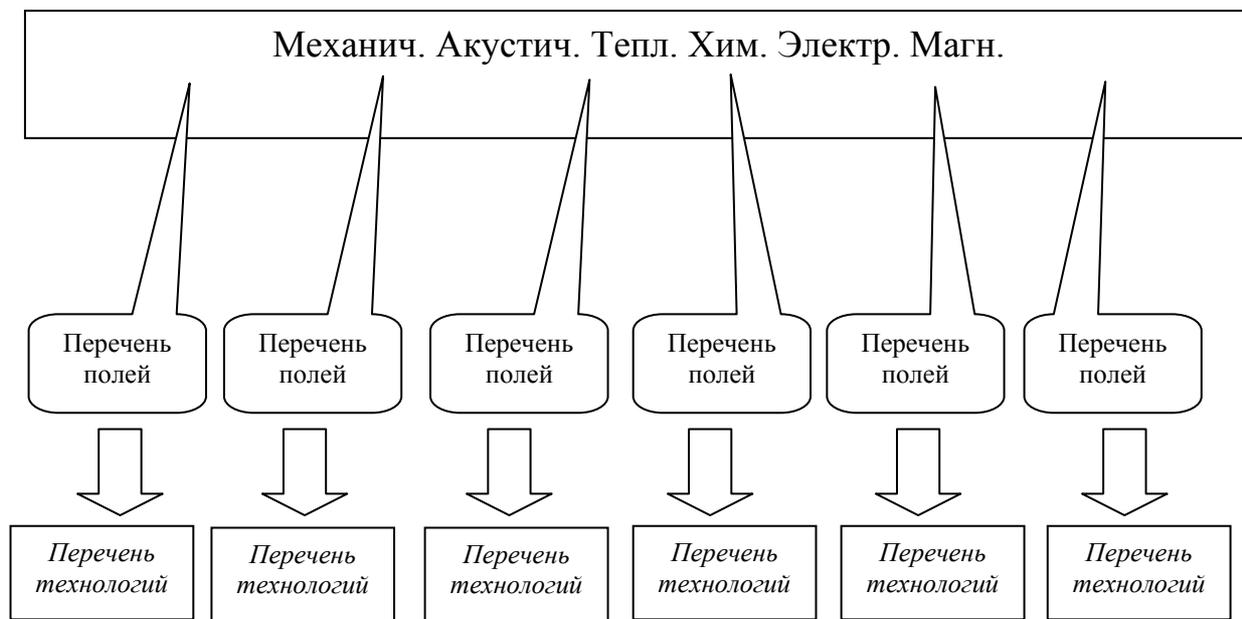


Рис 3. Обобщенная схема представления технологических процессов производства

Описывая конкретные технологии (травление, гальваническое осаждение, ультразвуковую очистку, ионно–плазменные, лазерные технологии и др.) следует разбирать технические противоречия и варианты их разрешения, отмечать связанные с этим изменения в технологиях (эл.хим. отмывка – реверс тока – принцип «наоборот»).

Для курса ФХОТЭС выбраны ключевые технологии физико–химической обработки. Для них детально разобраны использующиеся физ. хим. эффекты. Полезно показать, как изменения параметров физ. хим. эффекта влияет на технологию, на режимы и выбираемое оборудование, на материалы.

Можно предложить определенные разделы технологических курсов рассматривать в ракурсе соответствующих им методических инструментов ТРИЗ:

Раздел «Проектирование технологических процессов» дать через вепольный анализ.»

Раздел «Анализ и совершенствование технологий» дать через инверсный подход (диверсионный анализ).»

Раздел «Контроль качества обработки» рассматривать с использованием стандартов на обнаружение и измерение.»

В приложении 1 возможно дать базу данных по эффектам, характерным для рассматриваемых в курсе технологий.

В приложении 2 дать список приемов разрешения противоречий

В приложении 3 дать схему диверсионного анализа

В приложении 4 дать стандарты на обнаружение и изменение

Важно отметить, что учебники по конкретным технологиям (радиоэлектроники, машиностроения, самолетостроения и т.п.) могут иметь типовую структуру. Они будут содержать идентичные части, а иногда и просто одинаковые (креативная графика, списки аналогий, библиотека технических метафор, каталог физ. эффектов, разделы ТРИЗ типа вепольного анализа и стандарты и др. что не вошло в уже изданное теоретическое учебное пособие по решению технических задач).

Аналогичная схема применима и к конструкторским дисциплинам. Там возможна своя типовая структура с выделением общих для всех конструкторских курсов разделов, например, функциональный анализ, системный оператор, жизненный цикл ТС и др.

Выводы

Описанный подход не требует изменения учебных программ, так как все темы, представленные в них, найдут отражение и будут представлены в учебном процессе. Может быть, настало время объединить усилия преподавателей вузов для более эффективного продвижения этой задачи. Тем самым решится вопрос внедрения ТРИЗ в высшую школу. Выигрыш от такого преподавания огромен, поскольку оно не только дает знания в предметной области, но и формирует инновационное мышление будущих специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гасанов А.И. Тактика перестройки высшего образования и теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Доклад на всероссийской научно–

методической конференции «Стратегия развития университетского технического образования» секция «Креативная педагогика и методология деятельности». МГТУ им. Н.Э.Баумана, 5 февраля 1998 г.

2. Иловайский И.В. К вопросу об инкорпорировании ТРИЗ в систему высшего и среднего образования. Статья в Интернете.

3. Скоморохов Г.И. От честных купцов к ...ТРИЗ в высшей школе. Журнал «Технология творчества», 1998 № 28.

4. Бердонос В.Д., Куделько А.Р. Концепция внедрения ТРИЗ в высшую школу. Сайт «Методолог».

5. Преподавание ТРИЗ в вузах (по результатам опроса преподавателей). Новости ТРИЗ–движения №22 октябрь 2001 – январь 2002 г.

6. Жужа М.А. Взгляд на проблемы обучения ТРИЗ с микроуровня вуза. Сайт «Методолог».

М.С. Рубин

ОБ АРИЗ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ: МНОГОАСПЕКТНЫЙ ЦИКЛ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ

Предложена блок–схема АРИЗ нового поколения (АРИЗ–2010) – универсального алгоритма преодоления противоречий. На примерах из различных областей знаний опробован основной блок алгоритма, направленный на анализ и решение противоречий. Алгоритм может быть использован для решения противоречий в области техники, бизнеса, менеджмента, создания научных теорий, программирования и т.д. Универсальность алгоритма позволяет использовать его и для постановки задачи, и для ее решения, и для развития найденного решения. Введен ряд новых понятий и подходов, позволяющий применять алгоритм для задач вне технической области. Логика и понятия предлагаемого алгоритма могут быть использованы для обучения ТРИЗ в нетехнических областях, а также для школьников и студентов.

Ключевые слова: АРИЗ, универсальный алгоритм решения противоречий, решение задач вне техники, многоаспектный цикл преодоления противоречий

1. Задачи создания АРИЗ нового поколения

Требования к АРИЗ нового поколения (АРИЗ–2010) изложены в работах [2, 3]. Можно выделить три основные из них:

– алгоритм должен быть приспособлен для работы не только с техническими, но и с иными системами – научными, экономическими, художественными и другими;

– в алгоритм должна быть введена линия функционального анализа: от постановки задачи и поиска решения до применения и переноса найденного решения;

– алгоритм должен иметь блочную структуру, обеспечивающую его универсальность и приспособляемость к условиям поставленной задачи, особенностям пользователей и рассматриваемой системы.

Алгоритм должен предусматривать реализацию как в экспресс варианте, так и более детальное его выполнение. Он должен быть и простым и сложным по необходимости. Каждый блок алгоритма должен быть приспособлен для реализации в различных вариантах, возможность развития без изменения логики алгоритма в целом. Реализовать эти требования в полном объеме можно будет только при создании компьютерной версии алгоритма.

2. Блок–схема алгоритма циклического решения противоречий

Блок–схема предлагаемого алгоритма представлена на рисунке 1. Предлагаемая блок–схема АРИЗ–2010 состоит из 7 блоков.

2.1. Основные блоки алгоритма и их характеристики

Блок 1 – анализ противоречий и поиск решений. Это основной блок алгоритма, предназначенный для анализа противоречий и поиска их решения. Шаги в этом блоке являются парными: одна часть шага направлена на формулировку и уточнение проблемы, а вторая – на поиск образа ее решения. Этот блок алгоритма подробнее будет рассмотрен ниже в разделе 3.

Блок 2 – Определение типа проблемы: развитие или синтез новой системы, диверсионная задача, прогноз, какая область знаний (техника, бизнес, развитие теории и т.д.). В зависимости от типа проблемы должны изменяться формулировки шагов, может меняться и сам алгоритм.

Блок 3 – Определение масштаба задачи в пространстве, во времени, социально–иерархического, аспектного и экономического уровня, филогенез или онтогенез и т.д. Это необходимо для определения масштаба возможных (необходимых) ресурсов, ограничений, а также для принятия решения о нахождении решения и остановки работы по алгоритму.

Блок 4 – Анализ системы. В этот блок входят все виды анализа, помогающие уточнить имеющиеся противоречия, ресурсы и функции:

структурный анализ, функциональный анализ, анализ причинно–следственных цепочек и т.д. Полнота и содержание анализа в этом блоке зависит от типа проблемы, описанного в блоке 2.

Блок 5 – Анализ хода решения задачи. В этом блоке принимается решение о приостановке решения, смене задачи, о переходе на другие блоки алгоритма, о соответствии полученных решений поставленным задачам. Работа по постановке задачи, уточнению требований и ограничений не заканчивается до конца работы по алгоритму.

Блок 6 – Применение и развитие решения. Частично функции применения и развития решения выполняет блок 1. В блок 6 входят специальные алгоритмы и методы, которые не имеет смысла использовать на каждом цикле алгоритма в блоке 1. Подобные рекомендации рассмотрены, например, в работе Ю.Мурашковского: рассмотрение критических состояний системы, формулировка новых исследовательских задач и т.д.¹³

Блок 7 – Накопитель образов и решений: противоречия, функции, ресурсы и т.д. Одной из особенностей предлагаемого алгоритма является многократное прохождение в цикле блока 1. При этом накапливается новая информация, появляются новые формулировки функций, требований, противоречий. Для анализа этой информации удобно иметь ее в упорядоченном виде в форме таблицы, которая заполняется на каждом цикле блока 1 алгоритма (например, при разборе задачи о макете парашюта в [4]).

2.2. Логика работы по алгоритму.

Можно выделить три основных способа использования алгоритма:

- анализ задачи только по блоку 1 (анализ противоречий и поиск решения)
- для учебных и простых задач;
- многократное в цикле прохождение блока 1 для более сложных, многоаспектных задач с уточнением задачи, поиском обобщенного решения;
- детальное исследование проблемной ситуации с подключением всех блоков алгоритма.

Усложнение и детализация прохождения алгоритма может происходить несколькими способами: более детальное выполнение каждого шага блока 1, многократное прохождение блока 1, выполнение всех блоков АРИЗ–2010, многократное выполнение всех блоков алгоритма.

2.3. Основные этапы создания АРИЗ–2010

Можно выделить три основных этапа создания и развития АРИЗ–2010:

¹³ См. статью Ю.Мурашковского «АРИЗ, часть 8», 2009 год

- разработка и отладка блока 1 анализа противоречий и поиска решений на учебных и реальных задачах из различных областей знаний;
- разработка и отладка АРИЗ–2010 в полном объеме, создание компьютерной версии алгоритма;
- разработка учебных пособий по АРИЗ–2010, создание уточняющих (детализирующих) алгоритмов по отдельным шагам и блокам алгоритма.

3. Блок анализа противоречий и поиска решений

Общая схема этого блока представлена на рис. 2 и включает в себя семь основных шагов. Шаги со второго по шестой являются сдвоенными (би–шаги). Каждый из них включает одну часть, связанную с анализом противоречия и вторую часть, связанную с его решением. Разный уровень рассмотрения и моделирования противоречия предполагает использование разных инструментов для их решения.

Второй шаг в этом блоке введен для возможности анализа системы с позиций функций. Это упрощает использование информационно–поисковых систем, применение функционального анализа, функционально–ориентированного поиска (ФОП). Используется формулировка ИКР из АРИЗ–77, которая наиболее близка к формулировке обобщенной функции, функционального ИКР – объекта нет, а функция выполняется.

Остальные шаги этого блока близки к шагам АРИЗ–85–В с учетом того, что их формулировка не связана только с техническими системами.

Особого внимания требует более детальная проработка выполнения шага 7 – изменение аспекта рассмотрения задачи, изменение требований в задаче, изменение функций и рассматриваемой надсистемы. В качестве примера можно привести анализ задачи о макете парашюта [4] и анализ задачи о маркировке «Дедал» в Греции [4]¹⁴.

4. О нововведениях в создаваемый алгоритм решения противоречий

4.1. Понятие «техническое противоречие» заменено понятием «противоречие требований», а вместо «физического противоречия» применяется понятие «противоречие свойств».

4.2. Вводятся два типа ИКР (идеальный конечный результат):

¹⁴ <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4105>

– Функциональный ИКР. Используется формулировка из АРИЗ–77. Предусматривает рассмотрение функции в отрыве от носителя (функция есть, а объекта его выполнения нет), а также уточнение самой искомой функции.

– Ресурсный ИКР (разрешение противоречия за счет ресурсов). Используются модификация формулировки из АРИЗ–85–В.

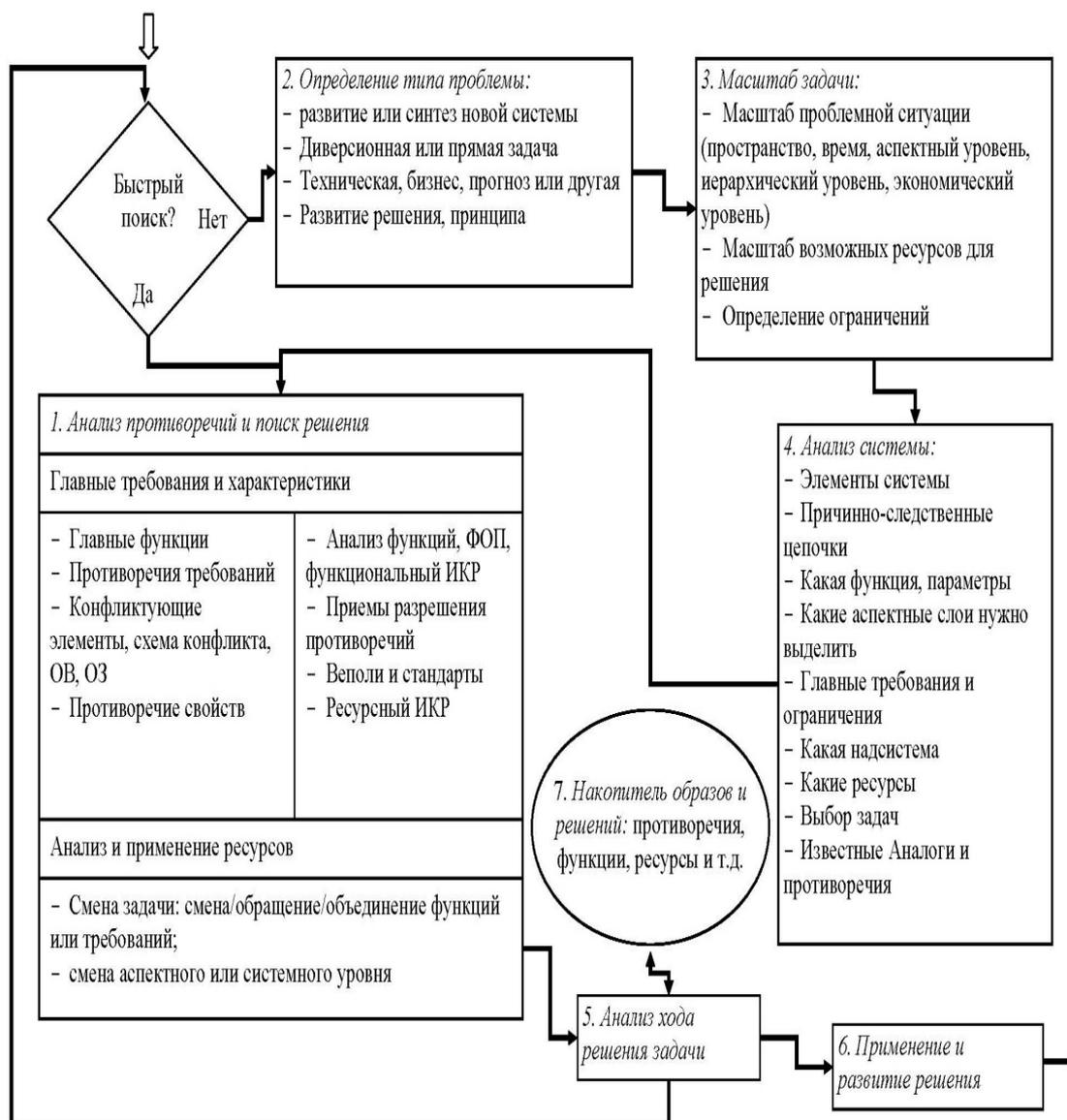


Рис 1. Вариант АРИЗ - 2010. Блок-схема

4.3. Понятие «зона конфликта» трактуется как зона взаимодействия конфликтующих элементов (это не обязательно физическое пространство).

4.4. Для предлагаемого алгоритма рекомендуется использовать новую систему стандартов, которую можно применять независимо от того, является ли рассматриваемая система технической или нет, материальной или нет [5].

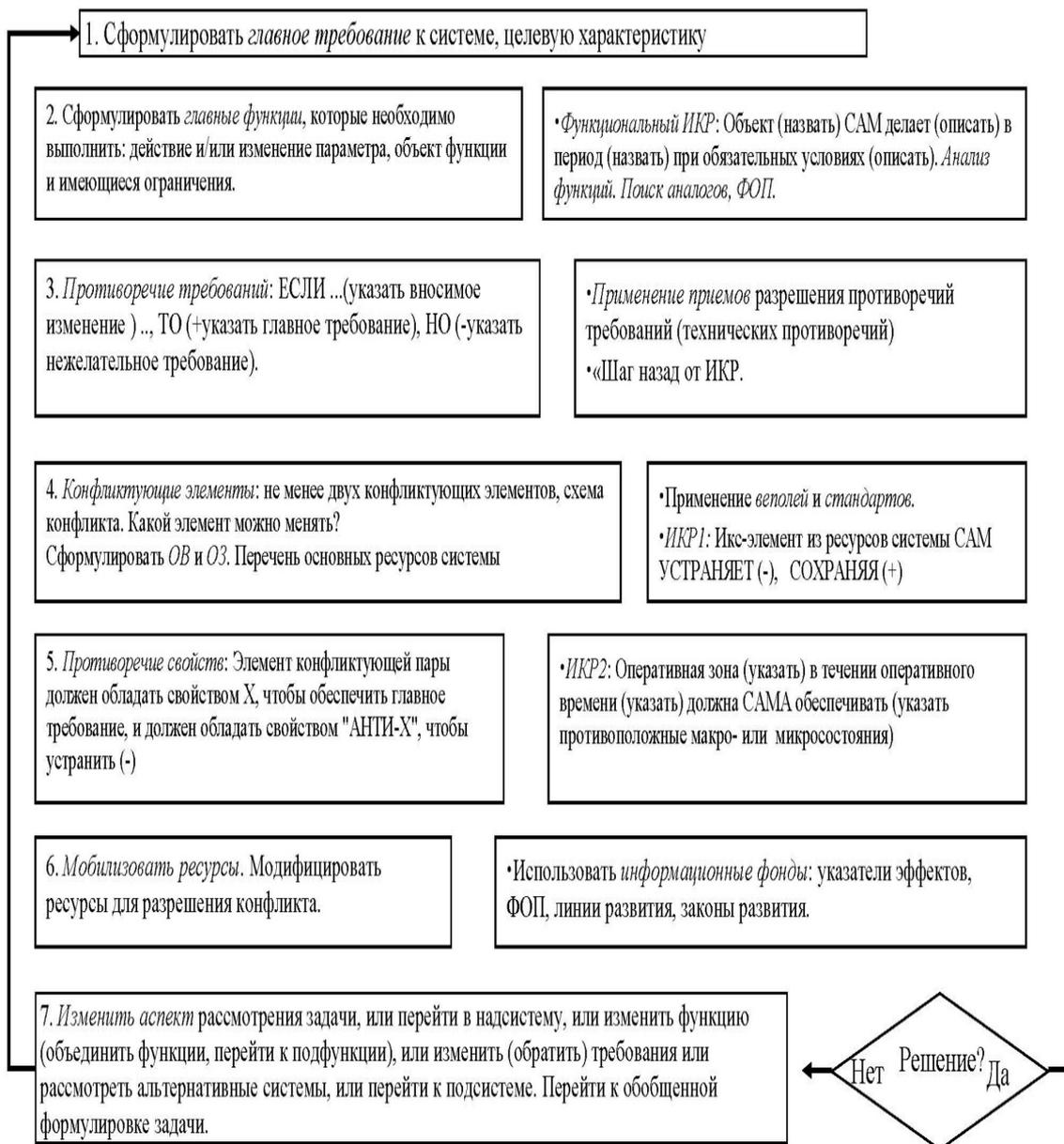


Рис 2. Вариант АРИЗ-2010.
Блок 1: анализ противоречий и поиск решений

4.5. Основные шаги алгоритма предлагаются в виде парных шагов: уточнение противоречия и использование соответствующего инструмента для его решения.

4.6. Учитывается особенность формулировки функций применительно к нематериальным системам. Например, для задач, связанных с созданием и развитием теорий, под функцией нужно понимать создание того или иного действия с необходимыми объектами при ограничениях, что это делается в рамках и на языке понятий рассматриваемой теории и/или положений, не

противоречащих этой теории. Например, вместо задачи «объяснить парадокс мысленного эксперимента ЭПР в квантовой механике» рассматривается функция: «переместить информацию от одного фотона к другому со скоростью выше скорости света, не нарушая положений специальной теории относительности Эйнштейна» [4]¹⁵.

4.7. Основные шаги предлагаемого АРИЗ–2010 используются в цикле многократно и для анализа ситуации, и для постановки задачи, и для ее решения, и для развития найденного решения, и для прогнозирования.

Требования к задаче, ограничения, ресурсы и функции уточняются по ходу движения по алгоритму.

4.8. Вводится понятие аспекта рассмотрения системы, которое является более общим, по сравнению с рассмотрением системы с позиции административных, технических и физических требований. Проводится анализ развития систем с позиций филогенеза и онтогенеза.

5. Апробация предложенных нововведений

Апробация нововведений проводилась на задачах из различных областей знаний: техники, бизнеса, управления, науки, прогнозирования, программирования, педагогики, социальной психологии и др.

Предлагаемые нововведения были опробованы на обучающих семинарах для предпринимателей, менеджеров, представителей финансовых структур в период с 1993 по 2004 годы. В более полном виде предлагаемый алгоритм решения противоречий был успешно опробован на семинаре для менеджеров и программистов в ЗАО «Интел» в Санкт–Петербурге в 2009 г. [6]

Выводы

1. Предлагаемый АРИЗ–2010 предназначен для решения противоречий в разных областях знаний для материальных и нематериальных систем.

2. Предложенный алгоритм можно использовать и для постановки задачи, и для поиска решения, и для развития решения.

3. Логика и понятия предлагаемого варианта АРИЗ–2010 могут быть использованы для обучения специалистов в нетехнических областях, а также для школьников и студентов университетов.

¹⁵ <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4106>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С., Баку, 1985, Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ–85В, <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v.asp>
2. Петров В.М., Рубин М.С., Требования к разработке АРИЗ нового поколения, 2009 г., <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4201>
3. Рубин М.С., Этюды о смене парадигмы в развитии АРИЗ, Развитие инструментов решения изобретательских задач, Санкт–Петербург, 2008. – 370 с. <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4190>
4. Рубин М.С., Некоторые предложения к блок–схеме «Алгоритма решения противоречий – 2010», 2009 г., <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4057>
5. Рубин М.С., Об универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач, Санкт–Петербург, ТРИЗ–Фест 2009, публикация в настоящем сборнике.
6. Одинцов И.О., Рубин М.С. Повышение эффективности разработки программных продуктов на основе методов ТРИЗ Санкт–Петербург, ТРИЗ–Фест 2009, публикация в настоящем сборнике.

М.С. Рубин

ОБ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ СТАНДАРТОВ НА РЕШЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Разработана новая универсальная система стандартов на решение изобретательских задач. При ее создании использовались системы стандартов Г.С.Альтшуллера, Ю.С.Мурашковского, Б.Л.Злотина и А.В.Зусман. Предложенная система стандартов на решение изобретательских задач может быть использована в самых разных областях знаний для материальных и нематериальных систем. Структура системы стандартов лишена ряда недостатков системы стандартов–76, проще в применении и развитии, легче поддается алгоритмизации при реализации ее в форме компьютерной программы. Уточнены вепольные формулы стандартов.

Ключевые слова: веполь, изобретательские задачи, система, универсальная система стандартов, решение задач вне техники

1. О некоторых недостатках системы стандартов решения изобретательских задач – 76.[1]

1.1. Система очень громоздкая, сложна для использования и развития.

1.2. Система содержит дублирование одних и тех же идей и приемов. Одинаковые по своей сути стандарты разнесены в разные стандарты.

1.3. Система не однородна. Есть стандарты, содержащие переход от модели задачи к модели решения, а есть стандарты, в которых модели задачи фактически нет.

1.4. Вепольная модель (вепольная формула) стандарта в некоторых случаях есть, а в некоторых ее нет.

1.5. Система обозначений веполей в стандартах содержит неточности и внутренние противоречия. Например, в некоторых формулах в веполях связь между полем и веществом отсутствует, а в некоторых – связь между веществами происходит без поля.

Необходимо иметь систему стандартов, лишенную этих недостатков. Кроме того, для использования стандартов в нетехнических системах необходимо выделить общесистемные стандарты, применение которых возможно во всех системах, [2,3,4], а не только в технических.

2. Подходы к созданию новой системы стандартов

Вводятся несколько общих правил для вепольных структур:

– вещества могут взаимодействовать только через поля

– в веполе поле действует на оба вещества, входящих в веполь

– в измерительном веполе поле преобразуется в другое поле при взаимодействии с веществом

– объединяться в единое целое могут не только вещества (В1,В2), но и вещественно–полевые структуры (В1,П1). Например, вещественно–полевой структурой является поток вещества, электрон, фотон, таблица связей в компьютерной программе. Такие структуры носят двойственный характер и рассматриваются либо в качестве вещества, либо в качестве поля в зависимости от рассматриваемой ситуации и решаемой задачи.

Новая система стандартов состоит из двух основных разделов:

– моделей создания и развития веполей с описанием способов реализации и повышения эффективности этих вепольных структур;

– линии развития систем.

Каждый раздел (стандарт, линия развития) может быть уточнен особенностями применения в той или иной области систем: технических, информационных, художественных, социальных, экономических и т.д.

При таком построении стандарт из системы–76 может быть описан сочетанием вепольной структуры с линией развития. Таким образом в универсальной системе стандартов удастся избежать многократного описания одних и тех же инструментов.

3. Краткое описание новой системы стандартов

Синтез веполей

1а. Создание вепольной структуры (новой системы)

Если дан объект, плохо поддающийся нужным изменениям, и условия не содержат ограничений на введение веществ и полей, задачу решают синтезом веполя, вводя недостающие элементы.

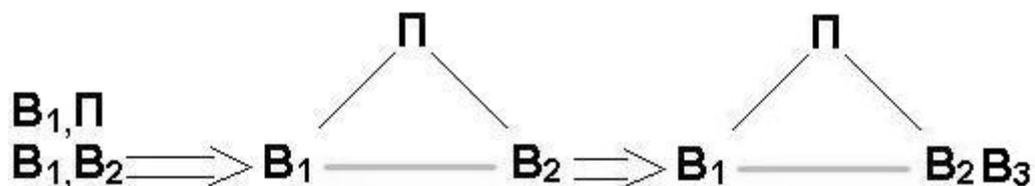


Рис 1.

Вещество V2 в веполь можно вводить различными способами:

- если введения вещества не достаточно, то в вещество временно или на постоянно вводят добавку V3.
- добавку вводят во внутрь вещества или из вне.
- в качестве вещества V2 или добавки V3 можно использовать внешнюю среду системы самостоятельно или вместе с другой добавкой,
- вещество или добавку можно получить из подсистем внешней среды (разложением).

1б. Устранение вредных связей в веполе

1б–1. Устранение вредных связей дополнением веществ

Если между двумя веществами в веполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия (причем непосредственное соприкосновение веществ сохранять необязательно), задачу решают введением постороннего третьего вещества

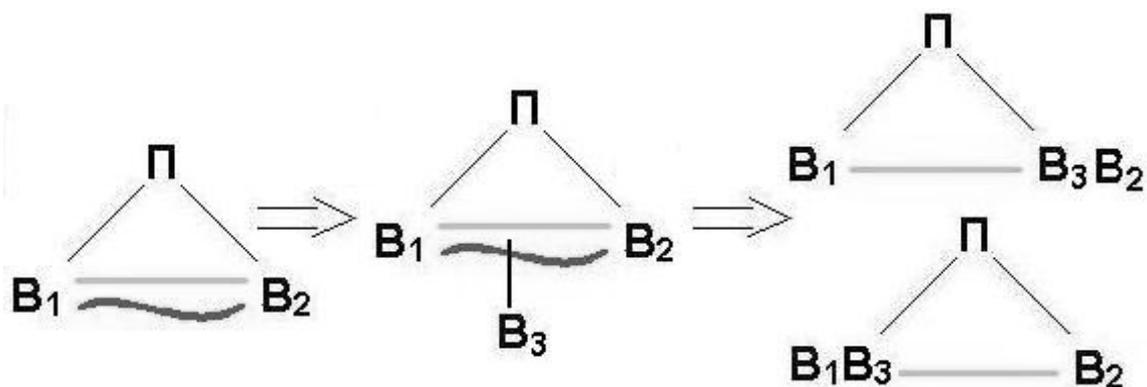


Рис 2.

Вещество V_3 либо нейтрализует, либо оттягивает на себя плохое взаимодействие.

В качестве полезного действия может быть необходимость в сохранении максимального режима или избирательно–максимального режима. Вещество V_3 в веполе можно вводить различными способами:

- в виде добавки к V_1 или V_2
- использовать дешевое, даровое V_3
- использовать в качестве V_3 видоизменения V_1 и/или V_2
- для минимизации воздействия поля вводят защитные вещества
- для максимизации воздействия вводят локально–усиливающие вещества.

1б–2. Устранение вредных связей дополнением полей.

Если между двумя веществами в веполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия, причем непосредственное соприкосновение веществ должно быть сохранено, задачу решают переходом к двойному веполю, в котором полезное действие остается за полем Π_1 , а нейтрализацию вредного действия (или превращение вредного действия во второе полезное действие) осуществляет Π_2

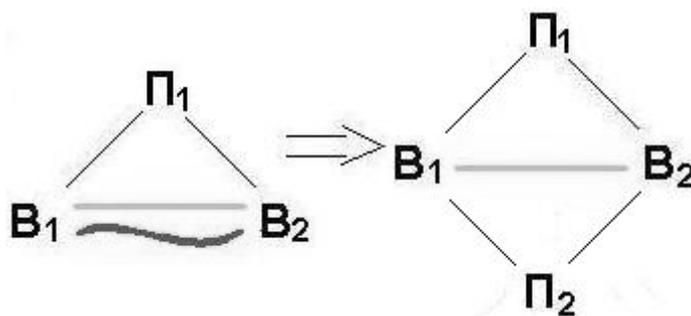


Рис 3.

Для осуществления минимального (дозированного, оптимального) режима необходимо использовать максимальный режим, а избыток вещества убрать полем. Избыток поля убирают веществом В3 по стандарту 1б–1.

2. Развитие вепольных структур

2а. Построение цепного веполя.

Если нужно повысить эффективность вепольной системы, задачу решают превращением одной из частей веполя в независимо управляемый веполь и образованием цепного веполя:

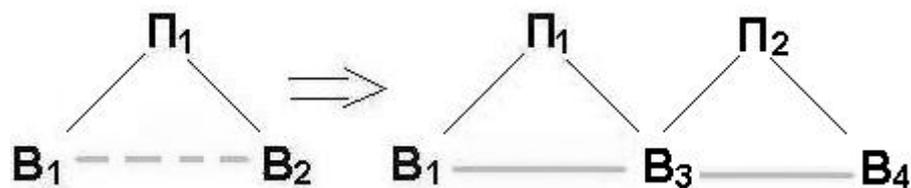


Рис 4.

(В3 или В4 в свою очередь может быть развернуто в веполь.)

2б. Построение двойного веполя.

Если дан плохо управляемый веполь и нужно повысить его эффективность, причем замена элементов этого веполя недопустима, задача решается постройкой двойного веполя путем введения второго поля, хорошо поддающегося управлению:

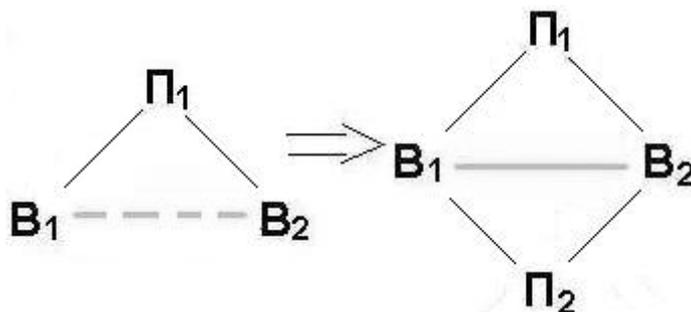


Рис 5.

Рекомендовано использовать: линию введения полей, линию введения веществ, структуризацию, динамизацию, согласования.

3. Синтез и повышение эффективности измерительных систем

Если дана задача на обнаружение или измерение, целесообразно в начале перейти к рекомендациям линии развития измерительных систем и постараться сделать так, чтобы в измерении отпала необходимость.

Если неведомая система плохо поддается обнаружению или измерению, задачу решают, достраивая простой, комплексный (В1–В2) или двойной веполь с полем на выходе:

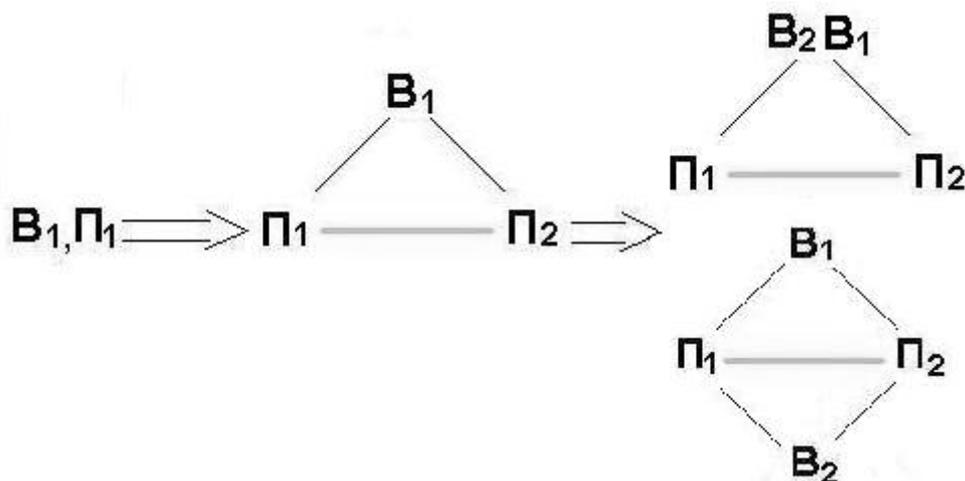


Рис 6.

При невозможности ввести добавки во внутрь, добавки вводят во внешнюю среду. Внешняя среда может быть использована для получения нужной добавки (В1 или В2), например, переходом к подсистемам внешней среды. В качестве добавляемого вещества В1 и/или В2. Для развития измерительных веполей рекомендуется применять линии развития:

- линия развития измерительных систем
- линии перехода в надсистему и к подсистемам
- линии введения веществ и полей.

Линии развития

1. Переход в надсистему и к подсистемам (на микроуровень)

– На любом этапе внутреннего развития система может быть объединена с другими системами в надсистему с новыми качествами:

- образование бисистем или полисистем
- развитием связей внутри бисистем и полисистем

- увеличения различий элементами системы: разные характеристики, разные элементы, противоположные элементы
- свертывание би – полисистем в моносистему с возможным повторением цикла образования полисистем
- часть системы наделяется одним свойством, а другая часть или система в целом наделяется противоположным свойством.

- На любом этапе внутреннего развития эффективность системы может быть повышена переходом к развитию подсистемы (на микроуровень), в частности, заменой системы веществом

2. Линия развития измерительных систем.

- Если дана задача на обнаружение или измерение, целесообразно так изменить систему, чтобы вообще отпала необходимость в решении этой задачи.

- Если это не удастся, то целесообразно заменить непосредственные операции над объектом операциями над его копией или снимком.

- Если это не удастся, то целесообразно перевести ее в задачу на последовательное обнаружение изменений

- Эффективность созданной измерительной системы может быть повышена за счет согласования ритмики и использования резонанса, путем перехода к бисистеме и полисистеме, а также переходом от измерения функции к измерению первой производной функции и измерению второй производной функции.

3. Линия введения веществ

- Вместо вещества использовать «пустоту», вместо действия – бездействие

- Если нужно ввести большое количество вещества, а это запрещено условиями задачи или недопустимо по условиям работы системы, в качестве вещества используют большое количество «пустоты»

- Вместо вещества использовать поле

- Вместо внутренней добавки использовать наружную добавку

- Вводить особо активную добавку в очень маленьких дозах

- Вводят в очень малых дозах обычную добавку, но располагают ее концентрированно – в отдельных частях объекта.

- Вводить добавку на время

- Вместо объекта используют его копию (модель), в которую допустимо введение добавки

- Вводят систему (соединение) из которого потом выделяется вещество
- Добавку получают из внешней среды изменением ее в целом или по частям
 - Добавку получают не из инструмента, а из изделия, разделяя его на части и придавая им разные свойства
 - Введенное в систему вещество – после того, как оно сработало, – должно исчезнуть или стать неотличимым от вещества, ранее бывшего в системе или во внешней среде
 - Указание особенностей введения веществ для технических и других систем.

4. Линия введения полей

Если в вепольную систему нужно ввести поле, то следует прежде всего использовать уже имеющиеся поля, носителями которых являются входящие в систему вещества

При ограничениях на использование полей использовать поля, имеющиеся во внешней среде

Если имеются ограничения на введение в систему поля, то следует использовать поля, носителями или источниками которых могут «по совместительству» стать вещества, имеющиеся в системе или во внешней среде.

Выводы

1. Предложенная система стандартов на решение изобретательских задач может быть использована в самых разных областях знаний для материальных и нематериальных систем.

2. Предложенная структура системы стандартов лишена ряда недостатков системы стандартов–76 [1], проще в применении и развитии, легче поддается алгоритмизации для подготовки компьютерной программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С. В сб. «Нить в лабиринте». – Петрозаводск: Карелия, 1988. – С. 165–230. Маленькие необъятные миры: стандарты на решение изобретательских задач. Стандартные решения изобретательских задач (76 стандартов).

2. Мурашковский Ю.С. Биография искусств. Ч.1. Петрозаводск: Скандинавия, 2007. 234 с.: ил.; Ч.2. Петрозаводск: Скандинавия, 2007. 316 с.: ил.)

3. Б.Л.Злотин, А.В.Зусман. Модели для творца. Теория развития коллективов. <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3946>

4. Рубин М.С. О новой системе стандартов на решение изобретательских задач, 2009 г., <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4201>

Н.В. Рубина

ШКАЛА ДЛЯ ТАЛАНТОВ. ДИАГНОСТИКА РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Для измерения уровня развития творческого мышления предложены методики диагностики, разработанные на основе ТРИЗ и ТЭММ. Методики включают качества творческого мышления, уровни их развития, описание особенностей проведения диагностики, задания для проведения диагностики. Приводится описание опыта применения данной методики у разных возрастных категорий обучающихся. Методика диагностики развития творческого мышления может применяться для выявления начального уровня развития творческих способностей; коррекции содержания занятий по ТРИЗ в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся; разработки новых упражнений и курсов для развития творческого мышления; подбора специалистов обладающих креативным мышлением; подбора специалистов для групповой работы; самостоятельной работы над повышением творческого потенциала.

Ключевые слова: измерение уровня развития творческих способностей, качества творческого мышления, теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), теория эволюции материи и моделей (ТЭММ)

1. Необходимость создания методики диагностики творческого мышления.

С самого начала проведения занятий по ТРИЗ была поставлена задача оценки результатов обучения. В АРИЗ есть раздел, посвященный анализу хода решения. «Каждая решенная по АРИЗ задача должна повышать творческий потенциал человека. Но для этого необходимо тщательно анализировать ход решения. В этом смысл девятой (завершающей) части АРИЗ» [1].

А что значит «повышать творческий потенциал»? Как его измерить, творческий потенциал? Как понять, что именно надо изменить в мышлении человека для получения высоких результатов в творчестве?

Такая задача актуальна и для преподавателей по ТРИЗ, и для специалистов, чья профессиональная деятельность связана с получением новых идей, изобретательством, и для руководителей, занимающихся подбором специалистов, обладающих креативным мышлением, для педагогов и родителей и т.д.

2. Какой опыт диагностики творческих способностей существует в психологии и педагогике.

Проблемой диагностики общей умственной одаренности занимались многие известные психологи (такие, как Векслер, Ровен, Тейлор, Бине и Симон, Выготский и др.). Их методики позволяют надежно диагностировать уровень интеллекта, различные виды памяти (зрительную, образную, ассоциативную и др.), когнитивный (познавательный) стиль, развитие речи, развитие отдельных мыслительных операций (сравнение, классификация и др.).

«Опыт применения тестов Торренса показывает, что влияние характеристик группы, на которой получены нормы, очень велико и перенос норм с выборки стандартизации на другую (пусть аналогичную) выборку дает большие ошибки, а зачастую просто невозможен.

Перенос Дж. Гилфордом, Е.П. Торансом и их последователями тестовых моделей измерения интеллекта на измерение креативности привело к тому, что тесты креативности попросту диагностирует IQ как и обычные тесты интеллекта (с поправкой на «шумы», создаваемые специфической экспериментальной процедурой)» [2].

Подробнее методы диагностики творческих способностей, известные в психологии и педагогике рассматриваются в статье «Использование методов ТРИЗ для диагностики творческого мышления» [3].

3. Применение методов ТРИЗ для создания методики диагностики творческого мышления.

Обучение ТРИЗ направлено именно на изменение качества творческого мышления. Значит, мы должны понять, какие именно качества мышления составляют творческий потенциал, и научиться измерять изменения этих качеств.

«Мышление осуществляется при решении любой задачи, стоящей перед человеком, коль скоро она актуальна, не имеет готового решения и мощный мотив побуждает человека искать выход. Мышление предполагает способность ума раздробить изучаемое явление на части и извлечь из них то, что может привести к правильному выводу» [4].

В ТРИЗ есть инструмент, который можно принять за эталон процесса мышления при решении творческой задачи – это АРИЗ.

«Творчество – сложный процесс, закономерности которого многообразны и трудноуловимы. Но специфика изобретательского творчества в известной степени упрощает задачу исследователя. Результаты творчества в искусстве зависят не только от объективной реальности, которую отражает произведение искусства, но и от мировоззрения автора, его эстетических идеалов и от многих даже случайных причин. Изобретательское же творчество связано с изменением техники, развивающейся по определенным законам» [5].

Изученные в ТРИЗ механизмы изобретательского творчества позволяют выделить качества мышления, необходимые для решения творческих задач. Понятия, введенные в рамках ТЭММ (системный онтогенез и филогенез, многоаспектность систем, функционально–целевые системы, ткань системы и др. [6]), помогают определить уровни развития этих качеств в онтогенезе¹⁶. Обобщение опыта методов диагностики творческих способностей позволяет создать методику для измерения уровня развития творческого мышления.

4. Методика диагностики творческого мышления на основе ТРИЗ и ТЭММ.

Разработка методики диагностики творческого мышления была начата в 1997–1998 году для отслеживания результатов обучения по ТРИЗ и РТВ учащихся гимназии № 17 г. Петрозаводска.

Были разработаны два типа диагностических методик.

4.1. Стандартизированные количественные тесты.

Методики, позволяющие оценить уровень сформированности определенных качеств мышления у целой группы людей в ограниченные сроки (определение исходного уровня способностей, коррекция проводимых курсов). Тесты должны соответствовать определенным параметрам. Это валидность (соответствие теста измеряемому признаку), надежность (защита от случайности), репрезентативность (то, насколько выборка стандартизации позволяет применять тест на широкой популяции).

¹⁶ Диагностика развития творческого мышления в филогенезе – самостоятельная тема для исследований.

4.2. Индивидуализированные качественные методики.

Такие методики позволяют определить структуру способностей конкретного человека, выделить группу одаренных детей. Для этой методики необходимо определить условия, в которых можно обеспечить максимально индивидуальный подход в исследовании развития творческих способностей.

Это такие условия, как:

- неограниченное время выполнения заданий;
- индивидуальный подход в оценке результатов;
- минимальное влияние соревновательности при проведении диагностики;
- желательно, чтобы исследования творческих способностей проводилось в обычной жизненной ситуации, когда испытуемый может иметь свободный доступ к дополнительной информации по предмету заданий.

Методики диагностики творческих способностей должны учитывать возрастные особенности испытуемых (например, допонятийное мышление детей 3–7 лет характеризуется нечувствительностью к противоречиям, что отнюдь не свидетельствует об отсутствии креативности у этой категории испытуемых).

Г.С. Альтшуллер выделял три стадии в решении творческой задачи:

- аналитическую;
- оперативную;
- синтетическую.

Выделяя отдельные умения в каждой стадии и 5 уровней развития этих умений, мы разработали систему критериев оценки результатов диагностики. Система критериев постепенно уточняется.

В разработке критериев диагностики творческого мышления использовались новые подходы к развитию АРИЗ как инструмента для выявления, анализа и решения противоречий в различных областях знаний. [7].

4.3. Критерии оценки результатов.

I. Аналитическая стадия.

А. Системный анализ.

Б. Системный синтез.

В. Выделение взаимосвязей и взаимодействий.

Г. Изменение систем во времени.

Д. Чувствительность к противоречиям.

Е. Идеальное моделирование.

II. Оперативная стадия.

Ж. Использование ресурсов.

З. Использование аналогий.

И. Гибкость (способность генерировать большое количество разнообразных идей).

К. Применение приемов разрешения противоречий.

Ш. Синтетическая стадия.

Л. Чувствительность к разрешению противоречий.

М. Критичность.

Н. Оригинальность.

Нами выделены 5 уровней развития каждого качества мышления. Это наиболее сложная часть разработанной методики (она не будет рассматриваться в рамках данной статьи).

Таким образом, появляется возможность отслеживать изменение каждого качества мышления у обучающихся, корректировать курс обучения, обращая внимание на слабые качества и используя сильные для развития творческого потенциала.

Важной частью методики являются задания для проведения диагностики. Они имеют ряд особенностей, должны подбираться с учетом возраста обучающихся. Особенности заданий для диагностики будут описаны в следующей статье.

5. Опыт применения методики диагностики творческого мышления.

В процессе применения данной методики мы обратили внимание на следующие дополнительные эффекты. Выявление индивидуальной структуры способностей позволяет давать инструментальные рекомендации конкретному человеку для успешной работы над тем или иным проектом. При групповой работе появляется возможность подобрать участников группы таким образом, чтобы их сильные и слабые качества мышления дополняли и компенсировали друг друга. Например, нужно отслеживать, чтобы в группе обязательно был человек, обладающий высоко развитой критичностью.

Опыт применения данной методики позволяет делать некоторые выводы об изменении структуры творческого мышления у обучающихся разного возраста.

Данная методика применялась для диагностики развития творческого мышления у школьников разного возраста от первоклассников до выпускников, у программистов и менеджеров компьютерной компании, а также у специалистов по ТРИЗ.

Обучение и практическое применение ТРИЗ повышают творческий потенциал, изменяется структура и качество мышления. На первых этапах обучения у слушателей диагностируется низкий уровень таких качеств мышления, как способность мысленно перемещать систему во времени (особенно по филогенетической оси); строить идеальную модель решения; применять разные приемы для преобразования систем (особенно несколько приемов в комплексе); критически оценивать предлагаемые решения, а также прогнозировать последствия предлагаемых решений.

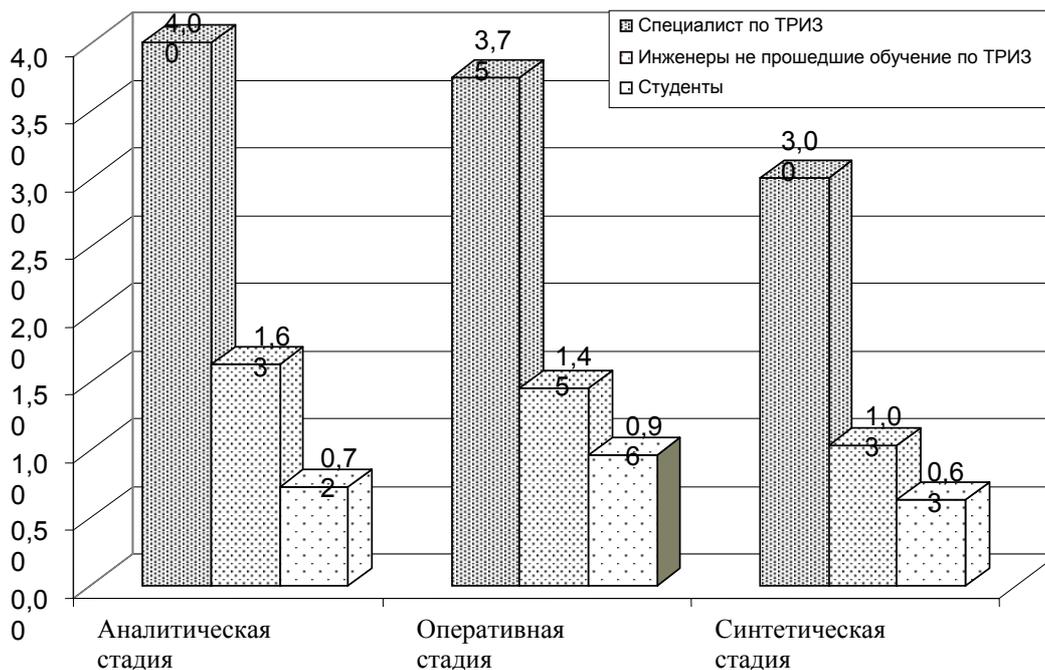


Рис 1.

Выводы

– Предложена методика диагностики развития творческого мышления, разработанная на основе ТРИЗ и ТЭММ. Методика позволяет измерять уровень развития качеств творческого мышления. Неотъемлемой частью методики является также описание особенностей проведения диагностики, задания для проведения диагностики.

– На основе опыта обучения ТРИЗ, а также закономерностей развития мышления, сформулированных в ТЭММ, выделены качества мышления, составляющие творческий потенциал.

– Методика диагностики развития творческого мышления может применяться для выявления начального уровня развития творческих способностей; коррекции содержания занятий по ТРИЗ в соответствии с

индивидуальными особенностями обучающихся; разработки новых упражнений и курсов для развития творческого мышления; подбора специалистов обладающих креативным мышлением; подбора специалистов для групповой работы; самостоятельной работы над повышением творческого потенциала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С. АРИЗ – значит победа. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ–85–В. В сборнике «Правила игры без правил». Петрозаводск, «Карелия», 1989 г.
2. «Основы психодиагностики», под общей редакцией А. Г. Шмелева, «Феникс», Ростов–на–Дону, 1996 г..
3. Использование методов ТРИЗ для диагностики развития творческого мышления. Рубина Н.В., Петрозаводск, 2001 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4378>
4. Грановская Р.М. Элементы практической психологии. Санкт–Петербург, «Свет», 1997 г.
5. Г.С. Альтшуллер, Р.Б. Шапиро «О психологии изобретательского творчества, журнал «Вопросы психологии», 1956 г.
6. Рубин М.С. О теории проектирования инновационно–технологических систем, 2008 г., Санкт–Петербург, <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3935>
7. Рубин М.С. Этюды о смене парадигмы в развитии АРИЗ, 2008 г., Санкт–Петербург, <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4190>

И. Сигаловская

ЗАКОН ПОВЫШЕНИЯ СОГЛАСОВАННОСТИ ИНФОРМАЦИИ: НОВЫЙ ПОД-ЗАКОН И ЕГО МЕХАНИЗМ

Аннотация

Представленная статья описывает и иллюстрирует новую часть Закона о Повышении Согласованности – согласованности информации. Статья также описывает механизм работы этого под-закона – координации по источнику информации, потом координации по времени, потом по пространству. Автор использует пример из медицинской диагностики.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФОРМ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Предлагается новая форма для фронтального тестирования, которая уменьшает вероятность случайного угадывания. Воспользовавшись аналогией с картами «русского лото» и игрового поля «морского боя», приёмом объединения элементов двух названных выше игр было создана специальная форма для педагогического теста.

Педагогическое тестирование как форма измерения знаний учащихся, основанная на применении педагогических тестов, имеет много нареканий со стороны гражданского общества.

Актуальность темы продиктована и переходом итоговой аттестации учащихся к форме «ЕГЭ».

В данной работе предлагается новая форма теста для использования педагогами при фронтальных/промежуточных аттестациях. Проблема тестов на корректность постановки заданий, так и другие вопросы содержания не рассматриваются.

Автором была поставлена задача – *уменьшение вероятности случайного угадывания и получение более объективного результата тестирования.*

Педагогический тест — инструмент, предназначенный для измерения обученности учащегося, и состоящий из системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения, обработки и анализа результатов [1]. Тестирование — удобный способ оценивания знаний обучающихся на различных этапах образовательного процесса. Оно ставит всех учащихся в равные условия, как в процессе контроля, так и в процессе оценки, практически, исключая субъективизм преподавателя. Дополнительно к этому, при хорошо отработанной схеме тестирования преподаватель тратит минимальное время для 100% опроса учащихся.

Остановимся на вопросе «как уменьшить вероятность случайного угадывания».

В тестировании присутствует элемент случайности. Например, учащийся, может дать правильный ответ на сложный вопрос, а не ответить на лёгкий вопрос. Причиной этого может быть, как случайная ошибка, так и угадывание

ответа. Это искажает результаты теста и приводит к необходимости учета вероятностной составляющей при их анализе [2].

Предлагается новая форма для фронтального тестирования, которая уменьшает вероятность случайного угадывания, а соответственно, является более объективной.

Воспользовавшись аналогией с картами «русского лото» и игрового поля «морского боя», приёмом объединения элементов двух названных выше игр была создана специальная форма (в виде формы карточки обычного лото), где помещены изображения, связанные с проходящей темой по предмету. Поле карточки (Рисунок 1) разлиновано на 12 квадратов (возможно и другое количество), причём каждый квадрат имеет свои координаты (как в хорошо знакомой игре «морской бой»). Из 12 квадратов заполнено 10. Преподаватель предлагает каждому учащемуся 10 вопросов. На первый вопрос, соответственно, предлагается выбрать один ответ из 10. На второй вопрос: один из 9 и т.д. Если, учащейся допускает ошибку, например, на 5 вопросе, то последствия этой ошибки могут сказаться на дальнейших ответах.

На каждый вопрос допускается только один правильный ответ.

Что достигается: аттестуемому предлагается большее «поле» для выбора ответов; случайно поставленный учащимся неправильный ответ, автоматически скажется на правильности ответов на последующие вопросы.

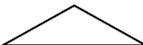
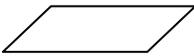
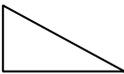
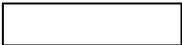
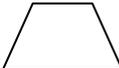
	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				

Рис 1. Универсальная карточка

Кроме того, педагог может сделать значительное количество карточек с одинаковыми ответами, но разным их расположением в «ячейках», что не

позволит учащимся, сидящим вместе, «списывать» друг у друга, отвечая на одни и те же вопросы.

Автор применял данную форму для тестирования по специальным и общетехническим дисциплинам в образовательных учреждениях профессионального образования (училище, лицей, колледж, техникум и пр.). Данная форма может быть использована для различных предметов, т.к. является универсальной.

Таким образом, будет достигнуто уменьшение вероятности случайного угадывания и более объективного результата тестирования.

Автором подготовлена и подана заявка на выдачу патента РФ на изобретение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селевко Г.К. Энциклопедия педагогических технологий: в 2-х т. 2005.
2. [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Педагогическое тестирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/Педагогическое_тестирование)

Ю.И. Федосов

СТАТИСТИКА «ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ФУНКЦИЙ»

Справочник (аннотированный перечень) «элементарных функций» позволит в значительной мере упростить и повысить эффективность функционального моделирования. Для его подготовки проанализированы 32 функциональных модели реальных сложных технических систем, содержащих 256 элементов, которые выполняют 2132 функции. Среди них оказалось только 40 наименований функций, причем более чем в половине случаев имеет место выполнение всего 4 функции, а в 90% случаев модели содержат только 16 наименований функций. Предлагается использовать полученные результаты для составления Справочника «элементарных функций». Работы продолжаются

Ключевые слова: функционально–стоимостной анализ, функциональная модель, функция, параметр функции, статистика

Введение

Настоящая статья является попыткой привлечь молодых активных разработчиков ТРИЗ и ФСА к решению актуальной методической проблемы, позволяющей существенно повысить эффективность работ при построении функциональных моделей сложных технических систем (ТС). Кроме того, автор надеется получить критические замечания и конструктивные отклики от опытных практиков, постоянно работающих с функциональными моделями и реально сталкивающимися с трудностями в безупречном формулировании функций.

Функционально–стоимостной анализ (ФСА) является сегодня является одним из наиболее эффективных инструментов выявления недостатков сложных ТС. При относительно небольших затратах времени и творческих способностей он позволяет достаточно глубоко вникнуть в сущность анализируемой ТС, оценить и ранжировать взаимодействие ее внутренних и внешних элементов. Хорошо алгоритмизированная методика построения функциональных моделей [1, 2] делает ФСА доступным в массовом использовании.

И, вместе с тем, существующая методика не лишена недостатков. Попытки ее усовершенствования предпринимались не однократно. Но большинство из них так и не нашли широкого применения. Главной причиной этого является то, что предлагаются усовершенствования, которые, как правило, при существенном усложнении использования методики дают не столь значимые улучшения результатов. И это противоречит основному достоинству методики ФСА – ее высокой результативности при минимальных затратах. Именно поэтому первоочередной и важнейшей задачей совершенствования ФСА следует считать дальнейшее упрощение ее использования при сохранении и/или улучшении результативности.

Постановка задачи

Наиболее трудоемкой и субъективированной процедурой при построении функциональной модели ТС является формулирование функций. Эта процедура достаточно четко и внятно прописана в методике и при ознакомлении с не вызывает никаких вопросов. Но на практике пользователи методики буквально при первой же попытке сталкиваются с существенными проблемами по правильному (не говоря о безупречном) формулированию функций. И, поскольку в сложные ТС имеют не малое количество элементов, каждый из

которых выполняет ряд функций, затраты времени на обдумывание и формулирование каждой функции являются неоправданно большими.

Таблица 1

Примерный вид перечня «элементарных функций»

Функция	Параметр субъекта функции (цель изменения)	СИ	Параметр функции	СИ	Синонимы функции
Перемещать	Координаты положения	м	Скорость перемещения	м/с	Двигать, удалять, подавать, ...
Ускорять \ замедлять	Скорость перемещения	м/с	Ускорение перемещения	м/с ²	Разгонять, тормозить, останавливать, ...
Нагревать \ охлаждать	Температура	К	Скорость изменения температуры	К/с	
...

Следовательно, упрощение или формализация процедуры формулирования функций может существенно снизить затраты на построение функциональной модели ТС. Этому может способствовать наличие перечня «правильных» функций и признаков, по которым они используются в функциональной модели. Такой перечень может быть назван Справочником «элементарных функций». Помимо упрощения процедуры формулирования функций, при использовании Справочника возможно уменьшение вероятности использования в модели ТС неправильно сформулированных функций, что позволит повысить ее качество.

Подход к решению поставленной задачи

Наиболее простым и очевидным способом составления Справочника (перечня) «элементарных функций» является последовательное перечисление всех встречающихся в моделях функций. При этом для каждой из них следует указать изменяемый параметр субъекта функции, т.е. целевой параметр, и параметр самой функции, например, так, как это показано в Таблице 1.

Однако в этом случае такой перечень может стать очень обширным и не удобным в использовании. Кроме того, на его составление потребуются

значительное время и будет отсутствовать возможность определения степени его полноты и завершенности.

Таблица 2

Перечень использованных функциональных моделей

Наименование ТС	Количество моделей ТС	Количество элементов	Количество функций
<i>Устройства:</i>			
– Специальный сушильный барабан	1	16	53
– Регулируемый масляный насос	3	15	95
– Дайперс	1	9	37
– Гигиеническая прокладка	2	13	39
– Упаковочная машина	1	13	45
– Антиаллергенный продукт	1	14	67
– Топливный брикет	2	12	193
– Гидравлический пресс	1	8	115
– Кран–смеситель	1	9	61
– Окно	1	3	13
– Роллета	1	8	74
– Ограничитель тока	1	13	36
– Гольф–автомобиль	1	7	44
<i>Технологические процессы:</i>			
– Бумагоделательный процесс (укрупнено)	1	4	22
– Изготовление профилированной пленки	1	12	43
– Изготовление картофельных чипсов	1	17	63
– Изготовление элементов дайперсов	2	13	117
– Изготовление стекловолоконных чипов	1	12	117
– Обрезинивания металлической ленты	1	7	255
– Изготовления обработанных отливок	1	6	141
– Прессование	2	15	139
– Механическая обработка	1	5	58
– Полировка	1	3	32
– Изготовление стеклотары	1	7	38
– Изготовление сухариков	1	8	130
– Выгрузка тропических масел	1	7	106
<i>ВСЕГО</i>	<i>32</i>	<i>256</i>	<i>2132</i>

Вместе с тем, нетрудно заметить, что некоторые функции встречаются в моделях гораздо чаще других. Именно эти функции будут представлять наибольший интерес при построении функциональных моделей ТС. Они должны быть описаны в первоочередном порядке и наиболее тщательно и точно.

Частота использования наименований функций в моделях

№	Наименование функции	%	Синонимы функции
1	Перемещать	18,31%	Двигать, удалять, подавать, выбрасывать, ...
2	Нагревать \ охлаждать	16,28%	
	в т.ч.: Нагревать	12,19%	
	Охлаждать	4,09%	
3	Ускорять \ Тормозить	10,54%	
	в т.ч.: Тормозить	10,54%	
4	Удерживать	10,02%	в т.ч.: поддерживать
5	Изнашивать	4,85%	
6	Наполнять, накапливать	4,38%	
7	Формовать	4,00%	Деформировать, ...
8	Измерять, контролировать	3,53%	
9	Сжимать \ растягивать	2,97%	
	в т.ч.: Сжимать	2,31%	
	Растягивать	0,66%	
10	Разрушать	2,96%	Повреждать, уничтожать, ...
11	Направлять	2,73%	
12	Отделять	2,64%	Отламывать, отрезать, отрубать, ...
13	Окислять	2,16%	в т.ч.: Сжигать
14	Соединять, связывать	1,88%	
15	Испарять	1,60%	
16	Измельчать	1,13%	Дробить, рассоединять, ...
17	Хранить, содержать	1,08%	
18	Изгибать \ разгибать	1,08%	в т.ч.: Наматывать \ разматывать
19	Ограничивать	0,94%	
20	Дозировать	0,80%	
21	Разделять (изолировать)	0,80%	
22	Генерировать, создавать	0,66%	
23	Модифицировать	0,66%	
24	Увлажнять	0,56%	
25	Распределять	0,52%	Перераспределять, ...
26	Смешивать	0,42%	Перемешивать, ...
27	Разжижать	0,42%	в т.ч.: Расплавлять
28	Поворачивать	0,38%	
29	Информировать	0,38%	
30	Отмерять	0,24%	
31	Бить, ударять	0,24%	
32	Укреплять, упрочнять	0,19%	
33	Отжимать	0,14%	
34	Тереть	0,14%	
35	Нагружать	0,09%	
36	Окрашивать	0,09%	
37	Дросселировать	0,05%	
38	Взвешивать	0,05%	
39	Разбавлять	0,05%	
40	Записывать, фиксировать	0,05%	

Чтобы выявить такие функции был использован статистический подход. За основу были взяты и проанализированы 32 функциональные модели самых разнообразных реальных сложных технических систем (смотри Таблицу 2). В этих ТС рассматривались 256 элементов у которых выявлено выполнение 2132 функций.

Предварительные результаты

Полученные и подвергнутые предварительной неполной обработке результаты показаны в Таблице 3.

Как оказалось, что среди более двух тысяч функций, выполняемых элементами более чем трех десятков ТС:

- содержится всего 40 наименований функций;
- более чем половину из них составляют всего 4 функции: *перемещать*, *нагревать/охлаждать*, *тормозить/ускорять* и *удерживать (поддерживать)*;
- в 90% случаев используется всего 16 наименований функций.

Заключение

1. Автор видит, но не несет ответственности за сомнительную правильность формулирования ряда функций, включенных в Таблицу 3. Эти формулировки без исправления перенесены из первоисточников. Несомненно, они должны быть и будут откорректированы в ближайшее время.

2. Таблица 3 является предварительным материалом для серьезной работы по составлению Справочника «элементарных функций», который в значительной мере упростит и повысит эффективность функционального моделирования. Работа продолжается. Требуются соисполнители.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов В.М., Калиш В.С., Карпунин М.Г., Кузьмин А.М., Литвин С.С. Основные положения методики проведения функционально–стоимостного анализа: Методические рекомендации. – М.: Информ–ФСА, 1991. – 40 с.

2. Герасимов В.М., Литвин С.С. Основные положения методики проведения ФСА. Свертывание и сверхэффект. // Журнал ТРИЗ, 1992. Т. 10. № 3.2.92. с. 7 – 45.

О ДВУХ АСПЕКТАХ ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Для содержательного анализа эволюционных процессов в системах различного назначения полезно выделить две составляющие эволюции – рост и развитие. Характерно, что при рассмотрении эволюции биологических систем разделение понятий роста и развития выглядит вполне естественным. Р. Акоффом [1] применительно к анализу сложных социальных систем проведено обоснованное разделение между ростом и развитием. Согласно Р. Акоффу, рост – это количественное увеличение измеримых показателей; развитие – это увеличение способностей и компетенций. Развитие не противопоставляется росту, но к нему не сводится. При росте в первую очередь важно больше иметь ресурсов извне. При развитии важно сделать больше из того, что есть. Плодотворность такого разделения составляющих процесса эволюции при изучении достаточно сложных систем показана на практике. Но использование сходного подхода для анализа эволюции технических систем пока ограничено. Первая работа в этом направлении опубликована в 2005 году [2], результаты последующих исследований приведены [3]. Цель данной работы – показ сути, возможностей и полезности изучения эволюции технических систем с учетом аспектов роста и развития.

В краткой формулировке процессы роста и развития технических систем можно охарактеризовать следующим образом:

– При росте преобладает увеличение размеров или количества компонентов системы, весьма часто сопровождающееся повышением удельных показателей эффективности всей системы. На уровне «популяции» технических систем рост выражается в увеличении количества ТС, находящихся коммерческое применение и/или увеличении суммарного эффекта от их использования.

– При развитии происходит прежде всего увеличение как количества выполняемого комплекса функций, так и уровня их выполнения. При этом происходит Увеличение показателей надежности, долговечности; удобства использования; количества функций, направленных на компоненты над системы. Развитие сопровождается снижением потребления ресурсов; выделения вредных веществ в окружающую среду.

Если описать перечисленные аспекты техноэволюции с точки зрения маркетинга, то рост – это заполнение ниши рынка с наибольшей эффективностью. Развитие же – установление структуры, параметров и адаптация функций как для первичного освоения ниши, так и для максимально полного ее освоения, мобилизация ресурсов для возможного воздействия на границы ниши с целью их расширения, переход в другие рыночные ниши. Иными словами, рост можно кратко охарактеризовать как составляющую, характеризующую результативность проникновения ТС в окружающую среду, развитие – как подготовку к такому проникновению.

Разумеется, описанное разделение процессов роста и развития – это выделение двух идеализированных частных случаев. В реальных условиях процессы роста и развития совмещены во времени и взаимосвязаны. Но важно и интересно выделить преобладающий на данном конкретном отрезке времени компонент эволюции. При этом происходит совершенно естественное разделение критериев оценки результатов прогрессивной эволюции. Факторы оценки роста всегда достаточно очевидны и чаще всего являются общепризнанными. Оценка степени развития менее очевидна и требует более содержательного анализа.

Для более точного диагностирования процессов роста и развития их характеристики и параметры систематизированы и для удобства использования представлены в виде таблицы.

Приведем некоторые примеры, поясняющие применимость и иллюстрирующие полезность выделения составляющих роста и развития в эволюции технических систем.

Таблица 1

Сравнительные характеристики роста и развития

Параметр сравнения	Рост	Развитие
Какие потребности удовлетворяются	Удовлетворение четко проявляющейся, одной наиболее важной потребности над системы в возможно более широком масштабе	Для удовлетворения не всегда очевидных и сформировавшихся нескольких взаимосогласованных потребностей как в над системе, так и внутри ТС
Отношение к выбору вариантов, использованию возможностей	Реализация уже осуществленного выбора/сценария эволюции Тиражирование ТС как средства повсеместного	Усовершенствование выбора – рост разнообразия вариантов, использование новых критериев для выбора. Улучшение качества присущих ТС

Параметр сравнения	Рост	Развитие
	использования имеющихся возможностей Ценность решаемых задач не изменяется.	возможностей и/или создание новых дополнительных потенциалов Развитие сопровождается увеличением ценности решаемых задач, формирует их выбор
Направленность процессов	Однонаправленный процесс, крайне сложно осуществить рост во всех направлениях	Охватывает несколько взаимосвязанных процессов, увеличивает разнообразие направлений.
Усложнение ТС	Минимальное усложнение ТС. Иногда упрощение ТС для преодоления барьеров массового внедрения («преодоление пропасти» по Дж.Муру)	Создание упорядоченной и управляемой сложности для обеспечения гибкости, изменчивости
Результаты процесса, на чем преимущественно отражается данный аспект	Результативность в ее актуальном, сиюминутном понимании. Распространенность ТС увеличивается, увеличение прибыли от изготовления и эксплуатации ТС	Качество функционирования отдельных подсистем и всей ТС в целом. Оценивается стабильностью, устойчивостью работы, удобством использования ТС. Способствует увеличению прибыли, иногда не сразу или опосредованно, через последующий рост.
Влияние на устойчивость эволюции	Рост использует возможности устойчивого эволюционирования Рост может вызвать неустойчивость	Развитие подготавливает условия для устойчивой эволюции
Отношение к ресурсам	Полное использование немногих ресурсов – наиважнейших в данный момент, наиболее готовых к продуктивному использованию Недостаток ресурсов может ограничить рост	Разностороннее использование ресурсов. Способность создавать и осваивать (новые) ресурсы, повышать эффективность использования ресурсов Недостаток ресурсов не может ограничить развитие Чем выше развитие, тем менее зависимость от ресурсов
Взаимоотношение процессов		
Относительная «самостоятельность» процессов	Возможен рост без развития, без увеличения ценности, приносимой ТС. Рост «популяции» ТС может происходить без существенного изменения параметров самой ТС.	Развитие может не сопровождаться (заметным) ростом
Взаимные	Рост может быть ограничен	Развитие без соотнесения с

Параметр сравнения	Рост	Развитие
ограничения процессов	недостаточной развитостью подсистем ТС, недостаточно согласованное (равномерное) развитие препятствует росту	последующим ростом представляет ограниченную полезность, не увеличивает устойчивость эволюции
Взаимное содействие процессов	Рост может являться средством для развития. Используется достигнутый уровень развития, реализуется его потенциальная результативность	Развитие подготавливает условия для роста. Развитие увеличивает количество возможных направлений роста
Возможные негативные взаимодействия	Рост может вызывать неравномерность развития. Рост может порождать задачи интенсификации развития, но только для направлений, связанных с ростом	Недостаточно целенаправленное развитие может не привести к последующему росту
Чередование во времени	Росту предшествует стадия развития	Развитие может стимулироваться результатами роста: решении задач, сформированных ростом; сохранении достигнутой эффективности роста
Ограничения и пределы	В окружающей ТС среде – используемых ресурсах, взаимодействии с другими ТС и человеком. Внутри ТС – в исчерпании возможностей сложившейся структуры для увеличения параметров роста. ТС могут быть слишком большими	В недостатке знаний для создания новых функций, синтеза сочетаний – новых структур и функций. Внутри ТС – в исчерпании возможностей сложившейся структуры для выполнения новых функций или требуемого для роста улучшения существующих. ТС не могут быть слишком развитыми

Генри Форд уделял внимание развитию концепции автомобиля для массового потребления – разработка конструкции, конвейерной технологии, стандартизации и др. Это была явно выраженная стадия развития. Затем наступила стадия роста – массового выпуска без изменений знаменитой модели Форд–Т. Рост потребовал дальнейшего развития технической системы «автомобиль». Но его осуществил первым уже не Генри Форд.

Рассмотрим эволюцию железных дорог, использующих в качестве тяги паровоз. Выбор этого примера обусловлен наличием достоверных данных о развитии как самой системы так и смежных систем. Как видно из данных,

представленных на рис. 1, в период с 1840 по 1900 гг. такие характеристики как максимальная скорость и эффективность локомотива на паровой тяге оставались практически неизменными. В это же период происходил резкий рост длины эксплуатируемых железных дорог (приведены данные по США, аналогичный рост наблюдался в это же время в Великобритании). Развития не было, рост шел вплоть до 1900г. Затем наступила фаза с преобладанием развития, включая использование новых видов разновидностей тяги взамен паровой машины. Качественно сходные процессы сочетания роста и развития наблюдаются при анализе эволюции судов.

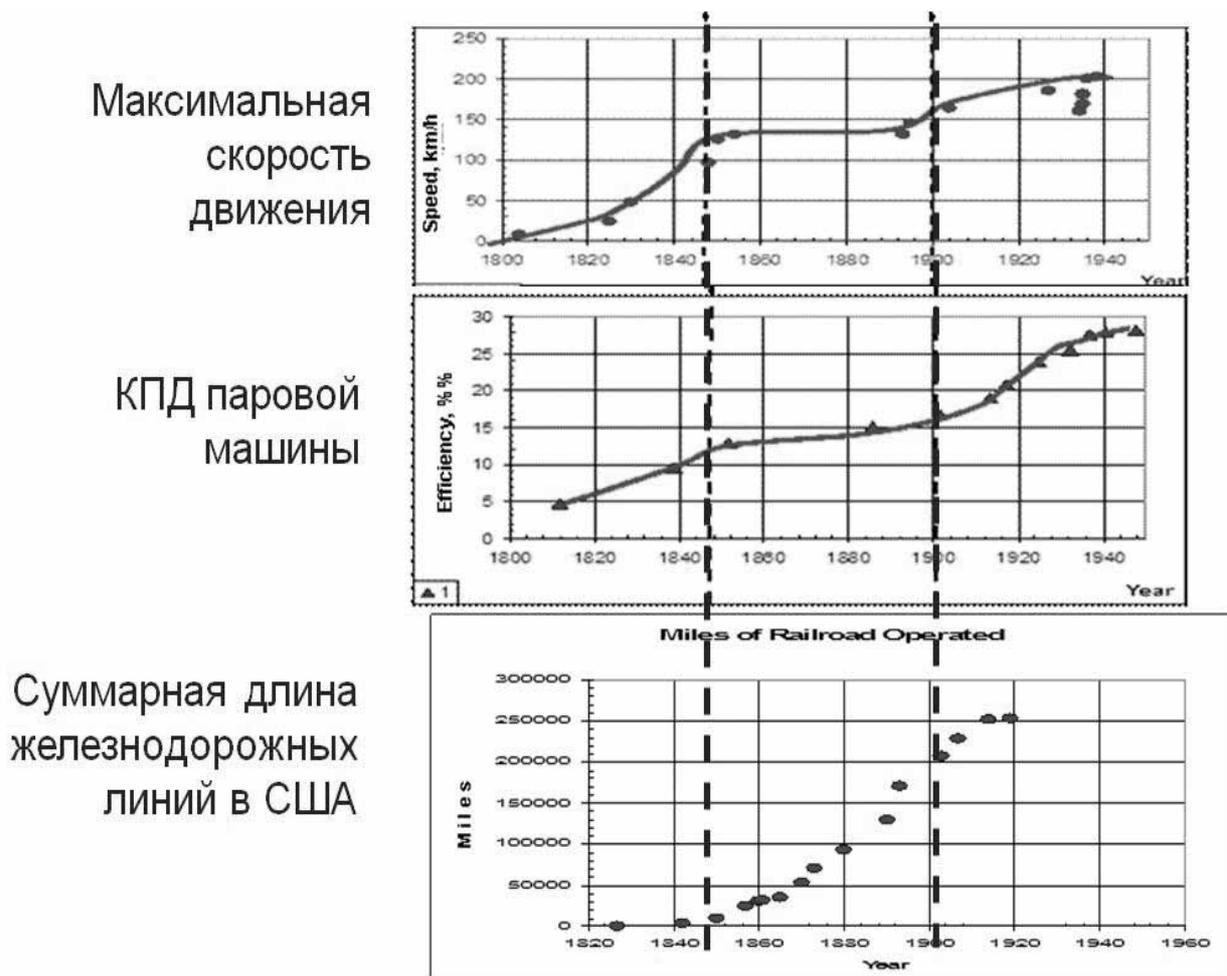


Рис 1. Характеристики роста и развития железных дорог на паровой машине (по данным [4])

Ноутбуки фирмы Хьюлетт – Паккард уверенно лидировали по продажам 2007 года в классе бизнес – ноутбуков (данные аналитической фирмы IDC, цитируется по [5]). Достигнуто это лидерство внимательным отношением к вторичным, казалось бы, функциям – защита от клавиатуры от пролитой

жидкости, прочный корпус, защитные покрытия всех изнашивающихся частей, защита информации, Ambient Light Sensor, меняющий яркость подсветки в зависимости от уровня внешнего освещения. На наш взгляд, происходит именно развитие этой линейки ТС путем адаптации к требованиям пользователей по критериям безопасности, надежности, удобства использования. Другие основные параметры – производительность, объем памяти, размер экрана и пр. – у всех ноутбуков данного класса практически одинаковы. В этом примере видно, как развитие за счет улучшения функций согласованно приводит к росту «популяции» продаваемых ноутбуков.

Итак, приведенные иллюстрации применения введенных понятий для различных ТС подтверждают их полезность при анализе эволюционной динамики. Возможные дальнейшие пути усовершенствования и применения описанных понятий приведены в [3].

Заключение

1. Выделены, систематизированы, описаны по многим параметрам/признакам два понятия, описывающие разные взаимосвязанные составляющие технической эволюции – рост и развитие ТС

2. Практическая ценность при использовании введенных понятий заключается в возможности оценить цели и результаты любого усовершенствования ТС:

– как способствующее росту, воспроизведению ТС и приносящее быстрые экономические результаты

– как направленное на увеличение выживаемости, долгосрочной адаптации ТС к ресурсам и окружающей среде, иногда без получения быстрой краткосрочной отдачи

3. В некоторых случаях не возрастание со временем одного из параметров технической системы не является признаком деградации, остановки прогрессивной эволюции. В системе могут идти процессы роста или процессы развития, накопления потенциала для дальнейшего роста или повышения стабильности существования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акофф Р.Л. Акофф о менеджменте Серия «Теория и практика менеджмента»/ Пер. а с англ. Под ред. Л.А Волковой – СПб.; Питер, 2002, стр.62–63, 87–89,420–421
2. Feygenson N. S – curve – characteristic properties of third stage of system evolution. TRIZ Journal №1(14), June 2005, pp.55 – 59 (in Russian and in English)
3. Фейгенсон Н.Б. Совершенствование инструментов анализа и синтеза технических систем, находящихся на 3–м этапе эволюции, 2008 http://www.triz-summit.ru/file.php/id/f4019/name/Thesis_Naum_Feygenson.doc
4. Источники данных http://en.wikipedia.org/wiki/High-speed_rail; <http://www.jstor.org/pss/3159703> ;
5. Петухов П. Ноутбуки HP секреты лидера рынка <http://www.computerra.ru/focus/350776/>

О. Фейгенсон

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ РЕСУРСОВ

Аннотация

Целью представляемого исследования является разработка подхода к поиску и оценке ресурсов. В современной ТРИЗ усилия направлены, в основном, на определение максимально возможного количества потенциальных ресурсов для решения изобретательских задач. Однако, всегда возникает вопрос: как выбрать наилучшие ресурсы для решения данной конкретной задачи?

Здесь формализован подход, позволяющий оценивать ресурсы по их функциональности. Достоинствами предлагаемого подхода являются простота, практичность и эффективность.

ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПРОЦЕСС СИСТЕМНОЙ ИННОВАЦИИ

Аннотация

Предлагается и иллюстрируется примерами процесс системной инновации (SIP), разработанный на основе наблюдений за практической предпринимательской деятельностью. С точки зрения времени, SIP - это серия фаз и стадий, которые объединяют запланированные бизнес-процессы, начиная с выявления возможностей для бизнеса и кончая деталями технологического процесса и применением новых разработанных технологий / инструментов / изделий в разных отраслях промышленности. С точки зрения ресурсов, SIP обеспечивает основу для интеграции разнородных ресурсов и инструментов, таких как ТРИЗ (Теория Решения Изобретательских Задач), инструменты, не относящиеся к ТРИЗ, и широкий спектр приемов по выявлению возможностей и решению задач в целях системной инновации. В отличие от инновационной деятельности на основе "мозгового штурма", которая проводится во многом случайно и результаты которой в значительной степени зависят от удачи исследователей, системная инновация охватывает системное развитие решения инновационных задач и/или выявления возможностей. Предлагаемый Процесс Системной Инновации (SIP) основывается на наблюдениях авторов над промышленными процессами и пока еще нигде ранее не описывался. В подходе авторов интегрированы полные фазы процессов системной инновации, обеспечивающие структурированный процесс, дающий компаниям возможность систематически выявлять имеющиеся бизнес возможности и ключевые задачи бизнеса, решать эти задачи и получать выигрыш от использования разработанных инструментов/продукции/технологий в разных отраслях промышленности. Предлагаемый Процесс Системной Инновации (SIP) также позволяет интегрировать различные инструменты и знания в один общий последовательный и циклический процесс с целью обеспечения системной инновации.

СТРАТЕГИЯ МЕНЕДЖМЕНТА НА ОСНОВЕ ТРИЗ В КРУПНЫХ КОМПАНИЯХ

Аннотация

В настоящем докладе описан синтез моделей бизнес менеджмента, которые, после применения методов, приемов и инструментов ТРИЗ могут быть преобразованы в исключительно эффективную общую Стратегию Менеджмента. ТРИЗ - это исключительно мощный инструмент, дающий организациям возможность проводить инновации своей продукции и предлагаемых услуг. ТРИЗ изначально был разработан для решения изобретательских задач, и он быстро распространился на разные области науки и техники, однако ТРИЗ медленно осваивает область большого бизнеса. В производственных организациях ТРИЗ часто используется вкуче с методикой Сикс Сигма (Six Sigma). Методика Сикс Сигма была разработана на фирме Моторола [1] и затем была принята на вооружение в разнородных организациях. Поскольку методика Сикс Сигма родилась в сфере производства, высказываются сомнения относительно применения этой методики в качестве универсальной Стратегии Менеджмента [2]. Рассматривая этот вопрос с разных точек зрения, Пайн в [3] и [4] вооружает нас стратегической программой, вычленяя четыре конкретные организационные парадигмы. Если их соединить с теорией Кристенсена о подрывающих и поддерживающих инновациях, эти парадигмы проектирования смогут обеспечить хорошие стартовые позиции для разработки Стратегии Менеджмента.

PART 2. PAPERS AND ABSTRACTS IN ENGLISH

E. Andreev, V. Galietov, V. Mikhailov, A. Nikitin

TRIZ TRAINING

Abstract

Modern problems of a civilization are considered: TRIZ-nihilism, model of consumption, pirates, chemistry.

V. Berdonosov

APPLICATION CHARACTERISTICS OF THE SYSTEM COMPLETENESS LAW (The estimation of system working efficiency)

Abstract

Some aspects of the estimation of system working efficiency in accordance with the System Completeness Law are considered in the report. It is noted system evaluation of main system elements can be made by estimating of these ones ideality. Besides, it is indicated the estimation of system working efficiency regardless of elements right ideality should not have negative influence each others element. It is offered get the estimation of ideality according to quadrant the valued element hit in binary space «profit-expenses». The example, illustrated proposed methods of estimation of system working efficiency is analyzed.

A. Bushuev, A. Guljaev, S. Chepinsky

GENETIC SEARCH OF PROPERTIES OF SUBSTANCE AND FIELD RESOURCES

Abstract

The model of an inventive problem is represented stream sequence of transformation of substances and fields. Physical properties of substances and fields

are appointed elements of a population. Elements are coded by their physical dimensions in Bartini's basis. Physical properties of the X□ element are searched by crossing alternative properties of the contradiction. The genetic algorithm is used for iterations of crossing.

R. Viik

FRACTAL ARIZ

Abstract

Fractal structure ARIZ attempts to create a system based on the common programming ideas in a perfect fractal system. Fractality results from the fractal ARIZ regulatory system's six types of regulatory numbers, in which after each type of regulators should be the next qualitative regulator type. ARIZ can also be built up to a fractal structure. In traditional ARIZ-85C there are signs of six types of fractal structures at two levels of fractality. But it is necessary to create fractal ARIZ for a better, more transparent, logical, coherent, systemic, dynamic algorithm capable of self-development in order to overcome contradictions.

*Korea: Keum-Young Chang, Yong-Won Song, Seoung-Hyun Kang,
Russia: M.S. Gafitulin, I.G. Ivanov*

THE PILOT TRIZ-PROJECT IN REPUBLIC OF KOREA

Abstract

This article is about the pilot TRIZ-PROJECT started in Republic of Korea in February, 2009. The purpose of the project is to support and develop the Korea small and medium enterprises with application of TRIZ. In this article authors prove the occurrence of the project, inform the organization and an operation of its realization, make features of the "TRIZ-PRACTICE" stage and give the recommendations to their partners. In addition, there are mentioned the intermediate results of the TRIZ-experts work with the Korean companies and prospects of the development of the project.

S. Logvinov, P. Egoyants

CONTRADICTIONS SOLVING USING PHASE TRANSITION THROUGH THE SUPERCRITICAL CONDITION

Abstract

This article discusses resolution of physical contradictions by supercritical fluid properties and corresponding second-kind phase transition using. In a number of cases contradiction conditions of operational zone can be provided. Examples were found in leading fields of technology.

A. Efimov

ALTERNATIVE APPROACHES TO ARIZ NEW GENERATION DEVELOPMENT. SHOULD IT BE AT LEAST SOME CREATIVITY IN TRIZ?

Abstract

The article considers the problem related to the large number of different works based on completely opposite opinions about main directions of TRIZ further development.

Taking into account the task set by TRIZ Developers Summit, the nearest next steps are formulated which should be performed in order to define main goals and functions of ARIZ and TRIZ as a whole.

Comparative analysis of two alternative directions of TRIZ further development is presented.

UNITED SYSTEM OF TESE - STANDARDS - PRINCIPLES DEVELOPMENT SUGGESTIONS

Abstract

The article considers three groups of tools widely used in TRIZ: Trends of Engineering Systems Evolution, Standards of Inventive Problems Solving and Principles of Technical Contradictions Solution.

It is shown certain difficulty of these numerous tools usage in practice. The existence of similar or even identical tools in different groups is noted.

It is proposed to incorporate the tools under consideration into one system in order to improve the tools usage in practice.

General approach to such a united system creation is described which is illustrated with brief sample.

A. Efimov

WORKFLOW EFFICIENCY ANALYSIS

Abstract

The article gives recommendations on application of conventional flow analysis for solving new type of problems, - namely, for raising the productivity of engineering systems and technological processes via reduction of the manufacturing cycle duration.

For this purpose, it is proposed:

1. To add a flow of technological steps, which essentially represents a combined flow of substance, energy and information to the flows of substance, energy and information that are analyzed in conventional flow analysis.

2. To perform quantitative evaluation of flows of steps not in terms of amount of substance, energy or information, but in terms of duration of flow in time.

3. To introduce insignificant additions expanding interpretation of main mechanisms of the trend.

The recommendations are illustrated with example of practical application for the performance of actual projects.

TECHNOLOGIES OF OLYMPIAD PHYSICS

Abstract

The present article considers application of morphological analysis and elements of TRIZ to physics contests problems.

Boris Zlotin, Alla Zusman

PRODUCING “TRIZ” SOLUTIONS: ODDS OF SUCCESS

It is a common perception (and often even a promise) in the TRIZ community that «TRIZ» solutions are quite different from conventional ones; they are elegant, cost-effective, and even perfect, if not ideal. However, what are the realistic chances of delivering one? The proposed paper suggests the authors' considerations on the probability of the objective existence of «TRIZ» solutions for problems emerging in a system in different stages of its evolutionary S-curve. It provides recommendations on problem solving strategies and tools. The paper also includes analysis of the most impressive case studies utilized in TRIZ education for the last 30 years.

Introduction

There are two main ways the world can benefit from learning and utilizing TRIZ: 1) enhance creative ability of an individual, and 2) provide a competitive advantage for an organization.

While practicing and teaching TRIZ for over 30 years (over 60 years of joint experience), we have heard numerous stories on how different people have become «hooked» on TRIZ. The most frequent reasons were as follows (in no particular order):

- Admirable logic
- Unique possibilities of tapping into and capitalizing from the world's best innovation practices
- Finding an unconventional solution to a long standing problem

The common denominator for all of the three reasons above was the excitement and the feeling of empowerment; there are thousands of individuals that can confirm

that their acquaintance with TRIZ was a life altering experience. At the same time, the ratio of such people versus the ones being exposed to TRIZ is not that good; for example, a seminar attended by one of the authors in 1981 had over 60 students. Today only two of them continue practicing TRIZ.

The situation is much worse with organizations¹⁷. The majority of them wouldn't care about logic but rather about impact on their bottom line which depends on many factors, including but not limited to, the solution practicality and organizational innovation implementation system.

Given the above and the fact that TRIZ history has been extended for over 60 years (with almost two decades of efforts focused on dissemination of it throughout the world), overall TRIZ standing is still far from what it really deserves. Although it is not uncommon that great innovations of our civilization had to go through rather long and painful ways to prove themselves, it is hard to let things follow its natural course without an attempt to expedite TRIZ implementation and consequently help everybody benefit from its premises.

There are multiple factors that can be blamed for slow TRIZ dissemination¹⁸; many of them are probably beyond our control. However reliable delivery of elegant and, importantly, practical solutions (innovations) is an absolutely necessary (although not sufficient) condition of TRIZ success. The question is what are the chances of the existence of these solutions? In other words, can TRIZ guarantee them? The answer to this question is very crucial for the development and application of successful problem solving strategies. For example, for decades, classical TRIZ education was based on special training case studies with pre-existing solutions. The assumption was that similar to math, if an individual followed the rules and logic of the tool without deviation, he or she was expected to arrive to this target solution. If we could be assured that "TRIZ" solutions are always possible to any real life problem, the right strategy should involve (beyond the utilization of TRIZ, of course) persistence and great focus. However, if there is no such assurance, having a fallback position is a must.

Inventive problems and resources along the evolutionary S – curve

Genrich Altshuller defined an inventive problem as a situation with at least one contradiction (conflict) when an attempt to improve a particular system's parameter

¹⁷ Besides Samsung and Intel, there are not many other examples of successful implementation of TRIZ within an organization.

¹⁸ Zlotin, Boris and Alla Zusman. Establishing TRIZ Market. Izobretenia, 1999.

(feature) results in the degradation of another¹⁹. He introduced three types of contradictions: administrative, technical and physical, reflecting different levels of the depth of the situation analysis. At the same time, contradictions could vary in strength (severity), from insignificant ones for which solutions obtained by conventional trade – offs could be quite tolerable, to the most painful ones when compromises lead to costly and sometimes even dangerous concessions. To illustrate this point, let's consider typical contradictions emerging in a system evolving along its evolutionary S – curve (Fig.1).

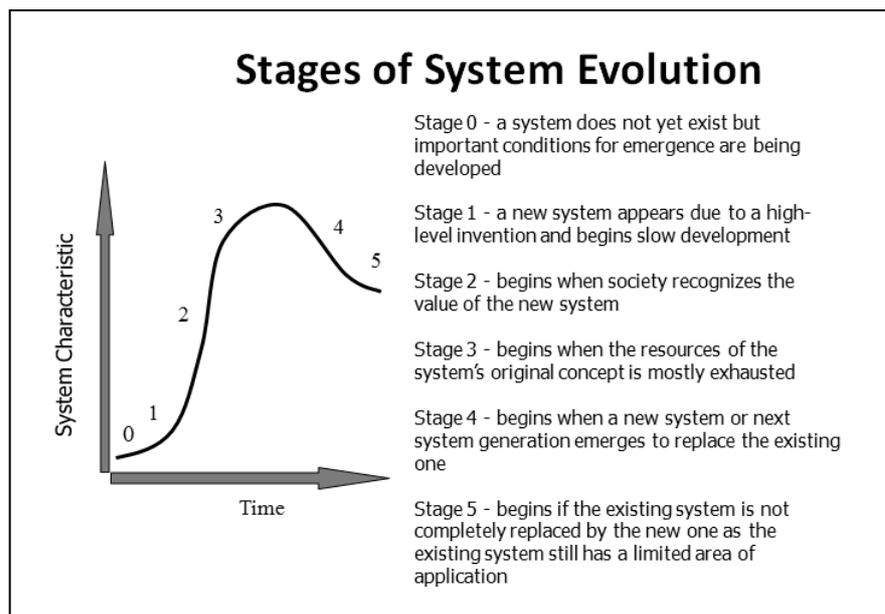


Fig. 1. Stages of System Evolution

It is assumed that problem scale and thus chances of obtaining an effective solution depend on the richness of resources available in the given system and the severity of limitations imposed on the system's changes, which in turn depend on the system's position on its evolutionary S–curve.

In the course of a system evolution, the following conditions are typical:

Stage 0 to 1:

– By definition²⁰, a new system emerges as a result of a relatively high level invention. The new system has various inventive resources²¹ though mostly unexplored.

¹⁹ Altshuller, Genrich. The Innovation Algorithm. Technical Innovation Center, Inc. Worcester, MA, 1999.

²⁰ Altshuller, Genrich. Creativity as an Exact Science. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc., 1984.

²¹ Zlotin, Boris and Alla Zusman. The Concept of Resources in TRIZ: Past, Present and Future. Presented at TRIZCON 2005.

– The most painful contradiction is in marketing: to prove the new system’s value, financial and human resources are needed to build the first working sample; however to acquire these resources the system has to prove itself – a vicious circle which is very difficult to break.

– There are plenty of technological challenges at this stage; they could be divided into two groups targeting the following objectives: first, proving the feasibility of the invention by building (organizing) a sample product or service; and second, preparing the invention for mass implementation and transition to the next stage. At the same time, typically the implementation of an invention of a high level requires solving numerous problems of a lower level(s). For example, to implement a solution of level four, 2–5 problems of level three have to be addressed prior to implementation; consequently, each problem of level three would require solving 2–5 problems of level 2, etc. Many of these problems would fit Altshuller’s definition of administrative contradictions – something should be done however it is unknown how it can be achieved²².

Stage 2:

– Exploration and engagement of inventive resources go at a fast pace, resulting in the system’s rapid improvement and market growth.

– Technological challenges manifest themselves mostly in forms of technical and physical contradictions; availability of resources of substances, fields, space, time, etc. typically allows for their quick resolution, often with rather acceptable compromises and trade-offs, especially when there are no serious spending limitations.

– The strongest contradictions are in business management which has to ensure a competitive advantage of an organization implementing the invention.

Stage 3:

– Stage 3 typically begins when most of the visible resources inherently presented in the system have been exhausted. At the same time, limitations on changes become quite strong because the majority of conditions have been set long ago, like business models, production, marketing, etc. and substantial changes would require significant investment.

²² By the way, solvability of secondary problems is a crucial factor in estimation of implementation time. In certain cases, secondary problems may be more difficult than the original one; if a secondary problem cannot be solved given the current technological means, one cannot count on successful implementation of the original invention any time soon.

– Technological challenges become very painful. Attempts to improve a certain feature require resources that have been already engaged in providing another feature. Basically, lack of resources is the main reason for emerging contradictions. If both features are vitally important²³, this contradiction becomes a real impediment for further improvement; conventional ways to deal with it, even when money is not an object, are rarely successful.

Given the above, one can suggest that although the utilization of TRIZ can be very advantageous in obtaining more cost-effective and expeditious solutions on stages 1 and 2, it becomes really irreplaceable in situations emerging during the stage 3. In this case, the probability of obtaining solutions mostly entirely depends on the ability of the utilized tools to identify hidden resources or expanding the area the resources could be tapped from, giving TRIZ unique advantage over conventional ways or other innovation (creativity) tools.

Unveiling hidden or untapped resources

As it was mentioned earlier, in the case of a relatively long standing problem more or less visible resources have been already exhausted; however, certain hidden resources could be still there. There are two main reasons for the existence of hidden resources:

- Psychological inertia making quite eligible resources psychologically invisible
- The resources are hidden deep at the micro-level and cannot be unveiled without thorough, focused analysis

Let's consider several examples of the above.

Psychologically invisible resources

Curved shower curtain bar

Several years ago we noticed an interesting innovation in the bathrooms of affordable hotels – straight bars holding shower curtains were replaced with curved bars. The novelty was very useful, creating more shower space at the shoulder level while preventing the wet curtain from unpleasantly touching the body. After acknowledging the benefits of the innovation, we immediately asked ourselves a question: why did it take so long to come up with such an apparent improvement? Obviously from the technological point of view, this solution could have been created and implemented 100 years ago...

²³ An example could be a situation with vehicle airbags: while saving lives of unbelted adult drivers /passengers, they were held responsible for killing small children.

Our first guess was that psychological inertia could be blamed for this belated invention. One can imagine that the first shower curtain's straight bars replaced ropes that had to be drawn straight to prevent slacking. Although curved showers or bathtub bars were quite known (in small bathrooms a round bar could isolate the shower or a small bathtub area from the rest of the room), the idea of curving a normal shower bar in a three-wall arrangement to enlarge the shower space hadn't crossed the minds of builders or their customers.

From the TRIZ point of view, the solution should be a no-brainer. The typical train of thoughts would include the following steps:

1. We would like an enlarged shower area; however, the overall bathroom space is limited and a larger shower will mean a smaller space for other amenities.

2. Contradiction: The shower area should be large for our showering convenience and should be small to fit into an average bathroom space.

3. TRIZ solution idea: Resolving the contradiction in space. Question: For our showering convenience, do we want to have more room everywhere or in a specific place only? The answer – we want more room at shoulder level. At the floor level, important for placing other amenities, the shower space can remain small.

4. Solution realization: Make the shower bar curved inside out expanding the shower area at the shoulder level.

Similar idea could come from analysis of the available resources. To enlarge the shower area, we need additional space resources; while they are limited at the floor level, there are plenty at the shoulder level. Again, one can capitalize on these additional space resources via the utilization of a curved bar.

Test Container Problem

Another example of a simple and quite elegant solution is the well known TRIZ problem of corrosion testing.

Testing a material's resistance to aggressive mediums (acids) is usually performed by submerging a cube-shaped sample of the material in an acid (see the picture below, Fig.3). The acid is held at a fixed temperature for a predetermined length of time, after which the sample is rinsed, dried, and weighed to determine its loss in mass. Such tests are usually conducted in platinum vessels because platinum is very resistant to acids and utilizing other materials results in the acid quickly destroying the vessel's walls. Platinum is expensive, however, and thus most testing facilities have only one test vessel. As a result, testing must be performed sequentially – a time – consuming process.

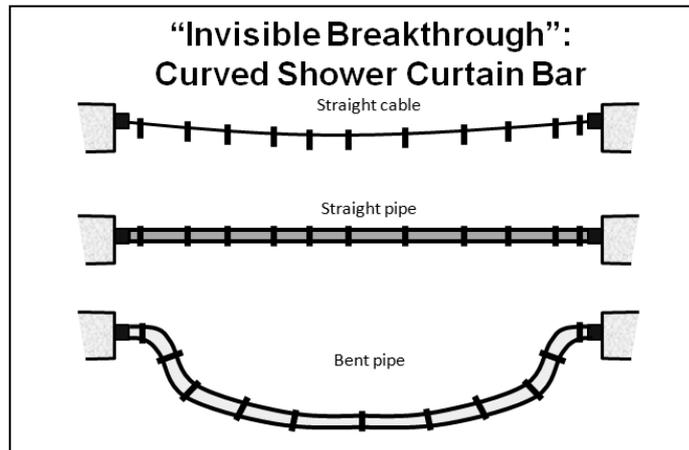


Fig. 2 Curved Shower Bar

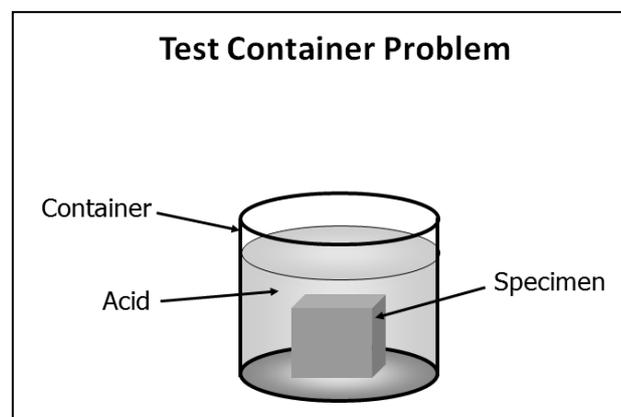


Fig. 3. Test Container Problem

Altshuller indicated that this problem had been solved using TRIZ in the early 1970s²⁴; it has been widely utilized for TRIZ training since then. Most often, it is utilized as an exercise in learning Ideality (ideal system)²⁵ defined as follows: an ideal system doesn't exist while maintaining its function. One can arrive to the solution in the following two steps.

A. Imagining the ideal container (no container):

²⁴ Altshuller, Genrich. In the collection of work compiled by Selutskii, A., ed. Daring Formulas of Creativity. Technology – Youth – Creativity Series. Petrozavodsk: Kareliya Publishing House, 1987.

²⁵ Ideation Methodology course material: Introduction to the Ideation Methodology. Ideation International Inc., 1995-2005.

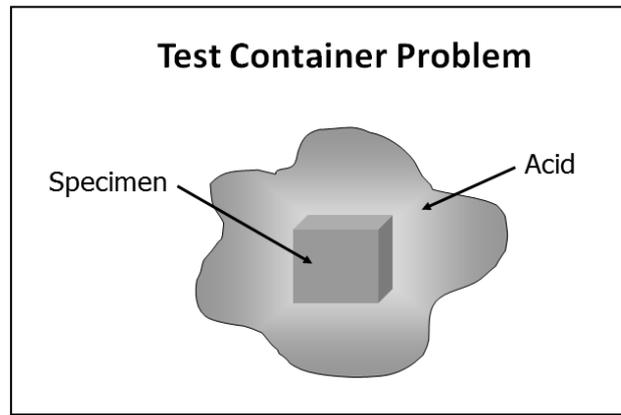


Fig. 4. Test Container Problem. Ideal container

B. Thinking how to maintain the container function (hold the acid in contact with the specimen.) The answer is that to improve the situation, the test sample itself should hold the acid making the chamber existence unnecessary (see the picture below).

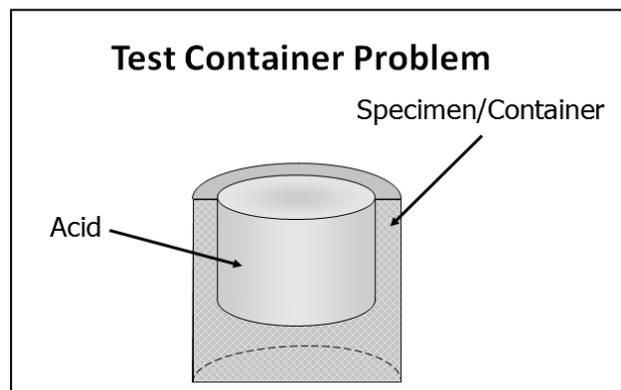


Fig.5. Test Container Problem. Specimen–container

Besides applying the Ideality or self–service principle, it is also a good illustration of utilizing available non–obvious resources that become obvious after resource analysis: to replace the existing expensive or non–durable container, we need a substance resource. In fact, our system has two available substances: acid and the specimen (sample) itself. Making the container from the acid (for example, frozen) doesn't seem very practical²⁶ which leaves us with one choice – making the container from the specimen.

²⁶ Although the idea of making the container from the frozen acid looks impractical in this particular case, this solution is not completely off the wall – in certain situations it could be quite beneficial, for example, when we need a container for an acid capable to destroy any material or there is a very strict limitation on the purity of acid prohibiting its contact with any other substance but the same acid.

Turbine blade manufacturing problem

Blades are manufactured from special steel by a forging process, and are then rough machined using a milling machine (see the picture below). There is a problem related to the length and the weight of the blade being machined: the long blade is held between two fixture points on the carriage and bends under its own weight and the milling pressures. A steady-rest is used to support the blade, but it doesn't allow the milling cutter to pass by without moving the steady-rest to a new position. Unfortunately, it takes a great deal of time to re-adjust the steady-rest to a new position to provide appropriate accuracy.

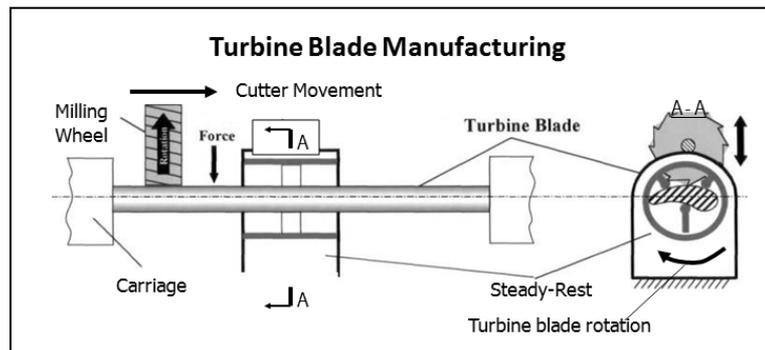


Fig. 6. Turbine Blade Manufacturing

This problem was first solved during a public demonstration of how TRIZ works²⁷ in the late 1970s. The first solution was obtained almost immediately at one of the first steps involving applying psychological operator DMC (Dimensions, Time, Cost)²⁸, in particular playing with dimensions. When the length of the blade was imagined 100 times longer, it began looking like a rope or a band, making it apparent that the easiest way to prevent it from slacking was to pull it up. Similarly, the solution suggested stretching the blade between supports.

²⁷ This real life problem was handled by Boris Zlotin, Simon Litvin and Vladimir Petrov, three leading TRIZ teachers from St. Petersburg Public TRIZ University established and led by one of the most experienced TRIZ professionals, Voluslav Mitrofanov. The challenge was to address the problem in front of hundreds of professional engineers without any preliminary acquaintance with the subject.

²⁸ Another name for this Operator is Playing with the scale. The essence of this Operator is imagining how the problem is changing, if all three parameters first gradually diminish close to zero and then grow 10, 100, 1000, etc. times.

Secondary problems

In all three examples above, solutions became quite obvious after psychological barriers were removed²⁹. All solutions utilize resources on a macro-level, without deep analysis of the structure of the system/situation. However, psychological barriers are not the only ones to blame for solutions being late with implementation.

Upon returning from the business trip during which we had first seen the curved shower bar, we conducted a patent search on the subject. To our surprise, the first invention of enlarging the (curved) shower bar (rod) was going back to 1924³⁰. Since then, dozens of patents have been issued, with the latest in 2007³¹. These inventions addressed various secondary problems associated with the original invention, among them:

- Complicated and costly attachments to the walls
- Problems with the bar length adjustment
- Transportation of curved bars
- Shower curtain psychologically reducing the rest of the bathroom space, etc.

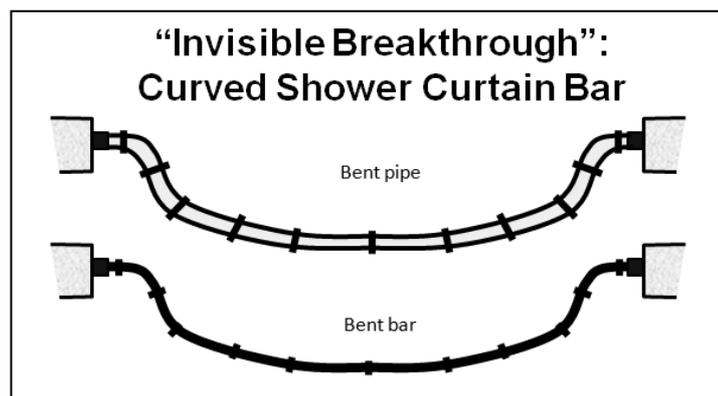


Fig. 7. Flat Shower Bar

Some of the secondary problems mentioned above have been resolved by making the bar from a strip of metal instead of a pipe (see the picture below). Straight strips are easy to transport, and they can be easily bent during the installation to adjust to the distance between the walls, etc³².

²⁹ We defined this type of invention as 'invisible breakthrough'. See in Zlotin, Boris and Alla Zusman. Utilization of Instruments of Directed Evolution® for Bridging Results of Short and Long Term Forecasting. Presented at TRIZCON 2008.

³⁰ Curtain Rod. U.S. patent No. 1,487,017 (1924)

³¹ Curved shower bar. U.S. Design patent No. D542,392 S (2007).

³² Besides resolving secondary technological problems, apparently business factors were crucial in implementation of the invention dating back to 1924 or possibly even earlier.

Secondary problems were also a limitation to the solution with a stretched turbine blade. Apparently, the force sufficient to stretch a piece of steel would be quite significant. During discussion with Subject Matter Experts from the audience, it became clear that in certain cases the foundation carrying the milling machine supports will be unable to withstand this stretching force. The search for the ultimate solution had to continue.

Resources hidden at micro–level

Transition to micro–level is one of the main patterns of technological evolution. The essence of this pattern introduced by Altshuller in the mid 1970s³³ is in the utilization of micro–level properties of macro–systems, for example, using thermal expansion to provide micro–movements of a microscope stage instead of complex and unreliable mechanical gear boxes. Later, this pattern was extended to utilize multiple structural levels of materials³⁴; for example, if the current system’s principle of operation already involves micro–level (like chemical processes), the next step in the system’s evolution could be the utilization of certain macro–level properties like special geometrical shapes (geometrical effects). An example could be the special design of trays in chemical separation columns for obtaining a higher purity of separated substances.

The resources of micro–level typically include (but are not limited to) various properties of utilized materials, like electric conductivity, thermal capacity, magnetism, etc. that have a fairly good chance of being untapped, especially if the principle of the system’s operation is mainly mechanical; people designing and operating these systems typically lack knowledge of the inherent properties of utilized materials, focusing on their mechanical side.

No wonder that starting from the early 1970s, the most powerful tool of TRIZ Algorithm of Inventive Problem Solving (ARIZ) has been gradually evolving into a main tool for unveiling micro–level resources, first by highlighting the part of the element that cannot meet the requirements (ARIZ–1971)³⁵, then via introducing an Operational Zone (ARIZ–1977)³⁶ followed by Smart Little People (SLP) modeling

³³ Altshuller, Genrich. *Creativity as an Exact Science*. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc., 1984.

³⁴ Zlotin, Boris and Alla Zusman. *Directed Evolution: Philosophy, Theory and Practice*. Ideation International Inc., 2001.

³⁵ Altshuller, Genrich. *The Innovation Algorithm*. Technical Innovation Center, Inc. Worcester, MA, 1999.

³⁶ Altshuller, Genrich. *Creativity as an Exact Science*. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc., 1984.

(ARIZ–1982). Later versions offered a more comprehensive approach adding physical contradictions on micro–level and more³⁷.

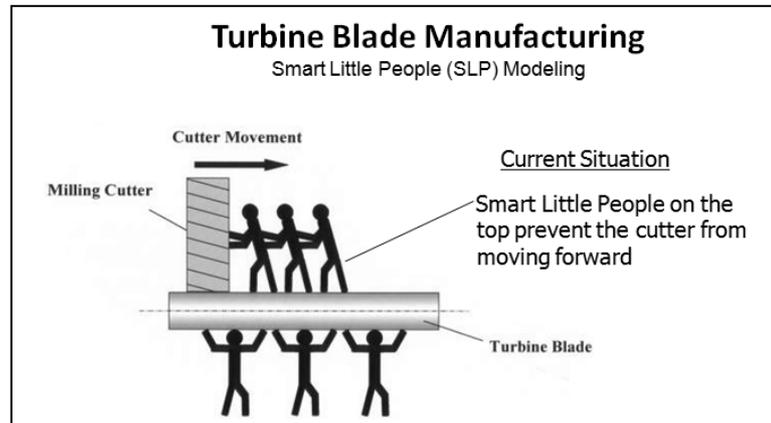


Fig. 8. Turbine Blade manufacturing. SLP modeling: Current Situation

Turbine blade problem: continue to micro–level

Applying SLP modeling to the problem described above allows for obtaining the following picture for the current situation:

The desirable situation will look as follows:

Based on the physical description of desired actions of SLP, we can formulate Ideal Final (Ultimate) Result: the requirements to the certain X–resource that should be introduced to resolve our problem:

«X» Resource:

– Eliminates the steady–rest

Does so without:

– Deteriorating the support function

– Introducing additional complexity into the system

– Causing new (secondary) problems

³⁷ ARIZ 1985 C. Altshuller, Genrich, Boris Zlotin, Alla Zusman, and Vitalii Philatov. Searching for New Ideas: From Insight to Methodology; The Theory and Practice of Inventive Problem Solving. Kishinev: Kartya Moldovenyaska Publishing House, 1989 (In Russian). See English version in Tools of classical TRIZ by Ideation International, 1999.

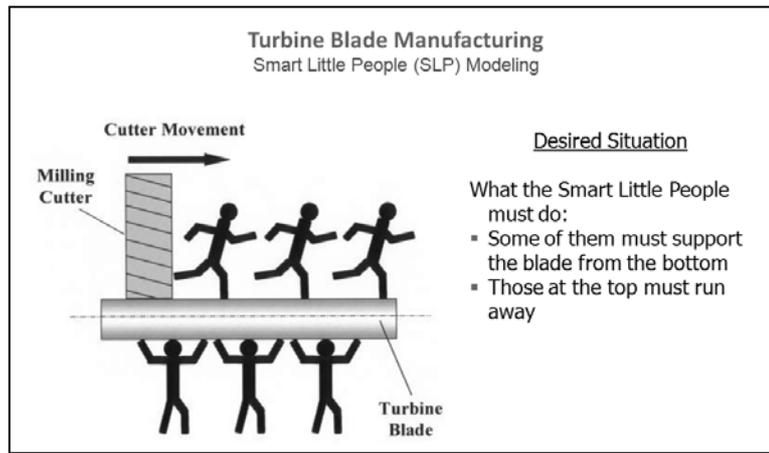


Fig. 9. Turbine Blade manufacturing. SLP modeling: Desired Situation

To come to the Ideal Result as close as possible, we should select X–resource from resources available in the system that are as follows:

Substance resources:

- Blade material
- Steady–rest material
- Field (energy) resources:
- Milling force

Milling cutter movement:

- Blade rotation
- Gravity
- Cutting ability

Given all of the above, the second solution offered by the team of TRIZ specialists was as follows:

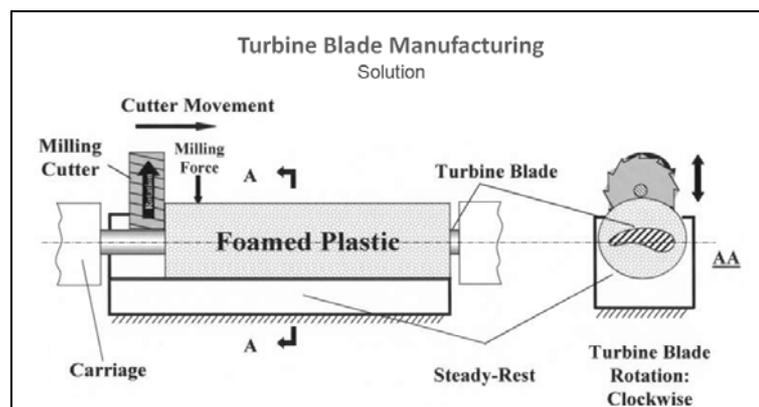


Fig. 10. Turbine Blade Manufacturing. Solution

Before milling, the blade should be enclosed in a soft casing of cylindrical shape, for example, from foamed plastic, and placed on a steady–rest supporting the casing from the bottom. The mill is moving forward cutting into the plastic and simultaneously working on the blade. This way the support is always there without preventing the mill from moving (see the picture below).

Plasma cutter improvement

Plasma generator (cutter) is used for cutting thick metal sheets (see the picture below). It consists of body, nozzle and cathode. One pole of the power supply is connected with cut metal, another one is connected with a cathode of plasma generator, and an electrical arc appears between them. Pressurized gas (air or some inert gas) is directed through the nozzle into an arc; it is ionized by the arc and turns into plasma. Ions of plasma reach the metal surface and turn into gas molecules (recombination). In doing so, substantial amount of energy 'borrowed' before from the electrical arc is liberated. Temperature in cutting zone increases to several dozens of thousands centigrade. Metal is melted and evaporated. But the cathode is overheated and destroyed, too. The more powerful the arc, the quicker metal is cut, but the quicker the cathode is destroyed.

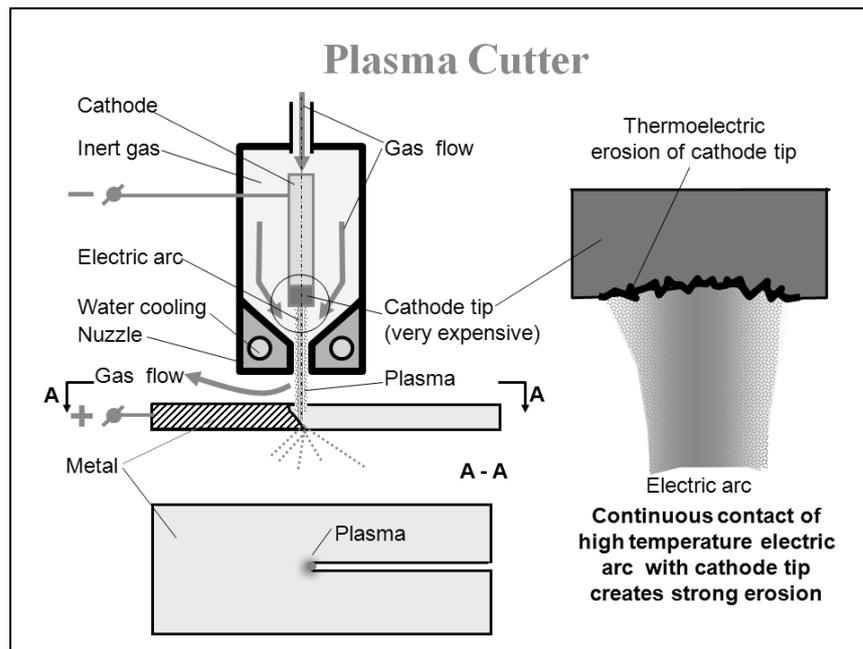


Fig. 11. Plasma Cutter

This problem was solved using ARIZ-82³⁸. Utilization of SLP modeling produced the following picture.

On this picture, Smart Little People (Persons) of Current Lead are keeping Smart Little People (Persons) of Flame. 'Fiery Persons' are very hot, but 'Lead Persons' under no circumstances should let them go. At this point the team used the analogy: holding a hot potato. To avoid being burnt, one would flip the potato from one hand to another.

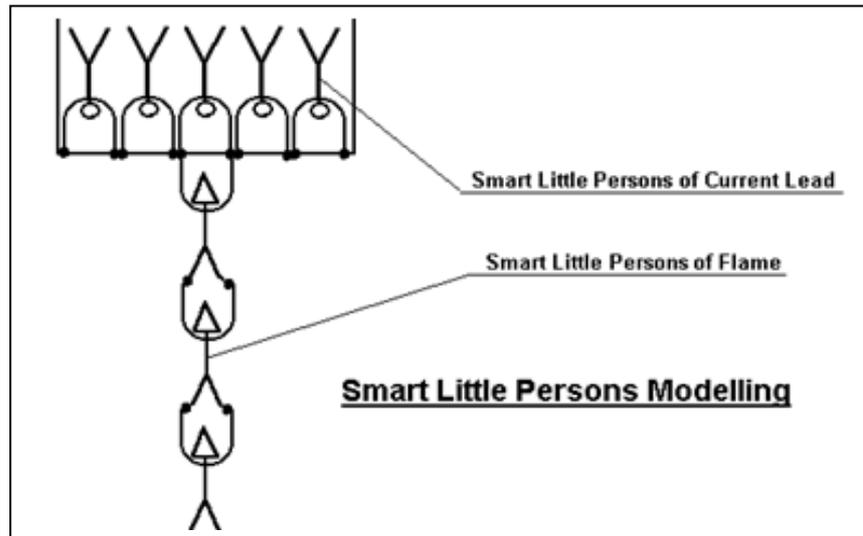


Fig. 12. Plasma Cutter. SLP Modeling

Table 1.

Available resources

Element	Resources	
	Substances	Fields
Current lead	Copper	Thermal Electrical
Flow of Flame (arc)	Ionized gas	Thermal Electrical Magnetic mechanical
Gas	Carbon Dioxide Argon	Mechanical: movement pressure
Other	Electric current	Electrical Magnetic

³⁸ Solution was obtained by the team facilitated by Boris Zlotin.

So the solution idea was that the people from the Current Lead should alternate in holding Flame people.

The next step was to figure out how to organize the arc end moving utilizing available resources (see the table below).

The first idea was to use gas rotation to force the arc end to rotate; however this idea was quickly killed because the gas flow could blow the arc away. The final idea was to use the micro-level resource – electrical properties of the ionized gas. It was suggested to make the current lead in a conic shape and to place a winding around the outer surface of the cone. The electric current passing through the winding will create a magnetic field that will force the arc's end to rotate inside the cone (see the picture below).

Similar to the previous ones, in the last two cases successful TRIZ solutions have been achieved due to unveiled resources; these problems 39 have been utilized as training case studies for decades. At the same time, what if these resources hadn't been found?

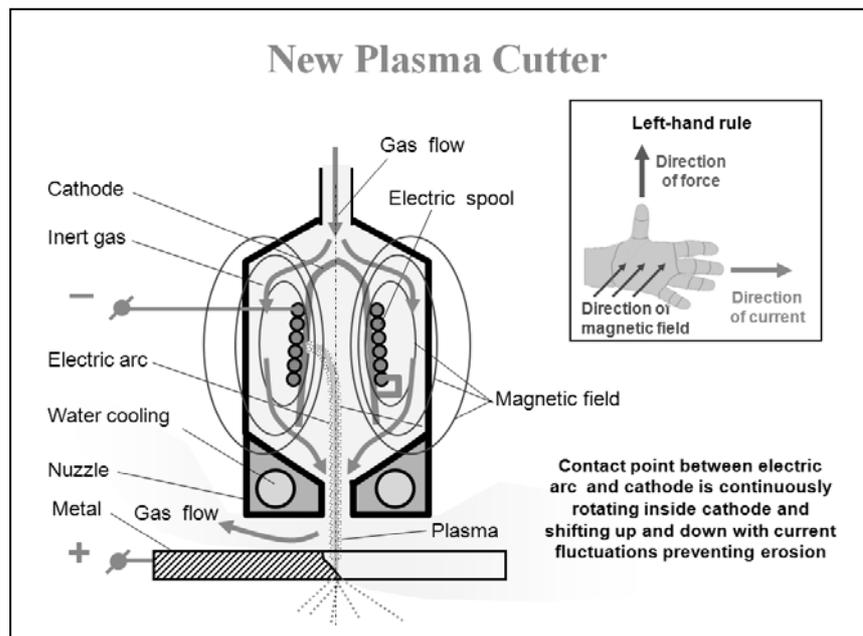


Fig. 13. New Plasma Cutter

Expanding the area of resources

Is TRIZ a lottery ticket?

When necessary resources are not available, obtained solutions can be rather far from ideal and thus not exciting. As a result, to a certain extent, unveiling hidden or

³⁹ Four out of five – the curved shower bar problem was introduced recently.

forgotten resources can be compared with winning a lottery, sometimes small, sometimes big. In this case, TRIZ serves like a lottery ticket – giving you a chance but not guaranteeing the prize; listening about exciting TRIZ success stories is like hearing about winning Jackpots. However, in spite of all the excitement, people usually don't make their living out of lotteries; they rely on real jobs. Following the given analogy, TRIZ is not going to become a real success until it is capable of reliably providing feasible and implementable solutions.

Our analysis has shown that the chances of delivering a practical solution to a long standing problem are significantly growing in the following order:

1. Resources previously hidden by psychological inertia has been uncovered
2. Unutilized resources on micro–levels have been found
3. New enabling technology was utilized (for example, GPS allows tracking a stolen car)
4. Hybridization of the given system with another one designed for a similar purpose
5. An alternative way to obtain desired results within the same paradigm has been found
6. If nothing of the above is available, the only way to move forward is to look for the next generation of the system

Classical TRIZ analytical tools, like ARIZ and Substance Field Analysis can help in the first two (or possibly three) situations; however, because all of them heavily depend on the availability of necessary resources, the chances of obtaining solutions are limited. At the same time, the last three ways are practically always possible because instead of relying on resources available in a rather narrow zone (Operational Zone or the zone limited by formulated mini–problem) they basically reach out and bring new resources to the game.

Although certain tools of Classical TRIZ like Patterns of technological evolution are capable of helping with hybridization (item 4 in the above list) and creating ideas for the next generation (item 6), overall Classical TRIZ doesn't have well defined processes to do so. Similar, Classical TRIZ is lacking processes for the systematic and exhaustive exploration of alternative ways to address the problem situation⁴⁰.

⁴⁰ Earlier versions of ARIZ had an analytical stage for this purpose; however, starting from ARIZ-82 this stage was eliminated. Altshuller explained that his decision was based on uneven development of various parts of ARIZ: while other parts of ARIZ were becoming more rigorous, analytical part stayed behind in this regard.

To address the deficiency of Classical TRIZ, additional analytical tools and processes (including software supported) were developed in the last two decades, including:

- Innovation Situation Questionnaire (ISQ) and Problem Formulator⁴¹
- Hybridization algorithms⁴²
- Directed Evolution (DE) application⁴³

More about secondary problems

Besides being responsible for the delayed (often serious) implementation of high level solutions, and thus depriving proud inventors from enjoying success stories with a dollar sign in the end, secondary problems can be very annoying for many TRIZ educators.

During education, case studies from various disciplines are utilized, often from the areas not exactly professionally familiar to the students (or to the teacher); for those TRIZ solutions could look very attractive, encouraging intensive learning. However, once in a while, a student happens to know the problem (or area) very well. Although often these professionals don't "buy" TRIZ solutions because of psychological inertia, conservatism, NIH⁴⁴ syndrome, etc., in many cases they just cannot see how these solutions can work in real life.

Skeet shooting problem

When clay pigeons are used in skeet shooting, someone must periodically remove clay fragments. It can be done in conventional ways, for example, by sweeping. If necessary, the cleaning can be expedited by using simple devices or even by buying a special machine. Obviously, certain costs will be associated with each method depending on its level of sophistication and productivity.

Typically this problem is utilized for practicing an ideal approach based on one of the first versions of ARIZ. The approach involves the following steps:

⁴¹ Ideation Innovation WorkBench® software; U.S. Patent No. 5,581,683.

⁴² Prushinskiy, Val, Gafur Zainiev and Vladimir Gerasimov. Hybridization: The New warfare in the Battle for the Market. Ideation International Inc. 2005.

⁴³ Zlotin, Boris and Alla Zusman. Directed Evolution: Philosophy, Theory and Practice. Ideation International Inc., 2001.

⁴⁴ Not invented here syndrome

Step 1. Describe the situation you would like to improve.

When clay pigeons are used in skeet shooting, someone must periodically remove clay fragments.

Step 2. Describe the ideal situation

The fragments are removed by themselves. Or, more aggressively: The fragments disappear.

Step 3. Can you think of how the ideal situation might be realized? In other words, is there a “known way” to realize it?

There is an obstacle: *Clay cannot disappear.*

What change(s) should be made to overcome or avoid the obstacle or limitation?

The clay should be replaced with a material that can disappear.

Do you know how to make this change?

Yes! Disks made of ice can be used, and the fragments will melt away due to the ambient temperature.

At this point students are typically happy – they have arrived to a target solution. However, they may start asking questions, for example:

Clay pigeons are easy to handle. You keep them in a simple storage place, use as needed. If they are made from ice, they will need a refrigerator for transportation and storage. If one decides to use machines for molding ice pigeons right at the shooting place, it will also be costly. In any event, certain economical calculations have to be made. As a result, it may appear more practical to hire somebody with a broom.

More about educational cases and their practicality

TRIZ educators and providers with long enough experience know that the hunt for good case studies and success stories has never stopped⁴⁵. Although dozens of thousands of problems have been solved by TRIZ practitioners, apparently not every problem can become a good case study. We are sure that our long time colleagues would remember that any new problem suitable for education was treated in TRIZ like a jewel.

Another issue associated with solutions obtained in the TRIZ training process was their practicality, which was often jeopardized by overenthusiastic application of rather exotic scientific effects, like shape memory, utilization of ferromagnetic

⁴⁵ The most recent problem is collecting enough test case studies for TRIZ certification purposes.

particles and many others with very little chances to leave labs and start working in the industrial environment.

At old times, though, the majority of us, including Altshuller were convinced that the practicality of training solutions was not that important. The main goal was to make sure our students would develop and nurture the TRIZ way of thinking and excitement about TRIZ; the hope was that they would sort other things out later.

TRIZ way of thinking versus tools' solution power

From the very beginning, ARIZ was playing two possibly equally important parts in TRIZ:

- Teaching TRIZ way of thinking
- Helping solve the most difficult real life problems

Given the above, ARIZ evolution was moving in the direction of strengthening both functions by increasing number of steps and making them more and more incremental. Besides direct recommendations, each step was getting more additional comments, notes and illustrations. Altshuller considered the main purpose of TRIZ education as discipline of the mind, keeping it focused on the problem and the utilized process and preventing from succumbing into random trial and error search. In fact, he was telling that his continuous work on ARIZ was reflecting his adjustment to the human nature; he believed that trial and error method was inherent to people⁴⁶.

For solution power, increasing number of steps was critical. When the entire problem solving process had only 4–5 steps, the gaps between steps were rather large, allowing for various interpretations and reducing the solution process repeatability. Besides, not every student could successfully arrive to the next step. To a certain extent, going from one step to another was like jumping over a trench: the success depended on the wideness of the trench and one's jumping skills⁴⁷. For decades, more and more steps have been built in-between reducing gaps to making the transition easier and more reliable.

⁴⁶According to Altshuller, he was very excited to come with the first several steps organizing the process of solving a problem and was sure that people would gladly follow these steps. To his disappointment, it didn't happen. Instead of thinking how to make the next step, people would start guessing slipping into trial and error attempts. It was like showing people a road and they would ignore it wondering around. Giving the human nature, Altshuller decided that the road should have rails preventing from getting off; the steps became more specific, obtaining notes and comments. It became better, but not much. "It was like people would jump over the rails or climb the fence instead of moving forward" – Altshuller was sharing his frustration "Probably, ARIZ should be like an escalator pulling people ahead against their nature".

⁴⁷ To compensate for the lack of these skills, typical Classical TRIZ course included special part on enhancing creative imagination.

The last version of ARIZ⁴⁸ developed by Altshuller included about 60 steps and numerous comments and notes. At the same time, while increasing solution power, an increasing number of steps started reducing the transparency of the ARIZ logic, that is the transition from mini–problem to technical contradiction, formulating and resolving physical contradiction, exploration of resources, etc. When the authors compiled the next version including recommendations, comments and suggestions of the most experienced TRIZ practitioners and educators, the number of steps had grown over 100⁴⁹. It became extremely powerful, but the transparency of the TRIZ thinking process was practically gone. In fact, teaching ARIZ in its full capacity in an industrial environment became a torture for both students and educators.

Increased power of ARIZ has also made its utilization inadequate for obtaining solutions of level lower than 4. Given the fact that the number of solutions of level 4 and 5 combined is between ~0.5 and 5%⁵⁰, more practical tools for everyday use were in order.

Given the above, it is time to separate the functions of ARIZ between two instruments:

- Instrument for developing TRIZ way of thinking
- Instrument for problem solving

For the first purpose, earlier versions of ARIZ are more effective; no wonder that in the last two decades of disseminating TRIZ throughout the world, numerous abbreviated versions of ARIZ have been developed⁵¹. For the problem solving, new TRIZ based tools have been developed, including software supported⁵².

Conclusions

1. Successful TRIZ dissemination heavily depends on TRIZ ability to deliver elegant and, importantly, practical solutions, which, in turn, depends on the utilization of available resources. Classical TRIZ tools are very effective in unveiling hidden or unutilized resources, however cannot guarantee resources existence in the given area.

2. ARIZ is playing two parts in Classical TRIZ: a) teaching “TRIZ way” of thinking; b) helping solve difficult technological problems; while evolving as a

⁴⁸ ARIZ-85.

⁴⁹ ARIZ-2005.

⁵⁰ Zlotin, Boris and Alla Zusman. *Levels of Invention*. Presented at TRIZCON 2004.

⁵¹ Baby ARIZ for children. In the book Zlotin, Boris, and Alla Zusman. *A Month under the Stars of Fantasy: A school for developing creative imagination*. Kishinev: Kartya Moldovenyaska Publishing House, 1988 (in Russian).

⁵² See at Ideation website: www.ideationtriz.com.

problem solving tool, ARIZ has lost its transparency necessary for the first part. In this case, the earlier versions of ARIZ or more recent ARIZ abbreviations could be more helpful. For the latter part, the most recent full versions of ARIZ are rather cumbersome and their application can be justifiable for seeking high level solutions only.

3. Classical TRIZ education is based on training case studies with pre-determined high level solutions. At the same time, these solutions are not necessarily practical and sometimes can be challenged by students familiar with the specific area to which solutions are related to. Besides, high level solutions cannot be implemented without solving numerous secondary problems.

4. New TRIZ tools can help substantially extend the area where resources can be found; once utilized, these resources can significantly contribute into the solutions' ideality. New TRIZ processes help support problem solving all the way from problem definition to planning implementation, including addressing all secondary issues that have to be resolved for successful implementation. Unlike ARIZ, they are very practical in obtaining solutions under level 4, which represent over 95% of all practical cases.

REFERENCES

1. Altshuller, Genrich. Creativity as an Exact Science. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc., 1984.
2. Altshuller, Genrich. The Innovation Algorithm. Technical Innovation Center, Inc. Worcester, MA, 1999.
3. Altshuller, Genrich, Boris Zlotin, Alla Zusman, and Vitalii Philatov. Searching for New Ideas: From Insight to Methodology; The Theory and Practice of Inventive Problem Solving. Kishinev: Kartya Moldovenyaska Publishing House, 1989 (in Russian). English translation in Tools of Classical TRIZ by Ideation International Inc,
4. Ideation Methodology course material: Introduction to the Ideation Methodology. Ideation International Inc., 1995–2005.
5. Selutskii, A., ed. Daring Formulas of Creativity. Technology – Youth – Creativity Series. Petrozavodsk: Kareliya Publishing House, 1987.
6. Prushinskiy, Val, Gafur Zainiev and Vladimir Gerasimov. Hybridization: The New warfare in the Battle for the Market. Ideation International Inc. 2005.

7. Zlotin, Boris, and Alla Zusman. A Month under the Stars of Fantasy: A school for developing creative imagination. Kishinev: Kartya Moldovenyaska Publishing House, 1988 (In Russian).
8. Zlotin, Boris and Alla Zusman. Establishing TRIZ Market. Izobretenia, 2000.
9. Zlotin, Boris and Alla Zusman. Directed Evolution: Philosophy, Theory and Practice. Ideation International Inc., 2001
10. Zlotin, Boris and Alla Zusman. TRIZ Based Tools for Knowledge Creation. Presented at TRIZCON 2002.
11. Zlotin, Boris and Alla Zusman. Levels of Invention. Presented at TRIZCON
12. Zlotin, Boris and Alla Zusman. The Concept of Resources in TRIZ: Past, Present and Future. Presented at TRIZCON 2005.
13. Zlotin, Boris and Alla Zusman. Theoretical and Practical Aspects of Development of TRIZ-based Software Systems. Presented at conference TRIZFuture 2005 (Graz, November 2005).
14. Zlotin, Boris and Alla Zusman. Utilization of Instruments of Directed Evolution® for Bridging Results of Short and Long Term Forecasting. Presented at TRIZCON 2008.

A.G. Kashkarov

RELEVANT ENGINEERING SYSTEMS MODELS. MODELING AND ANALYSIS

Abstract

The present work is a theoretical research aimed at thorough substantiations and development of VEA-TRIZ foundations. Based on this theoretical research the author proposes a complex development of practical methods for modeling and analyzing engineering systems (ES). The novelty of this technique consists in modeling and analysis of any object as converter of fields and forces, flows of energy and substance. Such representation of each object served as connecting link between existing methodological tools and enabled to conduct analysis of substance and energy transformations in ES, which reflect physical processes, cause-effect relationships and principle of action. The proposed technique provides sequential logic and rigid connection of the following types of modeling and analysis: functional

modeling and analysis, flow modeling and analysis, modeling and analysis of substance-and-energy transformations, diagnostic analysis, cause-effect modeling and analysis and problem station.

A. Kynin, V. Leniashin, N. Feygenson

SELECTION OF PARAMETERS TO DESCRIBE THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL SYSTEMS ALONG THE «LIFE LINE»

Abstract

In TRIZ is considered that the Technical Systems being developed for certain trends. We believe that the development of a system described by S- curve, when an integrated setting, which necessarily includes the controversial features of the system. In this case, the development of the system occurs through the resolution of controversies between the basic parameters. Such a complex parameter determines the efficiency of the system and never decreases, which is a graphic reflection of the Technical Contradictions and the Trend of Increasing Ideality.

A. Lyubomirskiy

TREND OF IMAGE COORDINATION

Abstract

As part of the Trend of Increasing Coordination, a mechanism was developed to determine the increasing coordination of an object's image. Two main directions ("Increasing Visibility" and "Decreasing Visibility") have been identified as well as their typical stages:

The "Decreasing Visibility" stages are: neutral image, disturbing ("dazzle") image, imitating image, transparent image, similar image, static and dynamic identical image, hidden object inside (or behind) another object.

The "Increasing Visibility" stages are: decorative image, contrasting image, dynamic image, warning image.

The directions and stages can be used for problem solving and forecasting of system development.

CHEMICAL EFFECTS FOR ENGINEERS & ONE MORE SUCH EFFECT

Abstract

On the basis of selection of 9 patents for 2006-2009 it is offered earlier the presented list of 92 views of the chemical effects, offered to engineers for the allowing of technical and physical contradictions, to add with one more 93-rd c93cb «Application of chemical equilibrium / Use of chemical balance».

J. Murashkovskiy

ARIZ 85 B

Abstract

The updated version of 8th part of ARIZ-85B is presented in this article. Eighth part of ARIZa-85B was intended for development of primary idea. In this version more wide task is set up - it is to dig out the ideas of principally new technical systems, new directions of researches and developments and prognostication of principally new scientific ideas.

In basis of the offered version there are put researches in area of inventions of fifth level and in area of development of scientific presentations. Simultaneously with a prognostic task this version develops the row of qualities of talented thought for a user, which was not examined before in TRIZ and TRTL.

Some unobvious steps are supplied by illustrating examples. The analysis of already existing technical system - airplane, and yet not existing - undergroundmobile are attached to text.

The prosecution of eighth part of ARIZ is not complete. Steps, related to prognostication, development and application of new materials, are not considered in details. Steps, related to prognostication of new effects and with phyletic historically-technical researches, are very superficially developed. This work is coming yet.

ENHANCING THE EFFICIENCY OF DEVELOPING SOFTWARE PRODUCTS BASED ON TRIZ METHODS

Abstract

The paper shows applicability of main TRIZ tools at all stages of the life cycle of software products development. The application of TRIZ in programming has become possible due to identification of system-related constituent in TRIZ tools and adapting the latter for use in non-material systems. Examples of solving the problems of software products development using TRIZ tools are given. Used approaches could be applied not only for the development of software products, but also for developing other non-material systems, - e.g., in the field of management, business, etc.

Pernitskiy Sergey

PROPERTIES, INTERRELATIONS, INTERACTIONS, RELATIONS AND CONDITIONS AS SOURCES OF A NEW FUNCTIONS OF AN OBJECT

Abstract

A functional resources, i.e. ability to carry out a function, is one of the major resources of a system of any nature. A existing multipurpose decisions and a number of a theoretical positions are considered to reveal the factors which action leads to occurrence in object of a new properties and to possibility to realise to them a new functions. These factors are taken as a principle offered receptions of revealing of a properties and functions of an object. These receptions are united in two groups - "Functions from properties, interrelations, interactions, relations, conditions and their combinations" and "Properties from interrelations, interactions, relations, conditions and their combinations".

METHOD OF ELIMINATION OF HARMFUL EFFECTS

Abstract

This paper describes the algorithm of elimination of harmful effects.

Vladimir Petrov

IDEALITY FORMULAS

Abstract

This paper specifies formula of degree of system ideality and describes other formulas for ideal substance, ideal process and anti-ideality.

Vladimir Petrov

STRUCTURE OF ARIZ-2010

Abstract

This paper describes ARIZ-2010 structure and tools.

ARIZ-2010 is modular and adaptive to variety of problem classes. It supports various degrees of time/depth work scope per user needs.

While comprehending existing ARIZ versions, it also adds a new stage for choosing the initial problem to start work on.

ARIZ-2010's Modules: Choosing Problem, Problem Solution, Analysis of the Received Solution, Development of the Received Idea, Algorithm of Adaptation ARIZ for Specific Goals (Problems), Accumulation and Systematization of Knowledge, Managing Psychological Inertia.

This version enables flexibility, better selection of the right problem and more precise tools for the right solution.

REQUIREMENTS TO DEVELOPMENT OF ARIZ OF NEW GENERATION

Abstract

Based on open discussion of problems and directions for further development of ARIZ, the authors formulated main disadvantages and requirements to ARIZ of new generation. The most important of them are: opportunity of selection and refinement of a problem to be solved, degrading the uncertainty of methodology for solution transfer to other systems, opportunity to solve inventive problems existing in non-engineering fields (economics, science, information, etc.), and opportunity to adapt the logics of solution to user requirements due to modular, dynamic and flexible structure of the algorithm.

M. Plaksin

WHAT TRIZ ELEMENTS DOES IT MAKE SENSE TO INCLUDE INTO THE PROPAEDEUTIC INTEGRATED COURSE OF INFORMATICS, SYSTEM ANALYSIS AND TRIZ?

Abstract

In the paper the question on inclusion TRIZ in the program of a mass school through integration of elements of TRIZ in already existing school courses, in particular, in a course of computer science is discussed. The development of the integrated course of computer science, system analysis and TRIZ for III-VII of classes is discussed. A row of criteria of selection of TRIZ elements (fundamentality, compactness, practical importance, simplicity), and a row of elements, selected according to this criteria (contradiction, idealness of technical systems, methods of the solutions of the physical contradictions) is offered.

«OUR NEW SCHOOL» AND TRIZ-PEDAGOGICS

Abstract

In the article directions of the further development of TRIZ-pedagogics, occupying the lead positions in innovative movement in education are analyzed. New possibilities open in connection with formation at the international and national levels more and more serious requirements to education, to preparation of young generation for a life and activity in an innovative society. The basic requirements of the National educational initiative «Our new school» can be executed only by new generation of educational technologies where results of innovations of teachers are innovations of trainees. TRIZ-pedagogics is such a technology of new generation. There is offered a way of application of TRIZ at studying of a new material: the “invention of knowledge” method, and also methods of innovative projects and a complex management of scientific and technical creativity.

E.V. Rezchikova

TRIZ AND COLLEGES: DO THEY NEED EACH OTHER?

Abstract

The article regards the aspects of using TRIZ in teaching at the redbrick universities. Economy based on the high technologies demands strengthening the innovative component of the higher education. TRIZ as a methodological basement of teaching at universities provides an effective option for that. The problem arises from the absence of disciplines and academic literature based on the TRIZ. This study offers for discussion the overall structure of various textbooks and study guides on the technological and engineering disciplines for the higher education institutions.

ARIZ OF NEW GENERATION: MULTI-ASPECT CYCLE FOR RESOLVING CONTRADICTIONS

Abstract

A flow diagram of new generation of ARIZ (ARIZ-2010) – an all-purpose algorithm for resolving contradictions – is proposed. The main unit of the algorithm (directed at the analysis and resolving of contradictions) has been tested on examples from different fields of knowledge. The algorithm could be used for resolving contradictions in the field of engineering, business, management, creation of scientific theories, programming, etc. Universality of the algorithm allows using it for problem formulation, for problem solving and for the optimization of found solution. A number of new notions and approaches have been introduced, which allows applying this algorithm to problems existing outside the engineering area. Logics and notions of proposed algorithm could be used for TRIZ training in non-engineering areas, as well as for teaching schoolchildren and high-school students.

M.S. Rubin

UNIVERSAL SYSTEM OF STANDARDS FOR INVENTIVE PROBLEM SOLVING

Abstract

A new universal system of standards for inventive problem solving has been developed. Systems of standards proposed by G.S.Altshuler, Yu.S.Murashkovsky, B.L.Zlotin and A.V.Zusman were used for the development of this universal system. Proposed system of standards for inventive problem solving could be employed in different fields of knowledge as applied to material and non-material systems. The structure of system of standards is free of disadvantages inherent to the system of Standards-76; it is easier to use new system and develop it further. When implemented as a software program, the new system of standards can be easier subjected to algorithmization. Su-Field formulas of standards are refined.

TALENT SCALE. DIAGNOSTICS OF CREATIVE THINKING DEGREE.

Abstract

Diagnostic methodologies intended for measuring the level of creative thinking development are proposed that were developed based on TRIZ and TEMM (Theory of Evolution of Matter and Models). The methodologies include features of creative thinking, levels of creative thinking development, descriptions of specific features characteristic of diagnostic process and tasks for carrying out diagnostics. A description of experience of application of this methodology to different age groups of trainees is given. The methodology for diagnostics of creative thinking development could be applied for the purpose of identifying the initial level of creative potential; for correcting the content of TRIZ training sessions depending upon individual capabilities of trainees; development of new exercises and training courses aimed at creative thinking development; selection of specialists capable of creative thinking; selection of specialists for working in groups; and independent work on the enhancement of creative potential.

I.S. Sigalovsky

TREND OF INFORMATION COORDINATION: NEW SUBTREND AND ITS MECHANISM

Trend of Coordination, Medical imaging, Diagnostic imaging, Trends of Engineering System Evolution, TESE

Introduction

The field of medical (diagnostic) imaging has gone through a number of tremendous transformations in the last few decades. This is especially true for ground-breaking brain imaging techniques such as functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) and others. Medical Imaging is inherently an extremely complex multi-disciplinary field because it combines knowledge from physics, mechanical

engineering, electrical engineering, neuroscience, anatomy, signal and image processing as well as other disciplines.

Because of their inherent complexity and multi-disciplinary nature, medical imaging systems are state-of-the-art machines that are typically developed in top academic institutions where TRIZ has not found its acceptance to date. Thus, TRIZ and TRIZ-based approaches have not been used to analyze/develop/forecast medical imaging systems. On the other hand, complexity of the field itself precludes clear systematic vision of what is happening with the field of medical imaging as a whole.

This paper has two goals. The first goal is to describe and illustrate a new subtrend for the Trend of Coordination – coordination of information and describe a step-by-step mechanism of this subtrend. The second goal of this paper is to understand and predict the development of some medical imaging systems/applications through the lens of the Trends of Engineering System Evolution. This paper will primarily focus on application of TESE to MRI because of the author's decade-long experience developing this technique.

Methods

Trends of Engineering Systems Evolution (TESE) are empirically derived directions of Engineering System development that describe the natural transitions of Engineering Systems from one state to another. A number of trends (at least eleven) have been described to date and they relate to one another through a hierarchical structure [1,2,3,4]. This paper will focus on the Trend of Coordination (Definition: As an Engineering System evolves, characteristics of the components of the Engineering System become more coordinated with each other and with the Supersystem). In particular, we will discuss a new subtrend and its mechanism – coordination of information. We will illustrate this new subtrend using example of medical imaging for surgery application.

Results

Case Study 1: Medical Imaging and Surgery (Trend of Increasing Coordination)

MRI has been playing an increasingly important role in surgery on humans, and in brain surgery, in particular. Brain surgery is considered the most challenging of operations because, to the naked eye, brain presents a jello-like homogeneous substance. One wrong cut and the patient will lose his/her ability to speak, move an arm or to see. At present, brain surgery is done on fully awake patients (there is no pain sensation because brain does not have pain receptors) who are asked to perform

simple cognitive tasks, such as counting backward, during surgery. Ability or inability to perform such tasks gives surgeons an indication whether they are dissecting the intended part of the brain. Fundamentally, however, this method is unreliable, limited and inefficient (Step 1 in Figure 1).

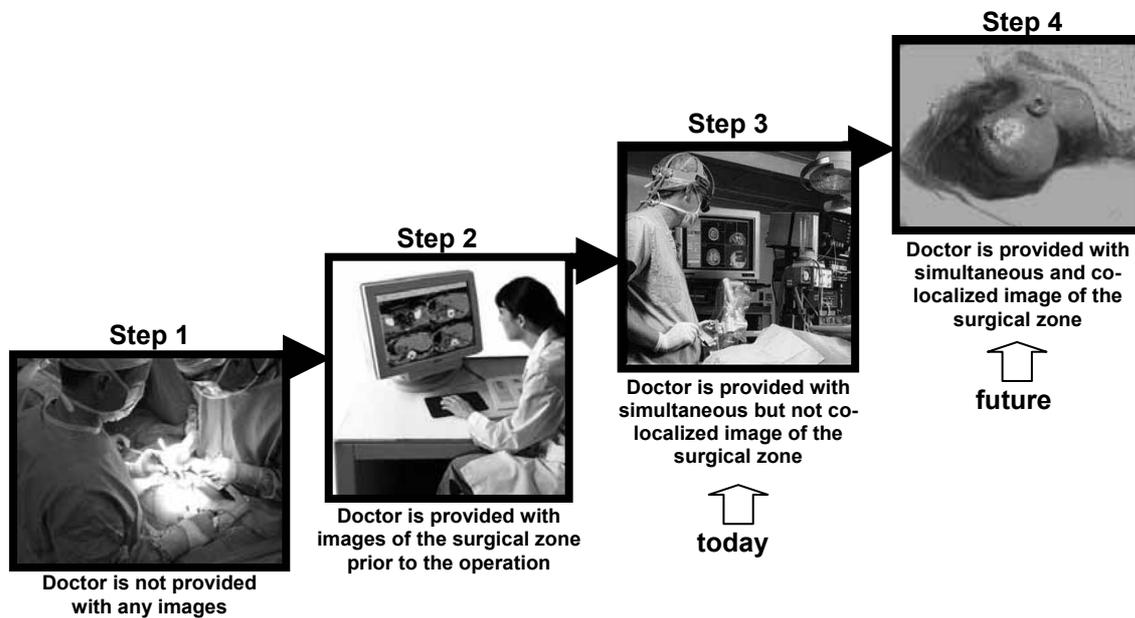


Fig 1. Evolution of image-guided surgery

Let us analyze the development of MRI-guided surgery through the lens of Trend of Increasing Coordination. Several decades ago, the chances of success for brain surgery were greatly improved with the appearance of imaging techniques such as X-Ray, CT-scan, PET and MRI. The doctor now had an ability to examine the internal structure of the patient’s brain before performing the surgery (Step 2 in Figure 1). This provided a tremendous advantage because brains of different people are very different and this is especially true for clinical cases with structural abnormalities (such as tumors).

The next step in the image-guided surgery was to bring real-time imaging into the operating room (Step 3 in Figure 1). Now the doctor is not only able to track structural changes he/she introduces to the patient’s brain by making incisions, but also understand how surgical incisions impact functional abilities of patient. Even though this technology is still in its embryonic state, it has been used in selected cases in several hospitals.

We predict that in the future, the labeled images of the brain structures and functions will be displayed on the patient’s head itself (Step 4 in Figure 1). These

images will be taken in real time and show structural and functional changes associated with incisions that the doctor is making on the patient's brain.

Discussion

At present, the Trend of Coordination has been described using four subtrends: coordination of shapes, rhythms, materials and actions [4]. We suggest that another subtrend of coordination exists – coordination of information. Let us look at the trend of image-guided surgery from the information stand-point.

Step 1. Doctor performs surgery without of any information form MRI. Information available: (1) gross internal anatomy from anatomy textbook and previous experience on other patients, and (2) gross external anatomy visible upon dissection of the patient's brain – No coordination.

Step 2. Doctor performs surgery after looking at the patient's MRI scans prior to surgery. Information available: (1) gross internal anatomy of patient from MRI (or other imaging modality) *prior to surgery*, (2) gross external anatomy visible upon dissection of the patient's brain – *coordination of information in source* (i.e., both types of information come from the same source – patient).

Step 3. Doctor performs surgery while looking at the patient's MRI scans taken in real time during the surgery. Information available: (1) gross internal anatomy of patient from MRI (or other imaging modality) *during surgery*, (2) gross external anatomy visible upon dissection of the patient's brain – *coordination of information in source and time* (both types of information come form the same source, patient, and are available at the same time, surgery).

Step 4. Doctor performs surgery while looking at the patient's MRI scans taken in real time and superimposed on the patient's brain. Information available: (1) gross internal anatomy of patient from MRI (or other imaging modality) *during surgery and co-localized to the patient's brain*, (2) gross external anatomy visible upon dissection of the patient's brain – *coordination of information in source, time and space*.

Of course, the subtrend of information coordination has to be demonstrated using many other examples from all types of technical systems to confirm its right to exist. A superficial analysis of technical systems that operate with information confirms that this trend holds for multiple types systems. Take, for example, route mapping process during traveling:

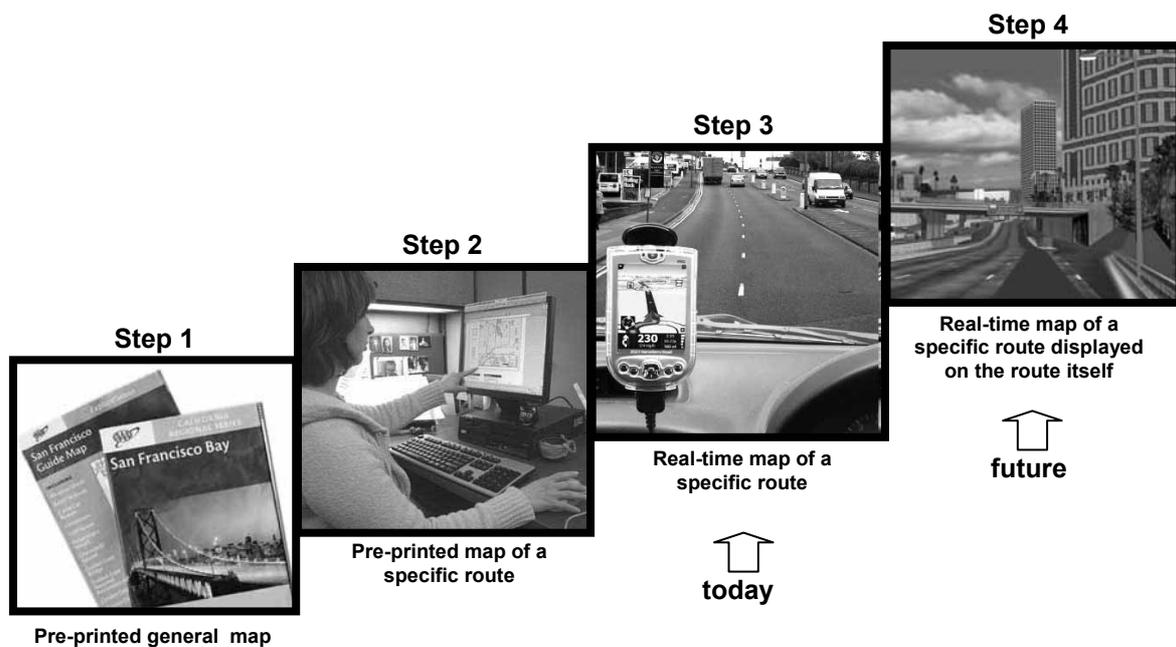


Fig 2. Subtrend of Information Coordination: route mapping for traveling

Step 1. Traveler uses maps of the city he/she bought in the store (Step 1 in Figure 2).

Step 2. Traveler uses maps of the specific route that he/she printed on the computer prior to traveling – coordination of information in source (Step 2 in Figure 2).

Step 3. Traveler uses real-time maps of the specific route displayed on his/hers GPS device in the car while traveling (exists today) – coordination of information in source and time (Step 3 in Figure 2).

Step 4. Traveler uses real-time maps of the specific route displayed on the route itself – coordination of information in source, time and space (Step 4 in Figure 2). Notice that this phase in the development of information systems has been appearing in multiple systems and has been referred to as “augmented reality”.

Conclusions

This paper presented a new subtrend for the Trend of Coordination – coordination of information. It also suggested a mechanism by which information systems evolve according to this trend: coordination in source of information, coordination in time, and coordination in space (Figure 3). Here, we described how the trend of information coordination works using two examples from very different information systems: image-guided surgery and route mapping during traveling.

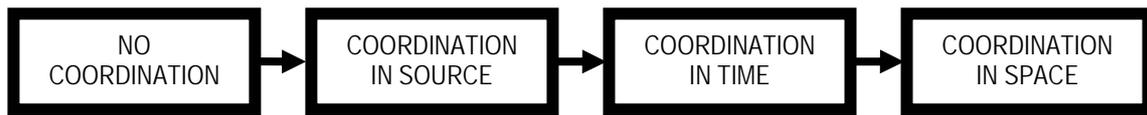


Fig 3. Subtrend of Information Coordination: the mechanism

More extensive analysis is required to make a more definitive statement about the existence of the trend of information coordination as well as the mechanism by which it operates. This paper is the first step in this direction.

REFERENCES

1. Altshuller G. Creatvity as an exact science. Gordon and Breach Science Publishers. 1984. ISBN 0-677-21230-5
2. Fey V. and Rivin E. Innovation on demand. Cambridge University Press. 2005.
3. Salamatov Y. TRIZ: The right solution at the right time. 1999. Insytec B.V. ISBN 90-804680-1-0
4. Lyubomirkiy A. Trends Guide. Unpublished. 2003.

M. Stepanchikova

PERFECTION OF THE FORMS OF PEDAGOGICAL TESTING

Pedagogical testing as the form of knowledge estimation of the pupils based on application of the pedagogical tests, has a lot of blames on the part of a civil society.

The urgency of a theme is dictated also by transition of final certification of the pupils to the form ЕГЭ.

In this research the new form of the test for use by the teachers is offered at frontal / intermediate certifications. A problem of the tests on a correctness of statement of the tasks, and other questions of the contents are not considered.

The author put a task - reduction of probability of casual guessing and reception of more objective result of testing.

The pedagogical test is a tool of the pupil knowledge estimation, including the system of the test tasks, standard procedure of realization, processing and analysis of

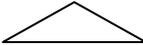
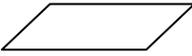
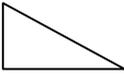
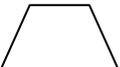
results [1]. Testing is a convenient way of the pupil knowledge estimation on various stages of educational process. It puts all the pupils in an equal conditions, both during the control, and during of estimation, practically, excluding subjectivism of the teacher. In addition to this, at the well fulfilled plan of testing the teacher spends the minimal time for 100 % of interrogation of the pupils.

Let's stop on a question " how to reduce probability of casual guessing”.

At testing there is an element of chance. For example, the pupil, can give the correct answer to a difficult question, instead of answer an easy question. The reason it can be, both casual mistake, and guessing of the answer. It deforms results of the test and results in necessity of the probable component account at their analysis [2].

The new offered form reducing probability of casual guessing for frontal testing is more objective.

Having used analogy to maps of "Russian lotto " and game field of "Sea fight ", the reception of association of elements of two named above games was created the special form (as the form of a card of a usual lotto), where the images connected to a taking place theme in a subject are placed. The field of a card (Dr.1) is ruled on 12 squares (probably and other number), and each square has the coordinates (as in well-known game " Sea fight "). From 12 squares is filled 10. The teacher offers each pupil 10 questions. On the first question, accordingly, it is offered to choose one answer from 10. On the second question: one of 9 etc. If, pupil supposes a mistake, for example, on 5-th question, the result of this mistake can have an effect on the subsequent answers.

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				

Dr.1. Universal card

On each question one correct answer is supposed only.

That is reached by following: The great "field" for a choice of the answers is offered to the certifiable pupil; the wrong answer, casually given by the pupil, automatically will have an effect on correctness of the answers on the subsequent questions.

Besides the teacher can prepare many cards with the identical answers, but their different arrangement in "cells", that will not allow the pupil sitting together, "to copy off" each other, answering on the same questions.

The author applied this form for testing on special and technical disciplines in the different schools (lyceum, college, technical school etc.). The offered form can be used for various subjects, as a universal.

Thus, the reduction of probability of casual guessing and more objective result of testing will be achieved.

The author prepared the application for patent for invention of Russian Federation.

REFERENCES

1. Селевко Г.К. Энциклопедия педагогических технологий: 2-х тт.М., 2005.
2. [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Педагогическое тестирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/Педагогическое_тестирование)

Yury I. Fedosov

STATISTICS OF «ELEMENTARY FUNCTIONS»

Abstract

«Elementary Functions» Handbook (annotated list) makes a process of the functional modeling easier and more effective. 32 functional models of real engineering systems with 256 components and 2,132 their functions were analyzed for the purpose of this Handbook preparation. The analyses result shows: a) all models contain only 40 names of functions, b) 4 functions are 50% of all functional models contents, c) 90% of functional models contents are 16 functions.

These results allow to create "Elementary Functions" Handbook. This work is active.

TWO ASPECTS OF ENGINEERING SYSTEM EVOLUTION

Abstract

For more objective study different aspects of Engineering System evolution the notions "processes of growth" and "processes of development" have been introduced. Indicators for identification and differentiation of these interdependent components of the technical evolution have been selected and systemized. Application of such approach leads to clarification of Engineering System evolution goals and criteria of their achievement.

O. Feygenson

FUNCTION ORIENTED RESOURCE ANALYSIS

Two general approaches for solving problems exist: scientific and engineering. The Scientific approach means that for solving a problem it is necessary to build a very precise model of the initial system in order to completely understand the situation. The Engineering approach assumes that a problem can be solved by using some simplified empirical equations, trends or experiments.

The main goal of this paper is to describe an Engineering approach that can be used for the identification and evaluation of resources for improving the engineering system. It should be simple, practical and effective at the same time.

Key words: resources, resource analysis, function approach, trimming, function-oriented search

1. Introduction

For the first time Resource Analysis was mentioned in the Algorithm of Inventive Problem Solving (ARIZ). In ARIZ, Resource Analysis looks at where the selected conflict is taking place (Operating Zone), the periods of time when the conflict is

happening (Operating Time), and the substances and fields of the Engineering System and its Supersystem.

Now Resource Analysis is used as an independent TRIZ tool or in combination with some other tools (Function Analysis, Function Synthesis, Function–Oriented Search, etc.) for problem identification and idea generation. There are some articles in TRIZ literature that contain recommendations concerning the procedure of Resource Analysis. Some of them contain complicated algorithms for searching resources. Generally, they are about how to identify a great number of available resources but do not contain any practical recommendations regarding the selection of workable resources among all available ones. Most recent literature review is presented in [1].

2. Function approach for resource analysis

Modern TRIZ offers a set of analytical and problem solving tools that allows us to reformulate initial problem: find Key Problems, address them and generate solutions. Very often, addressing the Key Problems means finding the right resource that eliminates this problem and therefore eliminates the initial disadvantage of the Engineering System (ES).

The problem here is associated with the term «resources» – it is very wide. Boris Zlotin and Alla Zusman [2] define Inventive Resources as:

- Any substance or anything made of a substance (including waste) that is available in the system or its environment.

- An energy reserve, free time, unoccupied space, information, etc.

- The functional and technological ability to perform additional functions, including properties of substances as well as physical, chemical, geometric and other effects.

The biggest issue is how to chose only workable resources out of all possible ones.

We believe that some ideas could be taken from such TRIZ tools as Trimming and Function–Oriented Search (FOS)..

2.1. Trimming.

Trimming gives us very structured recommendations on how to find a component that can potentially perform a required function. This component is definitely a resource – substance or field – and this resource is definitely the most suitable one because it was chosen based on its functional capability. Trimming recommendations are as follows:

To select a Component as a Function Carrier, at least one of the four conditions should be satisfied:

1. The Component already performs an identical or similar function on the Object of Function
2. The Component already performs an identical or similar function on another object
3. The Component performs any function on the Object of Function or, at a minimum, simply interacts with the Object of Function
4. The Component possesses the set of resources necessary to perform the required function

The 4th Trimming condition does not sound practical especially when we are talking about evaluation of resources. This is why we suggest not using this recommendation while doing a resource evaluation. Instead, we recommend applying FOS when it is difficult to find a resource in a considered system or its nearest supersystem.

2.2. Function–Oriented Search.

The main idea of FOS is to use an already existing technology from a very remote area of science and engineering as a solution to the problem in the initial area that needs an innovation [3].

FOS shows us how the required functions are performed in different areas and gives us ideas on how we can perform such functions in our ES, where components/resources of our system could be considered a Function Carrier

3. Algorithm for searching and evaluating resources

The suggested algorithm for evaluating resources is as follows:

1. Identify the Key Problem to be solved in order to increase value of ES
2. Formulate the Function which potential Resource should perform
3. Formulate function requirements for the potential Resource
4. Apply FOS to identify technology from remote areas and specify function requirements for the potential Resource
5. Search for Resource as a Function Carrier inside the considered ES and its nearest supersystem. At least one of the following conditions should be satisfied:
 - The Component already performs an identical or similar function on the Object of Function

– The Component already performs an identical or similar function on another object

– The Component performs any function on the Object of Function or, at a minimum, simply interacts with the Object of Function

6. Describe the idea/ideas of solution

7. Identify and address the Adaptation Problems required to implement the idea

Conclusion: we do not need to list and classify all available resources. Instead we ensure that we apply only the suitable ones based on their functionality. This saves a lot of time.

4. Example

An example that we would like to consider here is about the evolution of wristwatch. The wristwatch is a simple, well-known system, which is why we decided to use it for illustrative purposes.

At the present time, it is not necessary to have a watch on the wrist because clocks are around us everywhere: they have been incorporated into cell phones, computers and TV screens, and so on.

Let us illustrate the applicability of the suggested approach to trace the evolutionary line of the watch. Imagine we need to predict a new generation of the watch.



Fig 1. Cell Phone



Fig 2. CD player



Fig 3. Pen with Clock

First of all, we need to formulate the main function of a wristwatch: «to inform the consumer». Then the problem statement could be: how to inform the consumer (about time) without a wristwatch. Possible function requirements could be: «visually», «available all the time or most of the time.» Now we are ready to look around and find possible candidates. We can immediately find a lot of things (see Figures 1–3): a cell phone, a music player or pen.

We all know how the cell phone increased its functionality by incorporating a clock – the classic TRIZ logic. It follows, then, that if we were in the watch-making industry, we would start with the watch. But let us assume we are in the cell phone business and apply our Function Approach for Resource Analysis to find possible candidates that could incorporate a cell phone. In other words, we can identify resources for cell phone development. And one of the possible resources is the wristwatch: a cell phone is a wristwatch (see Figure 4).



Fig 4. Wristwatch with Cell Phone

Summary

Here we have combined and verbalized an approach that could be used for solving inventive problems by searching and evaluating resources. The advantages of the developed approach are as follows:

- Simplicity: the suggested approach is quite understandable and can be used by everyone who has a basic knowledge of TRIZ.
- Practicality: the suggested approach is focused on the rapid development of workable ideas without significant effort.
- Efficiency: the suggested approach is based on recommendations of proven TRIZ tools, such as Trimming and Function–Oriented Search.

REFERENCES

1. Feygenson O., Urusova M. Function Approach for Resource Analysis. Proceedings of European Conference TRIZ–Future 2008 “Synthesis of Innovation”. Enschede, The Netherlands. November 5–7, 2008. p. 153 – 157
2. Zlotin B., Zusman A. December 2004 – March 2005. The Concept of Resources in TRIZ: Past, Present, Future. <http://www.ideationtriz.com/new/materials/finalconceptresources.pdf> (last view March 2, 2009)
3. Litvin S. 2007. Substantiation of Function–Oriented Search Derived Solutions <http://www.metodolog.ru/01100/01100.html> (last view March 2, 2009)

A PROPOSED PROCESS FOR SYSTEMATIC INNOVATION

A Systematic Innovation Process (SIP) derived from observations of business practices is proposed and exemplified. Time-wise, the SIP is a series of phases and stages which link the planned business processes from business opportunity identification to technology details to cross-industry application exploitation of newly developed technology/tools/products. Resource-wise, the SIP provides a platform to integrate heterogeneous resources and tools such as TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving), non-TRIZ tools, and more opportunity identification and problem solving techniques for systematic innovation. Unlike brain-storming type innovation activities which are often ad-hoc and highly dependent on luck, systematic innovation is regarding the systematic development of innovative problem solving and/or opportunity identification. The proposed SIP is based on authors' observations of industry practices and has not been described elsewhere before. The framework integrated the full phases of systematic innovation processes providing a structured process to enable companies systematically identifying business opportunities and key problems, solving problems, and leveraging developed tools/products/technologies for cross-industry exploitations. This SIP also allows for the integration of various tools and knowledge within the overall systematic and cyclic process to support systematic innovation.

Keywords: systematic innovation, systematic innovation process, TRIZ, non-TRIZ

1. Introduction

In this time of rapid changing and highly competitive world, innovation is a vital source of competitive advantage or even surviving necessity. Every new product/process/service originates from a new idea and addresses customer needs/problems.

In general, there are three types of innovative problem solving approaches:

(1) A flash of genius: It occurs to the innovator with a flash of genius, sometimes accidental. However, only a tiny percentage of people are geni. It is not a primary source of innovative problem solving approach.

(2) Empiric Path: This approach attacks problems by brainstorming or trial-and-error approaches. It is highly dependent on luck and fails to cover all possible situations for optimal solution.

(3) Methodical Path: A systematic process is used to reveal the total solution space. It can quickly converge to an optimal solution by systematic analysis. It also provides more comprehensive coverage of the solution space allowing selection of optimal solution. Systematic Innovation belongs to this kind approach. The differences between systematic innovation and empirical trial-and-error approaches are depicted in Figure 1.

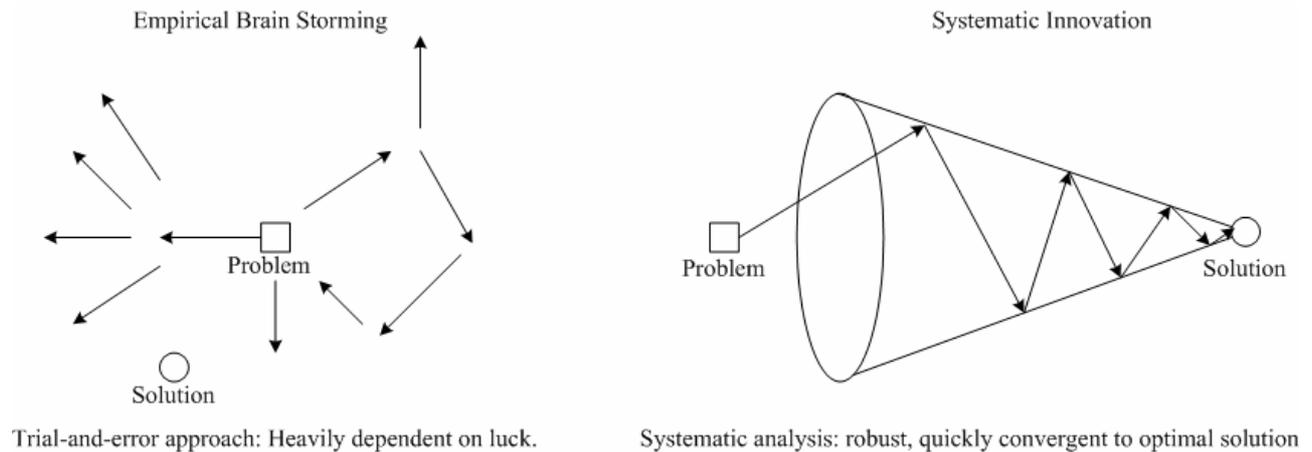


Fig 1. Differences between systematic innovation and try-and-error approach

The authors' interpretation of systematic innovation can be described as: "a way of innovative problem solving systematically". The discipline of Systematic Innovation has been developed by studying prior human wisdom and/or by inspiration from innovative problem solving of the nature. This article proposes a structured process for systematic innovation which can facilitate innovative product/process/project development based on authors' observations of innovative business practices.

2. Related Work

2.1 TRIZ and non-TRIZ tools

At the heart of the TRIZ theory, there are five key concepts which make TRIZ very valuable for innovative problem solving:

- (1) Ideality, which defines the goodness of any product or system.
- (2) Resources, which inspires us to use existing resources and to turn harm into help.
- (3) Functionality, which helps us focus on the primary function and inspires us to create simplicity design.

(4) Contradiction, which profoundly indicated that:

- The underlying factor that blocks human advancement is contradiction.
- Innovation is, in essence, out of solving at least one contradiction.

(6) Space/time/interface, which facilitates us to see problems from various space/time/interface allowing us to solve problem easier and more innovatively.

TRIZ is valuable for innovative problem solving and has been used to gain major competitive edges and ample financial benefits. For example, Akay et al. (2008) presented the applications of the adaptation of TRIZ into human factors problems and revealed the benefits. Many TRIZ success cases can be found in the articles published in the TRIZ Journal. However, non-TRIZ systematic innovation tools are also useful and can be integrated with TRIZ tools for the process of systematic innovation. Yamashina et al. (2002) presented an innovative product development process by integrating non-TRIZ tool, Quality Function Deployment, and TRIZ and enables the effective and systematic creation of technical innovation for new products.

This article proposes a Systematic Innovation Process to address the integration of TRIZ and non-TRIZ tools, as well as business opportunities for accelerating the innovative idea to the market.

2.2. Related Work on Innovation Management and Processes

In the past, innovation ideas are mostly from brainstorming or trial-and-error. This is largely dependent on luck. There is a need to bring structure and systematic processes to innovation. As quoted by Strategos' Directors Loewe and Chen (2008): "an innovation process is critical to bringing structure to a fundamentally unstructured activity" - anonymous. One attempt at describing the latest development within the systematic innovation field is shown in Figure 2.

Refer to Figure 2. Mann (2002) proposed a four-step Systematic Creativity Process (SCP). The process starts with a perceived need for something to happen, followed by a clear definition of the right problem (conflicts), selecting the most appropriate tools to help people to solve it, solving by the TRIZ tool-kit, and finally identify the best solution (ideality) from the ones generated during the preceding 'solve' part. This process emphasizes the adaptation of the concepts and tools of TRIZ to carry out design activities. The conflict-based model and tools are applied to support the decision-making. Mann also proposed a 4-phase process to solve problems which covers Problem Identification Phase, Problem Selection Phase, Solution Generation Phase, and Solution Selection Phase. Mann's models did not

cover the early phase of opportunity definition, and subsequent phases of implementation and further exploitation of newly developed technologies/products.

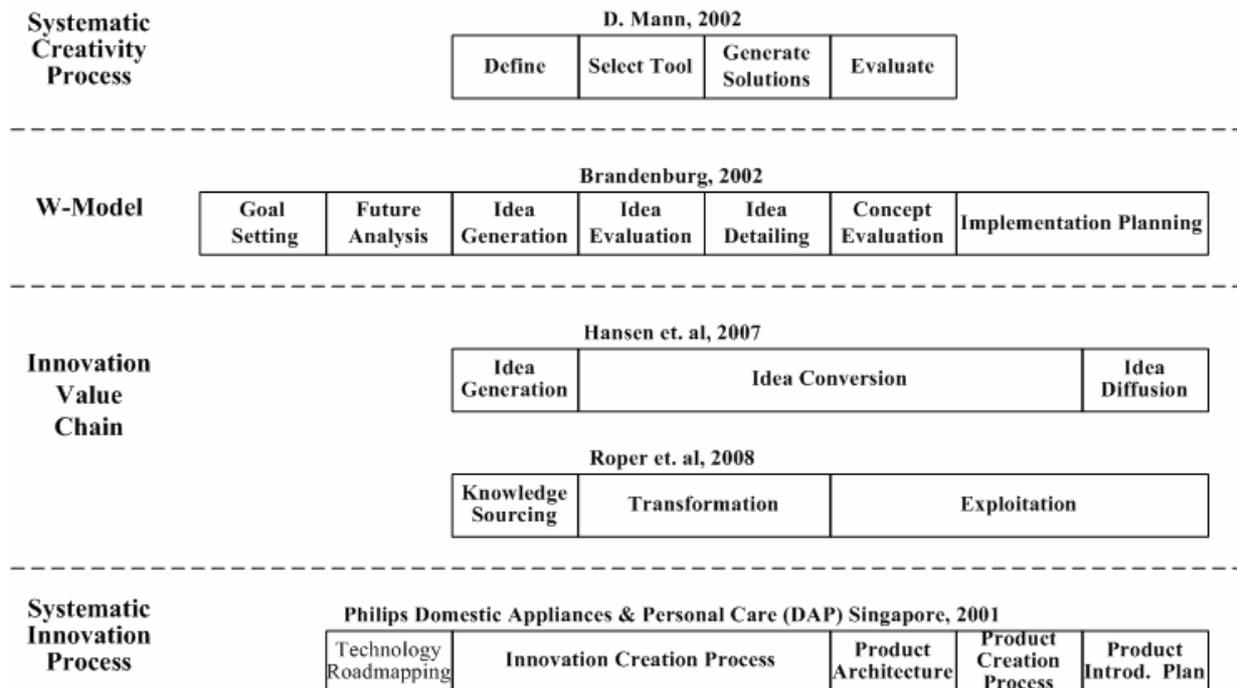


Fig 2. Literature review of systematic innovation process

Brandenburg (2002) proposed a seven-stage W-Model which forms a continuous circle that brings about recurring innovation activities on a strategic level. The final output of the W-Model is an Innovation Roadmap, which identifies future innovations and immediate innovations with a lot of potential for success, as well as innovations that should be investigated in more detail or at a later stage. The W-Model thus builds in strategic planning for immediate and future innovation projects, and creates a further input for the W-Model. The W-model did not cover the actual implementation and further exploitation of developed new products/technologies.

Hansen and Birkinshaw (2007) recommended viewing innovation as a value chain comprising three phases, namely, Idea Generation, Idea Conversion and Idea Diffusion. The aim of Idea Generation phase is to generate ideas from various sources: internal, external and cross-unit collaboration. During Idea Conversion phase, the major tasks are screening and funding of ideas and developing ideas into viable products, services, or businesses. In the Idea Diffusion phase, the developed ideas are spread within and outside the company to receive buy in.

Roper et al. (2008) modeled the innovation value chain for manufacturing firms highlighting the drivers of innovation, productivity and firm growth. This process includes Knowledge Sourcing, Transforming, and Exploitation phases. Their model highlights the structure and complexity of the process of translating knowledge into business value and emphasizes the role of skills, capital investment and firms' other resources in the value creation process.

The innovation value chain models proposed by Hansen and Robert, et al., provide conceptual interpretational links between the upstream and downstream stages. Yet, no actionable methods were provided to facilitate the innovation processes.

Philips Domestic Appliances and Personal Care unit of Singapore (2001) presented a Systematic Innovation Process as indicated at the bottom of Figure 2. The first stage of its Systematic Innovation Process is Technology Roadmapping (TRM), which defines the needs and technological directions required for future R&D. The result of TRM is a series of innovation projects. Following the TRM is the Innovation Creation Process (ICP) where consumer needs and technological opportunities are developed into working prototypes to test the feasibility of concepts. Once innovation projects are proven to be feasible with functional prototypes, new concepts are further developed into standard technical modules. This structure is implemented in product design and process design for flexible manufacturing. The introduction of new products is managed via a Product Creation Process (PCP). Multi-disciplinary project teams are formed to undertake PCP projects in a concurrent engineering environment. The SIP proposed provides good guidelines for company's current product development process. However, there is no mention on technology exploitation and no development tools were provided or linked for the proposed SIP.

The authors' proposed process of systematic innovation was based on the observations of innovative product and process development. Time-wise, it provides a logical framework to cover the systematic innovation processes from initial problem to opportunity and problem identification, to problem solving and to technology/product exploitation and forms a full cyclic life cycle of the innovation processes. Resource-wise, the proposed SIP provides a framework upon which various tools and knowledge can be integrated to facilitate the innovation processes. The tools/knowledge which can be used to fulfil the process of innovation include TRIZ tools and non-TRIZ tools.

3. The Proposed Process for Systematic Innovation

Refer to Figure 3. The proposed process of systematic innovation consists of five linked phases and 8 stages. The proposed 5 phases are Opportunity Definition, Problem Definition, Solution Definition, Project Execution, and Application Exploration in that order. For each of the three definition phases, there is a diverging stage followed by a converging stage as shown in the Figure. The corresponding tools identified so far for the various phases and stages are listed in Figure 4. It is noted that the tools listed are the ones identified so far. There may be other tools which are yet to be explored under the umbrella of the proposed systematic innovation process. Because the interfacing inputs into and outputs from the connecting stages are well defined regardless of whatever tools/resources used in each stage, this framework allows integration of heterogeneous tools/resources in each stage for the process of systematic innovation.

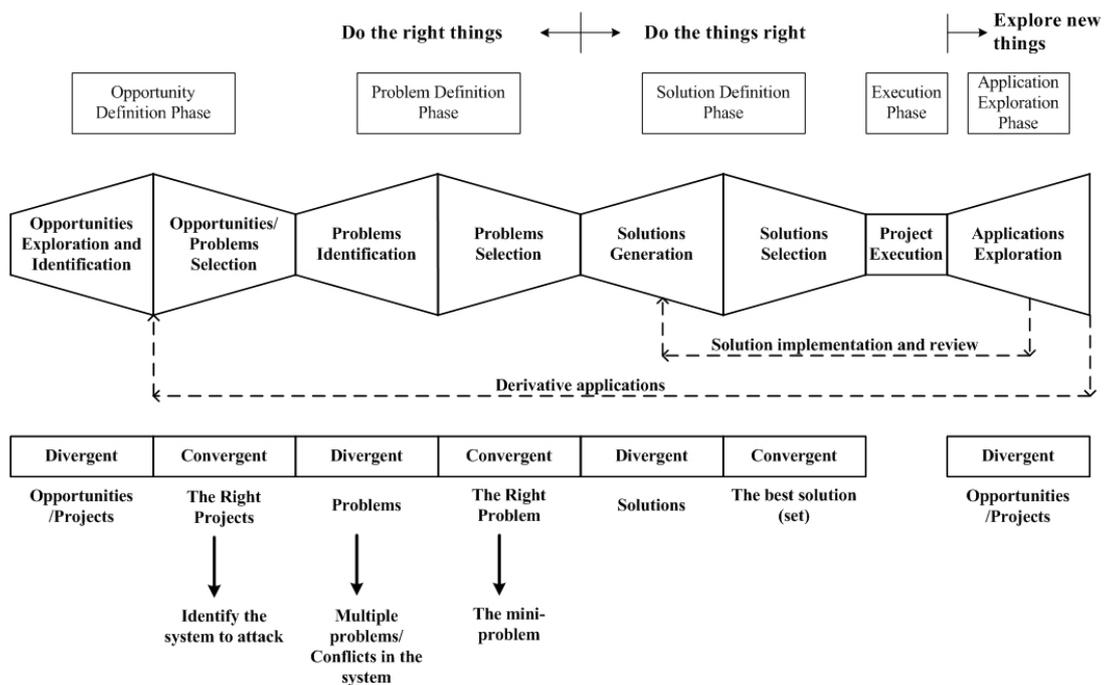


Fig 3. Systematic Innovation Process

Stage (1) and (2):

The Opportunity Definition Phase consists of a divergent Project/opportunity Identification Stage followed by a convergent Project/opportunity Selection Stage. An input to the beginning stage is a current problem spotted. This initial stage enables wide-open opportunity explorations which may lead to solving the current

problem without actually dealing with the current problem or locating other business opportunities/projects to work on.

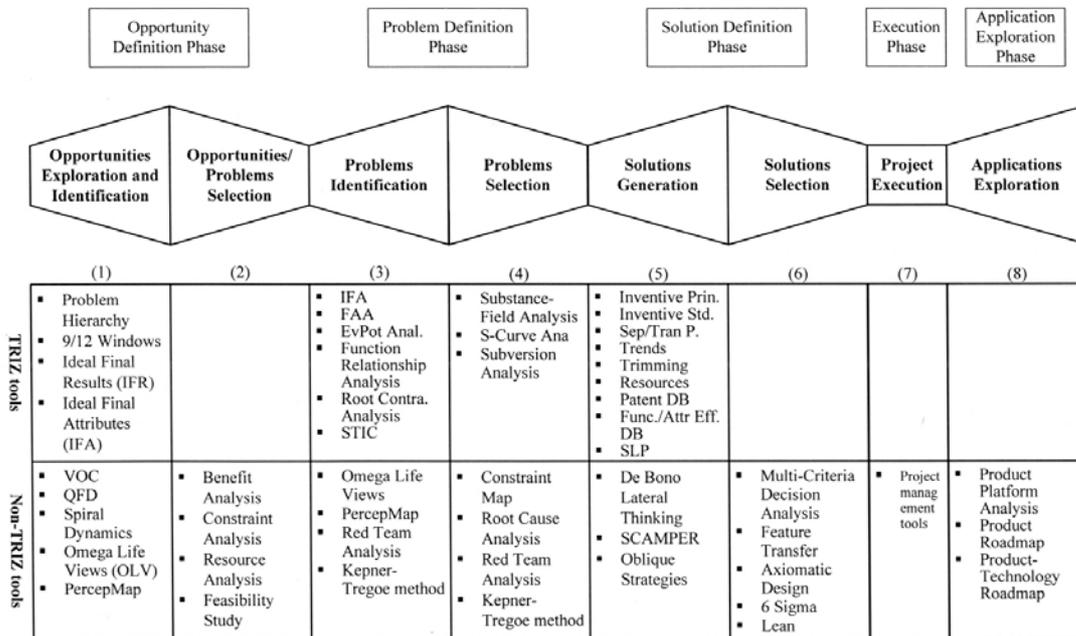


Fig 4. SIP versus TRIZ and non-TRIZ Tools

Refer to stage designations in Figure 4 for descriptions below.

In this stage, the initial problem is analyzed using the TRIZ and/or Non-TRIZ tools as listed in the lower part of Figure 4 to find out all possible business opportunities or projects/products to work on. Refer to Appendix, the tools for this Opportunity Definition Stage can be further divided into two classes:

Wide-open opportunity exploration tools: These tools include Problem Hierarchy, Ideal Final Result, and 9/12 Windows analysis. These tools allow the users to go beyond the space/time/interface of the current problem and identify relevant possible opportunities in other space/time/interface. Often times, a problem is difficult to solve at the current space/time/interface and can be better and easier solved in a different and maybe non-obvious space/time/interface. This is liken to the essence of Fourier Transform. Instead of solving a difficult time-domain differential/integral problem, the Fourier Transform is able to convert the original time domain problem to frequency domain (Wikipedia on Fourier Transform). Then, solving the difficult differential/integral problem in time domain becomes solving a much easier minus/plus problem in frequency domain. The three tools listed in this paragraph can systematically take the users to analyze the current problem from different

perspectives and hopefully identify better position to solve the current problem and locate many opportunities for innovation.

Tools for opportunity exploration within a given product/service direction: These tools include Ideal Final Attribute (IFA), Omega Life View (OLV), Perception mapping, Voice Of Customer Table (VOC), and Quality Function Deployment (QFD), etc. The IFA can systematically help us identify conflicts between customers and providers or among features/functions/attributes of the product/service we provide. Since conflicts are opportunities for innovative product or service, these tools can help us identify innovation ideas systematically within the direction of our given products or services.

The outputs of the Opportunity Exploration Stage are the multiple projects/opportunities which can be explored to solve the current problem or create new business opportunities. These outputs then feed into the convergent Project Selection Stage of the Opportunity Definition Phase to select the best opportunity/project to attack using the corresponding tools listed in the Opportunity Selection Stage as indicated in Figure 4. Though not listed here, many more tools such as project selection methods are available to screen the identified opportunity and converge the wide-open opportunities into a best project for further studies.

Stage (3) and (4):

The selected best project is then fed into the divergent Problem Exploration/Identification Stage of the Problem Definition Phase to identify all possible problems/conflicts in the project/product to attack. Again, the corresponding problem exploration tools listed in Figure 4 can be used to identify conflicts. Each conflict constitutes a problem to attack, as described in the TRIZ concept. The identified problems are then fed into the convergent Problem Selection Stage of the Problem Definition Phase to select the right problem for attack. The selected problem is a “mini-problem” in the TRIZ problem solving term as we now focus on a minimal critical area to attack one at a time.

Stage (5) and (6):

The right problem is then fed into the Solution Generation Stage of the Solution Definition Phase for generation of all possible solutions. Classical TRIZ tools as listed in Figure 4 are very powerful means to generate innovative solutions. Non-TRIZ tools can also be used to solve problems.

The resultant multiple solutions are then fed into the Solution Selection Stage of the Solution Definition Phase for the best set of solution(s) to use. Few TRIZ tool is available for this stage. However, non-TRIZ tools such as those listed in Figure 4 are available for solution selections.

Stage (7):

The selected best set of solution(s) is then executed at the Project Execution Phase to solve the target problem and to review the results. No TRIZ tools are available for this phase of the SIP. Abundant typical project management tools are available for this phase.

Stage (8):

Upon completion of the project, it is likely that new technologies, tools, and/or products may be created. However, the innovation process should not stop here. These newly produced technologies/tools/products can be further exploited in the Application Exploration Phase to extend their applications across different industries for innovations. No TRIZ tool is available to help the application exploration phase. However, some non-TRIZ tools are available to help systematically explore new opportunities for exploitations within and across industries as indicated in Figure 4 and explained in Appendix. There are rooms to develop tools for this phase to aid the systematic exploitation of new technologies/tools/products.

Refer to Figure 3. The identified opportunities for application exploitation can be further fed back into the entry point of the Opportunity Selection stage of Opportunity Definition Phase for further studies and analysis. This forms a cyclic life cycle of the Systematic innovation process. In addition, while in the Solution Generation stage of Solution Definition Phase, it is helpful to obtain ideas from across industry by utilizing new technologies/products/tools available in the Application Exploration Phase of other projects possibly from a heterogeneous industry. This is indicated by a dashed line linking from Application Exploration phase to the Solution Generation stage in Figure 3.

Time-wise, along the horizontal track, the proposed SIP provides visibility that allows a firm to pace the introduction of new products and services and exploitation of developed technologies/tools. Resource-wise, as listed in Figure 4, the framework allows integration of heterogeneous resources such as TRIZ tools and non-TRIZ tools to support continuous and cyclic systematic innovation process.

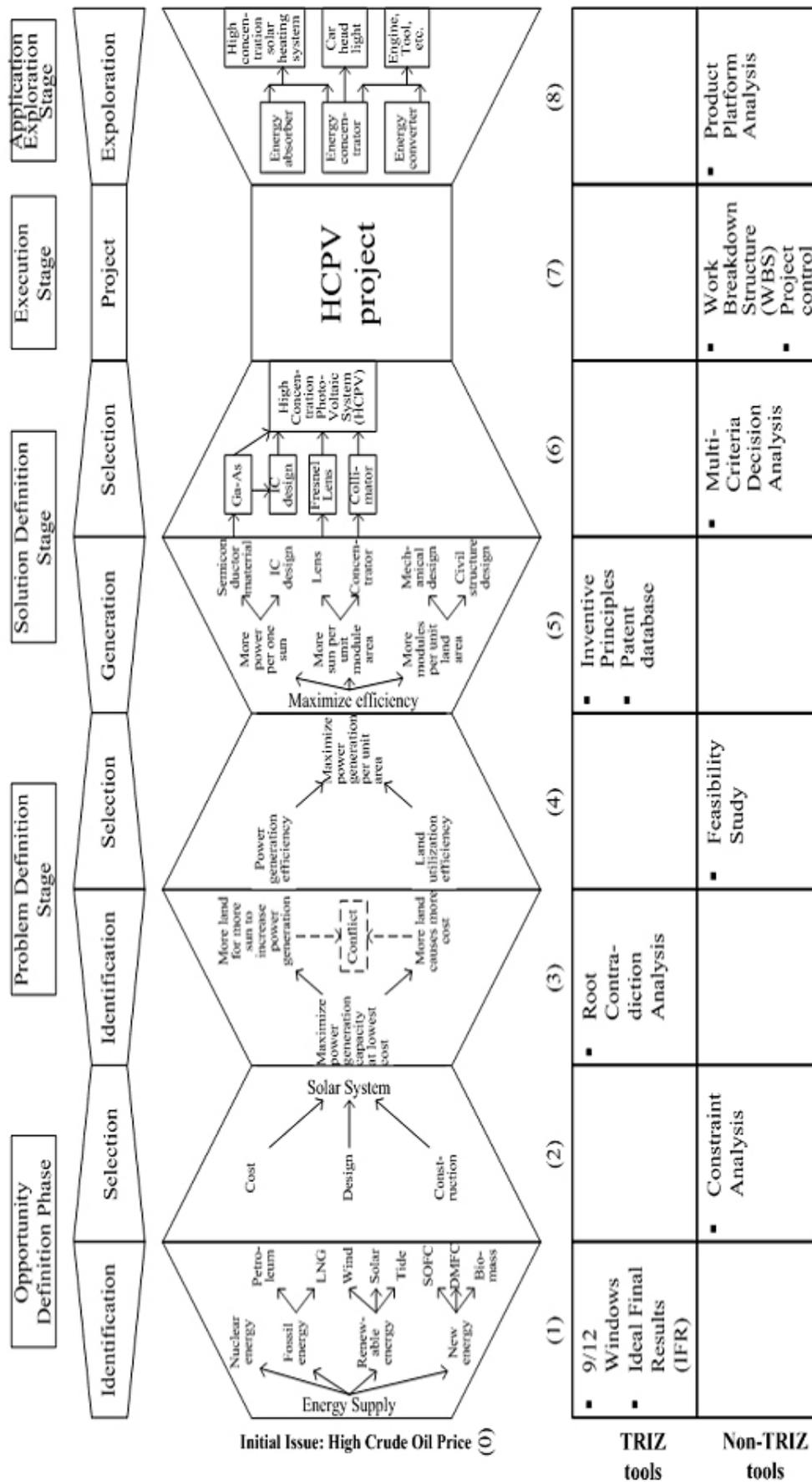


Fig 5. Initiation of HCPV project with SIP

The proposed SIP covers not only the problem solving part but also connecting from the abundant business opportunity exploration/identification and tying to applications explorations of developed technologies/products/tools. Although innovation may often be accidental in practice, the proposed SIP can facilitate systematic processes for destined innovations in a full cyclic life cycle.

4. Case Study: High Concentrated Photovoltaic System (HCPV)

This case study illustrates an application of the Systematic Innovation Process on energy supply issues. The overall journey of this case is illustrated in Figure 5.

These alternatives include nuclear energy, fossil energy (crude oil, liquid nature gas), renewable energy (solar, wind and tide power) and new energy (solid–oxide fuel cell, direct methanol fuel cell and bio–mass). The Structured Thinking Questionnaires (Table 1), a technique of IFR, provides a step by step questionnaire to elicit the right opportunity direction.

	Past	Present	Future
Super System	Energy resources in underground, people preparing to utilize	Atmosphere Eco-system People	Green house effect Global warming
System	Mining, storage, construct power plant, prepare to generate electricity	Fossil energy being used to generate electricity	Waste storage and disposal Carbon dioxide emission
Subsystem	Manufacture of power plant components	Burner Boiler Steam Turbine Generator Feedwater Heater	Waste heat re-usability
Negative/ Alternative System	Energy from the sky	Solar power sys. Wind power sys. Nuclear Energy ...	No waste heat No carbon dioxide emission

Fig 6. 9/12–window analysis of energy supply problem

(3) Opportunity Selection Phase (Non–TRIZ Tool – Constraint Analysis): Taking the multiple opportunities into consideration, one should consider cost–benefit analysis, resource availability, design capability/flexibility, etc. Obviously, from the 9/12–window analysis, there are two basic constraints, the carbon dioxide emission

problem shall be avoided and the waste treatment problem shall be solved. The nuclear power plant is free of carbon dioxide emission, but we have to face the radioactive waste problem. On liquid nature gas (LNG), it is not carbon dioxide free, and we have to deal with mining, shipping and mass storage problems. The tide power is free of carbon dioxide, but it is very much geographical location dependent.

Table 1.

Structured Thinking Questionnaires

Questions	Answer
1. What is the final aim of the system?	Clean energy.
2. What is the Ideal Final Result outcome?	The whole processes of energy utilization are clean.
3. What is stopping you from achieving this IFR?	Mining and combustion of fossil fuel cause pollution.
4. Why is it stopping you?	The nature of combustion of fossil fuel.
5. How could you make the thing stopping you disappear?	Change the energy resource. Function desired: clean resource and process Attribute desired: low cost power generation
6. Has anyone else been able to solve this problem?	Natural light has been used for clean energy. Learn from Photoelectric Effect Natural wind has been used for clean energy. ...
7. What resources are available to help create these circumstances?	Sunlight, semiconductor, lens; wind, etc.

The fuel cells need artificial fuel, hydrogen or methanol, which may generate carbon dioxide in the artificial fuel production processes. While bio-mass energy needs nature botanic resources, which may cause conflict with human food supply. Considering all the abovementioned constraints over the 12-windows and IFR tools in the Figure 6, the wind power and solar power systems revealed the potential resolutions. Considering systems cost, design engineering and construction engineering issues, the preferable candidate is solar power system.

The Root Contradiction Analysis tool can help us search for conflicts in a system, i.e., the right problem. By Root Contradiction Analysis (Table 2), for achieving economic scale, we need more land to receive more sun and generate more power,

but more land means higher cost, consequently, we have conflict. The conflict identified by the analysis is between power and materials, or power and space, or power and cost. Other tools can also help us identify other conflicts. For the sake of brevity, they are omitted.

Table 2.

Root Contradiction Analysis

Subject: To get more power, what is stopping us?

Why	Answer	Parameter involved	Improve (desirable)	Worsen (undesirable)
What is our problem/sore point for solar power system?	We need more power	power	power	
Why ? What stopping us?	To get more power we need to receive more sun rays. To get more sun rays, we need more modules to receive more sunlight.	materials		materials
Why ? What stopping us?	To put more modules we need more lands to place it.	lands		spaces
Why ? What stopping us (to get more space)?	More lands cost more	cost		cost
Conclusion: We have conflicts: Between power and materials; or power and space; or power and cost.				

(5) Problem Selection Phase (Non-TRIZ Tool – Feasibility Study): How do we deal with the conflicts from the above Root Contradiction Analysis? A Feasibility Study can provide analysis to the problem and recommendation for the best alternative (Wikipedia on Feasibility Study). A comparison of technical feasibility for the conflicts in “power and material”, “power and space”, and “power and cost” is

given in Table 3. It appears that solving the conflict between power and material is more feasible.

Table 3.

Feasibility Study

	Power and Material	Power and Space	Power and Cost
Technology	Photo-to-electric efficiency depends on material characteristics. There are feasible technologies.	There is no feasible technical solution for power and space conflict.	Technology is not applicable for this conflict resolution.

III. Solution Definition Stage

(6) Solution Generation Phase (TRIZ Tools – Inventive Principles and Patent Database): The next question is how do we resolve the specific contradiction between power and material? A number of tools maybe available as listed in Figure 4. In this case, the 40 Inventive Principles and Patent Database are appropriate TRIZ tools to generate solutions.

The number 30 inventive principle, Thin Film or Flexible shell, and number 40 inventive principles, Composite Materials, can reduce material usage while providing needed functions. For improving the Photo-to-electric conversion efficiency, from space view, we can get more power per sun ray by advanced materials which are thin film and of composite material. The Photo-to-electric conversion efficiency depends on material characteristics. Through patent database and internet search and/or more specific domain literature review, there are four major types of solar cell materials in photovoltaic application. Silicon based solar cell, Thin-Film solar cell, Dye-sensitized solar cell and Gallium-Arsenide solar cell. The Photo-to-electric conversion efficiency of them is roughly 20~25%, 8~12%, 9~11%, and 35~40% respectively. The Thin-Film and Dye-sensitized solar cells are used in consumer products. On Silicon, it is approaching the Photo-to-electric efficiency limit of existing silicon technology in photovoltaic application. But the Gallium-Arsenide semiconductor is the next generation technology in photovoltaic application. If the Gallium-Arsenide semiconductor with multi-junction technology, it can absorb broader energy spectrum of sun ray. It can draw much more power than silicon technology. In other word, the power generation efficiency will better than silicon

technology. But, currently, the cost of Silicon solar cell is lower than Gallium–Arsenide solar cell.

For time effectiveness, we can get more sun per unit module per unit time by concentration devices. Through patent search, there is a Fresnel lens used for a photovoltaic system that provides more solar energy to solar panels, as depicted in Figure 7. The first Fresnel lens U.S. patent filing date is Mar 19, 1942, and the patent number is 2344221. Up to date, there are 11353 patents related to “Fresnel lens”.

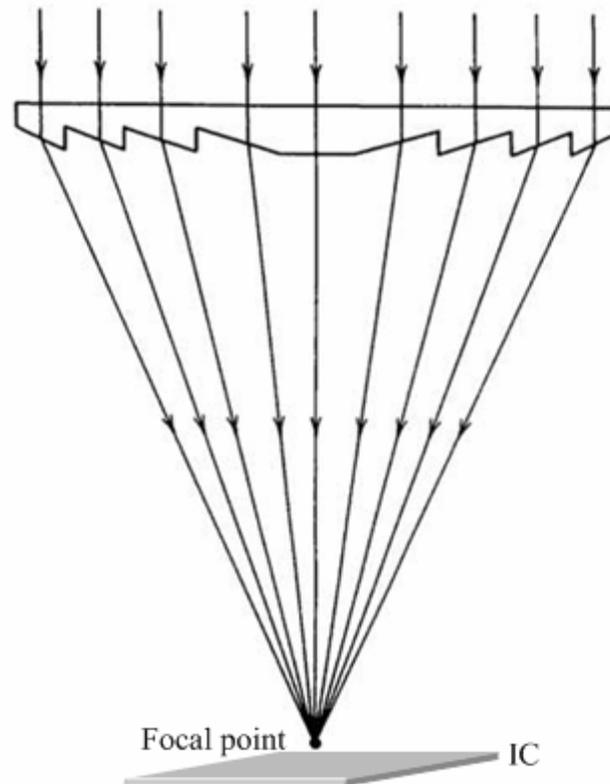


Fig 7. Fresnel lens for photovoltaic IC chip

A Fresnel lens is a type of lens (Figure 8) invented by French physicist Augustin–Jean Fresnel. Originally developed for lighthouses, the design enables the construction of lenses of large aperture and short focal length without the weight and volume of material which would be required in conventional lens design. Compared to earlier lenses, the Fresnel lens is much thinner, thus passing more light and allowing lighthouses to be visible over much longer distances. According to Smithsonian, the first Fresnel lens was used in 1823 in the Cordouan lighthouse at the mouth of the Gironde estuary (Wikipedia on Fresnel lens).

Now, we have a solar power system with several options to resolve the problem. A photovoltaic system consists of semiconductor material, Silicon or Gallium–Arsenide, and with or without concentration device, Fresnel lens.

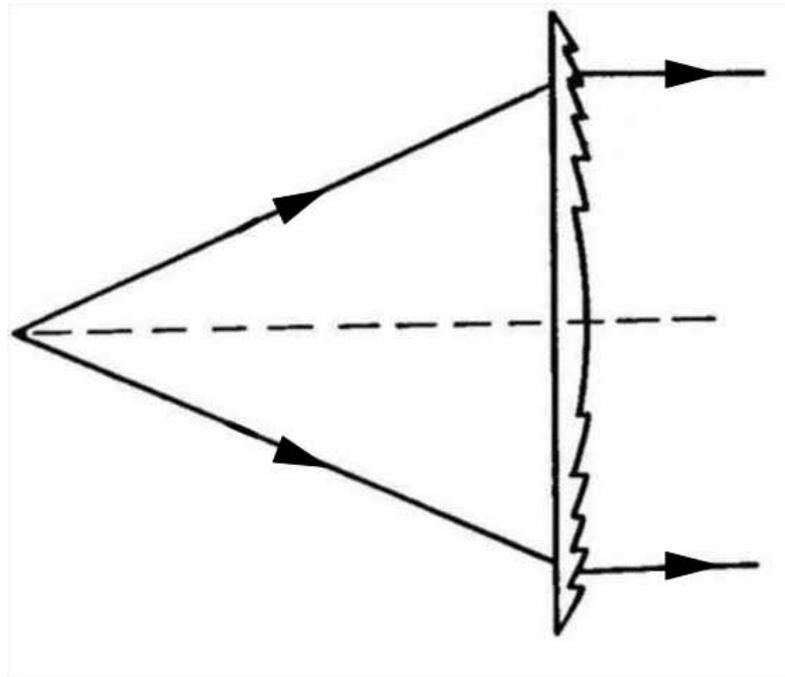


Fig 8. Fresnel lens for lighthouse

(7) Solution Selection Phase (Non–TRIZ Tool – Multi–Criteria Decision Analysis): Considering the multiple decision criteria, including cost, physics, energy conversion efficiency, and engineering feasibility, etc., the final solution is a High Concentrated Photovoltaic (HCPV) system.

For maximizing the power generation rate, the advanced material, multi–junction Gallium–Arsenide semiconductor is selected. The Fresnel lens is used in concentrating solar power system to concentrate solar energy from the sun. In theory, by means of this configuration, the photo–to–electric conversion efficiency is almost twice as good as silicon–based semiconductor.

IV. Execution Stage

(8) Project Execution Phase (Non–TRIZ Tool – Project management tools): Project management tools such as Work Breakdown Structure (WBS), Critical Path Method, project monitoring and control tools can be used to breakdown the project tasks, establish project schedule and monitor and control project performance, schedule, and costs. Following the selected solution, there are four major modules of

the HCPV system: concentrating sunlight module (including Fresnel lens, photovoltaic semiconductor, etc.), tracker module (electro-mechanical system and optical tracking system), electricity module and instrumentation and control module. In field test, the long term test data of the photo-to-electric conversion efficiency of the HCPV system is as good as predicted: “almost twice as good as silicon-based semiconductor.” Figure 9 is the picture of the final 100 KW HCPV system.



Fig 9. 100 KW HCPV system

V. Application Exploration Stage

(9) Application Exploration Phase (Non-TRIZ Tool – Product Platform Analysis): When an innovation project is finished, often times some new technologies/products/tools are developed out of the project. It will be a pity if the company stops at this point. The newly developed technologies/products/tools can further be used either within the same industry or across industries to maximize their usefulness. It is these cross-industry applications that create most innovative and often high-impact results.

Through the product structure analysis, which is associated with market segment and product family, the niche can be achieved by the development of the product platform and its associated processes and production planning. Derivatives of the HCPV product platform, the product families, 1.5 KW, 5 KW and 7.5 KW modules have addressed one or more of the market segments.

In new application explorations, in this case, the HCPV project experiences might be used to develop new applications to energy absorber, energy concentrator and energy converter. The associated products might be, for examples, high concentration solar power heating system, car head light, engine, cutting tool, and so on.

5. Conclusions

Unlike brain-storming type innovation activities which are often ad-hoc and highly dependent on luck, systematic innovation is regarding the systematic development of innovative problem solving and/or opportunity identification. A Systematic Innovation Process (SIP) has been constructed and exemplified. The proposed SIP is a series of phases and stages which link the planned business processes from business opportunity identification to technology details to cross-industry application exploitation of newly developed technology/tools/products. The proposed SIP provides a process to facilitate and pace the systematic innovation and a platform to integrate heterogeneous resources and tools, such as TRIZ and non-TRIZ tools, for synergetic utilizations. The SIP provides not only problem solving techniques but also opportunity identification and application exploitation for systematic innovation.

It is believed by the authors that although innovation may be accidental, Systematic Innovation is destined (Sheu, 2008). The Proposed Process of Systematic Innovation provides a possible way for destined innovations.

Biographical notes:

Dongliang Daniel Sheu is the President and founder of the Society of Systematic Innovation and the former Secretary of General of Taiwan TRIZ Association. He received a B.S.M.E. degree from National Taiwan University, Taiwan, R.O.C., an M.S.M.E. degree from the State University of New York, Buffalo, a Ph.D. and an MS engineering degrees from the University of California, Los Angeles, and an MBA degree from Northwestern University, Evanston, IL. He has been a Professor of industrial engineering at National Tsing Hua University, Taiwan, since 1996. Before joining the university, he had nine years of industrial experience in electronic manufacturing working for Hewlett-Packard, Motorola, and Matsushita Electric Company. His research interests include Systematic Innovation, Design and Manufacturing Management, Semiconductor Equipment Management, and Factory Diagnosis.

Hei-Kuang Lee received his master's degree in Nuclear Engineering from the University of Cincinnati. He is currently a Ph.D. student in the Industrial Engineering and Engineering Management Department of National Tsing Hua University. He is also the Director of the Planning Division of the Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan, R.O.C. He has fruitful project experiences in the

last 25 years. His research interest is the alignment of strategic management to new product development and systematic innovation process.

REFERENCE

1. Akay, D., Demiray, A., and Kurt, M., 2008. Collaborative tool for solving human factors problems in the manufacturing environment: the Theory of Inventive Problem Solving Technique (TRIZ) method. *International Journal of Production Research*, Vol. 46, Issue 11, Pages: 2913–2925.
2. Hansen, M. T. and Birkinshaw, J., 2007. The innovation value chain, *Harvard Business Review*, June, Vol. 85, Issue 6, pp. 121–130.
3. Loewe, P and Chen, G, 2008. For Innovation that Works, Dispel Obsolete Assumptions and Ask New Questions, *US Industry Today*, Vol. 11, Issue 3, pp. 18–19 Available at: http://www.usitoday.com/article_view.asp?ArticleID = F313 (accessed 31 December 2008).
4. Mann, D., 2002. *Hands–On Systematic Innovation*, IFR Press.
5. Nobelius, D., 2004. Towards the sixth generation of R&D management, *International Journal of Project Management*, Vol. 22, Issue 5, pp. 369–375.
6. On Systematic Innovation Process of Philips Domestic Appliances and Personal Care Unit of Singapore, 2001. Available at: http://www.spring.gov.sg/newsarchive/epublications/pd/2001_08/philips_01.html, (accessed 10 December 2008)
7. Roper, S., Du, J. and Love, J., 2008. Modeling the innovation value chain, *Research Policy*, Vol. 37, pp. 961–977.
8. Stokic, D., Campos, A.R., Sorli, M., and Gorostiza, A., 2003. KM System to support Incremental Innovation in Manufacturing Industry, CE2003, 10th ISPE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications, in Madeira, Portugal, 28–30 July 2003.
9. Sheu, D., 2008. “TRIZ Systematic Innovation”, Class notes, National Tsing Hua University.
10. The TRIZ journal, What Is TRIZ?. Available at http://www.triz-journal.com/whaistriz_orig.htm (accessed 10 December 2008)
11. Yamashina, H., Ito, T., and Kawada, H., 2002. Innovative product development process by integrating QFD and TRIZ. *International Journal of Production Research*, Vol. 40, Issue 5, Pages: 1031–1050.

12. Wikipedia on Feasibility Study, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Feasibility_study (accessed 31 January 2009)

13. Wikipedia on Fresnel lens, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Fresnel_lens (accessed 15 December 2008)

14. Wikipedia on Fourier Transform, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Fourier_transform (accessed 27 January 2009)

15. Wheelwright, S. C. and W. Sasser Jr., 1989. The new product development map, Harvard Business Review, May–June, pp. 112–125.

J.C.W.L. Grüter, A. Boerendans

TRIZ–BASED MANAGEMENT STRATEGY IN MAINSTREAM ORGANIZATIONS

This paper describes a synthesis of business management models, that, by applying TRIZ methods, techniques and tools, could be made into an extremely effective generic Management Strategy. TRIZ is an extremely powerful instrument that enables organizations to innovate their products and service–offerings. Having been developed to solve inventive problems, TRIZ quickly took to engineering domains, but is slow to capture mainstream business. In production organizations TRIZ is often used in conjunction with Six Sigma. Six Sigma started at Motorola [1] and has been adopted by many kinds of organizations. Having a production or manufacturing background, doubts about the generic applicability of Six Sigma as a Management Strategy are emerging [2]. From a completely different perspective, Pine in [3] and [4] provides us with a strategic blueprint, positioning four specific organizational paradigms. When combined with Christensen's theory on disruptive and sustaining innovations, these design paradigms may provide suitable starting points for the design of a Management Strategy.

Key words: TRIZ Business Context

Introduction

This paper describes a synthesis of business management models, that, by applying TRIZ methods, techniques and tools, could be made into an extremely effective generic Management Strategy. TRIZ is an extremely powerful instrument that enables organizations to innovate their products and service–offerings. Having

been developed to solve inventive problems, TRIZ quickly took to engineering domains, but is slow to capture mainstream business. In production organizations TRIZ is often used in conjunction with Six Sigma. Six Sigma started at Motorola [1] and has been adopted by many kinds of organizations. Having a production or manufacturing background, doubts about the generic applicability of Six Sigma as a Management Strategy are emerging [2]. From a completely different perspective, Pine in [3] and [4] provides us with a strategic blueprint, positioning four specific organizational paradigms. When combined with Christensen's theory on disruptive and sustaining innovations, these design paradigms may provide suitable starting points for the design of a Management Strategy.

Mass Customization

Introduction

Pine's starting point is the shortening life cycle of products and the increase of variability demanded by customers. This requires greater flexibility and responsiveness from the producers. He argues that in order to survive, organizations must cater to their customers' demands and must produce high quality, highly customized products and services for a reasonable price. Subsequently, he argues that existing organizational designs and management controls cannot cope with these demands. He then analyzes organizations that successfully navigate these market barriers, allowing them to cope with the demands of the changing market conditions. This results in the definitions of specific properties of the different paradigms of these organizations.

Six Sigma strengths and weaknesses

Six Sigma is primarily a quality management methodology, applying statistics to eliminate defects, where defects are defined as “anything that could lead to customer dissatisfaction.” By this definition, Six Sigma focuses on efficiency. While efficiency is a necessary precondition to survival of a company, markets demand attractiveness and fitness for purpose of products and services, in other words effectiveness.

As Beer [5] has shown, minimizing variety likewise minimizes organizational flexibility (“Standardization kills innovation”). Maximizing efficiency is not the road to effectiveness, as can be seen in Figure 1.

Doing things right might be very efficient, but may not be very effective. Doing the right things, may not necessarily be efficient, but is very effective. Six Sigma by itself will help doing the things right, while TRIZ will help doing the right things.

Creating a methodology for doing the right things is more of a TRIZ 'inventive problem' than a Six Sigma process capability. How to approach this?

Joe Pine and Clayton Christensen

Pine's four paradigms

Pine uses a two-dimensional matrix, which compares the dynamics (stability) of product versus process change. Four types of management paradigm emerge:

– Product and process change both being stable, leads to the typical Mass Production organization (lower-left).

– Product and process change both being dynamic, leads to the typical Invention (or Research) organization paradigm (upper-right).

– When product change is stable and process change is dynamic the Continuous Improvement paradigm is dominant (lower-right).

– Lastly, product change being dynamic and process change being stable, the Mass Customization paradigm emerges (upper-left).

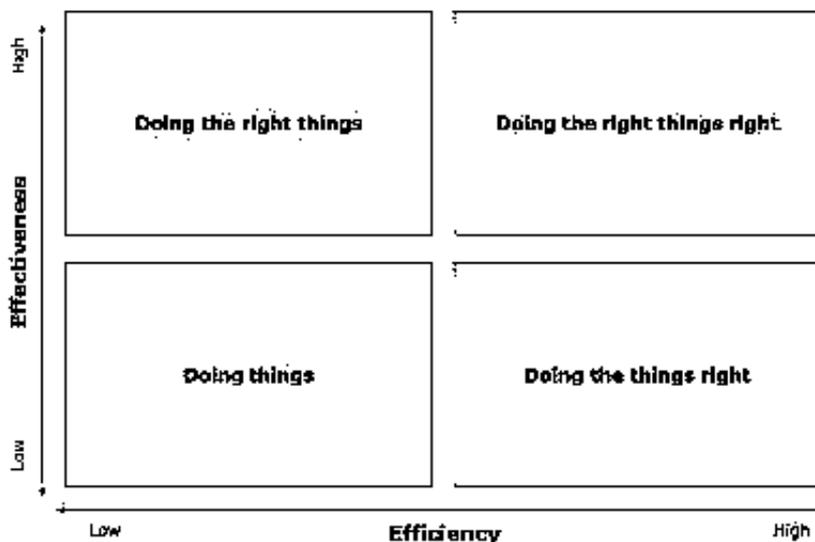


Fig 1: Effectiveness vs. Efficiency

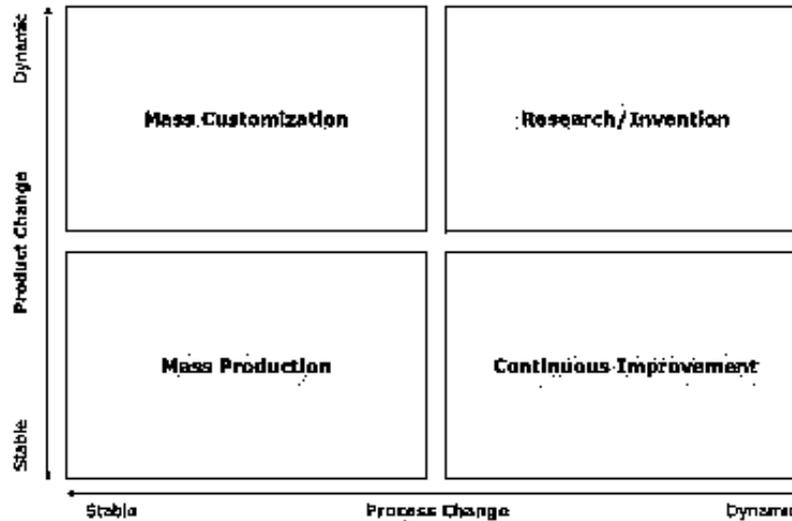


Fig 2: Product/Process Change Matrix

Figure 2 describes the product–process change matrix. The Invention quadrant is the typical province of TRIZ. With its strong emphasis on process improvement, Six Sigma covers both Mass Production and Continuous Improvement quadrants.

As Pine describes in [3] and [4], the axis of Mass Production and Invention describes the 'traditional' industrial organization. Invention produces a big–bang innovation (product) for which a production process is designed and implemented. In Mass Production, the processes are both highly efficient as well as tightly coupled to the products that are created and sold. Changing the stable process is expensive and time–consuming. Many organizations use Six Sigma to continuously improve their processes, stepping backward and forward between Mass Production and Continuous Improvement 'modes' and mind – sets. As such, the basic paradigm remains Mass Production.

Excitingly, Pine finds new types of organizations that are aligned on a different axis, namely between Continuous Improvement and Mass Customization. Organizations that have a basis in Continuous Improvement still produce relatively stable products, but do so by using highly flexible and effective processes. Central to the processes in Mass Customization environments is that although the processes are stable, they are no longer tightly – coupled to individual products, but are capable of producing the product variety demanded by the market. As such, they are both stable

and more generic than the processes in either Mass Production or Continuous Improvement.

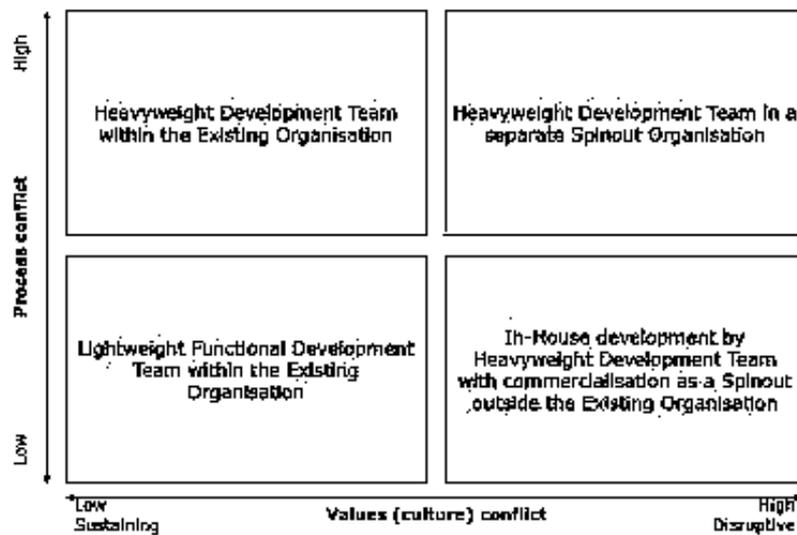


Fig 3: Christensen's simplified view on dealing with innovations

Apart from making a paradigm shift as such, re-orienting an organization from a Mass Production to a Mass Customization perspective is found to be extremely difficult, as this requires the advanced process capabilities that allow production of customized products using stable processes. In Pine's experience, the re-orientation using Continuous Improvement as an intermediate plateau is far more likely to succeed: stepping up instead of stepping back. This helps the management to re-orient the business focus, mind-set and paradigm from doing things right (efficiency, i.e. minimum cost) to doing the right things (effectiveness, i.e. maximum flexibility).

Sustaining and disruptive innovations

Process and cultural fit

Clayton Christensen in [6] and subsequently [7] has presented research on how organizations have to deal with sustaining and disruptive innovations. In resolving how to deal with them, Christensen using two dimensions, process conflict and values conflict. The former refers to the conflict regarding the production processes, technology and products of the current product types and the innovative product types. The latter refers to the cultural fit, the difference of fit between the current and

innovative products regarding to the value network the organization operates in. In our opinion, this would also refer to the organizational paradigm.

This would make Christensen's models applicable to re-orient an organization to attain Mass Customization capabilities.

Mass Customization seen as innovation

If one were to view Mass Customization as an organizational innovation, it would depend on whether this innovation would be disruptive or sustaining for that specific organization. It would be sustaining when it would fit the basic values of the organization and the field the organization is active in (the value network); otherwise, it would be disruptive. According to Christensen, when being faced with a sustaining innovation, the development can be done in-company, within the existing organization. However, when dealing with a disruptive innovation (i.e. values conflict), in-company development is an option only when the process conflict is low. When having to deal with a disruptive innovation (a values conflict) in combination with a process conflict, Christensen concludes that only a heavyweight team in a separate organization will be effective. When applying this to Pine's model, this means that only when an organization is already applying Continuous Improvement, the step towards Mass Customization is reality; in all other situations, the organization is unlikely to manage on it's own. In this sense, Christensen provides a confirmation of the conclusions of Pine.

Conclusions

Combining these design paradigms may provide suitable starting points for the design of a Management Strategy by applying TRIZ methods and techniques. This would allow TRIZ to become mainstream and become a dominant paradigm for Management Strategy as well as engineering and technological innovation. Having a unique, very effective and complete set of tools, techniques and methods, TRIZ is ideally and uniquely suited to synthesize these models into a coherent and generic Management Strategy. TRIZ would become mainstream, being applied to all types of inventive problems in businesses, not only inside the engineering and product development departments, but also in all other business domains.

How to approach this?

How to generate sufficient interest in the business community?

We would like to ask the TRIZ community to help apply TRIZ to generic business issues, such that TRIZ can be more easily applied to non-engineering

innovations, and such that TRIZ–based engineering innovations can reach their full potential. Ultimately TRIZ–based Management Strategy should emerge and help organizations become both effective as well as efficient (doing the right things right).

REFERENCE

1. Motorola. <http://www.motorola.com/content.jsp?globalObjectId=3079>: The Inventors of Six Sigma, Motorola Internet Publication, 2006, last reviewed 14 May 2009
2. Antony, J <http://www.improvementandinnovation.com/features/articles/pros-and-cons-six-sigma-academic-perspective>: Pros and cons of Six Sigma: an academic perspective. ImprovementAndInnovation.com, 2006, last reviewed 14 May 2009
3. Boynton, A.C., Victor, B., Pine II, B.J. New Competitive Strategies: Challenges to organizations and information technology // IBM Systems Journal. Vol. 32, 1993, № 1, P 40 – 62.
4. Pine II, B.J. Mass Customization The new frontier in business competition: Harvard Business School Press, 1993. – 333 p.
5. Beer, S. Brain of the firm, 2nd edition: John Wiley & Sons, 1994. – 417 p.
6. Christensen, C.M., Overdorf, M Meeting the Challenge of Disruptive Change // Harvard Business Review, March–April 2000, p 66–76
7. Christensen, C.M., The innovator's Dilemma:When new technologies cause great firms to fail: Harvard Business School Press, 1997 – 227 p.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Авторы статей	стр.
<i>Андреев Евгений Дмитриевич</i>	8
<i>Бердоносков Виктор Дмитриевич</i>	13
<i>Бушуев Александр Борисович</i>	21
<i>Вийк Рихо</i>	28
<i>Гальетов Валерий Павлович</i>	8
<i>Гафитулин Марат Семенович</i>	63
<i>Гришанов Дмитрий Андреевич</i>	129
<i>Гуляев Артем Николаевич</i>	21
<i>Егоянци Петр Александрович</i>	69
<i>Ефимов Андрей Вячеславович</i>	74,80,88
<i>Жужа Михаил Александрович</i>	95
<i>Злотин Борис</i>	255
<i>Зусман Алла</i>	255
<i>Иванов Игорь Геннадьевич</i>	63
<i>Кашкаров Александр Германович</i>	102
<i>Козлов Анатолий Владимирович</i>	199
<i>Кузнецова Татьяна Викторовна</i>	129
<i>Кынин Александр Тимофеевич</i>	113, 242
<i>Леняшин Василий Алексеевич</i>	135
<i>Логвинов Сергей Анатольевич</i>	69
<i>Любомирский Александр</i>	142
<i>Михайлов Валерий Алексеевич</i>	8, 129
<i>Мурашковский Юлий Самойлович</i>	138
<i>Никитин Алексей Иванович</i>	8
<i>Одинцов Игорь Олегович</i>	155
<i>Перницкий Сергей Иосифович</i>	162
<i>Петров Владимир Михайлович</i>	169, 177, 180, 187
<i>Плаксин Михаил Александрович</i>	193
<i>Погребная Татьяна Владимировна</i>	199
<i>Резчикова Елена Викентьевна</i>	206
<i>Рубин Михаил Семенович</i>	187, 212, 219
<i>Рубина Наталия Викторовна</i>	227

<i>Сигаловская Ирина</i>	285
<i>Сидоркина О.В.</i>	199
<i>Степанчикова Марина Анатольевна</i>	234
<i>Федосов Юрий Игорьевич</i>	236
<i>Фейгенсон Наум Борисович</i>	113, 242
<i>Фейгенсон Олег Наумович</i>	293
<i>Чепинский Сергей Алексеевич</i>	21
<i>Voerendans, Arjanne</i>	318
<i>Keum–Young Chang</i>	63
<i>Grüter, Johannes Cornelis W.L.</i>	318
<i>Seoung–Hyun Kang</i>	63
<i>Hei–Kuang Lee</i>	299
<i>Dongliang Daniel Sheu</i>	299
<i>Yong–Won Song</i>	63

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТРИЗ-ФЕСТ 2009»

Сборник трудов конференции

Оргкомитет конференции

чл. корр. АН РФ, д.т.н., проф., ректор СПбГПУ, сопредседатель оргкомитета М.П. Федоров, к.т.н., Мастер ТРИЗ, вице-президент МА ТРИЗ, вице-президент компании Gen3Partners (США), председатель Диссертационного Совета МА ТРИЗ, соруководитель Саммита Разработчиков ТРИЗ, сопредседатель оргкомитета С.С. Литвин, Мастер ТРИЗ, заместитель директора ООО "Алгоритм", соруководитель Саммита Разработчиков ТРИЗ, сопредседатель оргкомитета М.С. Рубин, к.т.н., Президент МА ТРИЗ М.Г. Баркан, Мастер ТРИЗ, соучредитель Инновационно-технологического общества Санкт-Петербурга В.В. Митрофанов, к.т.н., Председатель экспертно-методического совета МАТРИЗ, Член совета Инновационно-технологического общества Санкт-Петербурга О.М. Герасимов, к.т.н., Мастер ТРИЗ, Председатель Инновационно-технологического общества Санкт-Петербурга Ю.И. Федосов, д.т.н., проф., первый проректор СПбГПУ А.И. Рудской, д.ф.м.н., проф., проректор по междунар. связям СПбГПУ Д.Г. Арсеньев, д.э.н., проф., директор НИК СПбГПУ А.В. Бабкин, д.т.н., проф., декан факультета инноватики СПбГПУ И.Л. Туккель, к.т.н., доцент факультета инноватики СПбГПУ Л.С. Чечурин, начальник ОНТИ СПбГПУ С.Е. Воронько.

Санкт-Петербург / Saint Petersburg
27-29 июля 2009 / July, 27-29 2009

Адрес в Internet:
<http://www.matriz.ru>
<http://triz-summit.ru>

Перевод *Б.В. Кожевников, А.П. Дьяченко*

СПОНСОР «ТРИЗ-ФЕСТ 2009»



Единственный в своем роде процесс, объединяющий науку, технику, экономику, бизнес и управление, - это процесс научно-технических инноваций. В нем воплощаются те знания, которые компетентный руководитель, эффективно работающий ученый, инженер, умный чиновник и просто образованный член общества должны иметь завтра. Это процесс преобразования научного знания в физическую реальность, изменяющую общество.

I. R. Bright.

*Some Management Lessons from
Technological Innovation Research.
USA: University of Bredford, 1968.*

В современном мире инновация является одним из принципов развития и перехода на качественно другой уровень любой крупной фирмы. Это некий ключ к успеху и к тому, чтобы не просто оставаться на плаву, но плыть вперед на всех парусах к лучшим горизонтам. "Как было написано на капитанском мостике капитана Немо, "Mobila Mobilis" - подвижность в подвижной среде".

Сегодня на большинстве рынков успех зависит от непрерывных инноваций. Рыночная позиция компаний в любой момент времени очень неустойчива, а компетентность недолговечна. При этом инновации практически невозможно предсказать. Не один руководитель мечтает придать процессу инноваций постоянное и предсказуемое движение во времени, создать поток непрерывных реализуемых решений. Исследователи, пытающиеся проникнуть в суть инноваций, говорят, что революционные открытия могут стать постоянным явлением для отдельного человека или компании.

Всемерно развивая новаторство в компании, мы хотим сделать его обычным явлением, неотделимым от остального бизнеса. Мы не рассматриваем новаторство как некую экзотику, мы не отделяем его от каждодневной работы. Мы хотим сделать инновационность частью нашей повседневной деятельности.

Чтобы гарантировать успех новаторства, к нему нужно подходить системно, как к любому вопросу в бизнесе. Чего вы хотите добиться и как? Кого включить в команду? Как вы будете мотивировать или награждать людей? Как измерите их успехи?

С уважением, генеральный директор ООО «ФЛАЙ ЛАБ»
Ян Абубакиров

В конце 2007г. В Группе компаний «ТЭТРА Электрик» была создана новая самостоятельная структура – Фонд новых технологий «ФЛАЙ ЛАБ». Цель проекта «ФЛАЙ ЛАБ» - поиск и развитие лучших технологических, продуктивных и бизнес - проектов, созданных российскими специалистами, разработчиками, исследователями и учеными. Основное направление поиска инновационных идей – энергосберегающие технологии, а также область альтернативных источников энергии.

В 2008г. В рамках проекта «ФЛАЙ ЛАБ» был проведен конкурс на лучшую инновационную идею, продукт, технологию. Премияльный фонд составил 1500000руб. В конкурсе приняли участие более 200 изобретателей и проектных команд. Жюри присудило первый приз компании "Биотех" за проект по производству Интерферона Альфа-16. Это самый современный вид противовирусных препаратов, применяемых в онкологии и гепатологии.

01 июня 2009г. Фонд новых технологий «ФЛАЙ ЛАБ» начал прием заявок на Конкурс инновационных идей в области энергосбережения и энергоэффективности. Особенность конкурса заключается в создании интерактивной обучающей среды для участников, которым необходима квалифицированная помощь на всех этапах работы с инновационным проектом – от идеи до коммерциализации.

Ознакомиться с информацией об условиях участия в конкурсе, а также оставить заявку вы можете на сайте Фонда новых технологий «ФЛАЙ ЛАБ».

Общество с ограниченной ответственностью «ФЛАЙ ЛАБ»
198095, г. Санкт-Петербург, Химический пер., д.12А

Контактная информация:
Тел./факс: +7 (812) 334-2504, info@flylab.ru, www.flylab.ru



**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТРИЗ-ФЕСТ 2009»**

Сборник трудов конференции

Санкт-Петербург / Saint Petersburg
27-29 июля 2009 / July, 27-29 2009

www.matriz.ru

www.triz-summit.ru

Пописано в печать Формат
Усл.печ. л. Уч-изд. Тираж 135 Заказ ...

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного организаторами конференции, в типографии Издательства Политехнического университета.
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Спонсор ТРИЗ-Фест 2009



ФОНД НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «ФЛАЙ ЛАБ»
Контактная информация: ООО «ФЛАЙ ЛАБ»,
Санкт-Петербург, Химический пер., д.12А
Тел./факс: +7 (812) 334-2504, info@flylab.ru, www.flylab.ru
Генеральный директор Я.Н. Абубакиров