

САММИТ РАЗРАБОТЧИКОВ ТРИЗ



ТРИЗ в развитии

**Материалы научно-практической
конференции**

Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ

Выпуск 10

Санкт-Петербург, Россия

20-22 июня 2018 г.

ТРИЗ в развитии/ Сборник научно-исследовательских трудов. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск 10. Санкт-Петербург, Россия, 2018.

Сборник научных статей «ТРИЗ в развитии» предназначен для специалистов по ТРИЗ, инженеров, изобретателей, специалистов по инновациям и преподавателей по этим дисциплинам. Сборник включает актуальные разработки специалистов по ТРИЗ в области инноваций, образования по ТРИЗ, подготовки исследователей, а также по теме ТРИЗ и наука. Опубликован материал о системе оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал».

Статьи публикуются в авторской редакции.

Составители: М.С. Рубин, В.М. Петров

© ТРИЗ Саммит, 2018

© М.С. Рубин, В.М. Петров

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Курьян А.Г., Кучерявый Д.А. О докладе «Творческое наследие Н.Н. Хоменко».....	6
Мурашковска И. Образование 2030 и ОТСМ-ТРИЗ педагогика	9
Амнуэль П.Р. Сильное мышление в современной космологии и астрофизике	18
Дьяченко А.П. Ресурсный анализ в ТРИЗ и в искусствоведении.	42
Рубин М.С. «Светофоры» смарт-цивилизации и анти-элеполи.	54
Мисюченко И. Общесистемные законы развития и развитие физики микромира.....	71
Кукалев С. Использование «веполей» для не технических задач.....	84
Рубина Н.В. Особенности Кубка ТРИЗ Саммита 2018 года.....	101
Василькова Ю.Ф., Таратенко Т.А., Трофименко Р.В., Давыдова В.Ю. Научно-техническая Олимпиада по ТРИЗ – опыт проведения блиц-проектов.....	108
Бушуев А.Б, Тюрин А. И. Информационно-энергетические схемы в изобретательской практике	118
Шпаковский Н., Домкин К. Обучение решению сложных производственных задач при помощи эффективных методик в режиме онлайн.....	135
Курьян А.Г.ТРИЗ в управлении разработкой продуктов и сервисов (по ProdBoK).....	160
Петров В. М., Рубин М. С., Курьян А. Г., Герасимов О. М., Амнуэль П. Р, Фейгенсон Н. Б. Основы знаний по ТРИЗ. Версия 2.0.....	169
Рубин М.С., Петров В.М., Курьян А.Г., Герасимов О.М., Фейгенсон Н.Б., Рубина Н.В., Амнуэль П.Р. О системе оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал». Общие положения.	177
Горобченко С.Л. Игротехника ТРИЗ для решения проблем в сложных системах	188
Певзнер Л. Внедрение инноваций в узких зонах.....	205
Летуновский Н.В., Топоркова Т.Г. Методика создания проекта школьниками в видео формате.....	218
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ	220
ДЕКЛАРАЦИЯ Саммита разработчиков ТРИЗ.....	222

Конференция Саммита разработчиков ТРИЗ 2018

«ТРИЗ В РАЗВИТИИ»

«Образование должно быть с опережением нацелено на решение возникающих в обществе проблем. Из этого следует необходимость развития у учащихся навыков прогнозирования быстро меняющегося мира. Такое прогнозирование возможно только на основе сильного творческого мышления.»

Хоменко Н.Н., ТРИЗ и проблемы образования, 1993 г.

ВВЕДЕНИЕ

«Саммит разработчиков ТРИЗ» – это общественная организация, созданная по инициативе исследователей в области ТРИЗ. Основная задача ТРИЗ Саммита – организовать взаимодействие разработчиков и исследователей в области развития ТРИЗ как науки. Деятельность Саммита разработчиков ТРИЗ связана с ежегодными научно-исследовательскими семинарами по ТРИЗ, которые проходят в 14-й раз, начиная с 2005 года по разной тематике:

- 2005 год – общие вопросы развития ТРИЗ как науки;
- 2006 – Законы Развития Технических Систем;
- 2007 год – ТРИЗ анализ. Методы исследования проблемных ситуаций и выявления инновационных задач;
- 2008 год – Развитие инструментов решения изобретательских задач;
- 2009 год – Разработка нового поколения АРИЗ;
- 2010 год – Методы прогнозирования на основе ТРИЗ;
- 2011 год – Принцип действия систем;
- 2012 год – Выявление вторичных задач. АРИЗ нового поколения;
- 2013 год – Развитие вепольного анализа. Изобретательское мышление;
- 2014 год – Координация и интеграция инструментов ТРИЗ;
- 2015 год – ТРИЗ в развитии. Образование по ТРИЗ.
- 2016 год – ТРИЗ в развитии. Развитие ТРИЗ как науки.
- 2017 год – ТРИЗ в развитии.
- 2018 год – ТРИЗ в развитии. Система оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал».

В работе конференций ТРИЗ Саммита за четырнадцать лет приняли участие специалисты по ТРИЗ из разных стран: России, США, Германии, Италии, Израиля, Нидерландов, Финляндии, Латвии, Южной Кореи, Тайваня, Азербайджана, Эстонии, Беларуси, Украины, Молдовы и других стран.

В библиотеке Саммита разработчиков ТРИЗ с 2007 года выпущено десять сборников материалов. В настоящем сборнике представлены актуальные разработки по темам «Развитие ТРИЗ как науки», «Инновации и бизнес», «ТРИЗ-образование». Отдельный материал посвящен докладу о жизни и творчестве Н.Н. Хоменко. На сайте www.triz-summit.ru статьи и аннотации представлены на русском.

Составители:, М.С. Рубин, В.М. Петров,
Июнь 2018 г.

СТАТЬИ И АННОТАЦИИ К ТРИЗ САММИТУ 2018

Курьян А.Г., Кучерявый Д.А. О докладе «Творческое наследие Н.Н. Хоменко»

Аннотация: В докладе представлен обзор жизненного пути и творческого наследия Мастера ТРИЗ Николая Николаевича Хоменко (1954 - 2011).

При подготовке доклада авторы изучили публикации и архивы Н.Н. Хоменко, а также провели анкетирование 20+ коллег, в разное время работавших вместе с ним.

Доклад содержит факты биографии, описание творческого пути, воссозданное на основании архивных материалов и воспоминаний коллег.

Особе внимание в докладе уделено главному труду в жизни Н.Н. Хоменко – Общей Теории Сильного Мышления (ОТСМ-ТРИЗ). При подготовке доклада авторы изучили, как коллеги воспринимают ОТСМ-ТРИЗ и насколько широко применяют ОТСМ-ТРИЗ в своей деятельности.

Ключевые слова: *ОТСМ-ТРИЗ*

Николай Николаевич Хоменко – Мастер ТРИЗ (1954 - 2011).

Идею сделать доклад о наследии Н.Н. Хоменко в рамках традиционной сессии воспоминаний об участниках ТРИЗ-движения на конференции Саммита Разработчиков ТРИЗ «ТРИЗ-Саммит – 2018» предложил Михаил Рубин, Мастер ТРИЗ, руководитель Саммита Разработчиков ТРИЗ. Мы – авторы доклада – с благодарностью приняли данное предложение. Наше знакомство с Н.Н. Хоменко состоялось в конце 80-х, когда мы совместно работали в рамках проекта «Изобретающая машина» и вместе выступали в роли со-основателей Научно-Исследовательской Лаборатории Изобретающих Машин (НИЛИМ) в Минске.

При подготовке доклада мы опирались на личные воспоминания. Мы также активно использовали различные источники архивных материалов, в том числе:

1) Материалы по ТРИЗ, ОТСМ-ТРИЗ и ОТСМ-ТРИЗ педагогике, размещенные на сайтах, созданных при участии и/или поддержке Н.Н. Хоменко, в том числе, сайт Минского центра ОТСМ-ТРИЗ технологий www.trizminsk.org (редакторы сайта – Николай Хоменко, Дмитрий Кучерявый), сайт проекта «Джонатан Ливингстон» www.jlproj.org (редактор сайта – Алла Нестеренко), сайт

общественного объединения «Волга-ТРИЗ» www.volga-triz.org (научный руководитель – Татьяна Сидорчук);

2) Архив Н.Н. Хоменко, размещенный на сайте www.otsm-triz.org (редактор сайта – Алла Нестеренко);

3) архив переписки Н.Н. Хоменко, размещенный на сайте <http://otsm-triz-letters.org> (редактор сайта – Александр Сокол);

4) воспоминания коллег о Н.Н. Хоменко, опубликованные на сайте www.metodolog.ru (редактор сайта – Александр Кудрявцев). Ссылка: <https://www.metodolog.ru/node/944>

Мы выражаем особую благодарность редакторам указанных сайтов за их усилия по сохранению наследия Н.Н. Хоменко.

Мы также провели опрос среди коллег Н.Н. Хоменко. Опрос проводился на русском и английском языках в онлайн формате. Для опроса была составлена анкета, которая включала 3 блока вопросов.

В первом блоке вопросов мы собирали биографические факты, в том числе, когда, в какие периоды времени, участники опроса встречались с Николаем Хоменко, каков был характер этих встреч, какое влияние на их жизнь эти встречи оказали, какие совместные с Николаем результаты были достигнуты.

Во втором блоке вопросов мы собирали мнения коллег по поводу основных элементов ОТСМ-ТРИЗ, в том числе, аксиомам ОТСМ-ТРИЗ, моделям и инструментам ОТСМ-ТРИЗ. Нас интересовало, насколько те или иные элементы полезны при изучении ОТСМ-ТРИЗ, как участники опроса используют эти элементы в своей практике, а также их мнение по поводу необходимости дальнейшего развития этих элементов в будущем.

В третьем блоке вопросов мы собирали информацию о роли и вкладе Николая Хоменко в ОТСМ-ТРИЗ педагогику.

Для участия в опросе мы пригласили 34 человека. В общей сложности в опросе приняли участие более 20 человек (2/3 приглашенных). Практически все данные, полученные в результате опроса, представлены в полной версии доклада.

Авторы выражают глубокую благодарность коллегам Николая Хоменко за участие в опросе, в том числе, но не только:

- Bohuslav Bušov, Brno University of Technology, Czech Republic
- Ирина Володина, инженер-конструктор " Гомсельмаш", Гомель, Беларусь;
- Roland De Guio, Full Professor of Industrial and Production Engineering, INSA Strasbourg, France;
- Denis Cavallucci, Head of CSIP research Team - UMR-CNRS 7357, Strasbourg, France;
- Игорь Девойно, Мастер ТРИЗ, Минск, Беларусь;
- Yves Guillou. TRIZ trainings, INSA, Strasbourg, France;
- Игорь Кайков; специалист ТРИЗ, консультант, Этлинген, Германия;
- Ингрида Мурашковска, ТРИЗ-педагогика, Курземский регион, Латвия;
- Алла Нестеренко, ТРИЗ-специалист (IV уровень), преподаватель ТРИЗ,
- Георгий Северинец, специалист ТРИЗ из Минска, Пекин, Китай;
- Александр Сокол, компания TA Group, Рига, Латвия;
- Сидорчук Татьяна Александровна, специалист по ТРИЗ (IV уровень), Ульяновск, Россия;
- Наум Борисович Фейгенсон, Мастер ТРИЗ; En+ group, Москва (СПб), Россия;
- Наталия Чижевская, преподаватель ТРИЗ, Минск, Беларусь;
- Олег Шмигельский, специалист ТРИЗ и ФСА, Lean-практик, Минск, Беларусь;
- Николай Шпаковский, Мастер ТРИЗ, Минск, Беларусь;
- Hongyul Yoon, ТРИЗ Мастер, TRIZ Center, South Korea.

В рамках доклада мы постарались восстановить основные события и этапы жизненного пути Н.Н. Хоменко, в которых формировалось его творческое наследие. В докладе представлены эти события и этапы.

Текст и презентация полного доклада доступны на сайте <http://triz-summit.ru>

Планируется публикация доклада на сайте otsm-triz.ru .

Мурашковска И. Образование 2030 и ОТСМ-ТРИЗ педагогика

Аннотация: В данной статье продолжена тема, заявленная в работе «Третье тысячелетие: образование и педагогика». 15 лет спустя мировым сообществом предпринимаются попытки создать образовательную систему нового типа. Статья отличается тем, что в ней предложен анализ имеющихся подходов и оценены возможности ОТСМ-ТРИЗ педагогики для построения новой образовательной системы. Предложенный взгляд содержит ориентиры для направлений разработок, позволяющих развивать ОТСМ-ТРИЗ педагогику в ключе доминирующих потребностей современности.

Противоречия образования в ОТСМ

Николай Хоменко в ОТСМ вводит понятие ключевого или движущего противоречия. Это противоречие, которое движет развитием класса систем. Борясь с этим противоречием, система развивается и совершенствуется. Разрешение движущего противоречия приводит к возникновению нового класса или поколения систем. Для образования Хоменко сформулировал ведущее противоречие следующим образом: объем знаний непрерывно увеличивается, а время на их усвоение ограничено. Другое обозначенное им противоречие, которое имеет фундаментальное значение для образования: мы должны научить детей знаниям завтрашнего дня, которыми мы сами не обладаем (Хоменко, 1993; Мурашковска, Хоменко, 2003; Khomenko, Muraskovska, 2006).

На сегодняшний день актуальность этих противоречий осознана во всем мире и поиск решений является важнейшим приоритетом образования. Поиск ведется на глобальном уровне и предполагает коренные изменения системы образования.

Общие рамки образования 2030

Страны Организации экономического сотрудничества и развития OECD с 2015 года осуществляют проект «OECD Education 2030». Проект направлен на то, чтобы выработать общее понимание о знаниях, навыках, отношениях и ценностях, необходимых для формирования будущего к 2030 году. Это понимание отражено в так называемых Рамках обучения на 2030 год - The Learning Framework for 2030 (OECD, 2018). Они определяют более четкое видение и набор целей для систем образования.

Рамки ставят перед заинтересованными сторонами задачу создавать инновационную среду обучения, которая сфокусирована на инклюзивное развитие учащихся и способствует изменениям как в системах образования, так и в более широкой экосистеме. Инклюзивное развитие предполагает способность человека легко включаться и осваиваться в новой среде.

Рамки также ставят задачу выработать общий язык для стран, школ, учителей и других заинтересованных сторон. Общий язык может облегчить сравнение учебных систем в широком диапазоне, благодаря чему каждый участник может эффективно общаться, изучать и сравнивать передовую практику.

Общее видение и понимание «образования на 2030 год» основано исследованиями, которые были тщательно проанализированы, опробованы и подтверждены различными заинтересованными сторонами с учетом глобальной значимости, а также политическими и практическими последствиями.

Рамки образования на 2030 год поддерживают глобальное движение за преобразование образования в направлении лучшего будущего посредством итеративного процесса сосозидательства и совместного развития многочисленных заинтересованных сторон.

Первый этап проекта проходит с 2015-2018 год. На нем происходит:

Составление концептуальных рамок обучения на 2030 год всеми заинтересованными сторонами.

Проведение международного анализа содержания образования.

Второй этап начнется в 2019 году. Он посвящен задачам:

Создать общую основу принципов и учебных планов, которые способствуют эффективному освоению намеченного содержания образования.

Изучить компетенции и типы профилей педагогов, которые могут поддержать всех учащихся в их попытке достичь желаемых результатов и будущего успеха.

Требования к новому содержанию

Ключевыми понятиями новой образовательной системы являются компетентность и междисциплинарность. Потребность в них вызвана новым состоянием мирового сообщества, характеризующимся явлением глобализации. Усиливающаяся интеграция экономик и обществ, интенсивность обмена

товарами и информацией, возрастающее воздействие различных факторов международного значения на социальную действительность местных общин приводит к тому, что мир становится более взаимосвязанным. Если раньше можно было заниматься решением автономных проблем, то в современном мире любая проблема возникает при воздействии множества факторов и имеет множество контекстов. Разрешение противоречия в одном из них приводит к появлению противоречий в других. Отсюда необходимость в умении решать комплексные проблемы, согласовать требования разных областей знаний и деятельности, использовать их в нестандартных ситуациях. В этом суть компетентности. «Компетентность – это способность индивидуума применять комплексно знания, умения и отношение для решения проблем в реальных ситуациях быстроменяющегося жизни» (Valsts izglītības satura centrs, 2017). Компетентность означает переход от использования знаний в известных ситуациях к использованию в новых и от изучения отдельных элементов к изучению комплексных ситуаций. Тем самым компетентность предполагает решение обоих противоречий. Успешно сформированная компетентность позволит самостоятельно добывать новые знания и трансформировать имеющиеся знания для применения в новых обстоятельствах.

Предметно-урочная организация содержания образования является барьером для обучения решать комплексные проблемы. Они возникают на стыке нескольких предметных областей и не вписываются в программу одного учебного предмета. Для решения комплексных проблем обучение должно стать междисциплинарным. Предлагаемые учащимся задачи должны требовать от них умения оперировать знаниями нескольких учебных дисциплин в их взаимосвязанности. Попытки вкраплений таких задач в предметные программы как компромиссное решение оказываются малоэффективны.

Междисциплинарность требует разрушения предметных границ и нахождения иного принципа структурирования содержания. Этот принцип должен замыкаться на способе интеграции предметов, создающем наилучшие условия для формирования компетентности.

Структурные модели содержания образования

Одной из известных попыток интеграции содержания является объединение однородных предметов в единую предметную область. Например, языки. Так как родственные предметы имеют одни и те же методы исследования, это позволяет объединять их вокруг методов и частично разрешает противоречие объема знаний и ограниченного времени.

Структура учебных предметов иерархична. В ней преобладают вертикальные связи, выражающиеся в взаимоподчиненности научных категорий. Рассматривается общий принцип действия изучаемого объекта на высоком системном уровне, затем его частные проявления подсистемного уровня и модификации на подподсистемном уровне. Это позволяет выстраивать системную картину мира и формировать понятийное мышление, позволяющее легко схватывать суть явлений. В свою очередь для решения проблем реальной жизни важное значение имеет умение выявлять и оценивать горизонтальные связи объектов, включенных в проблемную ситуацию. Комплексная проблема выражается как отрицательный эффект взаимодействий между системами из разных надсистем. Предметные картины мира на основе вертикальной иерархии слабо приспособлены для решения проблем реальной жизни. Поэтому организация содержания в предметные области не дает необходимый вклад в формирование компетентности.

Более радикальная трансформация структуры содержания вводится в Финляндии. Это отказ на уровне среднего образования от учебных предметов как таковых. Содержание организовано по принципу значимых событий и выдающихся личностей. Например, освоение темы «вторая мировая война» может проводиться целый семестр. В рамках темы учащиеся исследуют взаимодействия между политикой, экономикой, развитием техники и военными достижениями, определяют изменения в географии, строят математические модели демографии и пр. Такой подход создает условия для взаимосвязанного, междисциплинарного изучения комплексных тем. В нем задействованы горизонтальные связи картины мира, представление которых необходимо для решения проблем реальной жизни.

Сомнению подлежит другое. Знания каждого учебного предмета вовлекаются в такое изучение разрозненно и ситуативно. Нарушается полнота и системность предмета, не выстраивается его внутренняя логика, иерархичность понятий и законов. Это снижает возможность формирования понятийного мышления, переноса знаний в новые ситуации, не дает углубленного понимания, необходимого для решения сложных проблем.

Попыткой разрешить противоречие между вертикальными и горизонтальными связями как доминирующими в картине мира является сдвоенная структура содержания. Содержание структурируется по двум признакам: предметным областям и трансверсальным умениям. Трансверсальные умения не зависят от предметов, они их пронизывают. Комплекс трансверсальных умений призван решить противоречие знаний завтрашнего дня – дать возможность

самостоятельно приобретать новые знания. В новом стандарте Латвии поставлена задача сформировать следующие трансверсальные умения:

самопознание и самоуправление,

мышление и креативность,

сотрудничество и соучастие,

дигитальные умения (Valsts izglītības satura centrs, 2017).

В данном подходе наблюдается несколько проблем.

Все учебные предметы имеют определенный, системно выстроенный состав. Для трансверсальных умений дана лишь общая их характеристика. Профессиональная специализация педагогов тоже предметна. Есть учителя истории, физики, спорта, но нет учителей самопознания или мышления. Тем самым требование интегрировать предметные умения с трансверсальными остается на декларативном уровне. Не имея представления о полноте состава трансверсальных умений, педагоги строят урок как предметный с добавлением методов, направленных на трансверсальные умения. Это занимает больше времени, но не дает качественного скачка для развития трансверсальных умений.

Важный вопрос – формируют ли трансверсальные умения компетентность. Н.Хоменко выделяет 3 основных постулата классической ТРИЗ, необходимых для сужения поля поиска: постулат объективных законов, постулат конкретной ситуации и постулат противоречий (Khomenko, 2010). Принцип интеграции содержания через родственные предметы формирует картину мира под постулат объективных законов, а принцип интеграции через значимые события формирует картину мира под постулат конкретной ситуации. В обоих случаях не достает постулата противоречий: проблема трудна потому, что содержит противоречие. Данный постулат не обозначен также в трансверсальном умении «мышление и креативность». Предполагается, что умение решать комплексные проблемы будет формироваться в результате предоставления учащимся возможностей инициативы и самовыражения, группового обсуждения проблем и освоения приемов критического мышления. Фактически это организационные формы работы на основе метода проб и ошибок, с помощью которого можно решать лишь задачи 1-го и 2-го уровней изобретений. Для формирования компетентности в современном понимании этого недостаточно.

Если представить, что состав трансверсальных умений определен и достаточен для формирования компетентности, остается открытым вопрос: как

интегрировать предметные умения с трансверсальными? Данная проблема возникает не на уровне урока, а на уровне целостного содержания образования. Наиболее удобной формой для формирования компетентности является проект. Проект позволяет реализовать междисциплинарный подход и направлен на достижение намеченного результата. Проектная деятельность создает условия для развития всех трансверсальных умений. В новых стандартах проект рассматривается как альтернатива уроку, этим намечается переход от предметно-урочной системы к системе междисциплинарных проектов. Проблема заключается в том, что в этом случае неприменим линейный принцип планирования. Он предусматривает логическую последовательность тем. Каждая развивает предыдущую, что важно для целостного восприятия. При линейном планировании происходит введение, упражнение и закрепление новых знаний, что обеспечивает их стабильность. Как добиться этого, реализуя последовательно проекты «вторая мировая война», «большие мореплаватели» и «Леонардо да Винчи»? Как добиться при этом полноты и системного строения знаний?

Потенциал ОТСМ-ТРИЗ для новых рамок образования

Современная ситуация требует переходить от конкретизации применения ОТСМ-ТРИЗ в рамках учебных предметов к рассмотрению ОТСМ-ТРИЗ как общей рамки содержания образования. В чем заключаются возможности ОТСМ-ТРИЗ решать вышеизложенные проблемы?

Движущее противоречие образования, а также противоречие отсутствия завтрашних знаний служат критериями для оценки новых решений в образовании.

Инструментарий ОТСМ-ТРИЗ позволяет решать трудные проблемы, содержащие противоречия. ОТСМ, развивая классическую ТРИЗ, предлагает инструменты для работы с комплексными проблемами. Освоение данного инструментария обеспечивает формирование компетентности как способности решать трудные комплексные проблемы.

Данный инструментарий необходим не только для решения проблем реальной жизни. Противоречие завтрашних знаний требует, чтобы учащиеся могли самостоятельно добывать знания будущего. Необходимость новых знаний возникает, когда реальная ситуация не соответствует имеющимся представлениями. Это тоже противоречие. Педагогические средства достаточны для создания таких ситуаций. Но выход из них мало управляем и фактически находится с помощью подсказок педагога. Что означает, что в реальной ситуации, где нет готовых ответов, учащиеся будут беспомощны.

Освоение технологий разрешения противоречий ОТСМ-ТРИЗ – это надежный способ прийти к самостоятельному конструированию новых знаний. В ОТСМ-ТРИЗ педагогике имеется много конкретных разработок. Следует подчеркнуть, что в компетентностном подходе ОТСМ-ТРИЗ служит каркасом для построения динамичной картины мира и инструментом преобразования этого мира, а функции облегчения понимания изучаемого материала и повышения мотивации учащихся вторичны. Наиболее системный опыт реализации такого подхода в дошкольном образовании разработан под руководством Т.Сидорчук (Лелюх, Сидорчук, Хоменко, 2003), а в школьном – под руководством А.Нестеренко (Хаянен, Нестеренко, 2004).

Инструменты ОТСМ-ТРИЗ можно рассматривать как реальный наполнитель трансверсального умения «мышление и креативность». Педагогическая эффективность этих инструментов обеспечивается еще и тем, что в рамках ОТСМ-ТРИЗ педагоги выявлен подробный состав навыков сильного мышления (Хоменко, Сокол, 1999). Это позволяет планировать освоение навыков, отслеживать и корректировать результаты, а также согласовать навыки ОТСМ-ТРИЗ с предметными знаниями и умениями.

Наиболее сложной задачей в рамках нового образования является планирование учебной деятельности как системы междисциплинарных проектов. Выше отмечалось, что это влечет за собой отказ от принципа линейного планирования, обеспечивающего надежное и детальное освоение каждой единицы учебного материала.

В ОТСМ-ТРИЗ для повышения эффективности обучения предложен нелинейный принцип организации содержания (Хоменко, 1999). При нелинейном построении курса на каждом занятии даются все основные темы теории, что способствует формированию целостного представления, и делается акцент на том или ином конкретном механизме, что способствует формированию более глубокого понимания данного механизма. Нелинейный принцип был найден и сформулирован Н.Хоменко для обучения ОТСМ-ТРИЗ. Но он применим к любому содержанию. Примером такого переноса служит мыслительный подход к обучению языкам (Добровольска, Гальперн, Ласевич, Сокол, 2002), где единицей содержания являются не грамматические темы, а нелинейно компонованные технологии работы с языком. В этом выражается еще одно преимущество ОТСМ-ТРИЗ – подход от функции. В новых стандартах образования прописываются планируемые результаты. Так как компетентность включает в себя знания, умения и отношение, результаты описываются конкретными сочетаниями этих трех составляющих. То есть, набором ресурсов. Компетентность проявляется исключительно в

деятельности. Получил результат – значит компетентен. Нет – тогда знания, умения и отношение самоцельны. Формулировка результатов обучения как способов достижения цели, воспитание привычки мыслить от конечного результата – обязательные условия для формирования компетентности.

ОТСМ-ТРИЗ педагогика предполагает переход от структуры содержания "по предметам" к структуре "под проблему" (Мурашковска, 2004). Но проблемы не должны быть хаотичным набором, они должны иметь общую основу и разные степени сложности. В ОТСМ-ТРИЗ эти степени сложности представляют 4 вида технологий: типовых решений, противоречий, потока проблем и новой проблемы, которые базируются на единой модели описания ЭИЗ (Элемент - Имя признака - Значение признака). Это позволяет осваивать технологии не только последовательно, но и нелинейно, планируя усложнение по признаку сложности исследуемой системы.

Деятельность относительно своего объекта имеет две стороны – производящую и потребительскую. Чтобы что-то создать, нужно что-то другое использовать. В традиционной педагогике учебная деятельность рассматривается только как производящая – в ее результате учащиеся получают новые знания и умения. Для формирования компетенций учебная деятельность должна стать производяще - потребительской. Имеющиеся знания потребляются для решения проблемы реальной жизни, а проблемы реальной жизни вызывают потребность дополнять, систематизировать, добывать новые знания. Тем самым запускается механизм самоорганизации содержания образования. Возвращаясь к интеграции предметных и трансверсальных умений в рамках междисциплинарных проектов, это означает, что часть проектов должна быть направлена на производство решений реальных проблем и потребляет для этого знания (акцент на трансверсальных умениях), а другая часть направлена на производство новых знаний и потребляет при этом ресурс решенных проблем (акцент на предметных знаниях). Данное решение позволяет сохранить целостность научных знаний и одновременно развивать способность решать комплексные проблемы.

ОТСМ-ТРИЗ педагогика является эффективным инструментом для осуществления компетентного подхода в образовании и способна решить основные проблемы новых рамок образования. Каждая страна имеет отличительную систему образования, но потребности глобального мира заставляют искать решения общих проблем. Возможности развития ОТСМ-ТРИЗ педагогики лежат в русле этих решений.

Источники

Добровольска, М., Гальперн, Ю.Ю Ласевич, Э., Сокол, А. (2002). Мыслительный подход (ТА-подход) к обучению языкам как инструмент для разрешения движущих противоречий обучения языкам и образования в целом. [онлайн] [просмотрено 04.05.2018] Доступно: <http://www.trizminsk.org/e/prs/232047.htm>

Лелюх, С., Сидорчук, Т., Хоменко, Н. (2003). Развитие творческого мышления, воображения и речи дошкольников. Ульяновск: Ульяновский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования. С. 239.

Мурашковска, И., Хоменко, Н. (2003). Третье тысячелетие: образование и педагогика. Новые ценности образования: ТРИЗ-педагогика, (1(12)), 29–34.

Мурашковска, И. (2004). Формирование творческой личности как проблема содержания образования. В: Тезисы VII научно-практической конференции "Развитие творческих способностей детей в процессе обучения и воспитания на основе теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)". Челябинск. [онлайн] [просмотрено 04.05.2018] Доступно: <http://www.trizminsk.org/e/260026.htm>

Хаянен, У., Нестеренко А. (2004). Концептуальные основы и результативность учебно-воспитательного процесса в экспериментальном ТРИЗ-классе. [онлайн] [просмотрено 29.04.2018] Доступно: <http://www.trizminsk.org/e/prs/23302902.htm>

Хоменко, Н. (1993). Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) и проблемы образования (Vol. 1, р. 517). В: Образование XXI века. Проблемы повышения квалификации работников образования. Тезисы докладов международной конференции, Минск: Министерство образования РБ, Институт повышения квалификации и переподготовки руководящих работников и специалистов образования, Ассоциация педагогов-исследователей РБ.

Хоменко, Н. (1999). Сетевая технология обучения разрешению комплексов противоречий. [онлайн] [просмотрено 20.04.2018] Доступно: <http://www.trizminsk.org/e/23212.htm> .

Хоменко, Н., Сокол, А. (1999). Перечень навыков ОТСМ-ТРИЗ. [онлайн] [просмотрено 24.04.2018] Доступно: <http://www.trizminsk.org/e/215105.htm> .

Khomenko, Nikolai, Muraskovska, Ingrida. (2006). Third Millenium : the Driving Contradiction and Other Problems of Education. In : Reserch and Education in an Innovation Era : Section 1 : Tradition and Modernity in Humanistic Sciences. Arad, Romania : Aurel Vlaicu University, 257-264 P.

Khomenko, Nikolai. (2010). General Theory on Powerful Thinking (OTSM): digest of evolution, theoretical background, tools for practice and some domains of application. [онлайн] [просмотрено 18.10.2010]. Доступно: http://www.triz-japan.org/PDF/06_01_E_EI01eS-Khomenko%28Canada%29-OTSM_Keynote-100729.pdf

OECD. (2018). The Future of Education and Skills. Education 2030. [онлайн] [просмотрено 22.04.2018] Доступно: [http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)

Valsts izglītības satura centrs. (2017). Izglītība mūsdienīgai lietpratībai: mācību satura un pieejas apraksts. Skola 2030. [онлайн] [просмотрено 04.04.2018] Доступно: <https://www.skola2030.lv/>

Амнуэль П.Р. Сильное мышление в современной космологии и астрофизике

Аннотация: На семинаре ТРИЗ-Саммита в 2016 году речь шла о том, как теория сильного мышления проникает в научно-фантастическую литературу (НФ), как взаимодействуют НФ и ТРИЗ. На семинаре 2017 года речь шла о взаимовлиянии науки и НФ. Нынешний семинар – сообщение о применении теории сильного мышления, ОТЛИЧАЮЩЕЕСЯ тем, что С ЦЕЛЬЮ дальнейшего раскрытия темы, будет рассмотрена третья сторона медали «ТРИЗ – наука – НФ», а именно – сильное мышление в современной науке. Конкретно – в астрофизике и космологии.

Проанализированы последние достижения в космологии: открытие гравитационных волн, открытие слияния черных дыр и нейтронных звезд, открытие ускоренного расширения Вселенной, а также наиболее важное космологическое достижение, связанное с самыми глубокими изменениями в современной физике: обнаружение многомировой природы мироздания. Обсуждается новая «коперниканская революция» как достижение сильного мышления.

В позапрошлом году мы говорили, как теория сильного мышления проникает в научно-фантастическую литературу, как взаимодействуют научная фантастика

и ТРИЗ, как тризовские законы и приемы проникают в НФ, изменяют ее, и как полученные из исследования НФ правила и принципы создания научно-фантастических идей и ситуаций используются в ТРИЗ и, прежде всего, конечно, в РТВ.

В прошлом году мы говорили о взаимовлиянии науки и научной фантастики, о научной фантастике и фантастической науке, и о том, как способствует теория сильного мышления этому полезному и перспективному взаимовлиянию.

Сегодня речь пойдет о науке – это третья (а по значимости, вероятно, первая) сторона медали: «ТРИЗ – наука – фантастика». О том, как в науке действует (и действует ли вообще) теория сильного мышления: ТРИЗ и ее закономерности.

Научная фантастика разнообразна, и мы говорили, в основном, о фантастике космической и инженерной. Наука разнообразна не менее, если не более, и мы рассмотрим лишь одну из множества направлений научной деятельности: космологию, которая в наши дни переживает революцию.

Напомню сначала основные принципы сильного мышления, как это понимается в ТРИЗ. Перечисляю, очевидно, не все и не в порядке важности того или иного принципа.

Решая научную проблему, ученый должен **стремиться к идеальности**. Даже при решении частной задачи нужно видеть перспективу, в том числе (а может, в первую очередь) – самую далекую. Возможно, недостижимую в принципе. Более того: возможно, даже неправильно сформулированную, поскольку на пути к заявленной идеальной цели могут оказаться (обязательно окажутся!) противоречия, которые покажут, что цель поставлена неправильно. Поэтому идеальную цель в научной деятельности (в отличие от изобретательства) нужно постоянно уточнять и переформулировать. Но представлять идеальную цель нужно – во всяком случае, стремиться разглядеть. ИКР в науке – это идеальное знание. Не абсолютное знание Истины, о котором говорили философы, а конкретное идеальное знание, когда знание нового факта «само по себе» рождает цепочку (практически бесконечную) нового знания. Идеальное знание так же невозможно, как и абсолютное. Разница в том, что идея об абсолютном знании ограничивает мышление, устанавливает для науки верхний предел достижимого. Идея идеального знания ведет к бесконечному поиску, который никогда не остановится.

Научный поиск, поиск идеального знания – это постоянное **выявление и устранение противоречий**. Наука развивается, выявляя внутренние противоречия в теориях и внешние противоречия теорий и наблюдений

(экспериментов). Если теория представляется полностью внутренне непротиворечивой, значит, в этой теории существует пока не выявленный изъян. Противоречия в научных теориях – не только недостаток в мышлении ученых, но отражение природных противоречий. Если бы не существовало внутренних противоречий в природе, то не происходила бы эволюция. Вселенная была бы идеально скроена, и существовала бы вне времени. Не было бы даже движения, поскольку само движение – понятие противоречивое: «тело находится в данной точке и не находится в ней». Из этого противоречия возникла квантовая теория. Она «всего лишь» описала (но пока даже не объяснила) реальное противоречие в природе. Внутренне противоречиво, например, рождение звезды. Межзвездный газ сжимается под действием собственного гравитационного поля и расширяется под действием возрастающего газового давления. Газ сжимается (поскольку существует гравитация), и газ не должен сжиматься (поскольку существует внутреннее газовое давление). Природа решила противоречие, разнеся противоречивые части во времени. Первая часть (сжатие) отделена от второй (расширение), результатом решения этого противоречия является звезда. Любое равновесное состояние природного объекта – это естественное разрешение природного противоречия.

Признаком сильного мышления является **мышление системное** – умение видеть не только сам предмет исследования, не только его конкретные свойства изучать и описывать, но всегда представлять систему элементов, подсистемы, и мышление тем более сильное, чем более отдаленные конструкции оно умеет учитывать: сверхсистемы, подсистемы подсистем и так далее. Включая, конечно, развитие во времени – эволюцию, включая революционные качественные изменения.

Разумеется, сильное мышление – это **мышление независимое**. Независимое не от фактов – здесь мышление как раз должно быть полностью зависимым, должно объяснять факты, создавать систему объяснений. Мышление должно быть независимым от авторитетов.

Сильное мышление – это **мышление структурированное**, с пониманием того, что существуют объективные принципы – как природные, так и выявленные принципы самого мышления: известные приемы ТРИЗ и РТВ.

Сильное мышление – это **постоянная «сверка» фактического материала (экспериментального и наблюдательного) с положениями теорий**. Хорошая теория это такая теория, которая объясняет факты и предсказывает новые, еще не обнаруженные.

Сильное мышление – это мышление, соответствующее природному закону, получившему название «**захват ареала**» или, в физике – «**увеличение сложности**». Это означает знание, способное к развитию. В общем случае – уменьшение энтропии в данной области пространства-времени.

В первые годы, когда ТРИЗ только начала развиваться (и увеличивала ареал своего воздействия), начались и попытки распространить ТРИЗ на научные исследования. Полагали, что развитие науки (по крайней мере – экспериментальной) происходит, главным образом, с помощью метода проб и ошибок – примерно так же, как в изобретательстве. На деле все гораздо сложнее, и метод проб и ошибок ученые используют в крайних случаях, после того, как удастся «сузить» исследовательское поле и сделать число необходимых проб приемлемым.

Обратимся к самым выдающимся астрофизическим и космологическим открытиям и теориям последнего времени.

Довольно часто приходится слышать, что сейчас в науке не делают эпохальных открытий, а только наносят глянец на уже известную картину мироздания.

Почти четверть века назад американский научный журналист Джон Хорган опубликовал книгу «Конец науки». Хорган побеседовал с выдающимися учеными своего времени: Роджером Пенроузом, Стивеном Вайнбергом, Гансом Бете, Карлом Поппером, Томасом Куном, Ричардом Докинзом, Наумом Хомским и многими другими. Каждому он задавал вопрос: «Будет ли наука развиваться вечно, или мы присутствуем при ее конце?» Общий тон – и выводы Хоргана – оказался довольно пессимистическим.

Вопрос был задан и ответы получены в 1995 году, когда очередные революционные идеи в физике развивались уже полным ходом. Не физика заканчивается, а время старой парадигмы. Система научных парадигм изначально ограничена, как любая система, отражающая природу, а не являющаяся самой природой.

Системы научных знаний развиваются аналогично тому, как происходит развитие технических систем, описанное Г. С. Альтшуллером. Возникновение новой научной системы происходит сначала незаметно для научного сообщества. Действует как принцип сильного мышления (**устранение противоречий, независимость суждения, стремление к идеальности,**

принцип захвата), так и психологическая инерция научного сообщества. Постепенно идея «овладевает массами», начинается бурный экспоненциальный рост – эксперименты следуют один за другим, создаются новые теории. Наконец эксперименты достигают насыщения, новые теории больше не возникают, экспонента переходит в пологую линию, практически горизонтальную. Созрели условия для возникновения новой парадигмы.

Новая парадигма возникает как ответ на противоречия, накопившиеся в старой **(и здесь проявляются признаки сильного мышления - устранение противоречий, стремление к идеальности)**. Новая идея – возможно, даже правильная, может появиться и на экспоненциальном участке, но тогда на нее внимания не обращают. Потом идея возникает заново – в нужное время. Или – если автору повезет – то о его несвоевременной идее вспоминают, и она становится основой новой парадигмы.

Достаточно вспомнить, как развивалась физика в конце 19 – начале 20 века. Тогда физические представления о природе достигли насыщения, новых идей не было, и даже выдающиеся физики утверждали, что физика как наука закончилась. Противоречия, тем не менее были, но вроде бы не такие значительные. Это странный результат эксперимента Майкельсона-Морли, противоречие, возникающее с законом излучения черного тела (так называемая ультрафиолетовая катастрофа).

Для физики переломным оказался 1905 год, когда Эйнштейн предложил качественно новые идеи и разрешил противоречия **(признаки сильного мышления – устранение противоречий, независимость мышления, структурирование)**. В результате возникла новая физика, экспоненциальное развитие которой заняло весь двадцатый век и начало двадцать первого.

Оставаясь в рамках парадигм физики XX века, Хорган был прав, утверждая, что науке этой приходит конец, и перечисляя области, в которых ученым предстоит только углубленное изучение деталей.

Но и на век XXI остались великие открытия. Существование гравитационных волн было предсказано сто лет назад в общей теории относительности, и потому это открытие, сделанное в 2015 году, – открытие четвертого типа по определению типов открытий, о которых шла речь на прошлогоднем семинаре.

У Ньютона пространство было всего лишь вместилищем физических тел. Эйнштейн придал пространству самостоятельный смысл. Может существовать и пустое пространство – без материальных тел. Изобразить его можно в виде туго натянутой простыни (если изображать в двумерном виде). Если в

пространстве находится материальное тело, пространство искажается – прогибается – тем сильнее, чем больше масса тела и чем ближе к центру притягивающей массы. Если искажения пространства невелики, то законы движения – ньютоновские. Чем сильнее искажения пространства, тем сильнее законы тяготения Эйнштейна отличаются от ньютоновского закона всемирного тяготения. **Здесь прежде всего проявляются принцип независимости мышления, принцип соответствия наблюдениям и принцип захвата.**

По Эйнштейну, происхождение силы тяжести – геометрическое. Искажения в движении массы или в величине массы выглядят так, будто вы встряхиваете туго натянутую простыню, и по ней пробегает волна. Такие волны называют гравитационными. Существование гравитационных волн предсказал Эйнштейн в 1917 году. Теоретически гравитационные волны могут излучать любые движущиеся тела: звезды, планеты, камни и даже люди. Но излучение это чрезвычайно слабое. Чем больше массы тел и чем сильнее эффекты общей теории относительности, тем сильнее возникающие гравитационные волны. По идее (**принцип идеальности!**), очень сильные гравитационные волны должны рождаться, когда две черные дыры вращаются друг около друга очень близко, на расстоянии порядка их гравитационных радиусов. Черные дыры теряют энергию на излучение гравитационных волн, из-за этого расстояние между ними уменьшается, и в какой-то момент черные дыры столкнутся и сольются в одну. Тогда возникнет сильнейшая гравитационная волна, искажение пространства можно наблюдать на расстоянии многих миллионов световых лет.

Чтобы обнаружить гравитационную волну, нужно две массы подвесить так, чтобы очень точно отслеживать, как будет меняться расстояние между ними. Если проходит гравитационная волна, пространство искажается, расстояние между телами меняется, это изменение нужно обнаружить.

Ученые построили две перпендикулярные друг другу вакуумных камеры длиной каждая в несколько километров. Подвесили два зеркала и заставили лазерный луч непрерывно «бегать» от одного зеркала к другому. (**Использованы приемы увеличения, принцип идеальности**). Расчеты показывают, что гравитационная волна из космоса изменит расстояние между зеркалами на величину меньше 10-18 сантиметра! Это в тысячи раз меньше, чем размер атомного ядра. Для создания работающей установки были сделаны сотни изобретения – в том числе четвертого уровня.

В гонке за гравитационными волнами участвовали несколько стран; но лидерами стали две лаборатории — американский проект LIGO и итальянский детектор Virgo.

LIGO включает в себя два одинаковых детектора, расположенных в Ханфорде (штат Вашингтон) и в Ливингстоне (штат Луизиана) и разнесенных друг от друга на 3000 км. Создание гравитационной обсерватории LIGO было инициативой трех ученых из Массачусетского технологического института (MIT) и из Калифорнийского технологического института (Калтеха). Один из них Кип Торн, теоретик-вдохновитель проекта, хорошо известный в качестве научного консультанта фильма «Интерстеллар». В 2017 году Торн получил за открытие гравитационных волн Нобелевскую премию. **(Теория сильного мышления – принцип независимости мышления, соответствие теории и наблюдений, принцип системности).**

Гравитационная волна была зарегистрирована 21 сентября 2015 года и интерпретирована как результат слияния двух черных дыр с массами 28 и 35 масс Солнца. Это стало прямым доказательством существования черных дыр (в частности, двойных черных дыр), реальности гравитационных волн, и доказательство правильности геометрического подхода к гравитации. Возникло принципиально новое направление в астрофизике – гравитационно-волновая астрофизика. С помощью гравитационных волн стало возможно исследовать то, что ранее было недоступно для наблюдений. **(Принцип захвата и принцип идеальности).**

Можно будет проверить, насколько верны другие теории гравитации, которых в последнее время развелось довольно много. **Здесь и скажется теория сильного мышления – проверка экспериментом.**

Решается и задача обнаружения реликтовых гравитационных волн, которые стали следствием событий, произошедших сразу после зарождения Вселенной. О реликтовых гравитационных волнах заговорили в семидесятых годах XX века. Первой научной публикацией на эту тему была работа советского физика Л. П. Грищука (1974 год), но первое упоминание о неизбежном в будущем открытии реликтовых гравитационных волн было в статье П. Р. Амнуэля (1971), опубликованной в журнале «Знание – сила». **(Прием универсальности, морфологический анализ, принцип захвата).**

В ближайшем будущем в строй вступит обновленная итальянская лаборатория Virgo. За счет метода триангуляции три разнесенных в пространстве детектора позволят намного лучше восстанавливать положение источников на небесной сфере. Кроме того, в Японии сейчас строится аналогичная гравитационно-волновая антенна KAGRA, а в Индии в 2022 году планируется запустить детектор LIGO-India. В результате спустя несколько лет будет работать и

регулярно регистрировать сигналы целая сеть гравитационно-волновых детекторов.

Другое интересное достижение 2015 года тоже связано с теорией тяготения. Это –гравитационная линза. Массивное тело (Солнце в том числе) своим тяготением искажает движение световых лучей. Этот эффект обнаружил еще Эддингтон в 1919, что стало важным аргументом в пользу теории тяготения Эйнштейна.

Массивное тело может служить своеобразной линзой и фокусировать изображения более далеких небесных тел. Гравитационное поле далекой галактики может исказить изображения еще более далекой галактики или звезды. Гравитационная линза позволяет увидеть объект, который находится дальше за небесным телом, которое служит линзой.

В 2014 году в далеком скоплении галактик была обнаружена сверхновая, свет от которой дошел до нас через гравитационную линзу. В роли линзы выступила самая массивная галактика скопления. Возникло четыре изображения звезды – так называемый «крест Эйнштейна». Расчеты предсказали, что часть света взорвавшейся звезды, отклонившись под действием гравитации, достигнет Земли примерно через год. Ученые уже знали, когда и где ждать нового появления этой сверхновой, и их предсказания подтвердились с впечатляющей точностью. **(Системное мышление).**

Гравитационные линзы, подобно кривым зеркалам, могут создавать весьма причудливые изображения далеких источников: двойные, тройные, четверные изображения, арки, кольца и даже двойные кольца. Астрономы давно надеялись на появление такой сверхновой, потому что множественные изображения объекта, который по космическим меркам быстро меняет свою яркость, позволяют очень точно определить, как обычное вещество (пыль, газ, звезды) и темное вещество распределены по скоплению.

Если происходит слияние не черных дыр, а двух нейтронных звезд, то возникают не только гравитационные волны, но сильнейшее электромагнитное излучение и излучение нейтрино. **(Принцип захвата).** Именно это произошло 17 августа 2017 года.

Три гравитационно-волновых антенны, расположенные в США (Луизина, Хэмфорд) и Италии (Пиза) практически одновременно зарегистрировали столкновение двух нейтронных звезд на расстоянии 40 мегапарсек. Ошибка координат составила сотни градусов. Однако через две секунды всенаправленная гамма-обсерватория NASA «Ферми» обнаружила короткий

всплеск гамма-излучения, позже подтвержденный и европейской гамма-обсерваторией «ИНТЕГРАЛ». **Принцип системности.** Через полдня несколько наземных оптических телескопов обнаружили оптическую вспышку в галактике NGC 4993.

Открытый через 12 часов после слияния в галактике NGC 4993 оптический объект ни по поведению, ни по яркости и спектру не был похож на любую из исследованных сверхновых. Полученные вскоре оптические спектры подтвердили, что оболочка килоновой разлетается со скоростью 100 000 километров в секунду, это треть скорости света, что соответствует второй космической скорости на поверхности нейтронных звезд.

Имеется несколько причин, по которым ожидалось, что слияние нейтронных звезд должно сопровождаться электромагнитным излучением. На это впервые обратили советские астрофизики Сергей Иванович Блинников и Игорь Дмитриевич Новиков в 1984 году. В 1998 году профессор Принстонского университета Богдан Пачинский со своим аспирантом заметили, что после столкновения нейтронных звезд часть ядерного вещества может быть выброшена обратно в космос. При этом протоны и нейтроны почти мгновенно начнут соединяться в тяжелые радиоактивные атомы. Их распад приведет к оптической вспышке через несколько часов после взрыва. Мощность этой вспышки будет слабее, чем вспышка сверхновой, но все-таки в тысячу раз ярче Новых звезд. Поэтому эти гипотетические тогда еще взрывы были названы «Килоновыми».

В конце XX века космологи пришли к заключению, что вся наша Вселенная могла возникнуть из ничего – в буквальном смысле этого слова. **Принцип независимости.**

Как возникла идея? В семидесятых годах прошлого века – вопрос стоял иначе: почему Вселенная плоская?

Вселенная расширяется. Большой взрыв произошел, по тогдашним оценкам, около 10 миллиардов лет назад. Наблюдения не противоречили уравнениям общей теории относительности. Но был важный нюанс.

Согласно уравнениям Эйнштейна, пространство может быть замкнутым (метрика Римана), плоским (евклидовым) или открытым (метрика Лобачевского).

Вселенная замкнута, если массы в ней достаточно, чтобы гравитационные силы тормозили расширение. Наступает момент, когда расширение прекращается, и Вселенная начинает сжиматься. Если плотность массы во Вселенной меньше критической, то гравитационные силы не могут справиться с расширением, и оно продолжается вечно. А мы сейчас должны наблюдать, что плотность массы во Вселенной на много порядков меньше критической. **Противоречия.**

Если же средняя плотность массы в момент Большого взрыва в точности равна критической, то расширяется Вселенная с замедлением. В очень далеком будущем расширение прекращается, но сжатие так и не начнется – Вселенная навеки застынет. А сейчас средняя плотность массы во Вселенной если и отличается от критической, то не очень значительно – на один-два порядка.

Менее всего астрофизики рассчитывали, что Вселенная окажется плоской. Чтобы реализовалась такая модель, необходимо, чтобы в момент Большого взрыва средняя плотность массы отличалась от критической не более, чем на 10-60 величины! С чего бы? Кто-то будто специально подобрал для Вселенной этот вариант?

Тем не менее из наблюдений получалось, что Вселенная практически плоская! И еще. Вселенная заполнена галактиками, звездами, скоплениями и на масштабах, сравнимых с размерами самих галактик, выглядит очень неоднородной. Но в гораздо больших масштабах, сравнимых с размерами Вселенной, наш мир чрезвычайно однороден – в любом месте средняя плотность массы примерно одна и та же. Почему?

Американский астрофизик Алан Гут в 1980 году предложил необычную, но красивую идею, не только объяснявшую, почему Вселенная плоская и однородная, но решавшую и другие проблемы космологии. **(Независимость суждений).**

Годом раньше были опубликованы работы советских физиков Вячеслава Муханова и Алексея Старобинского, где уже были изложены идеи, которые затем «озвучил» Гут. Однако тогда физики не отнеслись к этой работе всерьез. Гут же привлек внимание к новой идее. Здесь важно не только опубликовать новую идею – результат сильного мышления, – но и довести идею до слушателей. Проблема, однако, была в том, что версия Гута при всей ее красоте не соответствовала наблюдениям **(проверка сильной теории – сравнение с наблюдениями)**. Андрей Линде и Александр Виленкин, сумели справиться с недостатками предыдущих версий Гута.

Идея заключалась в том, что Большому взрыву, о котором говорят обычно, как о начале нашей Вселенной, «на самом деле» предшествовала очень короткая стадия расширения пространства, названная инфляционной по аналогии с обычной инфляцией в экономике. При космической инфляции размер пространства еще, по сути, не родившейся вселенной, удваивался за каждые 10-37 секунды! И потому уже через малую долю секунды после начала инфляционного процесса пространство расширилось в 1010000000000000 раз!

Расширялось не вещество, которого тогда еще не было, а само пространство. Точнее – так называемый ложный вакуум, в котором происходили квантовые флуктуации. Одна из таких флуктуаций привела к тому, что силы гравитационного отталкивания значительно превысили силу притяжения, и пространство начало чрезвычайно быстро «раздуваться». В принципе, такое «раздувание» может продолжаться вечно («бесконечная инфляция» по Гуту – **стремление к идеальности**), но ложный вакуум нестабилен, и в какой-то момент в какой-то точке «раздувающегося» пространства ложный вакуум распался. Произошел фазовый переход – ложный вакуум перешел в более устойчивое состояние с низкой энергией и превратился в обычный вакуум. А «лишняя» энергия ложного вакуума выделилась, тогда и возник раскаленный шар из обычного вещества и излучения, продолживший по инерции расширяться уже в обычном вакууме – конечно, со скоростью, меньшей, чем скорость света. Родились протоны и электроны, через несколько сотен тысячелетий они объединились в атомы водорода, затем возникли первые звезды, галактики, скопления галактик, планеты, в том числе Земля... (**Стремление к идеальности**).

Но это происходит там, где ложный вакуум превращается в обычный. В целом же инфляция продолжается, и родившаяся Вселенная оказывается погружена в безудержно расширяющийся ложный вакуум. В другой его точке тоже происходит фазовый переход нестабильного вакуума в обычный, и происходит еще один Большой взрыв, рождается еще одна вселенная. Рождается огромное (возможно, бесконечное!) количество вселенных, и каждая из них живет по своим физическим законам («хаотическая инфляция» по Линде). (**Это соответствует принципу захвата в теории сильного мышления**). Одни вселенные существуют доли секунды и «схлопываются», поскольку плотность массы оказывается слишком большой. Другие живут бесконечно долго, если плотность массы в них мала. Новорожденные вселенные состоят из обычной материи, которая не может перемещаться быстрее света. А ложный вакуум, куда эти вселенные погружены, продолжает «раздуваться», пространство между вселенными увеличивается со сверхсветовой скоростью, и, значит,

рожденные вселенные очень быстро удаляются друг от друга на такие огромные расстояния, что всякие контакты между ними становятся невозможны. **(Системность).**

Теория инфляции разрешила проблему плоской Вселенной. Если Большому взрыву предшествовала инфляция, то нынешняя Вселенная обязана быть плоской! Даже если в самом начале инфляции пространство и было «закрытым» или «открытым», то в процессе инфляции пространство расширилось в огромное число раз. Когда в ложном вакууме произошел фазовый переход и случился Большой взрыв, пространство было уже плоским, как становится (выглядит!) практически плоской поверхность во много раз раздутого воздушного шара.

Правда, в реальности, как обычно, все оказалось сложнее – и интереснее! В восьмидесятые годы прошлого века техника астрофизических наблюдений позволила, наконец, достаточно надежно определить плотность видимого вещества во Вселенной. К разочарованию космологов, оказалось, что плотность эта слишком мала, всего лишь около процента от критической, предсказанной теорией инфляции. **(Противоречие, возникшее, впрочем, еще в тридцатые годы XX века, но в то время недооцененное).**

В те же восьмидесятые годы удалось достаточно точно измерить массы галактик (по скорости их вращения и светимости), и заново измеренные массы оказались на порядок больше тех, что получались прежде (только по величине светимости). Наблюдения показывали, что в галактиках присутствует невидимая масса, проявляющая себя лишь своим полем тяжести. И масса эта (ее называли темным веществом) гораздо больше массы всех видимых в телескопы объектов. Значит, космологи могут расслабиться: проблема решена, и Вселенная все-таки плоская?

Не совсем. Если сложить видимую массу с невидимой, то общая плотность вещества во Вселенной получалась все равно примерно втрое меньше критической! Спасла теорию идея, которую выдвинул еще Эйнштейн ровно сто лет назад – в 1917 году. Идея, от которой Эйнштейн впоследствии отказался, назвав ее «величайшей ошибкой». Об этой идее физики забыли надолго, но через три четверти века вспомнили. **(Идеальность возвращается).**

Вакуум, в котором разбегаются галактики, тоже обладает энергией, а, следовательно, массой! Более того, плотность энергии (и массы!) вакуума, согласно эйнштейновским уравнениям, одна и та же в любой точке и не меняется при расширении Вселенной. Эйнштейн был сторонником идеи статичной Вселенной, а из уравнений получалось, что Вселенная статичной

быть не может. Тогда Эйнштейн ввел в уравнения постоянную величину – космологический член, – потому что хотел получить такое решение уравнений, при котором Вселенная была бы стабильной и неподвижной. Когда Эдвин Хаббл в 1929 году доказал, что Вселенная расширяется, Эйнштейн исключил космологический член из уравнения, но много лет спустя оказалось, что сделал он это напрасно. Космологический член (или, как сейчас говорят, космологическая постоянная) как раз и описывал скрытую энергию вакуума, ту самую, которая вносит вклад в общую плотность материи во Вселенной. **(Идеальность и Эйнштейн)**

Темная энергия расталкивает Вселенную, заставляет ее расширяться быстрее.

Теоретически все прекрасно сошлось: по современным данным, всего лишь 4% массы Вселенной составляет видимое в телескопы вещество (галактики, звезды, плазма, пыль, газ), еще 22% – невидимое вещество, проявляющее себя только полем тяжести. Возможно, это какие-то неизвестные пока науке элементарные частицы. А остальная масса (74%) приходится на неизвестное поле, обладающее огромной энергией (ее назвали темной), равномерно распределенной по всему объему видимой Вселенной.

Плотность вещества (обычного и темного) при расширении Вселенной, естественно, уменьшается, но плотность темной энергии остается неизменной в любой точке и в любой момент времени, начиная с Большого взрыва.

Когда в 1995 году Лоуренс Краусс и Майкл Тернер высказали идею об ускоренном расширении Вселенной, коллеги восприняли ее скептически **(проявление независимости суждений авторов новой идеи)**, но не прошло и трех лет, как сразу две группы астрофизиков опубликовали результаты своих наблюдений, из которых следовало: примерно пять миллиардов лет после Большого взрыва Вселенная расширялась, постепенно замедляясь, а затем начался период ускоренного расширения, который продолжается до сих пор. Вывод этот астрофизики сделали, наблюдая за многочисленными вспышками внегалактических сверхновых, типа Ia, находящихся на самых разных расстояниях.

В те же годы подтверждено было и другое предсказание. В инфляционной теории ложный вакуум, из которого возникла Вселенная, чрезвычайно однороден **(идеальность)**. Однако и в самой однородной «пустоте» возникают флуктуации, поскольку действует принцип неопределенности. Флуктуации должны были возникать и в ложном вакууме, а инфляция эти флуктуации растянула в пространстве. Большой взрыв закрепил флуктуации в виде незначительной разницы в плотности и температуре возникшего вещества.

Если теория верна, то сейчас первичные флуктуации должны проявлять себя как слабые вариации температуры и яркости реликтового микроволнового излучения. Более того, теория инфляции позволяет рассчитать величину флуктуаций – и, следовательно, их можно попытаться обнаружить в реально наблюдаемом микроволновом фоне. **(морфологический ящик теорий – пробы и ошибки).**

Инфляционная теория предсказывала, что величина флуктуаций должна составлять одну стотысячную от яркости излучения. Запущенный в 2006 году спутник WMAP стал сканировать реликтовый фон с такой чувствительностью. Наблюдения подтвердили предсказания теории инфляции с точностью, на которую теоретики даже не надеялись.

Теория инфляции победила, и в правоте ее сейчас нет сомнений у подавляющего большинства физиков. Хорошая теория не может быть правильной в одном и неправильной в другом. Если из теории следуют, скажем, два вывода, а пока удалось подтвердить один, это не означает, что второй, пока неподтвержденный вывод, можно объявить неверным – тогда придется и всю теорию считать неправильной!

А из теории следует, что, во-первых, инфляция продолжается вечно, и во-вторых: в раздувающемся вакууме все время происходят Большие взрывы, рождаются новые вселенные. Может случиться, что две «соседние» вселенные расширяются навстречу друг другу. Тогда они могут столкнуться, и, наблюдая микроволновый фон, мы, по идее, можем увидеть следы столкновения миров. Выглядеть это должно как большое «пятно» в микроволновом излучении. Подобные пятна действительно были обнаружены в 2011 году на картах микроволнового фона, полученных по данным спутника «Планк».

Революция в космологии пришлась на конец 20 и начало 21 века, но готовилась она чуть не с самого начала века двадцатого. Самая основа физики была поколеблена еще в первой трети прошлого века. Это как раз тот случай, когда качественно новая идея возникает несвоевременно – старая парадигма себя еще не исчерпала. Более того, это пример того, как **независимость суждений противоречит стремлению к идеальности.**

В 1926 году Эрвин Шредингер написал уравнение, описывающее состояние элементарной частицы. Но с точки зрения логики и даже здравого смысла уравнение Шредингера содержало внутреннее противоречие. Решением

уравнения Шредингера для элементарной частицы является ее волновая функция. Она описывает состояние частицы, но это не определенное положение в пространстве-времени, а большой набор состояний, и заранее неизвестно, в каком именно состоянии находится частица. И лишь эксперимент показывает, где и когда находится частица «на самом деле».

«Да, – сказали физики, – у частицы множество состояний, и каждое ничем не лучше и не хуже других. Но как только наблюдение произведено, все состояния, кроме одного, исчезают. Коллапсируют. Именно наблюдатель выбирает, какое из множества состояний элементарной частицы соответствует реальности»...

В 1957 году американский физик Хью Эверетт предложил идею, которая это противоречие разрешила, но создала в умах физиков внутренний барьер неприятия. Барьер неприятия – в чистом виде психологическая инерция, тот случай, когда общее мнение **(сформированное, кстати, сильным мышлением!)** пришло в противоречие с независимым мнением **(сильное мышление на новом этапе)**.

«Наблюдаем мы только один результат эксперимента, – сказал Эверетт, – потому что все остальные реализуются в других вселенных».

Проверить, существуют ли другие вселенные, чрезвычайно трудно или вообще невозможно. Многомирие, однако, появилось в инфляционной модели Большого взрыва. А тут еще и теория струн возникла и укрепилась как прекрасный инструмент для описания квантовых явлений. Струнных теорий – совершенно равноправных (ни одна не лучше и не хуже других!) – тоже оказалось огромное количество.

Идеи многомирия вползали в физику упорно и настойчиво – их не пускали в дверь, они вползали в окна...

Сейчас физики обсуждают различные многомировые идеи и теории, не отдавая ни одной предпочтение. Парадигма «наша Вселенная – единственная» меняется на глазах...

Двадцать лет назад американский физик Макс Тегмарк рассказал, как можно на личном опыте проверить, существует ли многомирие. Если многомирие реально, то существует множество (возможно, бесконечное!) миров, где живут наши точные копии. Настолько точные, что проживают все перипетии нашей жизни, думают, как мы, поступают, как мы. Но есть и множество (возможно, бесконечное!) миров, где наши копии поступают иначе. Что произойдет, если вы вдруг погибнете? Поскольку ваша копия в другом мире продолжает жить, то

вы, погибнув, ощутите себя живым и даже подозревать не будете, что в какой-то вселенной стали хладным трупом. Умерев в одном мире, вы продолжите жить в другом. Потом в третьем, четвертом... миллионном...

«Возьмите револьвер, – предлагает Тегмарк, – зарядите пятью холостыми патронами и одним боевым. Покрутите барабан и выстрелите себе в висок. Пять шансов из шести, что вы услышите хлопок и разочарованно положите оружие. Но есть один шанс из шести, что после выстрела вы окажетесь в другой вселенной, той, где другой “вы” тоже сыграл в “русскую рулетку” и ему, в отличие от вас, выпал счастливый билет. И вы продолжите жить, так и оставшись в уверенности, что выстрел был холостым. А где-то в уже покинутой вами вселенной безутешные родственники будут оплакивать потерю».

Правда, Тегмарк предупреждает: ни в коем случае не проводите этот опыт, тщательно не подготовившись. С подготовкой – сложнее. Переход состоится только в том случае, если это будет полностью квантовый процесс. Все должно произойти за квантовое время, а оно чрезвычайно мало – 10-34 секунды. Есть и другие ограничения, которые делают «квантовое самоубийство» сугубо мысленным экспериментом. Но дело-то – в принципе!

«Квантовое самоубийство» Тегмарка (так стали называть предложенный ученым эксперимент) привлекло внимание не только физиков, но и всех, кто физикой интересуется. Сам же Тегмарк попытался свести известные типы многомирий в одну систему в книге «Наша математическая вселенная».

Физики полагают, что вселенная – область пространства-времени, доступная наблюдениям. Наша Вселенная расширилась из-за инфляции чуть ли не до 50 миллиардов световых лет, но видеть мы можем только то, что находится на расстоянии максимум 13,78 миллиардов световых лет. С большего расстояния свет дойти до нас не успел и никогда не успеет. Это и есть наша Вселенная – то, что мы в принципе можем наблюдать.

Но на расстояниях более 14 миллиардов световых лет могут располагаться аналогичные вселенные, подобно островам в бесконечном океане. Предсказать существование такого многомирия можно и без квантовой физики – достаточно классической. Вселенные существуют в едином бесконечном пространстве-времени, а потому во всех – одни и те же физические законы. Это обстоятельство объединяет островные вселенные в одно многомирие. По Тегмарку – многомирие Первого уровня, многомирие-I.

Интереснее, однако, многомирие Второго уровня (многомирие-II). Множество (возможно, бесконечное!) вселенных возникает в ходе хаотической инфляции,

результатом которой становится множество Больших взрывов. Здесь законы физики «создаются» в результате инфляции в разных пространствах, и в каждом могут быть свои физические законы. В подавляющем большинстве инфляционных вселенных жизнь невозможна, зарождается она лишь в очень малой части миров. Но миров бесконечно много, а потому даже малая их доля – тоже число бесконечно большое! Многомирие-II бесконечно «богаче» разнообразными физическими явлениями, чем многомирие-I.

Есть еще квантовое многомирие Эверетта. Квантовое многомирие (многомирие-III) бесконечно разнообразнее многомирия-II, которое, в свою очередь, бесконечно разнообразнее многомирия-I с одинаковыми в каждой вселенной законами природы.

Прежде чем подняться вслед за Тегмарком на Четвертый уровень, остановимся и оглянемся. Три типа многомирий, бесконечное число самых разнообразных миров. Что между ними общего, если даже законы природы различны?

Математика. Все, без исключения, вселенные описываются математически.

Каждый объект Вселенной обладает физическими свойствами. Но давайте погрузимся вглубь – на атомарный уровень. Здесь эти свойства исчезают. Атом не круглый, не жесткий, не зеленый. Физических свойств у атома много меньше, чем у системы атомов – молекулы, а у молекулы физических свойств много меньше, чем у яблока, человека или Солнца.

А какими физическими свойствами обладают элементарные частицы? Масса, энергия (которая, в конечном счете, тоже масса), импульс, момент вращения... Все? Но импульс и вращательный момент (спин) – это, вообще говоря, уже не материальные сущности. Это абстракция. Числа.

Элементарные частицы, как утверждают физики, – всего лишь особые колебания неких струн. А струны даже массы не имеют! Масса создается в процессе струнных колебаний (бозон Хиггса!). Струна, вообще говоря, объект не физический, а сугубо математический. Число.

Что такое пространство, заполненное звездами, – по Эйнштейну? Это, по сути, геометрия. «Изучать пространство, – пишет Тегмарк в книге “Наша математическая вселенная”, – все равно, что изучать геометрию. А геометрия – часть математики». Свойства пространства – размерность, кривизна, топология, – свойства математического объекта.

И получается, что на самом фундаментальном уровне природы физики нет вообще, а есть только и исключительно математика! Все физические объекты

(и мы с вами!) являемся, если разобраться, сугубо математическими структурами.

Еще более фундаментальная мировая сущность: волновая функция, движущаяся в гильбертовом пространстве, обладающем бесконечно большим числом размерностей. И волновая функция, и гильбертово пространство – объекты сугубо математические.

В основе физических законов лежат мировые постоянные – постоянная Планка, тонкой структуры, тяготения, скорость света... Числа, числа, числа.

Физики много лет пытаются понять, ПОЧЕМУ физические законы такие, какие есть? Если математическая структура – это сама физическая реальность, то на этот вопрос можно дать простой и ясный ответ. Существует бесконечное множество различных внутренне непротиворечивых математических структур. И числа – мировые постоянные – всего лишь показывают, в какой именно математической структуре мы живем. Эти числа не говорят нам НИЧЕГО о физической реальности, они – как адрес на конверте – лишь указывают наш адрес в мироздании, указывают, к какой математической структуре мы с вами относимся.

И если так, то естественные ответы возникают на самые фундаментальные вопросы физики и всего нашего бытия. Например, о том, что такое время. В математическом многомирии время – иллюзия, возникающая в нашем сознании. Что есть самосознание? Это субструктура математической структуры. И так далее.

И еще, очень важное: исследовать многомирие-IV гораздо проще, чем изучать любое другое «нижестоящее» многомирие – хотя бы потому, что для изучения математических структур любой сложности достаточно иметь хорошие идеи и мощные компьютеры. **(Системность!)**

Если Тегмарк ошибается и многомирие-IV не существует, значит, когда-нибудь в будущем физикам придется поставить точку в своих исследованиях. Ученые натолкнутся на непреодолимое препятствие – отсутствие математического описания. Вот тогда-то наука действительно закончится. А если мироздание – это математическое многомирие-IV, то познание не прекратится никогда.

Все перечисленные типы многомирий (а есть еще несколько, о которых не говорю просто из-за недостатка времени), казалось бы, имеют одну общую особенность: миры в каждом из многомирий отделены один от другого и никак

друг с другом не взаимодействуют. Эвереттовские миры не взаимодействуют друг с другом, поскольку уравнение Шредингера – линейное, и все его решения ортогональны друг к другу, то есть никак взаимодействовать не могут. Следовательно, невозможно перемещение из одной вселенной в другую. Аналогичная ситуация в других типах многомирий.

Однако **принцип захвата** действует и в этом случае. Юрий Лебедев предложил аксиому, обратную идее ветвления – аксиому склеек (**независимость мышления и прием наоборот**). Это сильная аксиома, и в случае квантового многомирия из нее следует, что уравнение Шредингера, в общем виде, на самом деле нелинейно, и лишь в частном приближении, в условиях земной физики, линейное уравнение дает правильные решения.

В последние годы эта концепция получила экспериментальные подтверждения. Эвереттическое многомирие обнаруживается в экспериментах нидерландской группы Пола Квята, японских физиков Цегая и Намекаты, бразильских – Адонаи и Оттавио, результаты которых можно интерпретировать как взаимодействие разных физических реальностей. Из наблюдений реликтового микроволнового фона тоже можно обнаружить возможное столкновение нашей Вселенной с другой – это уже в рамках инфляционного многомирия.

С многомирием космология связана еще через один аспект.

Френсис Дрейк в шестидесятых годах прошлого века вывел формулу для оценки числа высокоразвитых цивилизаций. По Дрейку получалось, что только в Галактике могут существовать миллионы цивилизаций, более или менее похожих на нашу.

С другой стороны, есть оценки вероятности зарождения жизни, подобной нашей, и числа эти не оставляют для разума практически никаких шансов. Вероятность случайного возникновения живой молекулы из неживого вещества настолько мала, что для такого процесса необходимо время, на много порядков превышающее время жизни Вселенной. Кроме этой маловероятной случайности необходимы десятки других, уменьшающие ничтожную вероятность появления на Земле разумной жизни практически до нуля.

Возникновение Вселенной, пригодной для жизни, – тоже явление чрезвычайно маловероятное. Если бы значение постоянной Планка отличалось от нынешнего на несколько процентов, атомы не могли бы образоваться, и жизнь

не возникла бы. Если бы немного иной была космологическая постоянная (ее сейчас называют темной энергией), Вселенная или мгновенно расширилась бы, или очень быстро коллапсировала. В обоих случаях жизнь не успела бы возникнуть. И так далее.

Космологи называют это «тонкой настройкой» и формулируют «сильный антропный принцип», утверждающий, что «Вселенная такова, потому что в ней существуем мы».

Есть два альтернативных следствия из сильного антропного принципа.

Первое – Бог существует, и его воля создала Вселенную такой, какой мы ее наблюдаем. Теория вероятностей тут ни при чем. Современная наука предлагает иную альтернативу: наша Вселенная – не единственная.

Почти все описания контактов с внеземным разумом грешат антропоморфизмом и экстенсивностью. «Сила» разума определяется его энергетическими возможностями. В 1964 году советский астрофизик Николай Семенович Кардашев предложил такую классификацию разумных цивилизаций.

Цивилизация I типа использует энергию, сравнимую с энергией своей планеты.

Более развитая цивилизация II типа способна утилизировать энергию звезды.

Цивилизация III типа утилизует энергию галактики.

При таком подходе вырастают до размеров галактик экспансионистские потребности, а присущая человеку потребность колонизовать новые «земли», в том числе и с помощью военного вмешательства, распространяется на все внеземные цивилизации.

На мой взгляд, правильнее классифицировать цивилизации не по экстенсивному (энергия), а по интенсивному (новое знание) признаку. Разум – это возможность объяснять окружающий мир и возможность создавать новое знание о мироздании. И только потом – попытки это знание использовать для практических приложений.

Цивилизации I типа полагают свою планету центром мира.

Цивилизации II типа полагают центром мира свою звезду.

Цивилизации III типа уверены, что живут в единственной Вселенной.

Цивилизации IV типа знают о многомирии, но еще не научились перемещаться из одного мира в другой.

Цивилизации V типа могут осуществлять контакты с мирами, где законы физики одинаковы.

Цивилизации VI типа осуществляют контакты с мирами, где законы природы различны.

Цивилизации VII типа способны изменять законы физики и создавать миры согласно измененным законам.

Возможны цивилизации VIII, IX и более «продвинутых» типов, о которых мы сейчас не имеем ни малейшего представления.

Когда-то люди полагали, что Земля – центр мироздания и создана Богом (богами) специально для того, чтобы на ней могло жить человечество. Потом поняли, что Земля – не центр, и поместили в центр Солнце. Затем пришло понимание, что и Солнце – не центр мироздания, а всего лишь рядовая звезда. Возникла естественная мысль, что множество разумных рас может существовать на множестве планет вокруг множества других звезд. Перейдя на следующую ступень развития (цивилизация III типа), люди поняли, что и Галактика – не центр мироздания, существуют миллиарды галактик в расширяющейся Вселенной. А современные идеи о физическом многомирии переводят Вселенную в разряд одной из бесконечного числа разнообразных вселенных.

Человечество принадлежит к типу, переходному от третьего к четвертому. Возникает естественный вопрос: если мы в нашей Вселенной – единственные и нас практически невозможно обнаружить среди огромного числа звездных систем в огромном числе галактик, то как мы, даже если сумеем осуществить переход в другую вселенную, обнаружим в ее глубинах «братьев по разуму»?

У меня ответ из области научной фантастики, но сегодня речь не о ней. Еще не сделано открытие, позволяющее нашей цивилизации перейти к следующему, пятому типу. Но такое открытие будет сделано, как были сделаны открытия, благодаря которым человечество эволюционировало от первого типа до третьего.

Невозможно подойти к новому качественному скачку, не пройдя все предыдущие стадии развития. Чем быстрее человечество пройдет все нынешние стадии исследований и технических разработок, тем быстрее дойдет до открытия, которое изменит судьбу нашей цивилизации. И этого не

произойдет, если исследователи не будут пользоваться методами сильного мышления.

В заключение вернемся к литературе – с точки зрения науки.

Квантовый век – квантовая литература. Литература представляется как аналог волновой функции в квантовой физике. Всякая книга, всякий текст (не только текст, но изображение, музыка) находится в состоянии суперпозиции, пока ее не прочтает читатель, не увидит зритель, не услышит слушатель. Это, как говорят в квантовой физике – наблюдатели. В момент прочтения «волновая функция» книги (если следовать копенгагенской интерпретации) коллапсирует, и читатель (наблюдатель) переводит книгу из состояния суперпозиции в определенное наблюдаемое (конкретно данным читателем) состояние.

Но ведь верна, скорее всего, как мы видели, многомировая интерпретация – множество вселенных, где наблюдаются все возможные состояния частицы. Так и в литературе: это своего рода многомирие, множество читательских миров, и каждый читатель (каждый мир) воспринимает книгу по-своему. Ничье наблюдение не хуже и не лучше другого.

Как и в науке, в литературе существует смена парадигм. Как в науке и технике, литературные парадигмы возникают, стремительно завоевывают читательские миры, приходят к застою – и появлению новой парадигмы.

Литература древности и средневековья – это литература мифа. Миф присутствовал в любом произведении. Миф воспринимался как реальность. Боги для людей были реальны. Эта парадигма развивалась во времени – эпос, рыцарский роман, романтизм, классицизм... Но к концу 18 века мифологический реализм достиг своего потолка, и возникла новая парадигма, новая литература – реалистическая. Реалистическая проза достигла максимума своего существования в XIX – начале XX века. В нынешнем реализме возрастает влияние фантастического элемента. И напротив: в фантастической литературе возрастает элемент реализма. Вывод: литература будущего – литература фантастическая в своей основе.

Проникновение фантастики в «обычную» литературу – это новые идеи, новый взгляд на мир. Новая литературная парадигма. Сильное мышление.

Информацию о конференции можно найти в Интернете:

http://www.bookunion.ru/news/futurologicheskaya_konferentsiya_kakimi_stanut_literatura_i_knigoizdanie_v_zavtrashnem_mire/

Телевизионный репортаж о конференции, показанный по телеканалам Санкт-Петербурга:

<https://topspb.tv/news/2017/08/7/podachu-stil-i-format-obsuzhdayut-segodnya-pisateli-na-konferencii-avtorskie-prava-i-piratstvo-v-xxii-veke/>

Литература:

Открытие гравитационных волн

С. Попов И рыба, и удочка, 2017

<https://www.youtube.com/watch?v=ck6iCJ3IV-o>

И. Иванов Гравитационные волны – открыты! 2017

<https://www.youtube.com/watch?v=ck6iCJ3IV-o>

Д. Вебер Общая теория относительности и гравитационные волны

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/books/astro/weber.htm>

В. Руденко Поиск гравитационных волн, Фрязино, «Век-2», 2007

https://elementy.ru/bookclub/chapters/430706/Poisk_gravitatsionnykh_voln_Glava_i_z_knigi

Инфляционная теория

Л. Краус Вселенная из ничего, Москва, АСТ, 2016

<https://www.e-reading.club/book.php?book=1039410>

А. Виленкин Мир многих миров, Москва, «Астрель», 2009

<http://www.rulit.me/books/mir-mnogih-mirov-fiziki-v-poiskah-inyh-vselennyh-read-201629-1.html>

С. Хокинг, Л. Млодинов Высший замысел, Санкт-Петербург, «Амфора», 2012

<https://www.litres.ru/leonard-mlodinov/vysshiy-zamysel/>

А. Линде Инфляция, квантовая космология и антропный принцип (лекция, 2001)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1181211>

П. Амнуэль Много вселенных из ничего, «Наука и жизнь», № 9, 2017

<https://www.nkj.ru/archive/articles/32074/>

Многомирие

Д. Дойч Структура реальности, Ижевск, РХД, 2001

<https://nemaloknig.com/book-351899.html>

М. Менский Человек и квантовый мир, Фрязино, «Век-2», 2005

http://www.vixri.ru/d3/Menskij%20M.B.%20_Chelovek%20i%20kvantovyy%20mir.pdf

Б. Грин Параллельные миры и глубинные законы космоса, Москва, URSS, 2012

https://vk.com/doc307769323_420737341?hash=2b51ebc398e2e1362d&dl=82afeed1aa7465a805

М. Каку Параллельные миры, Москва, «София», 2008

<http://stringworld.ru/library/books-for-beginners/kaku-m-parallelnye-miry.html>

В. Стенджер Бог и мультивселенная, изд. «Питер», 2016

<http://klex.ru/jrz>

Ю. Лебедев Многоликое мироздание, Москва, ООО «Фирма ЛеЖе», 2009

<http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/acsever.pdf>

П. Амнуэль Математические миры Тегмарка, «Наука и жизнь», № 6, 2017

<https://www.nkj.ru/archive/articles/31488/>

П. Амнуэль Вселенные: ступени бесконечностей, Иерусалим, «Млечный Путь», 2014

<https://coollib.net/b/320658/read>

Антропный принцип

Антропный принцип в научной картине мира (сборник), Москва, изд. Института философии РАН, 2008

https://www.directmedia.ru/book_39883_III_Antropnyi_printsip_v_nauchnoi_kartine_mira/

П. Амнуэль Одиночество во Вселенной, «Если», № 5, 2015

И. Шкловский Вселенная, жизнь, разум, Москва, «Наука», 1987

И. Шкловский Одиноки ли мы во Вселенной?

http://publ.lib.ru/ARCHIVES/SH/SHKLOVSKIY_Iosif_Samuilovich/_Shklovskiy_I.S..html

Астрономия и современная картина мира (под ред. В. Казютинского), Москва, 1996

<https://uchebniki-besplatno.com/nauki-filosofiya/astronomiya-sovremennaya-kartina.html>

П. Девис Случайная вселенная, Москва, «Мир», 1986

<https://www.twirpx.com/file/1293476/>

М. Гусейнханов Антропный космологический принцип, Махачкала, 2015

<http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1182778&s=>

А. Линде Инфляция, квантовая космология и антропный принцип (лекция, 2001)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1181211>

Дьяченко А.П. Ресурсный анализ в ТРИЗ и в искусствоведении.

Аннотация: Анализируется возможность применения ресурсного анализа, принятого в ТРИЗ, к произведениям изобразительного искусства с целью объективного анализа их стиля и техники исполнения, истолкования смыслов при посредстве методики ТРИЗ, а также определения вариантов развития данного жанра и вида. Предлагаются пути исследования общности решения изобретательских и художественных задач, отличающиеся тем, что понятийный аппарат ТРИЗ активно сочетается с традиционным понятийным аппаратом современной искусствоведческой науки и тем самым обогащает её.

Процесс создания художественного произведения имеет много общего с процессом изобретательской деятельности. В ходе создания произведения

живописи, скульптуры или графики художник прибегает к освоению новых ресурсов.

Тема ресурсов широко отражена в работах по ТРИЗ. Достаточно назвать труды В.Петрова, М.Рубина и Ю.Даниловского. Без объективной оценки ресурсной базы принятие решения в изобретательской деятельности невозможно.

Рассмотрим следующий эпизод. Известен случай, когда у художника Ильи Репина (1844 – 1930) стала сохнуть правая рука. В праздничные дни его ближайший друг К.И.Чуковский спрятал от художника все принадлежности, чтобы во время приёма гостей он отдыхал и не пытался рисовать приглашённых. Илья Ефимович находил... окурок и, макая его в полусохшую тушь, создавал гениальные наброски. Это удивительный пример неожиданного и остроумного использования имеющихся (материальных) ресурсов, приведшее к решению задачи: как создать художественное произведение, не имея традиционных принадлежностей. Более того, отсутствие ресурсов и необходимость поиска новых возможностей породило необычную версию набросочного стиля, прославившую Репина-рисовальщика.



Рис.1. Набросок И.Е.Репина.

История изобразительного искусства даёт немало примеров использования неожиданных ресурсов: временных, пространственных и материальных. Это роднит эволюцию изобразительного творчества с изобретательской деятельностью в технической сфере. Вместе с тем художники специфически используют ресурсную базу, и так же, как и изобретатели, прибегают к неожиданным решениям, о чём и пойдёт речь в настоящей статье.

Системные, надсистемные и подсистемные ресурсы.

Ситуация в современном изобразительном искусстве складывается так, что художники постоянно заимствуют что-либо в других областях – смежных

видах искусства или даже в сферах, далёких от художественного творчества. При этом заимствование может охватывать области надсистемы и подсистемы. При этом заимствование может быть в высшей степени неожиданным: в качестве ресурса художники могут использовать разного рода дефекты из области техники, например, сдвиг межкадровой черты в кинопроекторном аппарате совершенно неожиданно воспроизводится живописцем на холсте. Для живописца, имитирующего кадр со сдвинутой межкадровой чертой, это прекрасный способ показать “мир наоборот”. Все виды технических дефектов, порезов и потёртостей также являются для художника не дефектами в прямом смысле слова, а возможностями иначе показать мир, взглянуть на изображаемый предмет по-новому и ввести в обиход новые художественные приёмы, отражая неисследованные стороны жизни.

Реальные и воображаемые ресурсы

Особенность использования ресурсов в художественных системах состоит в том, что художник может использовать как реальные, так и воображаемые (то есть объективно не существующие) ресурсы (что невозможно в технической сфере). Так например, художник может изобразить “биологическое или биотрансформационное поле”, “астральное” или “эфирное тело”, энергетическую оболочку человека. При этом художник может не знать, существуют ли эти явления на самом деле (он может руководствоваться мифами, а не научными открытиями) и, таким образом, прибегать к использованию воображаемых ресурсов, чего заведомо не может быть в области техники.



Рис.2. Художник Франтишек Купка (1871 – 1957) изображал “астральный мир”, не имея его научной картины. Его работы по праву считаются первыми в мире холстами на космическую тему.

Мастихинная живопись как прорывное решение.

В девятнадцатом веке мастихин был всего лишь вспомогательным инструментом художника, служившим для удаления лишней краски или соскабливания неудачных фрагментов написанного полотна. Ещё в середине позапрошлого столетия ничто не предвещало, что нож для палитры (так назывался тогда этот инструмент, ср. англ. palette knife) станет не средством для соскабливания ненужной или незасохшей краски, а полноценным орудием художника, с помощью которого он создаёт живописное произведение. Сегодня понятие мастихинная живопись является освоенным словосочетанием, принятым на вооружение искусствоведческой наукой. Это произошло потому, что художники обратили внимание на эстетические эффекты от грубо соскобленной краски, стали искать в этом особую красоту. Обыкновенное соскабливание превратилось в творческий акт.



Рис.3. Мастихин превратился из вспомогательного инструмента в надёжный ресурс художников. Работа живописца Анастасии Крайневой, выполненная мастихином.

Импрессионисты и научная мысль

Принято считать, что импрессионисты черпали вдохновение в окружающей жизни, любили кафе и рестораны. Наслаждались прогулками по Парижу и его пригородам. Но в действительности сильнейшим источником вдохновения для них была... наука. Они искренне увлекались офтальмологией, тщательно изучали анатомию глаза, процесс аккомодации хрусталика. А художники-постимпрессионисты активно использовали офтальмологические теории для объяснения своих экспериментов с живописью точками – пуантилизмом.

Знания об аккомодации привели импрессионистов к идее о том, что мир надо рисовать как постоянно изменяющуюся среду. Это позволяло им

моделировать ощущения человека, обзоревающего мир на большой скорости, из окна фиакра или поезда. Сегодня нам точно известно, что мировоззрение импрессионистов детерминировал не век скоростей (который тогда ещё и не наступил), а активное использование научных ресурсов и прежде всего – анатомии глаза.

Топор: использование несуществующих биоресурсов

Французский художник Ролан Топор (1938 – 1997) черпал ресурсы в постоянных биологических трансформациях человека. В реальной жизни такие трансформации были абсолютно невозможны.

Эксперименты художника вызывали ужас, призраки Гойи и Босха по сравнению с работами Топора казались традиционными. Но Топор продолжал экспериментировать. К его творчеству применимы многие изобретательские приёмы, принятые на вооружение в ТРИЗ. Он интегрировал разные системы, сегментировал форму, а случаев переноса свойств (feature transfer) в его творчестве не перечесть. В своих фантастических построениях он свободно переходил от плоскости к объёму и наоборот.

Можно сказать, что Топор был в большей степени изобретателем, чем художником, ибо он постоянно изобретал новые “биологические конструкции”. Показательно, что некоторые его работы напоминают скорее технические чертежи или рисунки из медицинских книг (опять-таки использование ресурсов других систем), словно он готовился к осуществлению своих биоморфных идей.



Рис.4. Художник Ролан Топор активно прибегал к биологическим трансформациям, черпая ресурсы в анатомии животных

Топор считается не столько художником-фантастом в традиционном понимании этого слова, сколько мифотворцем-выдумщиком. Его редко интересует красота, эстетика выдуманных им форм. Им целиком владела идея биоморфного изобретательства, генетической новизны. И новые ресурсы активно подпитывали его творчество.

Случайные факторы как ресурс

Случайные цветные пятна, по(д)тёки краски и чернильные кляксы долгие годы рассматривались как проявления нежелательного эффекта. История живописи обычно подаётся как плавный процесс эволюции стилей и не предусматривает историю клякс и подтёков как один из своих разделов, однако после появления в 19-ом веке так называемой кляксографии искусствоведам пришлось считаться со случайными явлениями в творчестве.

Чернильная клякса – эмерджентное отрицательное явление, но лишь частично. В эпоху романтизма картина переменилась. Так, например, немецкие романтики стали размазывать случайные чернильные пятна и превратили кляксу в выразительное художественное средство. Используя ресурсы случайных событий (скажем, задумавшийся поэт посадил кляксу при работе над текстом и в раздумье стал превращать её в изображение сказочного животного или птицы), они невольно создали новый жанр графики.

Аналогичная ситуация сложилась и вокруг произвольно капнувшего на бумагу акварельного пятна. Выдающийся польский художник Ян Грабяньский пришёл в плакатную и прикладную графику в конце 1950-х годов, когда страны Восточной Европы активно заимствовали творческие приёмы в искусстве Китая (последствие дружбы социалистических стран).

В это время европейском изобразительном искусстве и дизайне процветало такое интересное направление как ташизм (название происходит от французского слова *tache* – пятно). Пьер Сулаж, Анри Мишо и другие художники создали своеобразный культ цветного пятна. Их работы смотрелись необычно и красиво.

Базируясь на этих интересных приёмах, польский художник Януш Грабяньский создал сугубо современную манеру графического дизайна. В начале 1960-х годов он создал серии изображений “Кошки” и “Собаки”,

которые стали фантастически популярными во всём мире. Все изображения основывались на произвольных цветных пятнах.

Случайные эпизоды загрязнения бумаги кляксами и подтёками стали системообразующими факторами в изобразительном искусстве. Они нуждаются в пристальном изучении в разрезе теории изобретательской деятельности.

Освоение новых ресурсов в процессе синтеза искусств

Рассмотрим ситуацию, сложившуюся в мировой культуре вокруг такого важного явления в киноискусстве как стоп-кадр. Фраза о том, что кино – это живопись камерой, заставляет задуматься о том, что кинематограф не всегда исповедует динамику, а оперирует остановившимися картинками (динамизация наоборот).

Известно, что кинематографистам всегда (с первых шагов развития немого кино) очень хотелось остановить инициированное ими же самими экранное движение. При заедании кинопроекторного механизма кадр действительно останавливался. Изображение замирало (иногда со сдвигом межкадровой черты, так что человек в кадре сегментировался на две половины). Но у классиков немого кино это получалось и нарочно. Умея убыстрить и замедлить время, они могли, конечно же, и остановить его. Герои фильмов застывали на экране, кадр превращался в живописное полотно, а зрители замирали в восторге.

Говоря о стоп-кадрах, нельзя не отметить, что их освоение в киноискусстве – это своеобразный захват тех ресурсов, которые даёт искусству неподвижность. Можно назвать новаторские эксперименты Сергея Эйзенштейна, который составлял из стоп-кадров эффектные “монтажные фразы”. Мы встречаем их, например, в фильме “Октябрь”. Эйзенштейн сам рисовал и активно переносил ресурсы живописи на экран.

Известно, что при создании ленты “Октябрь” режиссёр был очень внимателен к предметной среде, к отдельным объектам и составлял из них различные “высказывания”. Интересно, что не сохранившуюся ленту Эйзенштейна “Бежин луг” при попытке реставрации монтировали из уцелевших мелко нарезанных фрагментов, и поневоле получилась совокупность стоп-кадров. Миру был предъявлен фильм из статичных сцен.

Излишне говорить, как эффектно это выглядело на фоне новейших французских экспериментов в середине 1960-х годов (а ведь именно тогда, на гребне волны интереса к Эйзенштейну во всем мире и был восстановлен загубленный фильм). Возрождённый “Бежин луг” имел на Западе очень большой успех, в том числе и как удивительный пример использования ресурсов стоп-кадра. Причём эти ресурсы использовали как сам создатель фильма. так и те, кто восстанавливал утраченную ленту (режиссёры восстановления). Теория изобретательской деятельности позволяет определить, проиграл ли загубленный фильм при восстановлении или, наоборот, выиграл.

Очень интересное использование стоп-кадра (т.е. освоение необычных ресурсов) мы находим в фильме Михаила Швейцера “Мичман Панин” (1962). Герой фильма – морской офицер – получает задание от самого В.Ленина – осуществить хождение в народ, к простым матросам. Чтобы стать ближе к народу, надо было добиться разжалования в простые матросы (чем не изобретательская задача). И Панин блестяще решает её. Он имитирует... растрату казенных денег в парижских кабаках. Он отродясь не бывал в злочных местах, и его рассказы базируются лишь на знании бульварной литературы. И здесь режиссёр берёт ресурсы у французского искусства последней трети XIX века. Он разворачивает на экране панораму “разгульной жизни” в Париже.



Рис.5.В фильме “Мичман Панин” (1962) режиссёр М.Швейцер активно использует французскую живопись эпохи Лотрека и Стейнлена, как ресурс.

В изобразительном плане этим кадрам соответствует живопись Тулуз-Лотрека, Луи Форена и Т.-А.Стейнлена. М.Швейцер удачно использовал ресурсы французской живописи последней трети девятнадцатого века. С помощью выразительных стоп-кадров (которые на самом деле являются тонкой стилизацией под живопись), Швейцер строит вымышленный рассказ Панина о путешествии в мир полусвета. Это ведь не всерьез, так пусть рассказ состоит из

отрывочных кадров, напоминающих карикатуры из парижских журналов. Панину поверили. Зритель получил инъекцию плутовского романа на флотском материале и увлёкся. Вновь осваиваемые ресурсы сработали.

Для жанра историко-революционного фильма открытия М.Швейцера были в высшей степени необычными. Прямые цитаты из изобразительного искусства Франции были тогда редкостью в советском искусстве.

Фильм кубинского режиссера Томасо Гутьерреса Алеа “Воспоминание о слаборазвитости” (1968) является ярчайшим примером освоения нового пласта ресурсов в кино. Эта очень сложная по киноязыку лента, рассказывающая о последствиях кубинской революции, по праву считается шедевром латиноамериканской кинематографии. В нее включены газетные снимки, плакаты и документальные кадры, связанные с Карибским кризисом. Динамика превращается в статику и наоборот.

Автор виртуозно смонтировал эти разнородные фрагменты в единое целое, он хотел смоделировать подсознание кубинца начала 1960- годов. Это оказалось возможным только за счёт использования новых (необычных для того времени) ресурсов, в том числе статичных изображений. С точки зрения совершенства монтажа картина получилась очень выразительной, и освоение необычных ресурсов сыграло здесь большую роль.

Проблема идеального конечного результата (ИКР)

В изобразительном искусстве идеальный конечный результат является размытым, более того, промежуточные стадии создания произведения – наброски и эскизы – могут неожиданно приобретать статус законченных произведений, по поводу которых художественные задачи считаются решёнными. Так, например, критики считают, что этюды к картине И.Е.Репина “Заседание государственного совета” лучше, чем сама картина. Об этих этюдах Репина и его учеников существует большая литература. Тем самым признаётся, что достигнут почти что идеальный конечный (промежуточный?) результат, хотя официально результатом считается воплощённое в реальности масштабное полотно.



Рис. 6. И.Е.Репин. Портрет К.П.Победоносцева. 1903 г. Эскизы к картине “Заседание Государственный совета” считаются произведениями более высокого класса, чем сама картина.

Очень результативным и важным для эволюции искусства XX века стало освоение приёмов искусства народов Африки. В 1910-е годы в искусстве Европы начался поиск новых стилей и манер, который может быть описан в терминах поиска и захвата ресурсов. Эти годы были отмечены в европейской культуре волной моды на африканскую скульптуру. Увлечение статуями из чёрного дерева привело к тому, что известные живописцы и скульпторы стали создавать произведения “в африканском стиле”.



Рис.7. Картина Пикассо “Авиньонские девушки” стала удивительным примером использования африканского искусства как ресурса.

Деревянные изображения африканских богов можно было приобрести в так называемых лавках колониальных товаров. Там продавались деревянные скульптуры из Африки и Австралии, маски, бусы, различные предметы религиозного культа.

Художникам импонировала какая-то особая экспрессия, которая содержалась в статуях африканских божеств. Неожиданным для Европы был подход ваятелей к анатомии человеческого тела. Огромные головы и носы, руки с многочисленными изломами, состоявшие из нескольких сегментов разной длины, а также фрагменты из слоновой кости, вкрапленные в дерево,

производили сильнейшее впечатление на живописцев и скульпторов. Им хотелось перенести приёмы африканского искусства в современную пластику. Это был подлинный захват ресурсов.

Перенос был чисто внешним, так как художники не вникали в смыслы религиозных культов. Для них просто была заманчивой идея воспроизвести огромные головы и длинные руки, так как все приёмы африканской пластики были экзотичными для Европы.

В самом начале XX века появились произведения европейской скульптуры, в которых узнавались “этнические мотивы”. В 1907 году в Париже была организована большая выставка, посвящённая искусству Африки. Приёмы африканской скульптуры воспроизводили в своём творчестве ваятели, которые не только никогда не были в Африке, но и почти не видели оригинальных африканских идолов.

Несмотря на успех этой выставки, о её экспонатах было написано много плохого и несправедливого. Скульптуры богов из чёрного дерева называли “тримасами дьявола”. Но с точки зрения использования ресурсов это был вполне логичный “захват ресурсной базы” африканского искусства.

Панорама интерпретационных ресурсов

И наконец, говоря о ресурсном анализе, нельзя обойти вниманием интерпретационные ресурсы. Произведение искусства имеет конечный смысл, который вложил в него автор. Но последующие эпохи, создавая новые интерпретационные модели освоения мира, “вчитывают” в произведение наборы новых значений. И если произведение оказывается созвучным фреймам (или кодам) экзистенциализма или гештальтизма, оно срастается с этими понятиями. И вот уже Босха и Гойю называют сюрреалистами, а первых иллюстраторов Кафки – экзистенциалистами.

Итак, набор смыслов, вложенных автором в произведение, конечен. При этом появление новых направлений гуманитарной мысли (назовём, допустим, гештальтизм, структурализм, фрейм-анализ) предъявляет свой новый набор смыслов, обозначенных порой такими словами, которые не знали и не могли знать авторы произведений. Например, мастера пейзажной живописи XIX ничего не знали об экологии и не ставили задачу развернуть зрителя в “природоохранную плоскость”. И.И.Шишкин может лишь образно быть назван живописцем экологической темы, ведь он писал пейзажи в стиле своей эпохи.

Ф.М.Достоевскому было неведомо слово “экзистенциализм”, и если бы он увидел современные иллюстрации Эрнста Неизвестного к роману “Преступление и наказание”, он бы не понял их.

Или Диоген, бродя в дневное время с фонарём в руках (явно избыточное использование световой энергии и избыточная функция фонаря – освещать местность в и без того светлый день) не мог знать о существовании такого жанра как рэди-мэйд. Он использовал фонарь для визуализации метафоры света, необходимого для поисков настоящего человека. Марсель Дюшан (1887 – 1968) закрепил нетрадиционное использование предметов быта в искусстве и фонарь Диогена стал рэди-мэйдом.



Рис.8. Метафора мяса как развивающейся плоти стала прорывной для художника Марка Райдена.

Современный американский живописец Марк Райден давно и успешно отражает в своём творчестве тему детских снов, грёз и страхов. При этом широко использует в своей деятельности ресурсы науки и клинической практики, изображая бред и кошмарные сны. Он смело соединяет несоединимое, создаёт вымышленный мир, используя необычную даже для сюрреализма метафору мяса, плоти. Постигение “мясного мира” рассматривается в современном искусствоведении как настоящий прорыв художника к новым горизонтам. С каждым годом появляются всё новые интерпретации его творчества.



Рис.9. Для Марка Райдена характерны в высшей степени необычные художественные решения, открытые для множественных интерпретаций. И это яркий пример того, что интерпретационные ресурсы искусства и изобретательской фантазии неисчерпаемы

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы

1. Изобретательская деятельность в области техники характеризуется общностью с художественной деятельностью, но при этом опирается на иную ресурсную базу.
2. В ходе создания как технического изобретения, так и произведения искусства изобретатель и художник прибегают к использованию необычных и неожиданных ресурсов, однако идеальный конечный результат в двух рассматриваемых областях в значительной степени различный.

Произведение изобразительного искусства почти не поддаётся объективному измерению ИКР с точки зрения традиционных критериев (КПД, привычные категории качественного анализа), что затрудняет процесс сравнительно-сопоставительного анализа новаторских прорывов в искусстве и технике. Найти эти критерии и описать их в терминах ТРИЗ является делом будущего.

Рубин М.С. «Светофоры» смарт-цивилизации и анти-элеполи.

Аннотация: Прогноз развития цивилизации, отличающийся тем, что для торможения природной агрессии людей используются алгоритмы и машины, которые входят в цивилизационные процессы как полноправные члены

сообщества, отличающийся тем, что описания таких моделей предлагается использовать анти-элеполи торможения и разрушения.

Современная цивилизация сталкивается с растущим количеством все более сложных вызовов и проблем экологического, социального, экономического, политического характера, которые необходимо преодолевать. Ничем не ограниченная внутривидовая агрессия людей приближает человечество к грани самоуничтожения. Стоит задача проектирования и формирования бесприродного технического мира (БТМ), в котором агрессия людей будет компенсироваться. Механизмы торможения агрессивности должны быть надежными, быстрыми как в мире животных и при этом сформированы на уровне цивилизации в целом, а не каждого человека в отдельности. Инструментом для этого могут быть информационные системы, которые способны создавать силы противодействия агрессии человека автоматически, без участия человека. Аналогами таких инструментов могут стать смарт-контракты и другие решения в области информационных систем. Механизмы автоматического торможения должны быть внедрены на всех уровнях цивилизационных процессов: от вещей, оружия и городов до законодательства и политических решений. Машинные алгоритмы должны стать полноправными «игроками» смарт-цивилизации. Концепция смарт-цивилизации формирует большой комплекс изобретательских задач социально-технического и социально-культурного уровня, которые могут быть эффективно решены с использованием ТРИЗ. Это потребует развития и самих инструментов ТРИЗ, в частности, введения понятия анти-элеполя для моделирования процессов торможения и разложения.

Ключевые слова: ТРИЗ; биосфера; ноосфера; зомосфера; БТМ; эволюционное системоведение, агрессия, социальная информатика, анти-элеполю торможения и разрушения, смарт-цивилизация, законы развития систем.

1. Неразумность общества, состоящего из Homo sapiens.

Проблема формулируется довольно просто. Современная цивилизация с неизбежностью ведет дело к уничтожению естественной природной среды обитания человечества. Чтобы выжить, нужно создавать самим искусственный мир (Бесприродный Технический Мир – БТМ) [1], в котором были бы решены все проблемы самообеспечения жизни и развития человечества. В противном случае вместо ноосферы будет сформирована зомосфера – сфера жизни для микроорганизмов, которые идеально могут приспосабливаться к любым условиям [2].

Можно выделить две ключевые задачи БТМ:

- в обществе необходимо формирование людей с высокой эффективностью мышления, основанного на инструментах ТРИЗ

- необходимо формирование социально-устойчивого общества, которое не истребляет само себя и имеет цели и мотивы для саморазвития (как в подводной лодке или на космическом корабле недопустимы, например, неуправляемая агрессия и «битвы»).

Сами по себе высокий уровень мышления и качества творческой личности недостаточны для формирования социально-устойчивого общества. Древнекитайский философ Лао-Цзы писал: когда вокруг много умников, тогда и появляется "великое заблуждение". Можно даже сформулировать удивительный на первый взгляд закон: объединения разумных существ имеют тенденцию к формированию неразумных сообществ [2]. Бесконечные войны (в естественной среде такого не бывает), убийство людьми друг друга, анорексия и многие другие социальные болезни стали визитной карточкой нашей цивилизации. Например, около миллиарда людей в мире живут меньше, чем на \$1 в день. 2.8 миллиардов - почти половина населения земного шара - живут на сумму от 1 до 2 долларов в день¹. И при этом пять самых богатых людей в мире имеют в сумме состояние около \$400 миллиардов². У самого богатого человека сейчас капитал более \$90 млрд. Это все равно как, если бы один таракан или муха, залетевшая к Вам в дом, могла надавить на Вас с силой 25-этажного трехблочного дома или весом в 450 танков. Муха не способна адекватно распоряжаться такой силой, она и от своих сородичей ненароком мокрого места бы не оставила. Одним неловким движением такая муха могла бы прихлопнуть сама себя. Природа не предусмотрела естественных механизмов ограничения такой опасности.

В основе развития любых систем, включая живые системы и наше общество лежит стремление к захвату ресурсов и повышение эффективности этого захвата [3]. В соответствии с законами развития систем [4, 5] любой захват должен сопровождаться возникновением сил, противодействующих такому захвату. У животных такой механизм есть – это механизмы торможения агрессии. Конрад Лоренц приводит очень много примеров проявления торможения в поведении животных [6].

Пример 1. Механизм торможения надежно запрещает взрослым собакам всех европейских пород серьезно укусить молодую, в возрасте до 7-8 месяцев.

Пример 2. Хорошо известен в животном мире жест подчинения, умиротворения и покорности, когда особь открывает перед агрессором свои самые уязвимые места: шею, живот, затылок. Это приводит к рефлекторному торможению агрессии у нападающего.

¹ <https://madlen.livejournal.com/75363.html>

² <http://fb.ru/post/personal-finance/2017/6/27/12924>

Лоренц пишет: все тяжеловооруженные хищники, например, львы и волки, должны обладать высокоразвитыми механизмами торможения, которые препятствуют самоуничтожению вида.

У людей нет от природы такого опасного оружия, какие есть, например, у тигров, львов и других животных. Природа не снабдила людей и природными механизмами торможения агрессии, видимо не предполагая уровень опасности, который может исходить от людей – животных без клыков и когтей – для других людей и для природы в целом [6]. Концентрация огромных ресурсов и энергии в руках человечества, в руках функционеров и политиков, неспособных сдерживать собственную агрессию, делает самоуничтожение цивилизации абсолютно реальным прогнозом развития событий.



Рис. 1. Законы развития систем в эволюционном системоведении [4, 5].

Простая совокупность умных и добрых людей не становится основой для формирования умной и доброй цивилизации. «Умность» и «добрость» должны формироваться не на уровне отдельных индивидуумов, а на уровне

цивилизационной системы в целом: культуры, технологии, политики. Должны быть сформированы механизмы торможения агрессии на уровне цивилизации в целом, а не отдельных индивидуумов. Для разработки таких механизмов мы уточним некоторые ключевые понятия, от понимания которых мы будем отталкиваться.

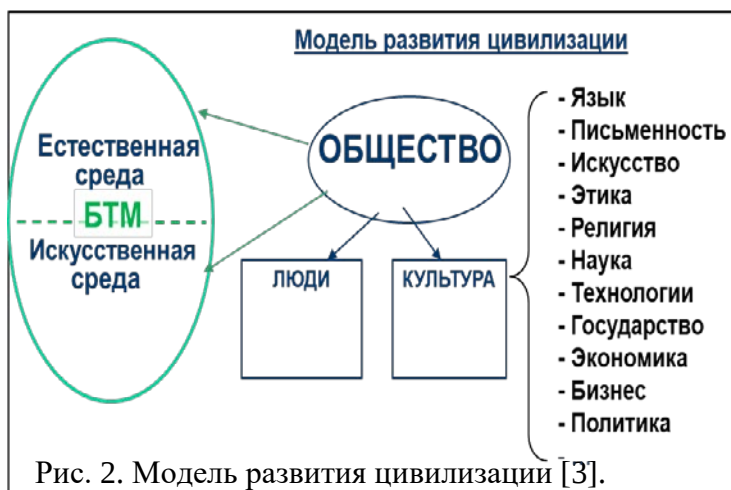


Рис. 2. Модель развития цивилизации [3].

«Умная цивилизация» — это система, в которой реализуется как можно больше полезных функций и процессов, при минимальных затратах

ресурсов для их выполнения. Высшая нервная система у каждого в отдельности — это еще не гарантия разумности цивилизации в целом.

Модель цивилизации [7] включает в себя естественную природу, искусственную среду и общество. Само общество состоит из Homo sapiens, объединенных культурными связями: языками, технологиями, искусством, религией, наукой, политикой, экономикой и др. Общество постоянно преобразует естественную среду в искусственную. От «разумности» этого процесса зависит устойчивость всей цивилизации в целом и ее составляющих. Эти процессы во многом определяются законами эволюции систем: стремлением к захвату ресурсов, формированием инерции и сил противодействия любым изменениям, возникновение процессов индукции и самоиндукции в процессе изменения в системах и т.д.

Важным в развитии систем является феномен торможения, как проявление закона формирования сил противодействия любым изменениям и формирования сил инерции в любых системах. Это явление мы рассмотрим детальнее.

2. Анти-элеполи как модели процессов торможения в системах

В начале необходимо хотя бы кратко описать ту важнейшую роль, которую играют механизмы торможения практически на всех уровнях анатомии, физиологии и поведения животных. Процессы торможения у животных изучались и изучаются учеными в области физиологии и поведения животных: братьями Веберами Эрнстом Генрихом, Вильгельмом Фридрихом и Эдуардом, Ухтомским А.А., Сеченовым И.М., Гольцем Ф., Введенским Н.Е., Павловым И. П., Беритовым И.С., Экклсом Д., Вольпе К., Конрадом Лоренцем,

Николасом Тинбергеном, Введенским Н.Е. и многими другими известными учеными.

Приведем ряд примеров проявления механизмов торможения у животных.

Пример 3. Сеченовское торможение (1863). Торможение рефлекса у лягушки. И.М. Сеченов исследовал сгибательный рефлекс лягушки (по методике Тюрка), который возникал в ответ на погружение лапы животного в раствор кислоты. Раздражение зрительного бугра (таламуса) лягушки кристаллами NaCl тормозило рефлекс - удлиняло время сгибательного рефлекса. Это получило название сеченовского, или центрального, торможения.

Пример 4. Рефлекс Гольца который состоит в рефлекторном снижении частоты сокращений сердца в ответ на механическое раздражение брюшины и внутренних органов брюшной полости, надавливании или ударе в область солнечного сплетения. Вообще, регулирование частоты сердцебиения – это процессы и возбуждения, и торможения.

Пример 5. Сон – это комплексный процесс торможения в различных разделах организма. В ответ на многократные или монотонные стимулы непременно развивается внутреннее торможение. Если такая стимуляция продолжается, то наступает сон. Переходный период между бодрствованием и сном назван гипнотическим состоянием. И.П. Павлов разделил гипнотическое состояние на три фазы в зависимости от размеров области коры полушарий, охваченной торможением.

Пример 6. Сеченов И. М. «Без существования тормозов в теле и, с другой стороны, без возможности приходить этим тормозам в деятельность путем возбуждения чувствующих снарядов (единственных возможных регуляторов движения!) было бы абсолютно невозможно выполнение плана той «самодвижности», которою обладают в столь высокой степени животные». Воля – это проявление центрального торможения. Мысль – это рефлекс, в котором заторможена заключительная стадия рефлекса – движение.

Пример 7. Принцип доминанты открыт А. А. Ухтомским. Доминантный очаг в центральной нервной системе «накапливает» в себе возбуждение из самых отдаленных участков, но тормозит способность других «центров» реагировать на импульсы, имеющие к ним прямое отношение. Например, голодный может думать только о еде, а все остальное заторможено, как бы перестает для него существовать. Для влюбленного подростка не существует никто, и ни что, кроме объекта его чувств. Архимед перед своей гибелью был так сильно увлечен вычислениями, что мысль о необходимости избежать встречи с римскими воинами у него была напрочь заторможена.

Этих примеров достаточно, чтобы понять масштаб влияния процессов торможения не только на жизнь и поведение живых существ, но и на развитие цивилизации в целом. Мы отметим три важных момента.

1). Механизмы торможения эволюционно (в филогенезе) формируются у животных не сразу, а только с развитием нервной системы у животных (грибы, микроорганизмы, растения и ранние формы животных не имеют механизмов торможения); возможно это общая закономерность развития систем, которую можно перенести и на социально-технические и социально-культурные системы;

Пример 8. Известно, что первые велосипеды не имели тормозов, которые появились позже с увеличением скорости езды. В процессе эволюции системы должны обзаводиться системами торможения. Например, большинство навигаторов на автомобилях сейчас не имеют систем «торможения» предоставляемых для водителя рекомендаций. В результате известны случаи, когда, навигатор направлял водителей на несуществующий мост через реку. За год примерно 300 тыс. водителей попадают в аварии, последовав совету своих навигационных систем.
www.bbc.com/russian/science/2014/12/141210_vert_fut_is_tech_creating_stupid_drivers

2). Механизмы торможения у животных формируются на всех уровнях анатомии, физиологии и поведения: нейронов, нервной системы, анатомии органов, поведения животных, социального устройства сообществ животных;

3). В физиологии и поведении животных имеются характерные, типовые механизмы торможения, которые можно обобщить и использовать в социально-технических и социально-культурных системах. Эти механизмы можно описать и использовать при развитии социально-технических и социально-культурных систем.

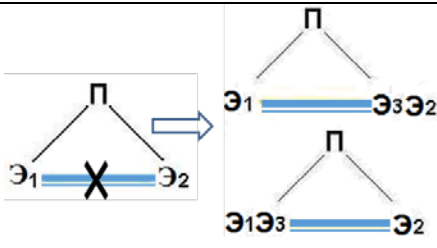
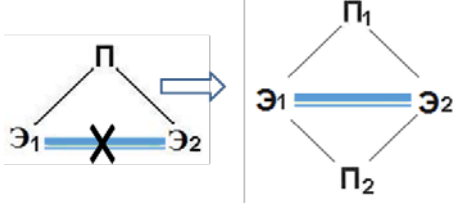
В качестве одной из форм обобщения инструментов торможения мы используем элеполюсный анализ [11], который придется дополнить новыми формами элеполюсных структур. Для это мы введем понятие анти-элеполя (анти-веполя) торможения и анти-элеполя (анти-веполя) разложения. Первый приводит к тому, что затормаживается, прекращает выполняться изначальная функция элеполя (веполя), а вторая приводит к тому, что действующий элеполю (веполь) разрушается. Анти-элеполю – это дополнительное свойство основного элеполя (носителя анти-элеполя), которое может ослабить/прекратить выполнение функции основного элеполя или разрушать временно или постоянно основной элеполю.

Введем некоторые обозначения и рассмотрим отдельные схемы перехода от обычных элеполей (веполей) к анти-элеполям (анти-веполям).

	Схема задачи: Отсутствует Действие (взаимодействие) с возможностью его торможения (разрушения)
	Создано Действие (взаимодействие) с возможностью его торможения или разрушения элеполя.
	Действие (взаимодействие) с возможностью его торможения находится в состоянии торможения или разрушения элеполя.
	Действие (взаимодействие) с торможением выполняется (находится в состоянии «возбуждения»).

Таблица 1. Обозначения для анти-элеполей торможения и разрушения.

Приведем несколько элепольных преобразований с анти-элеполями

Элепольное преобразование	Описание	Примеры
	Переход от элеполя без торможения к комплексным элеполям с торможением или разрушением.	Пример с запайкой ампул. Пресинаптическое и постсинаптическое торможение в центральной нервной системе (ЦНС).
	Переход от элеполя без торможения к двойному элеполю с торможением или разрушением.	Автопоилка для животных и растений: гравитационное поле компенсируется атмосферным давлением. Пессимальное торможение в ЦНС.

	Переход от элеполя без торможения к циклическому элеполю с торможением или разрушением.	Обратная связь в системах управления. Саморегулирование в экосистемах. Реакция Белоусова – Жаботинского (химические часы). Возвратное торможение в ЦНС.
	Переход к управляемому полю в элеполе для торможения или разрушения элеполя.	Пример с отключением нагрева по достижении температуры точки Кюри.

Таблица 2. Элепольные преобразования в анти-элеполях торможения и разрушения.

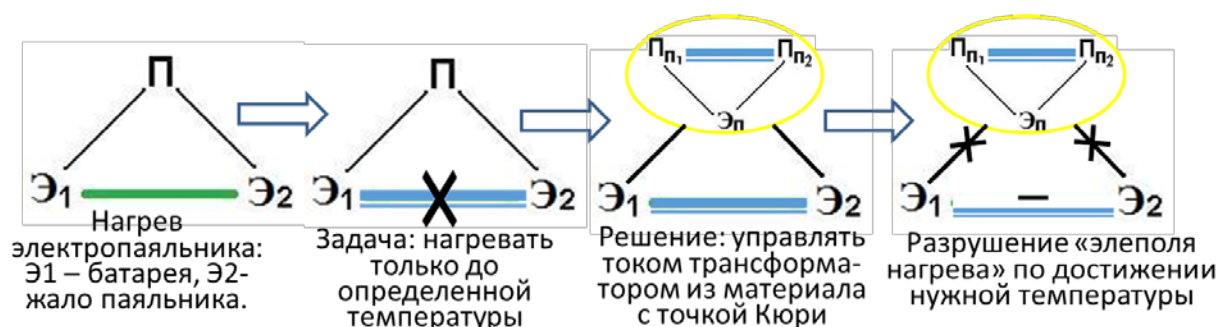


Рис. 3. Цепочка преобразования элеполей: переход от «работающего» (нагревающего) элеполя к неработающему (не нагревающему).

Введение описанных и других моделей элепольных преобразований в анти-элеполях торможения и разрушения позволяет выделять общесистемные механизмы торможения и применять их на разных аспектных уровнях систем: от физического, технического до социально-культурного, экономического, политического.

Анти-элеполю является моделью объединения системы и антисистемы. Такое объединение, как правило, характерно для зрелых, уже развитых систем, в которых функции управления выходят в первый ряд актуальных задач.

3. «Рефлекторная дуга» торможения цивилизации

Мы напомним формулировку второго закона комплекса общесистемных законов развития (рис. 1): Закон возникновения сил противодействия изменениям в системе и сил инерции. При развитии систем возникают силы торможения, а при разрушении систем - возникают силы их сохранения.

Необходимо сделать одно не маловажное замечание к этому закону. Важно отметить, что силы противодействия должны быть того же аспектного уровня и того же поля взаимодействия, против которого они направлены. То есть против захвата на физическом уровне (атомарном или массы тела в целом) должны формироваться соответствующие силы «сопротивления» и торможения, инерции. То же касается химического уровня, биологического, социально-технического, социально-культурного. Конечно, все уровни взаимодействия связаны друг с другом, но против физической инерции массы тела не могут сработать, например, силы политического давления какого-то парламента, при самом высоком уважении к этому органу народовластия.

Это означает, что против сил социально-технического, социально-культурного уровня НЕ могут быть противопоставлены силы на уровне отдельных людей и личностей.

Нам необходимо убедиться, что в принципе может быть построена система сдерживания и торможения на социально-техническом, социально-культурном уровне без доминирования интересов отдельных личностей. Основой для такой системы могут быть информационные системы, выполняющие функции управления проведением человека, принятием решений и торможением (запретом) тех или иных действий, но могут быть использованы и другие механизмы и даже животные. Главное, чтобы «не брали взяток».

Пример 9. Система "Умный светофор". Система состоит из контроллеров, камер и удаленных датчиков движения, которые в режиме реального времени оценивают загруженность перекрестков и передают эту информацию на центральный сервер управления. Это типичная система «возбуждения» и «торможения» потоков людей и машин.

Пример 10. Автоматическая система контроля соблюдения правил дорожного движения «Электронный постовой» «ElecTraCop». Различные системы фоторадаров: контролируют превышение скорости автомобилем и высылают штраф вместе с фотографией. Комплекс автоматической фотовидеофиксации нарушений ПДД «ИНТЕГРА-КДД-М» и многие другие подобные системы. <http://master-informa.ru/obzory/tekhno/46787-vragi-radara-lazernyj-radar-fotoradar-i-dr-avtomobilnaya-navigatsiya-i-multimedia-sistemy-online-zhurnal>

Пример 11. Профайлинг поведения человека как способ выявления потенциальных преступников и террористов. Каждая поведенческая, моторная, эмоциональная и словесная реакция пассажира оценивается профайлеров по специальной шкале в баллах. Основной системой оперативного профайлинга

пассажиров в аэропортах США является система поведенческого анализа пассажиров SPOT. <http://enures.dacha-dom.ru/profiling.shtml>

Пример 12. Система радиолокационного опознавания («Свой-чужой») — аппаратно-программный технический комплекс для автоматического различения своих войск и вооружений от войск противника. С древних времен для «торможения» агрессии против своих использовались татуировки и раскраски у древних племен, армейская военная форма, тайные знаки (у масонов) и др. <https://dikc.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1400914>

Пример 13. RoboForex – это брокер для автоматического Форекса. Уже давно произошла автоматизация торговли ценными бумагами на бирже. По специальным алгоритмам программы сами принимают решение о том, чтобы покупать или продавать ценные бумаги. Время на решение продавать или покупать могут составлять доли секунды. Эти алгоритмы имеют и свои инструменты «торможения». Вообще, на биржах есть правила остановки сделок при резком изменении курса в плюс или в минус.

Пример 14. Система ответного ядерного удара «Периметр». На случай полного уничтожения ядерным ударом противника всей инфраструктуры и системы управления страной автоматически и с полной гарантией срабатывает система ответного удара, уничтожающая инфраструктуру агрессора. Такая система безусловно является фактором сдерживания для нанесения ядерного удара первым (<https://topwar.ru/127861-perimetr-sistema-otvetnogo-yadernogo-udara.html>).

Пример 15. Смарт-контракты на блокчейн. Суть этих технологий состоит в том, что условия контрактов исполняются в определенной информационной среде автоматически, по заданным алгоритмам и без участия человека. Не требуется третья сторона как гарант выполнения условий контракта. Направлений использования такой технологии очень много:

- распределение выигрышей от ставок
- оплата интернет-покупок
- выплаты по ипотеке
- раздел наследственного имущества
- страхование, автоматическое выполнение условий страховки, автострахование
- кредитование и ипотека
- логистические контракты
- проведение выборов.

Смарт-контракты вполне можно распространить и на международное право, гражданское и уголовное право. <https://habr.com/company/bitfury/blog/330316/>

Практически каждая система «торможения» может встречать соответствующее сопротивление (все по закону!). Для радаров контроля скорости автомобилей, например, создаются антирадары. Известны случаи, когда система «свой-чужой» наводила удар по своим же объектам. Например, в 1991 году британские войска в Персидском заливе были атакованы самолетами ВВС США. Но в целом системы торможения при помощи информационных систем будут неизбежно развиваться и внедряться в нашу жизнь, в управление цивилизационными процессами. Их надежность и гибкость функционирования будет повышаться.

4. Политика, законность и безопасность в БТМ. Идеальная стратегия и кто ей будет противостоять.

Тема формирования и развития смарт-цивилизации пересекается с областью и предметом социальной информатики, которая рассматривает процессы информатизации как «социотехнологический процесс и закономерность общественного развития, которое, в свою очередь, складывается из системы закономерностей движения информации, распространения новых информационных технологий и взаимодействующей с ними социальной среды» [12, 13]. С другой стороны, это и область социально-культурных алгоритмов цивилизации [14, 15]. Любые технологии, культурные обычаи, научные методологии, финансово-экономические законы, законодательство, юриспруденция – все это суть алгоритмы с разной степенью формализации. Информатизация социально-культурных, социально-экономических и технологических процессов и составляют основу смарт-цивилизации.

В данной статье речь идет только об одном из аспектов политики, законодательного поля и его выполнения в структурах смарт-цивилизации – о торможении агрессии и понижении вероятности крупных социальных катастроф. Общая идея состоит в том, что в БТМ, в смарт-цивилизации появится новая общественная формация, основанная на глубоком взаимном проникновении живых организмов и машин, информационных систем, в частности.

Схематическое отображения взаимодействий в смарт-цивилизации показано на рис. 4. Идея состоит в том, что большинство систем и процессов в цивилизации и, в частности, государственных институтах находятся в том или ином виде в информационном пространстве. Это позволяет принципиально изменить характер подготовки и отслеживания выполнения всей законодательной области, включая конституцию той или иной страны, законы, указы, соглашения, контракты, распоряжения.

Законы и соглашения могут включать в себя как часть алгоритма результаты голосований и опросов народонаселения, граждан страны. Иногда не совсем понятно, что может означать то или иное изменение в законе или в любом другом юридически обязательном документе (в алгоритме). Поэтому необходимо иметь информационную модель социально-экономических, политических, отраслевых изменений, которые возникнут в результате вносимых изменений. Голосования должны проходить только после подобной верификации тех или иных предлагаемых изменений в законодательной области.



Рис. 4. Схематическое отображения взаимодействий в смарт-цивилизации.

Понятно, что необходимо обеспечить непрерывность и глубокое проникновение информационных полей не только на законодательном и юридическом уровне, но и на уровне отдельных городов, устройств, учреждений и т.д. Просто приведем несколько примеров возможных изменений в этой сфере.

Пример 16. Из будущего. Травматическое или боевое огнестрельное оружие, которое содержит блок отмены стрельбы по команде информационной инфраструктуры слежения. Информационная инфраструктура собирает данные о текущей обстановке, от предшествующих ситуаций, личную информацию участников ситуации, данные от самого оружия. Если система наблюдения выявила немотивированное или незаконное применение оружия, агрессию

нападающего против жертвы, противоречия с действующим законодательством в данном месте и в данное время, то должен сформироваться сигнал, блокирующий или изменяющий режим работы огнестрельного оружия.

Пример 17. Из будущего. Холодное оружие снабжается элементами защиты, на случай неправомерного его применения против людей по аналогии с примером 16. Это может реализовываться использованием эффекта памяти формы или другими способами.

Пример 18. Из будущего. Оружие, которое не снабжено соответствующими блоками электронного торможения нападения законодательно запрещено к использованию. Оно выявляется информационными системами слежения и подается соответствующий сигнал для блокировки прохода с таким оружием. Может быть использована система по принципу «свой-чужую». Если оружие обнаружено, но при этом оно не отвечает на запросы информационных систем, то запрещается его ношение, проход вместе с таким оружием и т.д.

Пример 19. Из будущего. Законодательные акты, указы, приказы, распоряжения, договора, соглашения имеют строгую логику алгоритмов, которые могут учитывать определённые условия, время, место и другие факторы, влияющие на формирование и реализацию сигналов торможения. Реализовываться это может по принципу технологии Смарт-контрактов (пример 15). То же касается и международных договоров, актов, межгосударственных соглашений. При этом они могут иметь мгновенную реализацию, а могут иметь период информационного оповещения о нарушении. Например, ракета с боезарядом может самоуничтожиться, если в процессе ее полета будет принят международный акт, противоречащий применению этого оружия. В других случаях может только фиксироваться факт нарушения и автоматически оповещаться все заинтересованные стороны. Все это должно фиксироваться в соответствующих законодательных алгоритмах.

Пример 20. Из будущего. В установленных пределах люди сами могут формировать свои собственные правила (алгоритмы) торможения для достижения тех или иных целей. Например, отказ от вредных привычек, стимулирование активного образа жизни, выполнение правил собственного поведения, заданных самим человеком и т.д. При этом вся информационно-исполнительская инфраструктура будет учитывать не только общепринятые правила и алгоритмы, но и алгоритмы и приоритеты конкретного человека, семьи и коллективов (сообщества), в которые он входит.

Пример 21. Из будущего. Известны идеи создания автомобилей без пилотов, без водителей. Эффективность реализации этой идеи будет значительно выше, если будет идти речь о создании общегородских систем

управления автомобилями (автомобильными потоками), а не только отдельными автомобилями. Например, ароматизированная система управления городским транспортом может просто не дать возможность въехать в какой-то район города, если не было заранее согласован этот въезд и это не позволяет текущая транспортная обстановка.

Пример 22. Из будущего. Алгоритмы сами будут становиться полноправными участниками общества, цивилизации, а не автоматами для выполнения воли людей. То есть будут учитываться их интересы, будут учитываться их голоса при опросах «населения» и при принятии решений. Потребуется придумать и создать правила, по которым будут учитываться «мнения» машин и алгоритмов. Это будет явно не один алгоритм – один «голос». Должна быть какая-то другая система. Например, семейство алгоритмов – один голос. А в других случаях одного «голоса» алгоритма может оказаться достаточным, чтобы полностью отклонить или принять решение, если это важный, ключевой для общества алгоритм (например, алгоритмы обеспечения жизни новорожденных или алгоритмы применения атомного оружия).

Процессы информатизации и включения механизмов (алгоритмов) торможения тех или иных проявлений агрессии будут встречать (и уже это происходит) естественное сопротивление этим изменениям. Просто перечислим некоторые направления этого сопротивления:

- благоразумное сопротивление введению торможения, так как это реально может снижать эффективность системы в целом (страховка альпиниста не позволяет ему сделать ни одного шага, информационная безопасность на крупном предприятии не позволяет работать, не дает возможности взаимодействия между отделами и т.д.)

- сопротивление любым изменениям и любой информатизации, «религиозное» противостояние любому новому (Манфред Ф.Р. Кэ де Ври объясняет, что «изменения... спускают с цепи множество страхов: страх неведомого, страх потерять свободу, страх потерять власть и должностные полномочия и, наконец, опасение лишиться комфортных условий труда и денег»³)

- сопротивление против потери личного контроля над процессами и управления ими в личных интересах, а не интересов общества или компании в целом (руководство предприятий холдинга предпочитает не давать точную информацию о браке и отходах производства, чтобы не повышались

³

<https://studfiles.net/preview/5906656/page:11/>

требования к плану и сохранять возможность бесконтрольно распоряжаться этими ресурсами)

- стремление захватить процессы информатизации и торможения для того, чтобы присвоить себе их управление в личных или преступных интересах, в интересах отдельной группы лиц, а не общества или компании в целом (не редки случаи, когда установка дорожных знаков производится не в интересах безопасности дорожного движения, а в интересах конкретного бизнеса или группы лиц).

Формирование и развитие смарт-цивилизации требует решения огромного количества изобретательских задач в социально-технической, правовой и информационных сферах. Постановка и решение этих задач будет эффективным при использовании инструментов ТРИЗ.

Автор выражает благодарность Рубиной Н.В., Мисюченко И.Л. и Курьян А.Г. за помощь при обсуждении и подготовке этой статьи.

5. Выводы

1. Современные тенденции и свойства общества ведут цивилизацию на грань самоуничтожения. Для повышения устойчивости цивилизации необходимо:

- создавать надсистемные структуры общества;
- формировать социально-технические механизмы торможения цивилизации.

2. Человеческая цивилизация должна стать частью, элементом цивилизации надсистемного уровня – человеко-машинной смарт-цивилизации. Это сделает ее более устойчивой, в частности за счет надежных механизмов торможения природной агрессии человека.

3. В инфраструктуру смарт-цивилизации должны включаться алгоритмы разного уровня: машинные, компьютерные, законодательные, поведенческие, этические и т.д. Машины и алгоритмы должны стать полноправными участниками цивилизационных процессов, влиять на вектора их развития, быть полноправными участниками, а не только исполнителями в этих процессах.

4. Юридическое поле цивилизации должно превратиться в алгоритмическую инфраструктуру прямого действия. Принятые законы, договора должны иметь свойства прямого исполнения на подобии смарт-контрактов на технологии блокчейн.

5. Движущей силой формирования смарт-цивилизации должны стать экономические интересы предприятий и государств, которые теряют контроль над функционированием и развитием без этих систем. В создании подобных

систем должна быть заинтересована и общественность, которая получит в этом случае прямой контроль над происходящим в государственной системе.

6. Формированию смарт-цивилизации будут противостоять как минимум по четырем направлениям:

- разумное сопротивление разным видам торможения, которые в действительности мешают общему развитию;
- убежденные противники «цифровизации» общества и социальных процессов;
- противники прозрачности социально-экономических и политических процессов в государстве;
- те, кто захочет захватить и исказить создаваемую систему под свой личный контроль, обратить ее инструмент реализации собственных и даже преступных интересов.

Применение ТРИЗ повысит эффективность решения этих комплексов задач формирования смарт-цивилизации.

Список литературы

1. Г. Альтшуллер, М. Рубин "Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике" в книге "Шанс на приключение"/ Сост. А.Б. Селюцкий. - Петрозаводск, изд. "Карелия", 1991
2. Рубин М.С., Рубина Н.В. Эволюция мира: цивилизация или микробы, Санкт-Петербург, Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ, 2017 г. <http://triz-summit.ru/confer/tds-2017/article/>
3. М.С. Рубин. Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата. Санкт-Петербург, 2006 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3433>
4. М.С. Рубин Этюды об эволюционном системоведении. Эволюциоведение. Материалы конференции «ТРИЗ в развитии», Санкт-Петербург, ТРИЗ Саммит 2015. <http://triz-summit.ru/confer/tds-2015/paper/science/300497/>
5. Рубин М.С., Мисюченко И.Л., Захват и инерция в развитии систем. Санкт-Петербург, Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ, 2016. <http://triz-summit.ru/file.php/id/f300997-file-original.pdf>
6. Конрад Лоренц. Агрессия (так называемое «зло»), Перевод с немецкого Г. Ф. Швейника, Москва, издательская группа "Прогресс" "Универс", 1994. / Konrad Lorenz, "On Aggression". <http://www.vixri.ru/d3/Konrad%20Lorenz%20Aggressija.pdf>

7. Рубин М.С. Цивилизация как форма развития материи, Петрозаводск, 2000 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3604>
8. Васильев В.Н. Физиология: учебное пособие / В.Н.Васильев, Л.В.Капилевич – Томск: Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 290 с.
9. Физиология высшей нервной деятельности / Н.Н. Данилова, А.Л. Крылова. - Ростов н/Д: «Феникс», 2005. — 478, [1] с. - (Учебники МГУ)
10. Сеченов Иван Михайлович, Рефлексы головного мозга. «Собрания сочинений И. М. Сеченова (1908), сверенному с текстом отдельного издания «Рефлексов головного мозга» (1866).
11. Рубин М.С. Элепольный анализ: развитие вепольного и функционального анализа. Сборник Саммита разработчиков ТРИЗ, Киев, 2013 год, <http://triz-summit.ru/confer/tds-2013/205775/>
12. Урсул, А. Д. Социальная информатика и становление информационного общества //Вестник ВОИВТ, 1990; его же: Социальная информатика: две концепции развития// НТИ, 1990, сер. 1, N 1; его же: Социальная информатика и информатизация общества // Социальная информатика. Сборник научных трудов. М., 1990; его же: Информатизация общества (введение в социальную информатику). М., 1990. <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/bpa/79afabe1c92fce5ec325763f004b11b0>
13. К. К. Колин, Информатизация общества и социальная информатика, ВЕСТНИК Челябинской государственной академии культуры и искусств. 2009/3 (стр. 19).
14. Алгоритмы как основа цивилизации, 2015 год, <https://sohabr.net/habr/post/376667/>
15. Трофимова Р.П., Селезнев П.С., Алгоритмы культурной политики Российской цивилизации, «Власть», 2016'05, стр. 20 <https://cyberleninka.ru/article/v/algoritmy-kulturnoy-politiki-rossiyskoy-tsivilizatsii>

Мисюченко И. Общесистемные законы развития и развитие физики микромира.

Аннотация: ТРИЗ, постоянно развиваясь и совершенствуясь в тесном взаимодействии с практикой даёт не только сиюминутные плоды, но и закладывает предпосылки к появлению перспективных, новых теорий совсем другого уровня обобщения, теорий завтрашнего дня. В числе таких теорий, находящихся пока на ранних, начальных стадиях развития находится

эволюционное системоведение и, в частности, система его законов.

Эволюционное системоведение описывает уже не технические системы и даже не биологические или социальные, а свойства развивающихся во времени систем, как таковых, безотносительно к их конкретной природе. В работе показана эволюция такой абстрактной нематериальной системы, как физика микромира в соответствии с общесистемными законами развития.

Демонстрируется и иллюстрируется соответствие эволюции данной научной системы взглядов 12-ти базовым законам.

Ключевые слова: ТРИЗ; эволюционное системоведение; общесистемные законы развития; законы развития систем; молекула; атом; атомное ядро; элементарная частица; Стандартная модель; кварки; глюоны; физический вакуум

1. Термины и понятия, цель работы.

Систéма (др.-греч. σύστημα «целое, составленное из частей; соединение») — множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство[2].

В отличие от понятий «множество», «совокупность» понятие системы подчёркивает упорядоченность, целостность, наличие закономерностей построения, функционирования и развития[2]. Как только мы имеем развитие чего-либо, так возникает понятие «эволюция».

Значение термина «**эволюция**» само проделало существенную эволюцию. Латинское слово *evolutio* первоначально обозначало разворачивание свитка в процессе чтения книги. В средневековой Европе термин использовался и в биологии, где означал рост и развитие зародыша. Современный смысл впервые употребил швейцарский натуралист XVIII века Шарль Бонне, который доказывал, что Бог при создании зачатков жизни вложил в них способность к развитию. Из биологии это понятие в настоящее время перекочевало во многие сферы деятельности.

Эволюцией называется закономерный процесс постепенных необратимых изменений объекта *во времени*. Поэтому эволюционной является система, постепенно (постоянно) и необратимо изменяющаяся во времени[3]. Любая техническая система, например, рассматриваемая в рамках ТРИЗ, также подвержена эволюции, видоизменяется с течением времени. Но и

нетехнические системы, такие, например, как системы знаний в этом смысле ничем принципиально не отличаются.

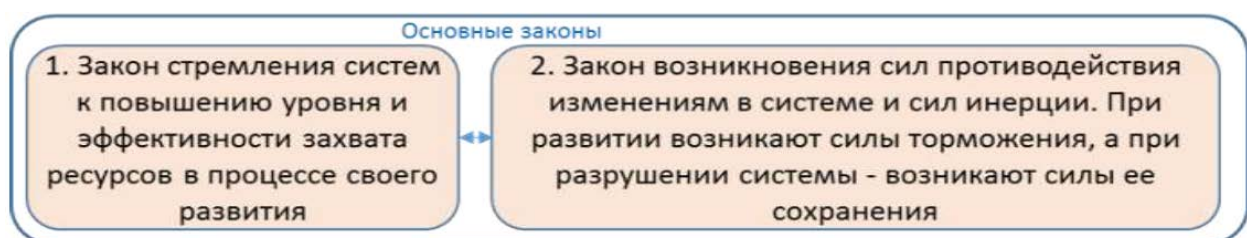
Системоведение - раздел современной *философии*, занимающийся описанием наиболее общих свойств систем [2].

Эволюционное системоведение [1] - это учение об эволюции систем, как таковых, в отрыве от их конкретного воплощения. Такой специфический абстрактный предмет данной теории требует развития и специфических, весьма абстрактных научных методов. В настоящее время сформулирована система Основных законов этой зарождающейся науки, активно разрабатываются другие методы изучения предмета. Законы эволюционного развития систем в настоящее время проходят «обкатку» в совершенно различных областях применения.

Цель работы. В данной работе система этих Законов применяется к развитию такой значимой на сегодня части физики, как «физика микромира», начиная с молекул и заканчивая физическим вакуумом. Мы проследим действие Законов развития систем в этой отрасли знаний с исторических, эволюционных позиций и попытаемся дать определенные прогнозы, опираясь на общесистемные подходы.

2. Система законов эволюции систем

М.С. Рубин предложил к рассмотрению [1,4,5] 12 законов общесистемного развития, учитывающих эволюционные процессы. Они разделены на несколько более крупных «блоков». В качестве двух основных предлагаются Закон захвата ресурсов и Закон системной инерции. Борьба этих двух законов (стремление систем к *захвату* и *системная инерция*) являются движущей силой эволюции систем.



Поскольку системы не могут эволюционировать в отрыве от внешней среды, то следующим блоком законов являются Закон индукции, Закон перехода к

надсистемам и подсистемам, Закон формирования системных уровней, и Закон повышения независимости систем.



Во взаимодействии с внешней средой закономерно изменяется также внутренняя структура систем, характер её деятельности, и эти изменения описываются третьим блоком законов: Закон самоорганизации, Закон идеализации и Закон повышения гибкости. Отдельным блоком стоят Законы самосохранения, представленные пока единственным Законом сохранения целостности и полноты.



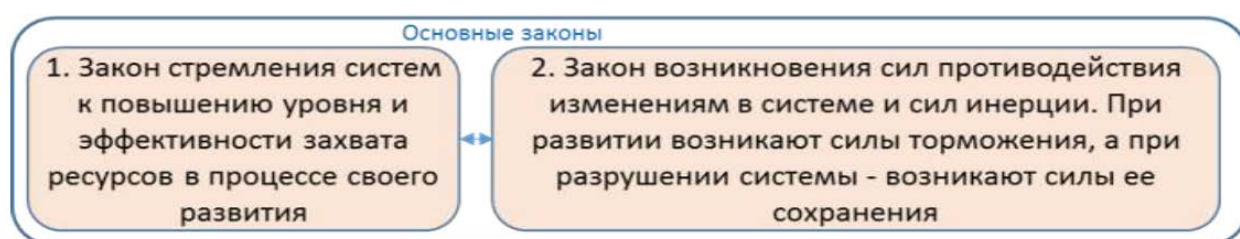
Процесс развития системы происходит в постоянном разрешении противоречий, с которыми она сталкивается, что и отражают последние два Закона: Закон развития через возникновение и разрешение противоречий и Закон разрешения противоречий 4-мя способами.



Наиболее специфическими являются понятия *захват*, *индукция* и *системная инерция*, использование которых вносит существенные отличия по сравнению с Законами развития технических систем, применяемыми в рамках ТРИЗ. Под захватом понимается стремление систем к освоению внешних (и, возможно, также и внутренних) ресурсов, чем бы эти ресурсы не являлись. Под индукцией понимается влияние на систему среды её существования (в т.ч. других систем), а также обратное влияние системы на среду, а системная инерция является результатом самоиндукции системы, т.е. влияния её частей друг на друга и приводит к невозможности мгновенного эволюционирования системы даже при идеально благоприятной внешней среде. Потенциально эти три понятия позволяют ввести *общесистемные параметры*: «системную энергию», как меру стремления системы к захвату, её «пассионарности» и «системную массу» как меру внутренней инертности системы, а также аналог «системного трения» (или быть может более обще – *системных сил*), описывающий взаимодействие системы с внешней средой. Точное определение этих параметров и доведение их до численного выражения потенциально открывает возможность математического моделирования поведения систем, предсказания их поведения и траектории развития, не вдаваясь в конкретику их воплощения. Так кинематика успешно изучает движение тел, как таковое, не вдаваясь в их внутреннюю природу, химический состав или значение для человека.

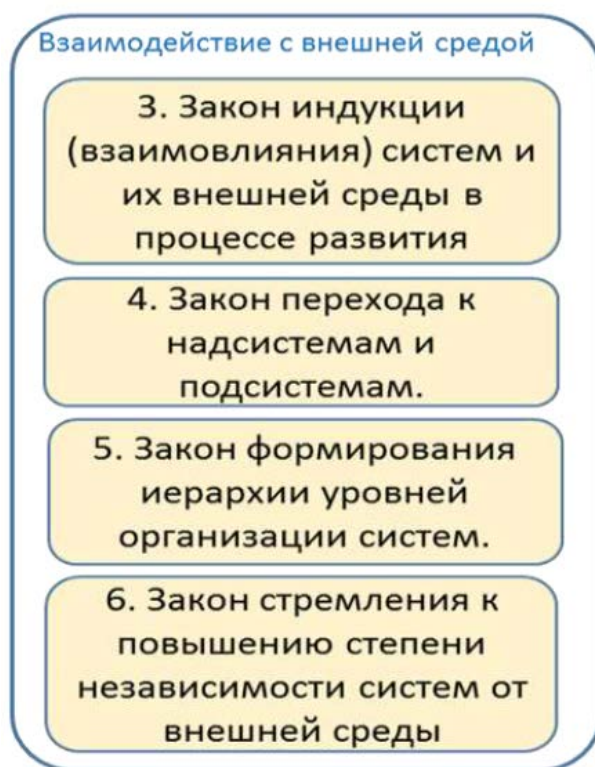
3. Как Законы развития проявляются в физике микромира

Попытаемся проследить, как данная выше система законов «работает» в конкретной области нетехнических систем: в физике микромира. Проследим эволюцию понятий, сущностей и парадигм, воспринимая их как компоненты системы. Рассмотрим взаимодействие со средой, изменения внутренней структуры, способы разрешения противоречий в данной системы в их эволюционном аспекте.



1. Первые представления о невидимых микроскопических уровнях видимого мира ввели ещё древнегреческие философы (Демокрит, Левкипп, Эпикур). С этого периода началась история европейских научных представлений о микромире, начался захват этой теорией умов и сфер деятельности. В настоящее время физика микромира является одной из самых развитых и самых финансируемых сфер научной и практической деятельности. Захват налицо.

2. Немедленно после появления учения атомизма, возникли мощные силы противодействия, воплощением которых явился сам Аристотель (а позднее и древнеримский философ Гален). Его критика атомизма с одной стороны привела к почти полному забвению этого учения в Средние века, но она же способствовала упоминанию в средневековой литературе атомистических взглядов и, тем самым, их сохранению для дальнейшего развития.



3. Уровень науки и техники после древнегреческих атомистов вплоть до 19-го века был настолько низок, что никакие практические достижения теорий микромира не были возможны. Внешняя среда практически остановила их развитие. В 1812 году Авогадро выдвинул гипотезу молекулярного строения вещества и получил из этой идеи первые практические результаты. Только в 1860 г. на конференции в Карлсруэ химиками были приняты более-менее внятные определения понятий «молекула» и «атом». И хотя никакого физического «открытия» молекул и атомов ещё не состоялось, тем не менее быстрая и очевидная польза от молекулярно-атомных представлений (для

бурно развивавшихся гидро- и аэродинамики, для термодинамики, для химии, уже ставшей незаменимой в промышленности) привела к стремительному развитию этих теорий и широкому захвату ими умов.

4. Зачатки учения о микромире со времен древних греков находились на уровне философии, являющемся «надсистемным» по отношению к частным наукам. Затем, по мере развития физики и химии, атомистические представления получили бурное развитие (начиная с Авогадро, Вюрца и др.) сначала в рамках классической физики (молекулярно-кинетическая теория газов и т.п.), затем выделились в атомную физику, затем усилили свои позиции в новорожденной квантовой физике, став там доминирующими, а к настоящему времени оказали уже огромное обратное влияние на всю философскую «надсистему» науки, приведя к революционным изменениям в научно-философском и даже бытовом мировоззрении.

5. Первые нечёткие атомистические представления древних греков ещё не содержали в себе никакой иерархии уровней микромира (хотя отдельные догадки о её существовании высказывал Левкипп). Исторически первым уровнем микромира был уровень молекулярный, но очень быстро, между 1812 и 1860 годами начал формироваться атомный уровень. Этому способствовало наличие в Природе одноатомных газов и существенное отличие их свойств от свойств газов многоатомных. Затем, к концу 19-го началу 20-го века были открыты первые элементарные частицы (электрон открыт Томсоном в 1897г., протон в 1919 г. Резерфордом) и к началу 20 века появились первые теории строения атома (модель Бора в 1913 г., Резерфорда и др.). Возникло понимание, что под молекулярным и атомным уровнем строения вещества лежит ещё более «низкий» ядерный уровень, а под ним - уровень элементарных частиц. С этого момента открытия элементарных частиц посыпались, как из рога изобилия. Нейтрон (Чедвик, 1932), позитрон (1932, Андерсон), мюон (1936, Андерсон)... А к 1955 году уже был открыт антипротон и стало понятно, что кроме обычного вещества во Вселенной может существовать и антивещество. Дальнейшее развитие теорий микромира привело к необходимости ввести в научный обиход ещё более «низкий» уровень материи – кварковый. Возникла идея, что обнаруженное огромное многообразие элементарных частиц (более 400 на сегодня) может быть сведено к комбинации нескольких гипотетических частиц – кварков (отличие кварка от электрона в том, что кварк принципиально не может существовать вне частицы, так называемый *конфайнмент*, и это уже порождает большую философскую проблему: можно ли использовать в науке объекты, принципиально не выделяемые из других? И чем тогда наука

отличается от религии, с её принципиально не воспринимаемыми духами и силами небесными?). Но так или иначе, закон формирования иерархии в физике микромира действует со всей очевидностью.

6. Вначале представления о микромире, молекулярные, атомные теории, теории элементарных частиц сильно зависели от каждого существенного открытия, вплоть до периодического полного изменения представлений. Например, открытие нейтрона Чедвиком в 1932 году привело к полному изменению теории атомного ядра (протон-нейтронная модель Д. Д. Иваненко и В. Гейзенберга). В настоящее время физики иногда открывают по несколько новых частиц в год, но никакого существенного влияния на общепринятые теории микромира это уже не оказывает. Большая часть таких открытий происходит в согласии с так называемой Стандартной Моделью и свойства новых частиц оказываются примерно такими, как и предсказала модель. Так, например, открытие нашумевшего «бозона Хиггса» в 2012 году только подтвердило корректность Стандартной Модели. Зависимость теории от уровня техники и энтузиазма экспериментаторов сильно уменьшилась, что полностью подтверждает действие закона.



7. Первые успехи в открытии элементарных частиц были достигнуты с использованием внешнего ресурса «Божественного ускорителя», т.е. космических лучей (нейтрон, мюон и т.д.). Физики просто подставляли свои

установки под поток этих лучей, постоянно сыплющихся с неба, и искали новое. В настоящее время успехи в этом направлении прочно связываются со строительством гигантских рукотворных ускорителей, «коллайдеров», огромных «нейтринных телескопов», космических аппаратов.

8. Развитие столь абстрактных моделей микромира, как Стандартная модель, привело в физике микромира к высокой степени идеализации этой науки. Зачастую даже не требуется проводить эксперименты, строить ускорители и обрабатывать данные, достаточно лишь осуществить расчёт по Стандартной модели, чтобы «открыть» новую частицу или свойство, или явление.

9. Если в начале своего бурного развития физика микромира просто захватывала те области деятельности где у неё не было конкуренции с другими теориями и науками, то в настоящее время наблюдается смена механизмов захвата. Так например, астрономия и космология благополучно вступили в симбиоз с квантовой, ядерной физикой, физикой элементарных частиц, чтобы эффективнее объяснять эволюцию видимой Вселенной и её текущее состояние. Активно идёт проникновение квантовых теорий в химию (квантовая химия), биологию (радиобиология), медицину. И это уже не просто «захват пустых земель», а, как правило, продуктивный захват «чужих территорий» путём симбиоза и взаимовыгодного сотрудничества.



10. В настоящее время теории микромира неплохо объясняют подавляющее большинство обнаруженных явлений, т.е. имеют высокий уровень полноты. Теории же потенциально способные привести к утрате «объясняющей способности» в тех или иных областях активно отторгаются. Если же отторгнуть их не удаётся (как, например, явления «квантовой запутанности» или нарушения четности), то они интегрируются в тело науки. И этим обеспечивается сохранение как целостности, так и функциональной полноты данной науки. В то же время целый ряд нерешенных проблем создаёт постоянно действующие угрозы: нейтринные осцилляции и неполнота

Стандартной модели, существование Темной материи и Темной энергии, происхождение массы частиц, нарушение симметрии материи-антиматерии. Анализ по приведенным законам развития систем показывает, что физика микромира находится на довольно поздней стадии развития и, как следствие, можно ожидать или переход на новый уровень, или появления мощного конкурента.



11. С самого начала развития представлений о микромире ученые вынуждены были разрешать постоянно возникающие противоречия требований. Например, вводя представления о невидимых и неосязаемых элементарных частицах (к тому же «спрятанных» внутри атомов) необходимо было научиться экспериментировать с тем, что принципиально не видимо, никак не осязаемо, имеет ничтожную массу и заряд и т.п. Вся же современная (на тот момент) техника была не приспособлена к решению такой задачи. В ходе разрешения этого противоречия были выработаны специфические подходы и методы, до сих пор надёжно работающие в физике микромира: вместо отдельного объекта изучать сразу огромные количества объектов, вместо прямого измерения физических характеристик использовать косвенные методы, вместо одного точного числа – статистическое распределение большого количества «грубых» чисел и т.п.

12. Противоречия в физике микромира разрешаются теми же способами, что и в технических, биологических или социальных системах. Например, быстрый нейтрон сложно обнаружить, он «не любит» вступать во взаимодействия с датчиками. Для этого его вначале замедляют, используя парафин, воду или полиэтилен, после чего он прекрасно регистрируется борными, литиевыми или гелиевыми счётчиками. Или, например, «проблему солнечных нейтрино» решили системным переходом, «позволив» нейтрино менять свой тип «на лету», по пути от Солнца к Земле. Т.е. в науку были введены принципиально новые представления о «нейтринных осцилляциях». Более того, свойство микрочастиц превращаться из одних в другие было возведено в ранг принципа этой науки, что позволило объяснить и описать великое множество загадочных явлений.

4. Прогнозирование эволюции физики микромира

Можно попытаться, опираясь на предложенные общесистемные Законы эволюции и проведенную иллюстрацию их действия, сделать в отношении физики микромира некоторые прогнозы, разумеется пока лишь качественные и без указаний точных сроков. Сделаем ряд прогнозов, последовательно опираясь на каждый из Законов.

1. Захват будет продолжаться и усиливаться. Захват областей применения, захват новых теорий и экспериментальных методов, просто захват материальных ресурсов в конце концов (не секрет, что каждый следующий коллайдер много дороже предыдущего).
2. Будет нарастать противодействие захвату: идеологическое противодействие (слишком абстрактны и запутанны концепции, они всё труднее для понимания, обучения и использования), внутреннее противодействие (нарастающая инерция системы, внутренние противоречия, раздробленность знания), административное противодействие со стороны конкурирующих за ресурсы систем (слишком большим финансовым бременем становятся фундаментальные исследования).
3. Будет усиливаться взаимодействие между физикой микромира и техникой, бытом, политикой, промышленностью, экономикой. Как следствие будет усиливаться и обратное влияние изменяющейся среды, создавая специфические «силы трения», но одновременно и поставляя новые ресурсы для захвата.
4. Степень захвата физикой микромира различных областей деятельности и знания будет нарастать: возможно мы ещё увидим материалы с меняющимся по необходимости, элементарным составом (лёгкий алюминий летательного аппарата, превращающийся в прочный бериллий при посадке, например), будет решена проблема компактных безопасных ядерных источников энергии (вовсе не обязательно «термояда», как его сейчас понимают), появятся новые космические двигатели на новых принципах, например, использующих межпланетный газ в качестве топлива и т.п.
5. Будут введены в научный обиход новые уровни материи, с которыми люди начнут практическую деятельность. Например, появится внятное учение о физическом вакууме, позволяющее использовать его свойства на практике.

6. Будут развиты модели ещё более мощные, чем Стандартная модель, ещё более объемлющие. Например, объясняющие эффективно и единообразно всё известное строение материи и все известные взаимодействия, включая тяготение, инерцию, свойства вакуума, частиц, полей и волн.
7. От стадии «гигантизма» в исследовательских установках, физика микромира перейдёт к более эффективной стадии (например, на базе открытий, описанных в п.6), что позволит радикально снижать системную инерцию и системное трение.
8. Идеализация повысится до той степени, что компьютерный, вычислительный эксперимент в подавляющем числе случаев заменит реальный. Как в практических исследованиях, так и в образовании. Этому будут способствовать квантовые компьютеры и развитие облачных вычислений.
9. Нарастающие противоречия требований (особенно на переходе по п. 7) вызовут к жизни совершенно новые подходы, методы и понятия. В частности, в области экспериментирования. Например, вместо строительства огромных нейтринных телескопов вся Земля будет превращена в один огромный телескоп (с помощью маленького чипа во всех смартфонах, например, или с помощью нанороботов, размножающихся в земной коре и выполняющих научные задачи).
10. Произойдёт крупная реструктуризация данной науки, количество понятий будет сокращено, сами понятия сильно изменены, а эффективность их использования резко возрастет. Эффект будет такой же, как при переходе от сложнейших запутанных и туманных инструментов алхимии, к инструментам нормальной химии.
11. Возникнут совершенно новые технологии исследования микромира, снимающие нарастающие противоречия. Например, «умные атомы», «меченные частицы» и т.п.
12. Самые сложные противоречия всё чаще будут решаться системным переходом, т.е. путём перехода к надсистемам, подсистемам и к радикальным изменениям самой системы науки.

5. Выводы

Попытка применить общесистемные Законы эволюции к физике микромира показала, что в целом трек её развития довольно хорошо соответствует этим законам, легко находятся иллюстрации и параллели. Попытка прогностического применения Законов также выглядит достаточно интересно, даже на фоне отсутствия пока специально разработанных прогнозных

инструментов. Всё это позволяет надеяться, что развитие эволюционного системоведения сможет оказать в будущем большую помощь в познании мира и настоятельно требует от лучших умов присматриваться к этому направлению исследований, не отменяя с порога новые представления, но помогая их становлению, в т.ч. и добросовестной критикой.

Список литературы

1. М.С. Рубин Этюды об эволюционном системоведении. Эволюциоведение. Материалы конференции «ТРИЗ в развитии», Санкт-Петербург, ТРИЗ Саммит 2015. <http://triz-summit.ru/confer/tds-2015/paper/science/300497/>
2. В.Г. Лёвин. Системоведение. Теория. Методология. Практика. М. Спутник. 2016.
3. Аносов И.П., Л.Я. Кулинич. Основы эволюционной теории. 1999. Київ Твім інтер.
4. М.С. Рубин. Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата. Санкт-Петербург, 2006 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3433>
5. Рубин М.С., Мисюченко И.Л., Захват и инерция в развитии систем. Санкт-Петербург, Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ, 2016. <http://triz-summit.ru/file.php/id/f300997-file-original.pdf>
6. С.И. Кузнецов. КВАНТОВАЯ ОПТИКА.АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА. ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ. Уч. Изд. 2. Изд. Томского политехнического университета 2007.
7. А. Н. Кислов. Атомная и ядерная физика. Уч. Екатеринбург. Изд. Уральского университета 2017.
8. Л. Б. Окунь. Физика элементарных частиц. Изд. 6. Издательская группа «URSS» (Editorial URSS), 2013
9. Д.В.Сивухин. ОБЩИЙ КУРС ФИЗИКИ. Т.5. ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. 5-е изд., испр. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 544 с.
10. Б. Ф. Полторацкий. История физики. М. 2010. http://www.realphys.com/ru/Hist_Phys.pdf
11. А. К. Лиходед. Физика. Стандартная модель. СОРОСОВСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ , ТОМ 8 , № 4 , 2004. <http://www.ihep.su/files/likhoded.pdf>
12. Уиттекер Э. - История теории эфира и электричества. Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001.- 512 с

13. М. А. Ельяшевич. От возникновения квантовых представлений до становления квантовой механики. УФН. Т.122. вып. 4. Авг. 1977 г. https://ufn.ru/ufn77/ufn77_8/Russian/r778i.pdf

Кукалев С. Использование «веполей» для не технических задач.

Аннотация: Широко известна предложенная Г.С. Альтшуллером графическая модель зоны конфликта, названная им «веполь». Известно также предложенное М.С. Рубиным расширение этой модели — «элеполь».

В представленном материале проводится анализ трудностей в освоении и использовании веполей (элеполей) и причины их возникновения, особенно в не технических областях деятельности. ПРЕДЛОЖЕНА расширенная графическая модель веполя (элеполя), названная автором «элис» (от соединения первых букв слов «элемент», «и», «сила») ОТЛИЧАЮЩАЯ тем, что поля (реально не существующие отдельно от создающих их элементов) свернуты в их носители ДЛЯ ТОГО, чтобы снять неоднозначности при построении модели, и ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ также тем, что для построения графической модели проблемной зоны используется (вместо поля) понятие «сила», широко применяемое не только в физике и изображаемое в модели стрелкой ДЛЯ ТОГО, чтобы показать в модели реальную структуру проблемной области и расширить диапазон ее использования, и ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ также тем, что предложено отказаться от жесткой треугольной структуры веполя (элеполя) ДЛЯ ТОГО, чтобы более полно отражать в модели картину происходящего, и ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ также тем, что несущественные и взаимно компенсирующие силы предложено рассматривать просто как связи ДЛЯ ТОГО, чтобы упростить модель, не отвлекая внимание на несущественное. Приведены простые правила построения и изменения получившейся модели, примеры ее использования, в том числе при решении не технических задач.

1. Анализ ситуации

Вещественно полевой (вепольный) анализ, предложенный Г.С. Альтшуллером в начале 70-х годов прошлого века — сильный и простой инструмент для решения нетривиальных задач. Применяя его не надо строить сложную модель задачи, формулировать противоречия и потом мучительно их разрешать. Достаточно нарисовать простую наглядную картинку. Но эта

простота кажущаяся. Несмотря на множество достоинств веполь не лишен и целого ряда недостатков, которые существенно усложняют его применение на практике. Что же мешает широкому реальному применению веполей?

Начнем с того, что использование этого инструмента усложняет явно избыточная классификация веполей, делящихся на полные и неполные, простые и комплексные (внутренний и внешний), сложные двойные и цепные и т.д. Простота веполь – кажущаяся. И с нашей точки зрения не будет вреда отказаться от этой классификации, затрудняющий работу с веполями.

Излишне, как нам кажется, ужесточена и их форма. Именно строгость требований к размещению веществ на одной линии, а полей, которые они создают в стороне от них, затрудняет первичное формирование веполь и последующую работу с ним. А что если снять и эти ограничения?

Правила создания и преобразования веполей довольно неоднозначны, и это тоже вызывает сложности, приводя к тому, что одну и ту же задачу разные люди моделируют разными веполями. Было бы полезно постараться упростить правила построения веполей.

В вепольном анализе (как и в АРИЗе) по сути отсутствует системный анализ задачи: выбор системного уровня решения, анализ развития ситуации во времени. Плохо видна функциональная структура системы – от всей зоны плохо выполняемой или вредной функции в эту модель входит лишь один инструмент. И хотя веполь дает ощущение полученного решения, на деле ответ может оказаться неприемлемым по целому ряду причин. Нам кажется полезным добавить к традиционно отражаемому в веполе инструменту еще и изделие, чтобы рождающая задачу функция была видна целиком.

Особо надо уделить проблемам с полями. Поле в веполе представляет собой источник активности. Но оно отражается в модели как элемент, только нарисованный в стороне от других элементов. Порой это поле возникает ниоткуда, его носитель оставляют вне изображенной в веполе проблемной зоны. Хотя в реальности поля не могут быть оторваны от создающих их элементов.

Очевидна также проблема выбора полей при решении не технических задач. Здесь порой начинаются разговоры о так называемом «информационном» поле, т.е. ни о чем, поскольку говорить об информации вообще, без раскрытия ее сути бессмысленно. «Правовое поле» тоже является ни о чем не говорящем обобщением. И это только два из множества возможных примеров. Именно сложности выбора полей и характера их отражения в модели

препятствуют использованию веполей в не технических задачах. Даже в формально технических задачах создания электронных схем, задачах программирования использование веполей связано с рядом трудностей именно в области выбора и показа полей. Необходимость же инструмента для решения не технические задачи ощущается все острее.

Все сказанное приводит к выводу о необходимости и своевременности постановки задачи отказа от использования в рассматриваемой модели не только «технических полей», но и полей вообще с сохранением самой идеи графического отображения зоны конфликта с действующими в ней элементами и сил взаимодействия между ними. Из трех используемых в веполях понятий: «вещество», «поле» и «взаимодействие» [1], одно, а именно «поле» можно и нужно свернуть, а два других («вещество» и «взаимодействие») с целью расширения области использования веполей и упрощения правил их построения – заменить.

Резюмируем. Для улучшения ситуации с веполями надо:

- снять ограничение на количество элементов в веполе, чтобы можно было показать все важные детали в области проблемной функции;

- снять ограничения на расположение элементов и полей в веполе;

- с целью расширения области использования модели мы готовы принять предложение М.С. Рубина по замене термина «вещество» на термин «элемент» [2];

- для упрощения процесса построения модели дать возможность объединять в один элемент носитель, создающий поле, и само это поле (с сохранением возможности изображения поля как отдельного материального элемента системы, как это делается в веполе, для обеспечения преемственности);

- для расширения возможностей модели вместо размытого понятия «взаимодействие» использовать понятие «сила» (в ее традиционном общепринятом понимании), изображая ее в виде стрелки, показывающей направление приложения силы. Этот термин обеспечивает хорошую наглядность, эмоциональную понятность характера действия, позволяя вводить конкретику просто указав дополнительно вид силы. А главное - он не ограничивает область использования модели. Оценку действия силы осуществлять, если это возможно, через принятую с современным ТРИЗ модель функции;

— позволить при построении веполя не обращать особого внимания на некоторые силы, не играющие существенной роли в проблемной зоне моделируемой системы или компенсируемые силами противодействия путем введения термина «связь», не совпадающего с понятием функция (наличие связи ничего не говорит о силе, т.к. сила действия одного элемента на другой всегда равна силе его противодействия, и чтобы создать силу, что-то изменяющую, нужен третий элемент);

— для отделения получившейся модели от традиционного веполя придется дать ей новое имя – «элис» (Элементы И Силы);

— соответственно придется предложить новые правила построения и изменения того, что мы называли элис.

Предлагаются следующие

Правила построения и изменения элис:

1. Элементы в элисе – будем обозначать их традиционно буквами В (вещество) или даже лучше Э (элемент) – располагаются произвольно и изображаются точками с надписями рядом с ними или кружками с цифрой внутри и их расшифровкой в отдельном списке (таблице).

2. Допускается объединение элементов в группы путем «слипание» элементов в элисе или заключения нескольких элементов в окружность.

3. Также возможно разделение элемента на несколько, представление его в виде группы отдельных элементов со связями между ними и действующими между ними силами.

4. Связи (С) между элементами отражают (частично) структуру ближайшей области проблемной функции и изображаются (желательно) прямыми пунктирными линиями, демонстрируя только наличие связи, но не силу воздействия одного элемента на другой. Связи при необходимости нумеруются и/или обозначаются надписями на элисе.

5. Тем не менее, значимость или прочность связи между элементами может быть изображена графически через толщину обозначающей ее линии и записана на поле элиса.

6. Любая связь может быть переведена в силу путем замены пунктирной линии – сплошной, если на то есть какие-то основания, т.е. если это улучшает понимание ситуации, показывая нам более полно характер связи.

7. Силы, действующие на элементы отражают действия, функции (модели операций некоторого процесса) и изображаются прямыми или изогнутыми сплошными линиями, на концах которых допускается ставить стрелки, а рядом с ними идентифицирующие их надписи и комментарии, что позволяет наглядно показать наличие активности одних элементов ближайшей области проблемной функции по отношению к другим. Силы – мы предлагаем для их выделения букву Ф – при необходимости обозначаются на элисе аналогично обозначениям связей, т.е. нумеруются и/или сопровождаются надписями. Заметим, что интуитивно мы все еще понимаем под силой основную форму проявления активности в природе и обществе, широко используем это нечеткое понятие

8. В элисе могут указываться результаты оценки (по ординарным или любым другим шкалам) изображенной операции (функции), если это возможно, степень изменения (или сохранения неизменным) объекта функции (элемента, на который направлена сила).

9. Не может быть силы без ее носителя – материального элемента. Сила всегда возникает в результате действия одного элемента на другой.

10. Не следует смешивать силу и создающее ее поле, и уже тем более, создающий это поле элемент. Для повышения полноты картины в отдельных случаях допускается создающее силу поле (при его наличии) изображать отдельно как материальный элемент элиса, т.е. сохранять язык веполей (элеполей), однако рекомендуется «слипание» носителя и поля или разделение их связью, характер поля может быть указан в комментариях, носящих справочный характер. Именно это позволяет отделить в модели чисто функциональные зависимости, обозначаемые силами, от всего остального.

11. Элементы и силы изображаются в элисе по необходимости, элис строится, прежде всего, из соображений наглядности: выделяются только те связи и силы, учет которых важен для решения задачи. Модель показывает функциональные связи проблемной (вызвавшей задачу) функции с ее ближайшим окружением.

12. Количество элементов и сил в элисе не ограничено, но чем их меньше, тем лучше.

13. Количество преобразований исходной модели (элиса) в конечную, отражающую решение задачи не ограничено, а модели могут нумероваться по порядку.

14. Для усиления или создания связи без существенного изменения структуры элиса необходимо наличие сил, активизирующих оба связываемых

между собой элемента или хотя бы увеличение одной из сил, при наличии другой.

15. Ослабление или разрыв связи обычно обеспечивает введение новой силы или увеличение существующей, направленных на один из связанных элементов.

16. Силу действия (активность) некоторого элемента можно увеличить как за счет его замены или группировки с другим, быть может новым элементом (в том числе создающим новую силу), так и за счет изменения (замены) элемента, на который эта сила действует, его группировки с другим (быть может новым) элементом или за счет разделения его на части. Ведь любая функция может выполняться плохо (недостаточная активность) либо потому, что недостаточно активен ее носитель, либо потому, что пассивен (в ответ на эту активность) ее объект

17. Уменьшения силы (активности) некоторого элемента также можно добиться путем разделения этого элемента на части или группировки его с другим, берущим на себя часть действия (силы), т.е. путем разделения ее действия во времени и пространстве, за счет изменения элемента, на который эта сила действует, его группировки с другим (быть может новым) элементом, в частности путем изменения их формы и расположения или за счет введения новой силы, действующей в противоположном направлении.

18. Таким образом, элис, являясь по сути графическим языком системно-функционального мышления, представляет собой граф произвольной природы и к нему могут быть применены рекомендации стандартов на решение изобретательских задач в ТРИЗ (как частных случаев графов, отражающих частные случаи действия законов развития техники). Тем более, что развернуть правильно построенный элис в обычный веполю не представляет труда.

2. Место элис в процессе решения

Очевидно, что как и веполюный анализ, включенный его создателем в АРИЗ, элементно-силовой анализ с его основной моделью – элис, чтобы быть в полной мере эффективным, должен быть включен в состав более полного, но и достаточно (для освоения широкой аудиторией) алгоритма, задающего весь процесс постановки и решения задач. АРИЗ и даже его направленные на решение отдельных видов задач варианты (например АРИП) слишком сложен для массового применения.

В качестве алгоритма, в который мы хотим включить как один из решательных инструментов элис, считаем разумным выбрать предложенный

нами ранее значительно более простой, по сравнению с АРИЗ, алгоритм Функционально-системного подхода (ФСП), который целиком опирается на системное и функциональное мышление [3].

Не считая возможным приводить здесь достаточно (для реального использования читателем) полное его описание, выделим лишь ту часть, для улучшения которой нам и нужна графика.

Решение любой задачи – это всегда поиск нового ресурса. И проблема всегда состояла в том, как выбрать подходящий из множества возможных, как уменьшить количество рассматриваемых вариантов – ведь именно для этого по сути и предлагались все алгоритмы ТРИЗ. Выполненные на первых трех шагах предлагаемого алгоритма формулировка задачи и в первую очередь правильная формулировка проблемной функции (события) сама по себе резко сужает поле поиска, четко выделяя «конфликтующую» пару, а с ней и оперативную зону.

Однако и этого зачастую мало. Поэтому предложено до того, как начать искать решение, сделать еще один, четвертый шаг и постараться еще больше сузить зону поиска за счет экспертной оценки системно-функционального состояния системы в проблемной области по трем критериям, характеризующим развитие всего окружающего нас мира. К таким критериям мы отнесли:

— активность, как меру интенсивности действия носителя и объекта функции друг на друга и ближайшие элементы, своего рода замену строгой оценки уровня выполнения проблемной функции, что позволяет обойтись без проведения полномасштабного функционально-стоимостного анализа;

— связность, как меру значимости для системы связей между носителем, объектом функции и ближайшими элементами системы. Ведь даже если бы мы, сформулировав проблемную функцию, смогли объективно оценить уровень ее выполнения, значимость ее для других элементов системы, все еще оставалась бы скрытой без специального подробного анализа (ранжирования функций);

— давление потока, не просто как меру давления среды, ее влияния на проблемную зону элементов надсистем, а прежде всего, как силу связи элементов проблемной зоны с надсистемой.

Такая оценка системно-функционального состояния проблемной зоны позволяет в процессе решения задачи как бы выжимать искомый ресурс из всего их разнообразия. Он должен находиться в зазоре между требованиями к нужному ресурсу со стороны проблемной функции (ее нормального выполнения) и оценками со стороны критериев системно-функционального

состояния проблемной области с учетом влияния надсистемы. И это работает, мы не раз проверяли на реальных задачах.

Однако, чтобы упростить указанную оценку и облегчить переход к следующему шагу – построению «портрета» искомого ресурса – хорошо бы что-нибудь нарисовать. Альтшуллер не случайно советовал делать по ходу решения рисунки, предлагал метод маленьких человечков... Именно рисунок может существенно помочь нашему подсознанию, на уровне которого всегда и происходит поиск решения. И здесь как раз самое место для создания элис. Она может пригодиться и на следующем шаге, облегчая (независимо от качества построенного «портрета» ресурса) поиск решения.

Сам процесс построения элис мало отличается от процесса построения веполя (элеполя), разве что он упрощается. Надо всего лишь нарисовать минимальную функциональную модель проблемной зоны, более полный «веполь», но, по возможности, без выделения полей как самостоятельных элементов схемы. А затем проанализировать ситуацию, оценить степень активности элементов схемы и силу связи между ними. Ну и как в веполе – при необходимости ввести вещества (со скрытыми в них полями). При необходимости используя рекомендации стандартов (с предварительным развертыванием полей – их показом как самостоятельных элементов схемы).

3. Учебные задачи

Покажем на нескольких примерах как элис может работать в составе алгоритма ФСП и независимо от него. Для начала обратимся к первоисточнику и перечитаем еще раз Альтшуллеровскую «Творчество как точная наука».

Ее автором в самом начале разговора о веполях предложено несколько задач. Возьмем пока только три из них:

«Задача 9. Нужен способ, позволяющий быстро и точно обнаруживать в холодильных агрегатах неплотности, через которые просачивается жидкость (фреон, масло, водоаммиачный раствор)

Задача 10. Как определять степень затвердевания полимерного состава при изготовлении изделий из полимеров? Непосредственно измерить («пощупать») невозможно.

Задача 11. Как контролировать интенсивность движения частиц сыпучего материала при псевдооживлении?» [1, сс. 30-35].

Ниже по тексту книги приведены формулы изобретений из патентов, раскрывающих решения каждой из них, а после некоторых рассуждений даны и

схемы веполей, которые мы для удобства читателя помещаем здесь (на рис. 1 и 2 показаны выкопировки из книги). А теперь процитируем сами рассуждения Учителя: «В условиях задачи 9 дано вещество (капелька жидкости). В решении введено второе вещество (люминофор) и поле (ультрафиолетовое излучение). Аналогичная ситуация и в задаче 10: дано вещество (полимер), введено второе вещество (ферромагнитный порошок) и поле (магнитное). Та же картина в двух других задачах: добавлено второе вещество (стержень, прокладка) и поле (акустическое, тепловое). Получается, что каждый раз, когда дано одно вещество, приходится добавлять второе вещество и поле».

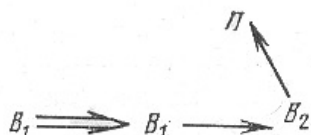


Рис. 1. Вепольное решение задачи 9 из книги «Творчество как точная наука»

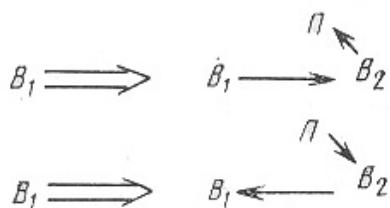


Рис. 2. Вепольные решения задач 10 и 11 из книги «Творчество как точная наука»

Заметьте, Альтшуллер сам пишет о том, что вводится прежде всего вещество. Что и понятно, без него нечему будет создавать поле. Но посмотрим на веполь для задачи 9 (рис. 1). Люминофор (B_2) сам по себе не создает никакого поля – он только вещество. Больше того, это ведь не люминофор (как вещество) создает поле (световое, доступное наблюдению, ради чего все и затеяно). Нужное поле создает ультрафиолетовое излучение, возникающее на приведенной Альтшуллером схеме ниоткуда – его источник на схеме не показан. Нужная нам активность люминофора возникает лишь под действием еще одного вещества – источника ультрафиолета. И это подтверждает дальше сам автор: «В самом деле, очевидно, что нет поля, которое умело бы обнаруживать маленькие капельки фреона или масла. Но есть ультрафиолетовое излучение, которое легко обнаруживает даже ничтожные количества люминофоров». Т. е. получается, что поле в вепольной модели, предложенной Альтшуллером, должно быть направлено не от люминофора, а на люминофор. Т.е. обозначающая действие (функцию) стрелка должны быть

направлена в совсем другую сторону. Мы же говорили выше о неоднозначности вепольных моделей – у разных авторов они получаются совершенно разными.

Заметим, что эта неоднозначность сразу бы исчезла, если бы мы объединили создающее поле вещество и само это поле, как показано в элисе на рис. 3.

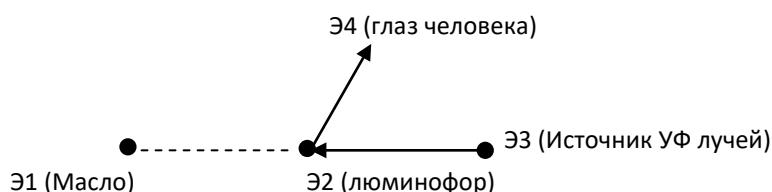


Рис. 3. Вариант элис для задачи обнаружения течи в холодильных агрегатах

Аналогичная картина наблюдается и в других задачах на измерение (обнаружение), предложенных Альтшуллером.

Вот приведенный Альтшуллером ответ к задаче 11: «*Акустический способ индикации псевдооживления сыпучих материалов, отличающийся тем, что с целью непосредственного контроля начала и интенсивности движения частиц в среду сыпучего материала вводят металлический стержень - звукопровод, являющийся датчиком звуковых колебаний, которые преобразуются в электромагнитные*» (а. с. № 318 404)».

Поле (акустическое) опять появляется как приведение – ниоткуда (рис 2, нижняя схема). Хотя судя по описанию решения это поле создает именно вещество В2 – акустический стержень. Т.е. и здесь мы снова готовы поспорить с гением. А если добавить к схеме еще и преобразователь акустического сигнала в электромагнитный, предварительно объединив в одной точке модели стержень и создаваемое им поле и направив на этот преобразователь их действие, то все вообще окончательно встает на свои места (рис. 4).



Рис. 4. Вариант элиса для задачи контроля интенсивности движения частиц.

Преимущества элис из приведенных примеров может показаться неочевидным. Однако, дело в том, что:

1) соединение в единое целое поля и его носителя (возможность отказа от выделения, без крайней необходимости, поля, как самостоятельного элемента графической схемы) позволяет:

— более точно показать реальную структуру области проблемной (вызвавшей задачу, т.е. неадекватно выполняемой или вредной) функции без структурно не существующих полей;

— упростить правила построения элис, а значит и шире (по сравнению с веполем) применять предлагаемый здесь модифицированный вепольный анализ, по сути сводящийся к построению фрагмента функциональной модели интересующей нас части системы;

— добиться однозначности модели, — появляются основания предполагать, что элисы, построенные разными людьми для одной задачи будут совпадать, точно отражая ее структуру;

— полнее показать именно то, что нам надо для работы по алгоритму ФСП: активность и связность элементов в области проблемной функции;

— наконец, элис, в силу своей чисто функциональной природы, может работать с любыми задачами, без ограничения сферы его применения (например, при решении задач программирования, социальных и даже психологических задач, задач в сфере бизнеса и др.) в то время как использование веполя ограничено физическими или так называемыми техническими полями.

2) снятие ограничений веполя: отказ от идеи треугольника, с переходом к обладающему большими возможностями языку графов, позволяет:

— увидеть более полную картину происходящего;

— получить большую свободу построения и преобразования элис за счет отказа от традиционных требований по достройке веполя и/или превращения его в определенный тип, сохраняя при этом возможность вернуться к модели веполя и использованию системы стандартов;

— полнее (по сравнению с веполем) использовать элис как аналитический инструмент.

Давайте возьмет пример посложнее. Вот задача, которая иногда приводится в материалах по вепольному анализу: *«Быки – промежуточные*

опоры мостов, сделанные из камня, в зимний период подвергаются тяжелым испытаниям: в оттепель вода попадает в небольшие трещинки, а в мороз она замерзая расширяется, и расширяет эти трещины, портя опоры. Как быть?» [4].

Поскольку причинный анализ здесь фактически уже проведен, то мы можем сразу выделить вредную функцию воды в трещине быка – смещение края трещины. Вредную функцию обычно устраняют или перестраивая структуру системы или за счет введения какой-то другой, компенсирующей ее функции. Прислушаемся к советам Учителя и введем еще одно вещество. Что должно делать это вещество очевидно – направлять свои силы на разогрев быков. За теплом же далеко ходить не надо – реки у нас обычно не промерзают до дна. Т.е. это вещество должно доставлять тепло со дна к граничной части быка, а значит оно должно быть теплопроводным. На языке веполей это рассуждение превращается в цепной веполь (рис. 5).

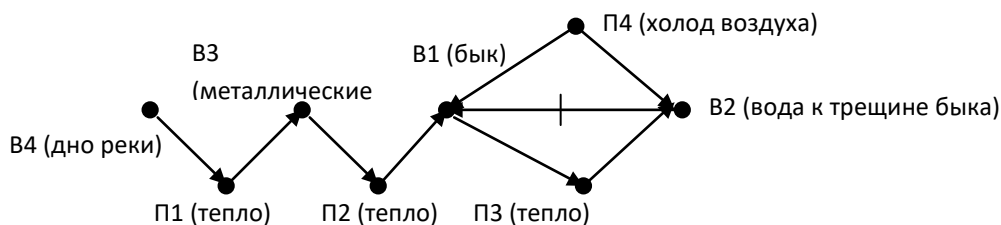


Рис. 5. Вепольная модель решения задачи про быки

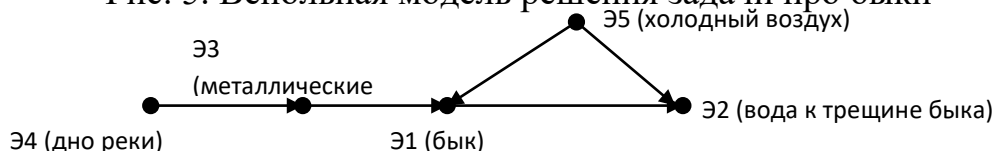


Рис. 6. Элис для задачи про быки

Ну а теперь посмотрим, что же покажет нам элис. А она оказалась удивительно скромной девушкой – на рис. 6 мы видим простую цепочку сил (функций), прекрасно все объясняющую.

И теперь мы вправе задать читателю вопрос, вынесенный в заголовок этой статьи: зачем веполю нужно поле? Ответ прост: ни – за – чем! Оно может понадобиться лишь в редких случаях, когда введение поля как самостоятельного элемента системы, в нарушение всех рекомендаций современного ФСА, в самом деле, существенно улучшает понимание модели.

Построение модели сил (функций) взамен веполь (элеполя) прекрасно работает и в случаях так называемого «разрушения веполь». Рассмотрим известную задачу о том, как «зимой 1919 г., спасаясь от холода, студенты Московского авиатехникума соорудили в аудитории, где слушали лекции Н.Е.Жуковского, печку. В суровые морозы печка не могла прогреть все помещение. Поэтому на нее поставили бак с водой - своего рода тепловой аккумулятор. Работать-то он работал, но только нещадно парил, мешал заниматься. Сырость оказалась хуже холода. Как быть?» [5].

Ответ предложил сам Н.Е.Жуковский – он посоветовал налить поверх воды машинного масла. Простейшая хитрость удалась – вода не испарялась, долго сохраняла тепло. Вот как это изображается традиционно (используется стандарт 1.2.1.) – см. рис. 7.

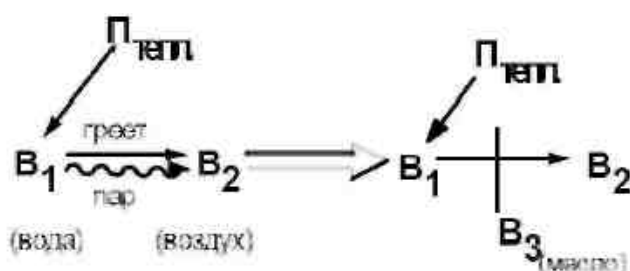


Рис. 7. Вепольное решение задачи о нагреве аудитории

А вот как это может выглядеть на языке элис, т.е. в функциональной модели – рис. 8. Мы просто убрали поле в элемент «печка», направили действие (функцию) «воды» «греет» на «воздух», а ее действие по созданию «пара» на новый элемент (гибкую плавающую крышку) «масло», и сделали это без всякого стандарта.

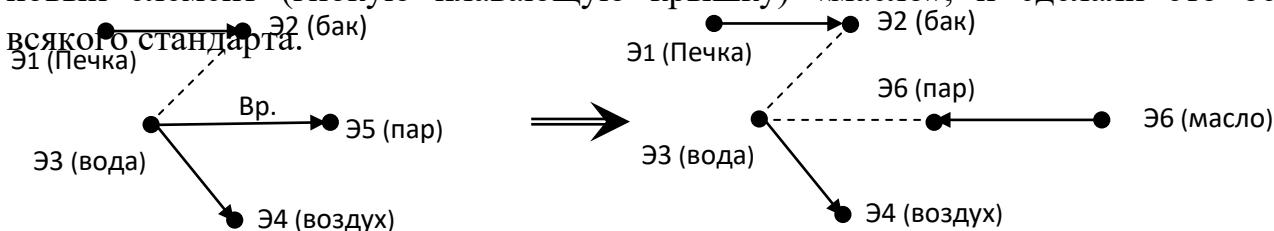


Рис. 8. Функциональное (силовое) решение задачи о нагреве аудитории

Приведенный пример, похоже, позволяет лучше понять степень взаимно-однозначного соответствия между задачами и разными ее графическими моделями. Можно утверждать, что любой, прочитавший условие задачи и найденный Жуковским ответ, без труда построит такой же элис, как на рис. 8. Построить такой же веполь как на рис. 7 ему будет труднее. И наоборот: видя

элис, каждый без труда сформулирует условия исходной задачи, но ему будет труднее восстановить задачу по изображенному на рис. 7 веполю. Да и решить задачу с помощью элис нам кажется проще.

Добавим еще некоторые пояснения, касающиеся полезности свертывания полей и введения сил – все это не просто формальная замена термина. Дело в том, что убирая ненаблюдаемые в обычной жизни поля в их носители, мы пытаемся сохранить в модели видение причин происходящего, т.е. анализировать структуру проблемной области и действующие в ней силы (причины) событий, оставляя за функциями только оценки результатов. Нужный результат обеспечивают именно силы действия одних элементов на другие, а поля – только способ создания таких сил.

4. Задача из практики

А теперь, давайте возьмем еще одну задачу, только уже из какой-нибудь общественной сферы, скажем из бизнеса. Например, задачу, которую принес нам на семинар «ТРИЗ в бизнесе и личной жизни» наш ученик В. Карпов. Мы решали ее по алгоритму ФСП. Только в то время мы еще не придумали элис. Назовем ее «Задачей о блудном сантехнике» и сформулируем так:

фирма занимается стяжкой полов (заливкой пола цементным раствором после установки труб и другого оборудования так называемых «теплых полов» с водяным подогревом). И она, как любая другая, нуждается в заказчиках (которых теперь стало модно обзывать «клиентами»). Реклама и Интернет не дает существенных преимуществ. Как быть?

Итак, шаг 1 ФСП: строим предварительную модель – искусственную систему. Включаем в нее саму нашу фирму – назовем ее ВК и клиентов (К). И рассматриваем это как процесс. Использование поля параметров (шаг 2) смещает задачу во времени в прошлое и приводит к более точной постановке задачи: как «заставить» сантехников (СТ), занимающихся установкой теплого пола, рекомендовать фирму ВК клиенту К для осуществления стяжки? Ведь личная рекомендация сантехника, только что выполнившего свою часть работы многого стоит. Дальнейший анализ поля параметров на предмет поиска уже не клиентов К, а сантехников СТ заставляет осуществить еще больший уход в прошлое – искать на системном уровне точку, где эти сантехники часто появляются. Такой точкой оказывается фирменный магазин сантехники (ФМС) – их обычно всего 2-3 даже в таком большом городе как Петербург. Расширяем исходную модель – нам важно не забыть все то, что может стать источником полезных ресурсов. Теперь в нее входят ФМС, СТ, К и ВК.

На следующем шаге алгоритма ФСП мы выделяем сразу много ограничений (плохо выполняемых функций с низкой или вообще отсутствующей активностью их носителей):

— ФМС должен быть заинтересован в том, чтобы рекомендовать СТ заключить соглашение с фирмой ВК о рекомендации ее К – ограничением является то, что пока этого нет;

— СТ должен быть заинтересован в том, чтобы рекомендовать К фирму ВК (после завершения своей работы) – этого тоже пока нет;

— СТ должен быть уверен, что рекомендует хорошую фирму ВК – пока нет никакой связи между СТ и ВК;

— ВК должна быть заинтересована в том, чтобы СТ рекомендовал ее К (и она готова потратить на это некоторую часть полученных за сделанную работу денег) – именно это мы и хотим получить, именно этого нам и не хватает.

Какие силы способны на все это? Никаких полей, которые бы мы могли ввести (вместе с создающими их элементами) здесь нет и быть не может.

Оценка системно-функционального состояний системы мало утешительна: активность и ФМС, и СТ и даже К в рассматриваемом нами направлении пренебрежительно мала, как и уровень связности между ними всеми. И это понятно – ведь от системы у нас пока есть только ее назначение и перечень элементов, внутренние связи и силы еще не установлены и не прописаны в модели, нам еще предстоит их создать, построить эту систему (сначала в модели – как искусственную, а затем и как реальную). Активна пока только ВК. На кого же направить эту активность?

Мы не можем направить ее прямо на СТ – их еще надо найти. То же относится и к К. Остается только один элемент системы, доступный для ВК – ФМС (рис. 9).



Рис. 9. Элис для Задачи о блудном сантехнике – первый этап построения.

Теперь надо найти (назвать) силу, воздействующую на ФМС, понять какое действие (функцию) ВК должна выполнять по отношению к ФМС. Но давайте посмотрим прежде (в нас все еще сидят в подсознании методы работы в Поле параметров), что будет, если мы ее найдем. На что может быть тогда направлена сила повысившего свою активность ФМС. Поскольку с клиентами он почти не связан... – см. рис. 10.

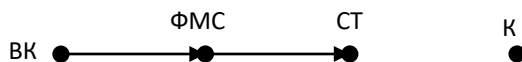


Рис. 10. Элис для Задачи о блудном сантехнике – второй этап построения.

Сила активности СС с очевидностью должна быть направлена на К. Нарисуем остальные силы и связи, используя возможность свободного расположения элементов и сил в элисе – рис. 11. Теперь все встает на место и становится понятным.

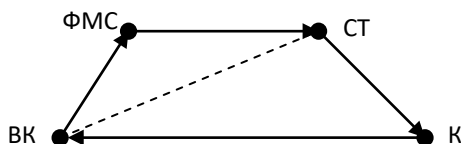


Рис. 11. Элис для Задачи о блудном сантехнике – окончательный вариант.

Поясним на всякий случай представленную схему:

— какой ФМС не мечтает об увеличении числа покупателей (СТ)? Потому и готов предоставлять скидки, тем более, если сам магазин от этого ничего не теряет. Это та сила, которая заставит ФМС рекомендовать СТ обратиться к ВК для заключения договора (вероятно, устного) о даче рекомендаций своим К с получением права на скидки;

— кто из СТ не мечтает о скидке при покупке фитингов, труб и т.п. вещей в ФМС? Эта сила может заставить СТ постоянно рекомендовать К обращаться для выполнения стяжки в ВК. Правда при условии нормально работающей связи между ВК и СТ (ВК убеждает СТ в качестве своей работы и дает ему право на скидки);

— ВК – это как раз та сила, которая готова эти скидки оплачивать, в обмен на рекомендации СТ своим К обращаться в ВК. Ее активность не может быть направлена прямо на клиентов (она их не знает), но может быть направлена на ФМС, и по цепочке функций, изображенной на элис (как фрагменте функциональной модели) дойти таки до К.

Конечно, при этом остаются еще какие-то нерешенные (вторичные), задачи, например, инструмент лишения СТ права получать скидки, при отсутствии от них рекомендаций К обращаться к ВК. Но базовая модель новой ИС получена, и элис не просто наглядно ее показывает, но и помог нам ее получить.

5. Выводы

Есть старая шутка о скульпторе, который берет глыбу мрамора и всего лишь отсекает от нее лишнее. Выше была представлена попытка всего лишь убрать из веполя (элеполя) лишнее – понятие «поля». Поскольку, как показал анализ, именно с полями связаны основные трудности использования веполя на практике. Тем более, что это «поле» не может существовать отдельно от создающих его, «веществ», показ которых в модели после свертывания поля становится обязательным.

Сделанная попытка устранения недостатков вепольного анализа, безусловно, не отличается особой оригинальностью. Предложенный выше графический язык, получившийся после упрощения модели веполя (элеполя), перевода ее в модель элис – фактически есть упрощенная, и одновременно несколько расширенная версия графической функциональной модели, ее фрагмент. Но как известно сила любой модели именно в ее простоте.

Хочется выразить надежду, что использование элис приведет к активизации при решении задач системного и функционального мышления решателя, а значит упрощению процесса решения задач и повышению качества получаемых решений. Область использования предлагаемой модели (по сравнению с веполем) существенно расширяется. Элис чем-то напоминаем нам простую схему, которую задумчиво рисует на промокашке детектив, чтобы найти преступника. При этом мы можем акцентировать свое внимание именно на уровне активности элементов модели, легко встраивая ее в алгоритм ФСП, достаточно (для его массового освоения) простой и опирающийся на системное и функциональное мышление, как необходимые условия мышления творческого.

Позволим себе добавить еще несколько общих слов про сам термин – элис. Любое слово само по себе не однозначно. Оно обретает четкий смысл только в тексте, в той последовательности из слов, с помощью которой мы думаем, которая формирует осознаваемую нами часть мира и себя самого в нем. Однако, меняя даже одно слово, мы меняем и весь текст. И как знать, быть может замена слова «веполь» на «элис» что-то поменяет в нашем способе осознания себя и мира, задавая зашифрованными в нем словами направление на элементарно-силовое видение мира, помогая лучше понимать и оценивать активность и связность его, этого мира элементов, а значит и лучше решать те задачи, которые ставит перед нами жизнь и которые мы выбираем как свои.

Литература

1. Альтшуллер Г.С., Творчество как точная наука. — М.: Сов. радио, 1979. С. 33.
2. Рубин М.С., Элеполюный анализ как развитие вепольного и функционального анализа в ТРИЗ. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://triz-summit.ru/ru/confer/TDS-2013/205708/205720/> — Загл. с экрана. — Дата обращения 30.06.2017/
3. Кукалев С.В. Простые решения непростых задач. Процессная ТРИЗ в жизни и бизнесе. — М.: СОЛОН-Пресс, 2017. — 316 с.
4. Глебов И.Т. Методы научно-технического творчества. Презентация. [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6356/1/UCH-2017_09.pdf — Загл. с экрана. — Дата обращения 30.06.2017
5. Электронная библиотека. 5. Вепольный анализ [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://libraryno.ru/5-vepol-nyy-analiz-dolotov/> — Загл. с экрана. — Дата обращения 10.11.2013

Рубина Н.В. Особенности Кубка ТРИЗ Саммита 2018 года.

Аннотация: В статье дается описание заданий конкурса по ТРИЗ, отличающееся тем, что с целью выявления различных навыков применения ТРИЗ, задания в номинациях «Изобретательство», «Фантазирование», «Инструменты ТРИЗ», «Исследования в ТРИЗ» объединены одной темой «Умный дом».

Описание заданий конкурса по ТРИЗ, отличающиеся тем, что с целью более глубокой проработки конкретных заданий, в каждой номинации и возрастной категории выделены знания и навыки по применению инструментов ТРИЗ.

Ключевые слова: конкурс по решению изобретательских задач, методика исследования изобретательского мышления, технология «Умный дом».

Введение

Конкурс международной общественной организации Саммит разработчиков ТРИЗ «Кубок ТРИЗ Саммита» организован в 2018 году в четвертый раз. В Кубке принимают участие школьники, студенты и педагоги из более 30 городов России, и Азербайджана. В подготовке заданий и оценке работ принимают участие специалисты по ТРИЗ из Санкт-Петербурга, Москвы, Пензы, Челябинска, Башкортостана, Баку, Тель-Авива. Конкурс проходит в два этапа: региональный и международный. На региональном этапе преподаватели и эксперты конкурса организуют работу по распространению информации о конкурсе, проводят консультации по выполнению конкурсных заданий, отбирают лучшие работы для представления их на международный конкурс. Для оценки работ используется единая методика, разработанная на основе методики диагностики изобретательского мышления.

В 2018 году задания Кубка ТРИЗ Саммита были объединены темой «Умный дом». Мы постарались подобрать задания так, чтобы участники конкурса могли познакомиться с этой темой и задуматься о проблемах, возникающих при устройстве «Умных домов» и решаемых с помощью новых технологий. Станут ли они помощниками и «собеседниками» человека или создадут новые проблемы и угрозы. В этой статье мы рассмотрим особенности заданий в разных номинациях и интересные идеи из работ участников.

Особенности заданий по номинациям.

Номинация «Изобретательство».

Изобретательские задачи, предложенные для участников 8-10 и 11-14 лет, содержат проблемы конкретных технических устройств: задача о системе ОВК (отопление, вентиляция, кондиционирование) в «Умном доме» и задача об автоматической кормушке. Эксперты оценивали умение формулировать противоречия, выбирать задачу, формулировать идеальное решение, использовать ресурсы и применять приемы разрешения противоречий, вариативность, умение оценивать свои решения. Задания в этой номинации, как правило, имеют много вариантов решения.

Изобретательские задачи, предложенные для участников 15-17 лет и студентов, также касаются конкретных технических устройств: задача о сушилке для белья и задача об устройствах для резки. Задания для старших

участников предполагали не только решение конкретной изобретательской задачи, но и элементы прогнозирования развития этих систем. Задания в номинации «изобретательство, 15-17 лет и студенты» предложены Мастером ТРИЗ Н.Б. Фейгенсоном.

Номинация «Фантазирование».

Первое задание по «Фантазированию» для участников 8-10 лет предполагало использование тех методов для создания идей, которые хорошо знакомы детям. Нужно было придумать фантастические «умные устройства» и истории, которые могли бы произойти с их владельцами. Во втором задании предлагалось использовать «этажную схему» (эвроритм) для фантастического рассказа, в котором люди живут в городе из «Умных домов». Оценивалось умение использовать выбранные методы и интересные литературные находки.

В категории 11-14 лет первое задание основано на фантастической повести Жюль Верна «Опыт доктора Окса». Часто детям бывает сложно представить, как была устроена жизнь в разные периоды истории. Знакомство с классикой фантастики дает возможность представить и понять, как решались изобретательские задачи, которые привели к появлению знакомых и привычных для нас технических устройств. Во втором задании предлагается использовать «этажную схему» (эвроритм) на более сложном уровне. Для начала надо разобраться, какие именно функции должны выполнять «Умные дома»: обеспечить безопасность, освободить время, контролировать важные для человека параметры и т.д. Можно обеспечить все эти функции на уровне одного «Умного дома» или объединив такие дома в улицу, квартал или город, может быть тогда многие функции рациональнее выполнить на уровне надсистемы. Очень важно обратить внимание, что устройство «Умных домов» должно быть основано на использовании «замкнутых циклов» водоснабжения, водоотведения, обеспечения энергией, различными другими ресурсами, утилизации отходов. Эксперты оценивали, прежде всего, владение инструментами ТРИЗ (умение формулировать противоречия, применять приемы для их разрешения, моделировать идеальное решение и т.д.). В этой категории могли быть представлены не только фантастические рассказы, но эссе-размышления и даже фантастические проекты.

Первое задание в категории 15-17 лет предполагает фактически описание современной технологии «дополненной реальности», однако в рассказе Р. Брэдли – это фантастическое допущение, а современные старшеклассники могут использовать свой собственный опыт использования этой технологии. Второе задание расширяет представление об использовании «Умных домов» и формирует представление о том, что такие технологии используются в наше

время и можно попробовать спрогнозировать проблемы, которые могут возникнуть при внедрении и решить их уже сейчас.

В категории студенты задания номинации «Фантазирование» выводят тему «Умного дома» на уровень взаимоотношений человека и техники: какие могут возникнуть проблемы в таком взаимодействии, какие проблемы взаимоотношений могут быть решены с помощью технологий «Умного дома».

Задания номинации «Фантазирование» предложены Мастером ТРИЗ, писателем-фантастом П.Р. Амнуэлем.

Номинация «Исследования в ТРИЗ».

В категории 8-10 лет темой для исследования могла стать история создания и развития различных технических устройств, которыми они пользуются в быту или в школе. При оценке работ эксперты учитывали умение проанализировать функции, выполняемые различными устройствами, нахождение различных способов реализации аналогичных функций. Важнейшей особенностью технологии «Умный дом» является возможность управлять различными функциями на расстоянии, как правило, с обеспечением этой функцией связан целый ряд изобретений. Было также предложено продумать, какие еще устройства необходимы для конкретного дома; для выполнения этой части исследования необходимо было также выявить выполняемые устройствами функции.

В категории 11-14 лет важными аспектами исследования должно было стать выявление взаимодействий между различными устройствами для выполнения более сложных, комплексных функций (например, система ОВК – отопление, вентиляция, кондиционирование – включает в себя несколько устройств и единый центр управления).

В категориях 15-17 лет и студенты предложена тема для исследования «Эволюция строительных материалов для постройки зданий различного назначения и жилых домов». Необходимо было собрать картотеку, выявить тенденции развития стройматериалов, определить каким законам развития систем они соответствуют, попробовать спрогнозировать дальнейшее развитие.

Итак, задания Кубка ТРИЗ Саммита 2018 г. позволили участникам конкурса рассмотреть тему «Умный дом» в разных аспектах. Можно отметить нескольких участников, которые прислали интересные работы в разных номинациях. Новичкова Ксения (г. Пенза), руководитель Исаева О.П. победила в номинации «Инструменты ТРИЗ» и представила интересные работы в номинациях «Изобретательство», «Фантазирование» и «Исследования в ТРИЗ». Землина Даша (г. Челябинск) заняла 2 место в номинациях «Изобретательство» и «Фантазирование» и приняла участие в подготовке видеоролика. Морозова Ксения (г. Пенза), руководитель Евстифеева О.А. заняла 1 место в номинациях

«Изобретательство» и «Фантазирование». Юхтина Полина (с. Никольское, Пензенской обл.), руководитель Стешкина С.Г., заняла 3 место в номинации «изобретательство» и получила Гран-При конкурса в составе команды в номинации «Исследования в ТРИЗ». Ребята из «Клуба придумщиков» (с. Чик-Елга, Башкортостан), руководитель Бояркина В.И. выиграли Гран-При конкурса в номинации «Изобретательство» и прислали очень интересные работы в номинации «Фантазирование». Асатуллина Эндже (г. Челябинск), руководители Асатуллина М.Г и Князева Е.Г. заняла 2 место в номинации «Изобретательство», в составе команды заняла 2 место в номинации «Фантазирование» и приняла участие в создании видеоролика. Воронцова Ольга (г. Челябинск), руководитель Кравченко А.А. заняла 1 место в номинации «Инструменты ТРИЗ» и 1 место в номинации «Исследования в ТРИЗ».

Обзор самых интересных идей в номинации «Изобретательство».

Задание о системе ОВК.

- «Разделить дом на зоны: одна зона – «холодная», пусть там обитают жильцы, которые любят, чтобы было попрохладнее, а другая зона – «теплая», пусть там живут жильцы, которые любят, чтобы было потеплее. Наподобие Арктики и Африки. И все датчики установить в соответствии с «холодной» и «теплой» зонами».

- «Плазменная панель сможет регулировать и физическое и психическое здоровье человека, менять к лучшему настроение хозяина комнаты (через специальные издаваемые импульсы.) При прикосновении с панелью у людей нормализуется давление и можно обойтись без приёма лекарственных препаратов».

- «Назовем это устройство – БРАСЛЕТ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ – БИК. БИК создает некую ауру вокруг человека, которая и регулирует микроклимат – охлаждает/нагревает, увлажняет, освежает. По сути, человек всегда находится в нужном ему климате, вне зависимости от помещения. Браслет при этом, придется заряжать периодически, наполнять капсулы водой, менять генераторы аэроионов (для освежения/очищения воздуха)».

- «УМНЫЕ стены, которые могут впитывать лишнюю влагу, кислород и выдавать его когда есть потребность либо перенаправлять в те части дома, которые в этом нуждаются».

- «Жильцам дома можно устраивать вечеринки, чтобы они подружились и готовы были терпеть какие-то неудобства по температурному режиму ради друзей».

- «Разместить внизу дома спортзал, устраивать веселые вечеринки, чтобы жильцы приходили веселые и уставшие, ложились спать и не изучали, какая влажность в каждой комнате».

Задание о кормушке для бездомных животных.

- «Полиция для деревьев». Когда на дереве появляются жуки (дерево постепенно заболевает), включается ароматизация и подача ультразвуков, привлекающих птиц. Птицы прилетят, съедят всех жуков, гусениц и тем самым вылечат дерево».

- «Нужно привлечь внимание человека к проблемам животных на улице. Например, установить такие кормушки рядом с урной для переработки отходов. И каждый раз при выбросе мусора в кормушку поступают свежие порции пищи и воды. Можно оборудовать такие автокормушки приемниками монет для добровольных пожертвований.

- «ИКР – корм образуется САМ. Сажать рядом с кормушкой ягодные кустарники для корма птиц, к концу лета корм действительно образуется САМ. А зимой кормить из кормушки».

- «Кормить мышей, а мыши – корм для кошек».

- «Обустроить в местах общественного питания специальные столы для резки хлеба на кухне. На режущей доске есть отверстия, через которые хлебные крошки попадают в поддон-воронку, соединенную с трубой. Труба под уклоном выходит на улицу, и крошки по трубе попадают в наружную кормушку для птиц.

- «На предприятиях пищевой промышленности или быстрого питания, установить контейнера для сбора еды, которая остаётся при приготовлении пищи, например: при ресторанах, барах, кафе. Вечером выносить это на улицу и кормить животных».

- «Организовать специальные ветеринарные будки, в которых животных во время кормления обрабатывают от паразитов, например, опрыскивают специальным раствором от блох».

Задача о сушилке.

- «Для увеличения количества одежды, размещенной на сушилке, к висящей на сушилке одежде снизу, с помощью прищепок, можно повесить дополнительный ряд. Таким образом, конструкция сушилки не меняется, но на ней можно расположить гораздо больше вещей».

- «Спиралевидная конструкция». Возможность использовать только те перекладины, которые необходимы, при этом не используя остальные, следовательно, экономить место.

- «Сушилка с конструкцией «книжка». В сложенном состоянии занимает мало места, но при необходимости есть возможность «открыть» её, тем самым увеличивая вместимость».

Задача о резке.

- «Вместо лезвия ножа нарезка осуществляется туго натянутой леской».
- «Электронож (слайсер) запрограммированный на нарезку одинаковых кусков».
- «Использовать полотно ножа, сделанное из сплава с эффектом памяти формы».
- «Лезвия ножа подвижные – теперь их длину и расстояние между ними можно регулировать».
- «На доске в зоне действия резки поверхность сделать ребристой – так мы избежим скольжения продуктов».
- «Устройство для резки ломтиками овощей и фруктов посредством толкающего перемещения, содержащее ножевую часть и взаимодействующую с ней опорную часть, отличающееся тем, что ножевая часть содержит по меньшей мере два комплекта ножей, причем каждый из указанных комплектов содержит по меньшей мере два ножа, расположенные на заданном расстоянии друг от друга в поперечном направлении и на заданном расстоянии друг от друга по уровню с образованием ступеней или веера, на каждом уровне расположен только один нож из каждого комплекта, а на каждом уровне ножей расстояния в поперечном направлении между ножами, расположенными на одном уровне, являются одинаковыми и постоянными».

Работы в номинациях «Фантазирование», «Исследования в ТРИЗ» и «Видеоролики по ТРИЗ» будут выставлены на сайте ТРИЗ Саммита в разделе «Конкурсы».

Кубок ТРИЗ Саммита – возможность повышать уровень владения инструментами ТРИЗ.

В международной общественной организации Саммит разработчиков ТРИЗ ведется работа по созданию системы оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал». Решено, что оценка уровня освоения ТРИЗ будет производиться в двух направлениях: конкретные знания/навыки по ТРИЗ и уровень изобретательского мышления специалиста; оценка будет производиться индивидуально на основе выполненных заданий и решения задач.

При подведении итогов Кубка ТРИЗ Саммита эксперты используют критерии, основанные на методике оценки уровня изобретательского мышления. Эти оценки могут быть учтены при сертификации по направлению «Юниоры».

Все материалы по системе оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал» размещены на сайте ТРИЗ Саммита <http://triz-summit.ru/certif/general/>

Василькова Ю.Ф., Таратенко Т.А., Трофименко Р.В., Давыдова В.Ю. Научно-техническая Олимпиада по ТРИЗ – опыт проведения блиц-проектов

Аннотация: В работе рассматриваются подходы к формулированию творческих заданий Олимпиады по ТРИЗ в формате блиц-проектов. Влияние применения инструментария ТРИЗ на корректность оценки творческих заданий.

Ключевые слова: *ТРИЗ, техническое творчество, блиц-проекты, дополнительное образование*

В Санкт-Петербургском городском центре детского технического творчества в 2002 году была организована лаборатория ТРИЗ, сотрудники которой начали в рамках опытно-экспериментальной работы реализацию проекта «ТРИЗ как инновационная технология обучения творчеству». Центр аккредитован как Методический центр по детской ТРИЗ-педагогике.

Результатом внедрения ТРИЗ в обучение ребят в центре являются семь образовательных программ по ТРИЗ и введение элементов и модулей практически во все программы СПбГЦДТТ.

ТРИЗ как технология обучения творчеству позволяет формировать культуру изобретательского мышления, реализовать творческий потенциал личности, формирует навыки эффективного решения проблем в изменяющемся мире [4, с.16] - именно так формулирует наш Центр свою задачу по воспитанию юных инженеров.

Важнейшей частью этой миссии является выявление одаренных детей в области технического творчества. На решение этой задачи и направлена проводимая Центром с 1997 года Городская Олимпиада по ТРИЗ для школьников 3-11 классов.

В 2018 году состоялась XXI Олимпиада по ТРИЗ.

В соответствии с положением об Олимпиаде было разработано три варианта заданий: I вариант - 3-5 классы, II вариант - 6-8 классы, III вариант – 9-11 классы. В каждый вариант вошло три блока заданий: логические задания, изобретательские задачи, творческое задание. Каждому блоку соответствовали

номинации: «Умею мыслить логически», «Умею решать изобретательские задачи», «Умею изобретать».

Пакет **логических заданий** содержал 6 заданий, состав которых был примерно одинаков для всех вариантов. Каждый вариант содержал логические задачи, вербальные и числовые головоломки, задания на пространственное воображение и выявление закономерностей в последовательностях фигур.

Логические задания, как правило, выбраны из литературы, связанной с развитием интеллектуальных способностей детей.

Пакет **задач** включал три изобретательские задачи и одну исследовательскую задачу. Задачи отличались по уровню сложности. Для нахождения их эффективного решения нужно было использовать инструментарий ТРИЗ.

Формирование творческих компетентностей личности в образовательном процессе средствами педагогической ТРИЗ-технологии невозможно в отрыве от практической деятельности, «работы руками», - самого близкого и понятного для каждого ребенка процесса. Так, и оценка уровня освоения технологии ТРИЗ, осуществляемая в ходе Олимпиады, невозможна без выполнения **творческого, практического задания**. Этому посвящен один из этапов Олимпиады по ТРИЗ - «Умею изобретать».

В отличие от деятельности, которая ведется с детьми в процессе освоения образовательной программы (а это от двух до семи лет обучения, в течение которых дети приобретают необходимый практический опыт какой-либо направленности и основы ТРИЗ), деятельность участников Олимпиады имеет свои отличия и ограничения:

- Временные (7 минут для творческого конкурса до начала Олимпиады и час – для этапа «Умею изобретать»);
- Трудность привлечения необходимой информации (в том числе и от педагога: ориентироваться приходится только на те знания, которые уже имеются у ребенка, и на само содержание поставленной задачи);
- Опыт ТРИЗ, основанный на различной профессиональной базе (в Олимпиаде участвуют ребята из школ, детских объединений самой различной направленности – от радиоэлектроники до литературы).

Таким образом, задания должны были отвечать следующим **критериям**:

- Рассчитаны на выполнение за ограниченный временной период,
- Содержать исчерпывающее описание,

- Основываться на заведомо имеющейся у ребенка и понятной ему фактической базе.

Задания для этапа «Умею изобретать» по сути представляют собой блиц-проекты, для выполнения которых участники получают бланки задания, содержащие подробное описание предполагаемого проекта, требования к нему и указания на основные моменты выполнения задания.

Бланк творческого задания для Олимпиады по ТРИЗ включает в себя:

- Описание задания, содержащее необходимые факты и, при необходимости, иллюстративный материал,
- Точную формулировку задания,
- Блок «Получение идеи», в котором предлагается выбрать (и обосновать) прием фантазирования, который будет использоваться при решении задания,
- Блок «Алгоритм работы», содержащий пошаговую инструкцию к выполнению всех частей творческого задания: изучить задание, выбрать необходимый инструментарий ТРИЗ, выполнить эскиз (чертеж, модель), составить описание,
- Блок «Описание», содержащий наводящие вопросы, на которые требуется ответить участнику. Вопросы сформулированы так, чтобы способствовать в обнаружении возможных противоречий и исчерпывающе описывать пути их решения.

Самым сложным в разработке творческого задания оказался последний критерий: «основываться на заведомо имеющейся у ребенка и понятной ему фактической базе». В попытке дать понятное и доступное к осмыслению задание был риск сделать его совершенно оторванным от реальности, а значит, позволяющим любые допущения в логических рассуждениях. «Дом для инопланетянина» может быть любым, и сложно осознать ограничения (а значит, и предпосылки к возникновению и решению проблем) для его создания. В этом было и существенное отличие заданий Олимпиады от тех, которые предлагаются ребенку в ходе освоения образовательной программы, где задачи гораздо ближе к реальной, «профессиональной» для ребенка деятельности.

Творческие задания последних лет давали огромный простор для фантазии, требовали большого разнообразия используемых ресурсов; выполненные работы показывали огромный спектр решений. Прекрасно выполненные фантазийные работы было сложно оценить, и еще сложнее – оценить низко.

В этом году мы решили пойти по другому пути: сделать задание профессионально специфическим, дав в описании задания необходимый информационный минимум по теме.

Такой подход предполагал:

- опору на профессиональный опыт, максимально приближенный к реальному обучению профессии,
- особенно внимательное отношение к формулированию задания.

В таком решении была и своя опасность: спектр возможных решений сужался, набор ресурсов становился более ограниченным, работы могли стать менее эффективными.

А самое главное – могла пропасть мотивация детей к выполнению творческого задания. А ведь по данным анкетирования за все годы проведения Олимпиады этап «Умею изобретать» был самым любимым и популярным среди ребят!

Тематика работы должна была быть близка и понятна, для того чтобы в выполнении задания ребята могли привлечь и свой специфический жизненный опыт в этой области. Темой заданий 21 Олимпиады по ТРИЗ была выбрана архитектура.

Основной проблемой в создании олимпиадных заданий стала адаптация профессиональных учебных задач в соответствии с требованиями ситуации.

Задания были разработаны для трех возрастных групп: 3-5 классы, 6-8 классы и 9-11 классы; с учетом разного уровня мотивации детей каждого возраста к специфике выполнения заданий в материале.

При разработке заданий целесообразно было опираться на учебные задания для архитекторов, отобрав из них доступные и интересные детям разных возрастов. Такие задания часто можно встретить у популяризаторов: в данном случае это были задания из книг Стива Боукетта (Steve Bowkett, «Archidoodle», «Archidoodle-city»). Однако подобные вещи вызывают интерес только у тех, кто изначально заинтересован в предмете: имеет некий запас образной и фактической информации по теме, навыки архитектурного рисования - книги практически не содержат описания задачи.

В этой ситуации взгляд на задание как на противоречие, которое необходимо описать и решить, сделал его доступным для всех участников Олимпиады.

А, самое важное, это дало нам возможность оценивать творческую работу с профессиональной, «технической» точки зрения, анализируя ход рассуждений и обоснованность применения приемов.

В задании для ребят 3-5 классов предлагалось выполнить макет домика на дереве. Проблемное поле, на котором могли формулироваться противоречия, определялось как предложенными в описании приемами разрешения противоречий и наводящими вопросами, так и спецификой выполнения работы. В ходе выполнения работы участник должен был создать свой проект домика на дереве, составить его описание (а значит, обоснование представленного решения) и выполненный в материале макет.

Описание для выполнения задания 3-5 классы:

Напишите: На что похож ваш домик, что в нем особенно необычно, как жильцы попадают внутрь? Будешь ли ты приглашать в свой домик друзей или он будет только для тебя? Что для тебя было труднее: придумать домик на дереве, нарисовать его эскиз или изготовить модель?

Для расположения макета домика в числе прочих ресурсов предлагалось «дерево» (настоящая ветка), содержащее индивидуальные характеристики, а значит, и уникальные предпосылки для возникновения и решения противоречий в создании проекта.

Таким образом, для младшего возраста задача ставилась не только вербально и образно, но и сугубо практически. С трудностями можно было столкнуться прямо в ходе практического выполнения задания в материале: решение предлагал сам используемый ресурс.

Задание для 6-8 класса опиралось на ассоциативное осмысление образной информации.

Одно известное архитектурное бюро ввело новый термин: «Архитектура питомцев». Это выражение используется для обозначения небольших строений, возведенных на свободной территории рядом с высотками. Эти строения имеют с ними одну тему и стиль. Выберите известное Вам необычное Здание или придумайте свое. На что оно похоже? Дайте ему название. Спроектируйте «питомца» для этого здания. Сделайте эскиз Здания с «питомцем» и изготовьте модель «здания-питомца».

В данном случае кроме выбора приемов разрешения противоречий и наводящих вопросов был подобран визуальный ряд, рассчитанный на возникновение ассоциаций, которые необходимо было структурировать.

Ребятам старшего возраста (9-11 классы) предлагалось чисто проектное задание, требующее рассуждений, интерпретации знаковых образов чертежа и применения его к реальности. В этой связи двухмерных статичных (чертеж) и трехмерных динамических образов и возникали необходимые к решению противоречия, которые можно было решать как отдельно, так и во взаимосвязи.

Вы – архитектор. Один Ваш богатый заказчик хочет построить дом на собственном острове. Он полностью полагается на Ваш опыт и фантазию и готов воплотить в реальность даже самую необычную идею! Однако заказчик еще не решил, где именно этот дом будет находиться. У Вас есть карта острова с необходимыми обозначениями: рельефом, достопримечательностями, указанием на стороны света и направление ветров.

В данном случае решение задания предполагало чисто схематичное изображение и описательную часть, представленную в виде «презентации проекта заказчику», что помогало сделать упор на логическое обоснование своих рассуждений и преобладание функциональных решений.

Подобный подход был реализован и в ходе смены юных техников «Техностарт» в загородном центре детско-юношеского творчества «Зеркальный». На протяжении более пяти лет в программе профильной технической смены проводится научно-техническая Олимпиада «Фестивальная».

Один из этапов Олимпиады проводился с использованием подобного задания. Время выполнения работы осталось тем же, а формат работы изменился: он стал групповым.

Во всем мире архитекторы выражают свое отношение к техносфере и с точки зрения красоты, и с точки зрения функциональности, и с точки зрения оригинальности.

Все Дома статичны, а погода постоянно изменяется. Человек желает жить всегда в комфортных условиях. Как было бы прекрасно всегда жить в солнечном доме, хотя у каждого свои предпочтения: солнечная

*сторона или тенистая, тепло или прохладно...
Архитекторы учитывают природные условия!*

*Конструкция Дома зависит от его места
положения: в лесу, на побережье, в пустыне, внутри
плотной городской застройки, в парке, в «Зеркальном» и
т.д.*

*Познакомьтесь с известными прототипами
оригинальных архитектурных решений, предложите свои
варианты Солнечного Дома.*

При определении задач для разновозрастной группы были использованы элементы из заданий для всех трех возрастов: работа с ресурсами (младшие), опора на визуальный ряд и обратный инжиниринг с точки зрения решенных противоречий (средний возраст) и функциональность проекта - документирование возникающих проблем и логики принятия решений (старший возраст).

Кроме этого, команде предлагалось определить функциональную специфику возникающих противоречий в формате присваивающей игры: каждый играл свою роль в создании «дома»:

1. Распределите роли:

- Инженеры-конструкторы*
- Дизайнер*
- Дизайнер по ландшафту*

*2. Продумайте, какую проблему решают при
проектировании дома*

- 1. Инженеры-конструкторы*
- 2. Дизайнер*
- 3. Дизайнер по ландшафту*

Так же, как и в городской Олимпиаде, предлагался ряд наводящих вопросов и обязательный выбор приемов ТРИЗ к использованию. В данном случае приемы пришлось описать несколько подробнее, учитывая то, что в команде могли оказаться недостаточно подготовленные участники.

Подход к разработке заданий, сочетающий в себе элементы профессиональных тренировок, описанных с помощью инструментария ТРИЗ, был опробован и в более коротких блиц-проектах.

Так, на задания творческих конкурсов, проводимых перед началом Олимпиады по ТРИЗ для школьников 3-11 классов, давалось 7 минут, в течение

которых участник должен был выполнить творческое задание и показать свое владение инструментарием ТРИЗ.

Для разработки такого конкурса в качестве основы были взяты широко используемые в архитектуре и дизайне «подборки» - наборы изображений, структурированные по тематикам. Особенно актуальны они для детского творчества. В отличие от взрослого художника, дети

- Ограничены в возможностях сбора необходимой визуальной информации,
- Не имеют навыков ее поиска и систематизации,
- Слабо владеют техникой набросков, позволяющей собирать образную информацию от непосредственного наблюдения предмета.

В обучении детей часто используются подборки-альбомы по темам (например, «птицы», «животные», «времена года», «дома»), в основном в тех случаях, когда ребенку необходимо создать сложную сюжетную композицию. В прикладном творчестве роль такой опоры, посредника, выполняют альбомы с работами мастеров, историческими объектами данного вида творчества.

Кроме таких материалов, решающих проблему поиска образа «в лоб», путем частичного или полного повторения предложенного оригинала, используются подборки изображений, призванных пробудить воображение того, кто их использует. Чаще всего это изображения природных объектов, которые предлагается интерпретировать для создания некоего нового художественного образа.

Для формулировки задания было необходимо дать максимальный объем исходной информации, что было решено при помощи составления «подборки» в виде карточек-паттернов.



Задание предполагало понимание сути ассоциаций (логикон). Полученные ассоциации выступали в роли случайных признаков при фантазировании по методу фокальных объектов.

Для выполнения задания необходимо было взять по одной случайной карточке из двух групп паттернов: природных и техногенных. Паттерны были отобраны так, чтобы в двух группах они имели достаточно четкие различия; но при этом в них нельзя было бы «узнать» конкретный предмет и использовать уже имеющиеся знания о его свойствах и признаках.

Внимательно рассмотреть каждую, анализируя и фиксируя собственные ассоциации, и ответить на вопросы:

- что между этими изображениями общего, чем они похожи?
- чем они отличаются?

Сформулировав сходства и различия, необходимо было нарисовать и описать один предмет интерьера, в конструкции и дизайне которого присутствовали бы признаки обоих изображений.

Возникли затруднения с нахождением общего. Многие пытались «увидеть» в паттернах реальные изображения, не смогли выделить признаки, по которым идет сравнение. В некоторых случаях вместо сравнения приводилось только описание ассоциаций к каждому паттерну. Это сказывалось и на творческой части задания: как правило, эти ребята составляли не единый

предмет интерьера из признаков двух изображений, а по одному на каждую карточку. Таким образом, неспособность найти решение теоретической части автоматически давала невыполнение части практической; и специфические навыки рисования, которые мог обладать или не обладать участник, не играли в оценке работы решающей роли.

Любопытно заметить, что это задание с одинаковыми условиями давалось нами не только участникам всех возрастов на Олимпиаде и ребятам из объединений ТРИЗ СПбГЦДТТ, но и взрослым – педагогам, обучающимся на курсах повышения квалификации «Технология ТРИЗ». Дети младшего возраста справлялись с заданием прекрасно; в старших классах старались больше описывать, чем изображать. И если неподготовленные дети быстро ориентировались в ситуации, то неподготовленные взрослые справлялись с заданием крайне слабо.

Таким образом, можно сказать, что применение инструментария ТРИЗ при решении близких детям, привычных для них творческих задач способствует формированию в дальнейшем осознанного подхода к творчеству как к результату разрешения противоречий. Что особенно важно – такое формулирование заданий позволяет подойти к процессу их оценки обоснованно и глубоко, а значит – своевременно управлять качеством образовательного процесса.

Список литературы

1. Bowkett Steve. Archidoodle City: An Architect's Activity Book. – London, Laurence King Publishing, 2017г.
 2. Боукетт Стив. ARCHI-DOODLE. Креативные задания для архитекторов. – СПб, Питер, 2015 г.
 3. Давыдов В.Н., Давыдова В.Ю. Созидательные проекты в детском техническом творчестве. СПб, 2014г.
 4. Таратенко Т.А., Давыдова В.Ю. Формирование изобретательского мышления средствами ТРИЗ-педагогике. Методическое пособие. – СПб, 2016
-

Бушуев А.Б, Тюрин А. И. Информационно-энергетические схемы в изобретательской практике

Аннотация: Известен способ анализа и синтеза технических решений, заключающийся в том, что на основе словесного описания и чертежа конструкции составляют информационно-энергетическую схему прототипа, при помощи законов развития технических систем синтезируют устройство путем включения новых блоков и связей **отличающийся тем**, что с целью численной оценки схемы вводят понятие передаточной матрицы блока, как результат деления размерностей выходной физической величина блока на размерность входной физической величины блока, заданные в LT-базисе, по передаточным матрицам рассчитывают численную ресурсоёмкость схемы, по которой сравнивают разные варианты синтеза..

Ключевые слова: *информационно-энергетическая схема; базис Бартини, передаточная матрица блока, ресурсоёмкость схемы, физический принцип действия.*

Введение

Информационно-энергетические схемы (ИЭС) относятся к структурным схемам технических систем и используются не только для понятия принципа действия систем, но и как формализованные модели для патентования изобретений. ИЭС представляет собой направленный граф, вершинами которого являются функциональные блоки (элементы) структуры, а ветвями – связи между входами и выходами элементов, причем входы и выходы элементов представляют собой некоторые физические величины. Применительно к ТРИЗ можно сказать, что эти физические величины задают свойства вещественно-полевых ресурсов, например, времени, длины, скорости, давления, температуры, электрического напряжения и т.п. По сути, ИЭС представляет собой потоки преобразования энергии/информации, проходящей через систему. Поэтому в [1] подобные схемы называются потоковыми функциональными схемам.

ИЭС также используются для синтеза физического принципа действия. Широко известен информационно-энергетический метод синтеза физического принципа действия системы, развиваемый школой М.Ф Зарипова [2-4]. В [5] для синтеза физического принципа действия в виде ИЭС используется теория размерностей. Более абстрактными моделями, чем ИЭС, являются структурно-энергетические схемы [6], построенные на основе вепольного анализа [7], в которых все элементы являются веществами, а связи – полями. Такие схемы позволяют выявить причинно-следственные связи системы и обнаружить

«узкое» место системы, в котором наиболее сильно обострены противоречия. Однако работа в направлении получения новых решений в ИЭС, да и вообще, в схемах, структурах, несколько отстаёт от такой же работы в «узком» месте системы. Локализуя конфликт в оперативной зоне и времени, анализируя вещественно-полевые ресурсы, мы можем использовать аппарат технических и физических противоречий для разрешения конфликта и получения нового решения. Возникает закономерный вопрос, возможны ли подобные операции в ИЭС? Для ответа на вопрос поставим следующую задачу.

Постановка задачи.

Допустим, что в формуле изобретения задана ИЭС устройства-прототипа, или схему можно составить по описанию работы устройства. Синтез нового решения заключается в выбрасывании части блоков и связей и добавлении новых блоков и связей, либо, для дополнительного изобретения, только включение новых блоков и связей в схему прототипа. Следовательно, решение заключается в поиске ресурсов ИЭС, обеспечивающих, по крайней мере, новизну и работоспособность устройства, что характерно для критериев полезной модели. Поиск и использование ресурсов будем осуществлять по законам развития технических систем [7,8]. Рассмотрим возможные ресурсы ИЭС как графа.

Анализ ресурсов ИЭС.

Поставим вопрос, какими пространственно-временными и вещественно-полевыми ресурсами (ВПР, в терминологии, принятой в ТРИЗ), обладает та или иная ИЭС?

К пространственным ресурсам можно отнести типы соединения блоков в общей структуре [9]. Это

- а) последовательное соединение,
- б) параллельное соединение,
- в) соединение с обратной связью.

К временным ресурсам отнесем

- а) время включения блока или связи в структурную схему,
- б) временную последовательность включения блоков или связей.

Вещественно-полевые ресурсы ИЭС – это отдельные блоки, элементы схем, а также связи между ними. Тип вещества или поля определяется функцией, которую оно выполняет. ВПР блока (рис. 1) являются его входы и выходы, их количество и тип, являющийся функциональным ресурсом. На рис.1 блок имеет тип, и два информационных входа 1 и 2, энергетический вход 4, синхронизирующий вход 3, и информационный выход 5. В данном случае энергетический вход 4 обеспечивает работоспособность элемента, и может быть, например, электрическим питанием электронного усилителя. Тип

блока – электронный усилитель, задает его функцию – усиливать электрический сигнал, и является его функциональным ресурсом.

Информация, поступающая на информационные входы 1 и 2, обрабатывается элементом, и преобразуется в выходную информацию на выходе 5. Например, в электронном усилителе сигналы с входов 1 и 2 складываются и усиливаются по напряжению. Синхронизирующий вход 3 согласует работу элемента во времени с другими элементами.

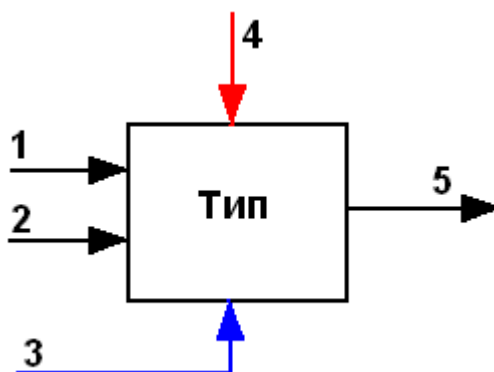


Рис. 1. Ресурсы вещества и полей в ИЭС

Такие входы характерны для дискретных, цифровых элементов, когда входная информация поступает на входы импульсами. Ресурсы связей определяются типом связи между элементами. Следовательно, связи могут быть информационные, энергетические и синхронизирующие

Синтез ИЭС по законам развития технических систем.

Исходной базой для получения нового решения является описание прототипа изобретения. Прототип может быть описан своей ИЭС или конструкцией. В последнем случае ИЭС можно получить, используя закон полноты частей системы путем построения линии прохождения энергии (или информации) от источника до рабочего органа.

Рассмотрим в качестве примера построение ИЭС для перестраиваемой оптической системы [10]. В описании к авторскому свидетельству представлено устройство "Перестраиваемая оптическая система", конструктивная схема которого приведена на рис. 2. Симметричная двояковыпуклая линза 1, выполненная из монодисперсного пористого стекла, размещена в полости 5 корпуса 2, имеющего окна 3,4. в виде плоскопараллельных пластин из оптического стекла. В полость 5 корпуса 2 введены пары жидкости (вода, бензол и др.).

При изменении концентрации паров в полости 5, например, при увеличении, пары жидкости диффундируют в поры линзы 1, изменяя ее показатель преломления. При изменении показателя преломления изменяется

фокусное расстояние линзы, и фокус из точки F_1 перемещается, например, в точку F_2 . Тем самым изменяются и условия прохождения излучения через систему, и именно в том проявляется свойство перестраиваемости. При уменьшении концентрации паров в полости 5 пары выходят из пор линзы 1 и фокусное расстояние снова изменяется (увеличивается). Для регулирования концентрации служит регулятор, включающий пластину 6 из адсорбента (поглотителя паров), установленную на электрическом нагревателе 7. Нагреватель 7 управляется блоком 8 управления, который снабжен датчиком 9 давления паров. При включении нагревателя 7 жидкость, поглощенная в пластине 6, из адсорбента выделяется, превращаясь в пары, концентрация их в полости 5 повышается. При выключении нагрева пластинка 6 охлаждается окружающей средой и снова поглощает пары. Величину и время нагрева пластины 6 определяет блок 8 управления на основе информации о давлении паров, полученной с датчика 9. Если давление паров превысит заданное, то нагрев прекращается. Далее процессы повторяются.

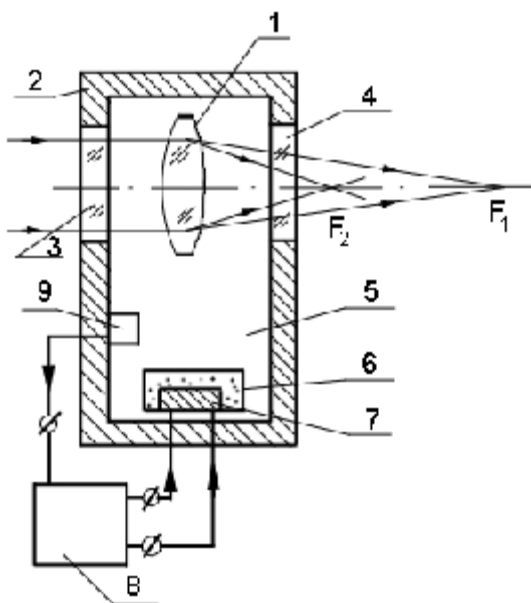


Рис. 2 Конструктивная схема оптической системы

Для анализа технической системы (ТС) построим линию сквозного прохода энергии через систему. В принципе, таких линий в одной ТС может быть несколько, они могут частично совпадать, пересекаться, начинаться или заканчиваться в одном и том же месте системы. Главное - чтобы все части системы входили в ту или иную линию. Построение линии сквозного прохода энергии связано с законом полноты частей системы, поскольку энергия от источника энергии проходит через трансмиссию к рабочему органу.

Здесь явно просматриваются две линии, линия медленных движений, связанных с выделением и поглощением паров, и линия быстрых движений

оптического излучения (рис. 3). Очевидно, эти две линии пересекаются на пористой линзе.

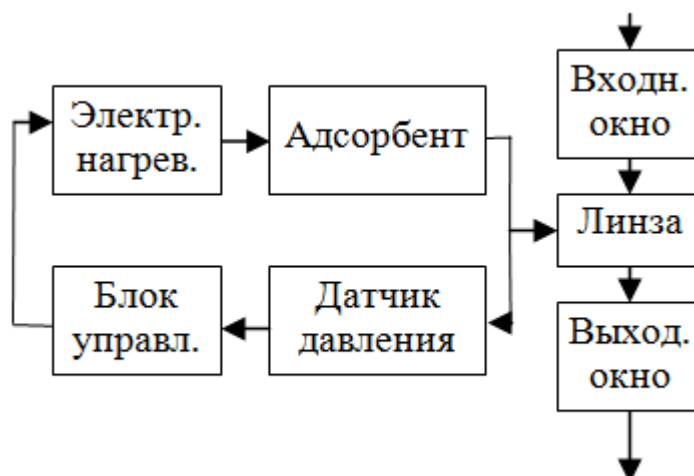


Рис. 3. ИЭС перестраиваемой оптической системы

Новые решения будем получать, повышая информационную и энергетическую проводимость. Прежде всего, используем обратные связи, чтобы получить информационно-энергетическую циркуляцию в системе. Для этого энергия (информация) должна с одного из выходов снова поступить на вход (или на входы). Выходом схемы является выходное окно (рис.3), из которого выходит сфокусированное излучение. Это излучение несет как энергию, так и информацию, причем в фокусе имеется максимум энергии, а информация заключается в величине фокусного расстояния.

Воспользуемся информационными свойствами выхода, а для этого измерим величину информации, т.е. фокусное расстояние. Фокусное расстояние линз могут измерять различного вида фотодатчики. Отсюда вытекает тип элемента, который необходимо ввести в структуру, т.е. фотодатчик. Его и устанавливаем на пути выходного излучения. Обычно фотодатчик преобразует длину фокусного расстояния в электрический сигнал. Для получения замыкания необходимо этот электрический сигнал подать на один из элементов исходной структуры, которые расположены впереди по линии прохождения энергии/информации.

Куда подать этот сигнал, определяется существующими вещественно-полевыми ресурсами. Обратимся к рис.3. Два элемента структуры имеют информационными входами электрические сигналы. Это блок управления и электронагреватель, причем на блок управления уже подается один электрический сигнал от датчика давления. Фотодатчик и датчик давления по

исполняемой функции относятся к одному классу: преобразователей входной, неэлектрической величины, в электрический сигнал. Поэтому блок управления наиболее приспособлен к приему информации с фотодатчика. При замыкании получаем ИЭС, представленную на рис. 4. Такой подход использования ресурсов, без преобразования физических величин, является наиболее рациональным, так как при любом преобразовании энергия и информация частично теряются и решение получается дальше от идеального.

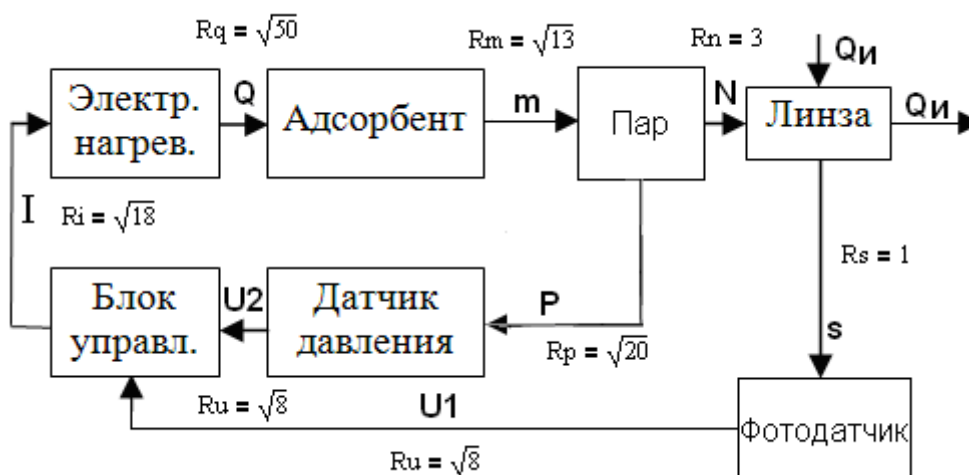


Рис. 4. ИЭС системы, замкнутой по фокусному расстоянию

ИЭС имеет только функциональные ресурсы - типы блоков, задающие их функции, и связи между ними. Связи будут только информационными ресурсами. Видно, что схема имеет два кольца преобразования информации. По внешнему кольцу фокусное расстояние s последовательно преобразуется в электрическое напряжение $U1$, ток I , тепловой поток Q , массу пара m , концентрацию пара N , и снова в фокусное расстояние s . По внутреннему кольцу давление пара P последовательно преобразуется в электрическое напряжение $U2$, в ток I , тепловой поток Q , массу пара m , и снова в давление пара P . В состоянии равновесия фокусное расстояние s устанавливается постоянным, и все остальные переменные на выходах блоков тоже устанавливаются постоянными. Это постоянное значение s задается в блоке управления. К энергетическому входу отнесен поток $Qи$ входного излучения на линзу, не входящий в замкнутую систему регулирования.

Обратим внимание, что прототип – перестраиваемая оптическая система, предназначен для фокусировки излучения в определенной точке пространства за линзой. Фотодатчик 10, устанавливаемый в этой точке, не позволяет выполнять эту функцию. Следовательно, старая функция прототипа, строго говоря, пропадает, поскольку в конструктивной схеме фотодатчик 10

смещения фокуса ставится на выходную оптическую ось и сигнал с него подаётся на блок управления 8 (рис. 5)

Зато в новой структуре благодаря замыканию появляются новые функции. Это функции регулирования любой физической величины, входящей в замкнутую структуру технической системы. Можно регулировать все величины на выходах блоков. Самым интересным в этой системе является регулирование паров, а именно, регулирование их массы m , давления P , и концентрации N .

Для примера рассмотрим регулирование концентрации паров N . Если установить в блоке управления 8 некоторую величину задающего сигнала U_s , то после окончания переходного процесса в системе устанавливается некоторое постоянное фокусное расстояние s , соответствующее этому напряжению. Также постоянными устанавливаются и все другие величины в замкнутых контурах структуры, в том числе, и некоторая постоянная концентрация пара N .

Допустим, что концентрация пара изменилась. Отчего это может произойти? От того, что в корпусе 2 идет некоторый процесс с выделением или поглощением паров, например, химико-технологический процесс осаждения покрытия на какую-либо подложку 11 (рис.5).

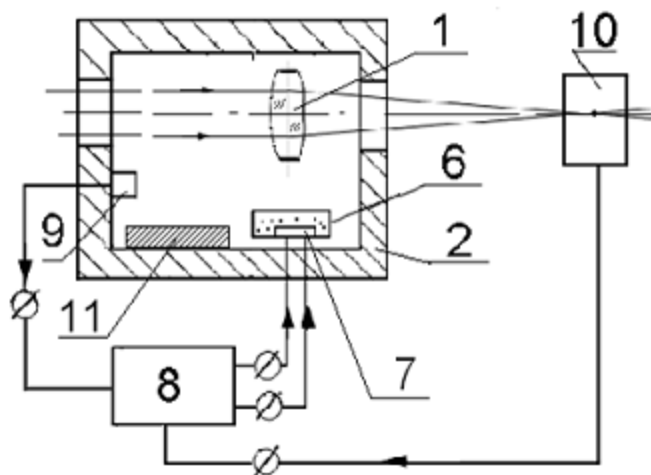


Рис. 5. Конструктивная схема системы регулирования концентрации пара

При осаждении концентрация паров N в корпусе 2 снижается, коэффициент преломления линзы 1 уменьшается, фокусное расстояние s увеличивается. Фотодатчик 10 измеряет смещение фокуса и выдает сигнал на блок управления 8, который вырабатывает управляющий сигнал увеличения тока I через нагреватель 7. Адсорбент 6 нагревается и восстанавливает необходимую концентрацию N паров, задаваемую напряжением U_s .

Аналогично можно регулировать давление пара, массу пара в замкнутом объеме (дозирование пара), температуру нагрева адсорбента и другие величины.

В примере обратная связь включается на информационный вход блока управления. Возможна подача обратной связи и на любые другие элементы схемы.

Рассмотрим пример включения обратной связи на другой элемент ИЭС, приведенной на рис.4, в частности, на пористую линзу. Функция, которую выполняет линза, это фокусирование излучения в определенной точке пространства, задаваемой фокусным расстоянием s . Следовательно, функциональный ресурс линзы, как блока, - фокусировать излучение. Теперь определим пространственно-временные и вещественно-полевые ресурсы линзы. В существующей схеме линза имеет один информационный вход, на который подаются пары в поры линзы, и который изменяет коэффициент преломления линзы. Имеется также один энергетический вход – излучение, а также один информационно-энергетический выход – излучение, которое и фокусируется в точке фокуса. Информацию несет фокусное расстояние. К пространственным ресурсам можно отнести расположение линзы на оптической оси, а также её размеры, в частности, радиусы кривизны. Вещественные ресурсы линзы – её материал, пористое стекло. Синхронизирующего входа и выхода линза не имеет.

Попробуем включить обратную связь с выхода линзы или всей структуры в целом, снова на линзу. Выходным информационным параметром является фокусное расстояние или перемещение фокуса при изменении концентрации паров. Измеряется эта величина в единицах длины. Отыскиваем ресурсы линзы, измеряемые в тех же единицах. Очевидно, это пространственный ресурс линзы – координата точки, задающая размещение линзы на оптической оси системы. Следовательно, действие обратной связи по фокусному расстоянию должно заключаться в перемещении линзы вдоль оптической оси системы. Для устойчивой работы системы связь должна быть отрицательной. Насколько переместится фокус из-за изменения коэффициента преломления линзы, настолько и необходимо подвинуть линзу на оси, только в другую сторону.

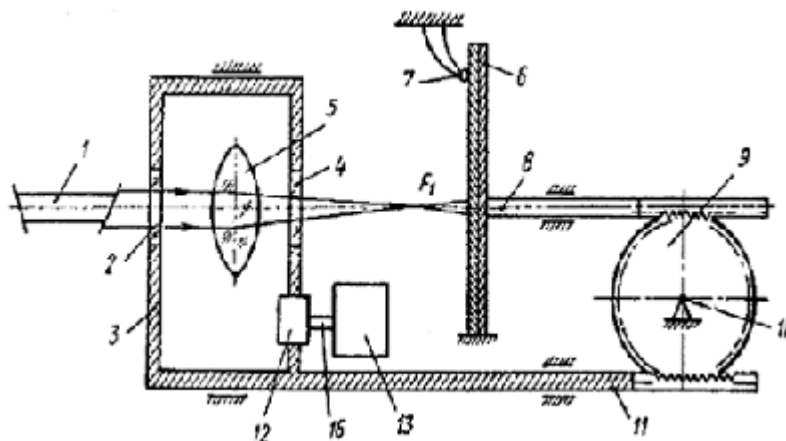


Рис. 6. Конструктивно-функциональная схема устройства для регулирования концентрации паров

Решение реализовано в изобретении [11], предназначенном для регулирования концентрации паров. Устройство (рис. 6) работает следующим образом. При изменении концентрации паров внутри корпуса 3, изменяется коэффициент преломления пористой линзы 5 и перемещается фокус F_1 . Изменяется температура нагрева биметаллической мембраны 6 под действием излучения от источника 1. Мембрана 6 прогибается, и через механическую передачу 9, 10, перемещает корпус 3 вместе с линзой 5. Одновременно регулятор паров 12 изменяет поступление пара в корпус 3 от источника паров 13. В простейшем случае регулятор 12 может быть сделан в виде заслонки в трубопроводе 16, которая, поворачиваясь от механического движения передачи 9, 10, увеличивает или уменьшает поступление паров.

Численная оценка ресурсоёмкости ИЭС.

Для численной оценки ресурсоёмкости всей ИЭС оценим сначала ресурсоёмкость одного блока, для которого известным является только тип, т.е. задана функция преобразования одной физической величины в другую. Следовательно, известны названия входной и выходной физических величин элемента. Математически зададим входную x и выходную y величины квадратными диагональными 2×2 матрицами, на главных диагоналях которых находятся размерности этих физических величин в ЛТ-базисе Бартини [12], т.е.

$$x = \begin{bmatrix} L^{m1} & 0 \\ 0 & T^{n1} \end{bmatrix}, y = \begin{bmatrix} L^{m2} & 0 \\ 0 & T^{n2} \end{bmatrix}.$$

Например, давление имеет размерность $L^2 T^{-4}$ или $m^2 c^{-4}$, энергия и статистическая температура - $L^5 T^{-4}$ или $m^5 c^{-4}$ и т.д. Числа m и n - любые целые, и для реального трехмерного пространства $|m+n| \leq 3$ (рис.9).

Назовём x входной матрицей, а y выходной матрицей элемента [13,14]. Введем передаточную матрицу W элемента как произведение выходной матрицы на матрицу, обратную входной, т.е.

$$W = y \cdot x^{-1} = \begin{bmatrix} L^{m2} & 0 \\ 0 & T^{n2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^{-m1} & 0 \\ 0 & T^{-n1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L^{m2-m1} & 0 \\ 0 & T^{n2-n1} \end{bmatrix}$$

Определитель D передаточной матрицы W даёт размерность некоторой физической величины в ЛТ-системе

$$D = L^{m2-m1} \cdot T^{n2-n1},$$

ресурсоёмкость которой и определяет ресурсоёмкость элемента ИЭС

$$R = \sqrt{(m2-m1)^2 + (n2-n1)^2}.$$

Ресурсоёмкость всей схемы определим как сумму ресурсоёмкостей всех блоков ИЭС. Рассмотрим пример расчета ресурсоёмкости ИЭС датчика давления

Пример. Датчик давления.

Конструкция датчика [15] представлена на рис. 7, слева. Датчик содержит корпус 1, внутри которого установлена мембрана 2, выполненная из металла с памятью формы. На мембране установлен пленочный нагреватель 3. Под действием измеряемого давления P мембрана прогибается, в местах крепления действует на корпус. Максимальный прогиб мембраны в её центре перемещает шток преобразователя 4, например, индуктивного датчика, электрический сигнал с которого дает информацию о давлении. Одновременно сигнал с преобразователя усиливается в усилителе 5 и подается на нагреватель 3. Под действием нагрева мембрана за счет эффекта памяти формы возвращается в первоначальное состояние. Таким образом, в устройстве устанавливается динамическое равновесие между давлением и прогибом.

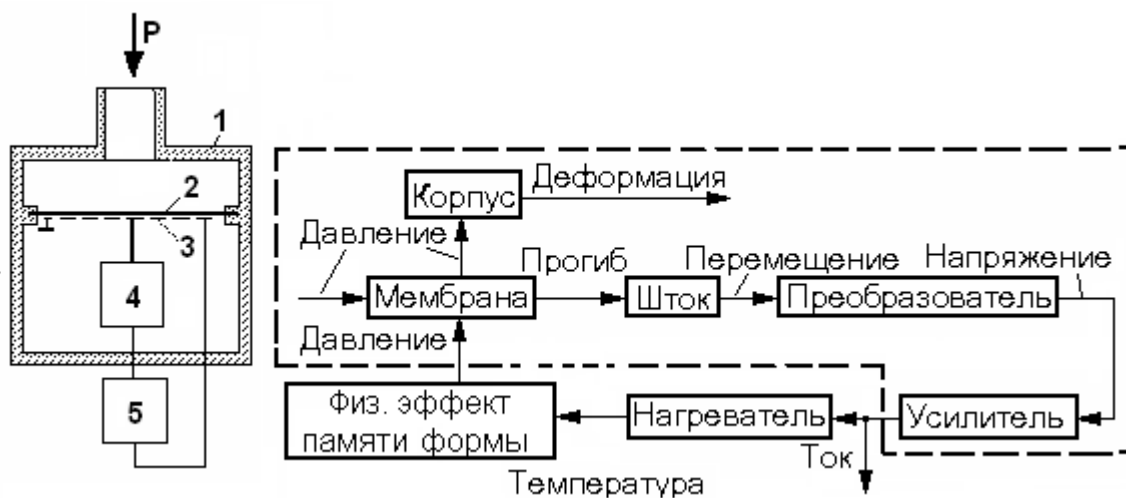


Рис. 7. Конструкция датчика давления и его ИЭС

На основе конструкции составим возможную ИЭС датчика (рис. 7, справа), где штриховой линией выделим схему прототипа. Эту схему считаем исходной структурой, которую и будем оценивать численно. Запишем размерности входных и выходных физических величин блоков схемы: давление L^2T^{-4} , прогиб L^1T^0 , перемещение L^1T^0 , напряжение L^2T^{-2} , ток L^3T^{-3} , температура L^5T^{-4} , деформация L^1T^0 . Находим передаточные матрицы блоков как произведения выходных матриц на матрицы, обратные входным. Например, для мембраны входная, выходная и передаточная матрица W имеют вид:

$$x1 = \begin{bmatrix} L^2 & 0 \\ 0 & T^{-4} \end{bmatrix}, y1 = \begin{bmatrix} L^1 & 0 \\ 0 & T^0 \end{bmatrix}, W = \begin{bmatrix} L^1 & 0 \\ 0 & T^0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^2 & 0 \\ 0 & T^{-4} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} L^{-1} & 0 \\ 0 & T^4 \end{bmatrix}$$

где $x1$ - входная матрица (давление), $y1$ - выходная матрица (прогиб).

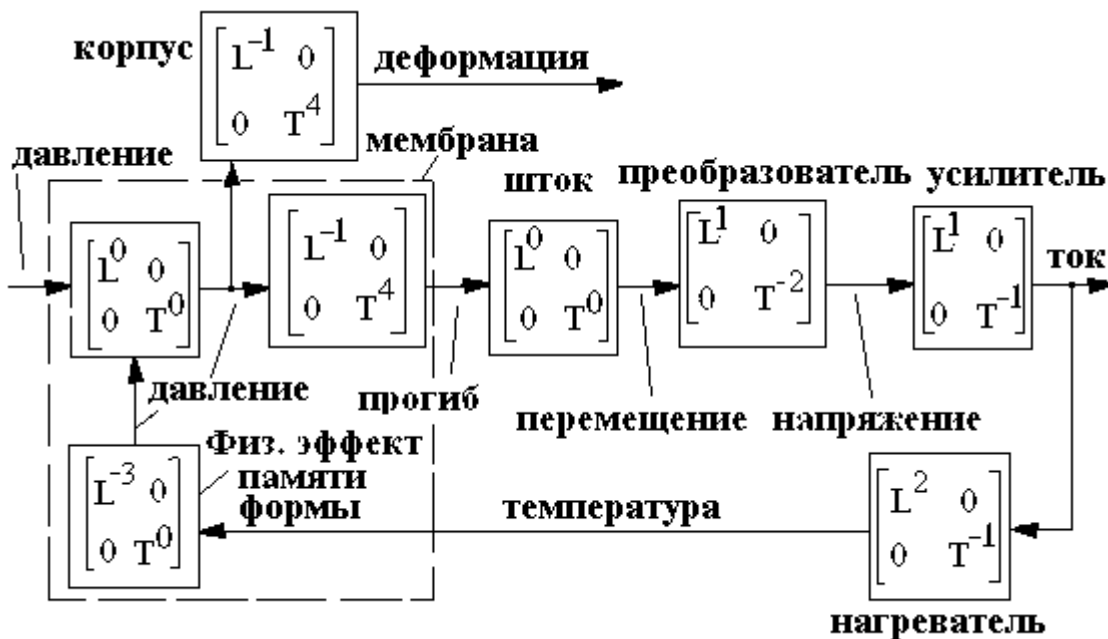


Рис. 8. Информационная потоковая схема датчика с передаточными матрицами

Передаточные матрицы остальных элементов рассчитаны аналогично и приведены на рис. 8 внутри соответствующих блоков.

Рассчитаем и запишем ресурсоёмкости R элементов схемы:

$$R1 = \sqrt{(-1)^2 + 4^2} = \sqrt{17}, R2 = \sqrt{0^2 + 0^2} = 0, R3 = \sqrt{1^2 + (-2)^2} = \sqrt{5},$$

$$R4 = \sqrt{1^2 + (-1)^2} = \sqrt{2}, R5 = \sqrt{2^2 + (-1)^2} = \sqrt{5}, R6 = \sqrt{(-3)^2 + (0)^2} = 3,$$

$$R7 = \sqrt{(-1)^2 + 4^2} = \sqrt{17}$$

где $R1$ - ресурсоёмкость мембраны, $R2$ - штока, $R3$ - преобразователя, $R4$ - усилителя, $R5$ - нагревателя, $R6$ – физ. эффекта памяти формы, $R7$ - корпуса.

Общая ресурсоёмкость схемы $R=18.55$.

Применение оценки для ИЭС.

В задачах анализа ИЭС оценка позволяет численно сравнивать схемы двух или нескольких устройств, выполняющих одинаковую функцию преобразования входной величины в выходную величину. Минимальная ресурсоёмкость получается в схеме из одного блока, использующей один известный физический эффект. В схеме датчика (рис.8) передаточная матрица W от давления к электрическому току равна произведению передаточных матриц элементов прямой ветви схемы: мембраны, штока, преобразователя, усилителя, и имеет минимальную ресурсоёмкость $R_{min} = 1.41$.

$$W = \begin{bmatrix} L^0 & 0 \\ 0 & T^0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^{-1} & 0 \\ 0 & T^4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^0 & 0 \\ 0 & T^0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^{-1} & 0 \\ 0 & T^{-2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^{-1} & 0 \\ 0 & T^{-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L^1 & 0 \\ 0 & T^1 \end{bmatrix}$$

В тоже время реальная ресурсоёмкость той же ветви равна сумме $R=R1+R2+R3+R4=7.77$. Как видно, реальная ИЭС обладает структурной избыточностью по сравнению с минимальной схемой, в которой сокращается количество множителей длины и времени при умножении передаточных матриц элементов.

В задачах синтеза численная оценка позволяет построить структуру оптимальной ИЭС в смысле минимальной ресурсоёмкости. Алгоритм нахождения физического принципа действия заключается в следующем. По заданным входной и выходной величинам находится передаточная матрица устройства. Она имеет минимально возможную ресурсоёмкость. Если не существует подходящего физического эффекта для её реализации, матрица устройства представляется в виде произведения двух или более передаточных матриц с общей ресурсоёмкостью, как можно меньше отличавшейся от минимально возможной. Например, для датчика давления, давление L^2T^4 преобразуется в силу L^4T^4 , сила преобразуется в электрический заряд L^3T^2 в соответствии с пьезоэффектом, а заряд преобразуется в электрический ток L^3T^3 . Конструкция такого устройства может представлять собой конус (или пирамиду), основание которого воспринимает измеряемое давление, а вершина установлена на грани пьезокристалла, к другим граням которого подключается резистор. Передаточная матрица W для него равна

$$W = \begin{bmatrix} L^2 & 0 \\ 0 & T^0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^{-1} & 0 \\ 0 & T^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^0 & 0 \\ 0 & T^{-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L^1 & 0 \\ 0 & T^1 \end{bmatrix}$$

Ресурсоёмкость устройства $R= 5.236$, меньше, чем ресурсоёмкость датчика с мембраной ($R= 7.77$).

Двойственность вершин и ребер графа ИЭС.

Поскольку передаточная матрица блоков, находящихся в вершинах графа ИЭС, и входные и выходные сигналы, образующие ребра графа, формально заданы одинаково, в виде квадратных двухмерных диагональных матриц, с элементами, образующими LT -размерности, то вершины и ребра обладают

дуальностью, т.е. связь в структуре ИЭС можно рассматривать как блок, а блок как связь. Например, нагреватель в схеме датчика давления (рис. 8) имеет передаточную матрицу W_n , мембрана (без эффекта памяти формы) – W_m , а сам физический эффект памяти формы – W_p , где

$$W_n = \begin{bmatrix} L^2 & 0 \\ 0 & T^{-1} \end{bmatrix}, W_m = \begin{bmatrix} L^{-1} & 0 \\ 0 & T^4 \end{bmatrix}, W_p = \begin{bmatrix} L^{-3} & 0 \\ 0 & T^0 \end{bmatrix}$$

Следовательно, электрический нагреватель с входом «электрический ток» и выходом «энергия (статистическая температура)» по своей размерности занимает клетку L^2T^{-1} таблицы Бартини (рис. 9). В [12] эта клетка называется «обильность двумерная», в [16] – «скорость изменения площади», очевидно, для пояснения первого определения. Возможная простая конструкция такого нагревателя может представлять собой высокоомную металлическую пластину, к одному торцу которой припаяны электрические контакты, а тепловая энергия, отдаваемая с поверхности, определяется скоростью изменения нагреваемой поверхности по длине пластины, к её другому торцу. Для передаточных матриц мембраны и эффекта памяти формы в таблице Бартини названия нет, однако клетки для них существуют, и в эти клетки их можно поместить для создания базы данных типовых блоков и физических эффектов в ИЭС.

Приведём ещё примеры использования таблицы Бартини для определения физических эффектов. Ультразвуковой капиллярный эффект, имеющий входной сигнал «частоту колебаний» и выходной сигнал – «высоту жидкости в капилляре», размещается в клетке L^1T^1 . Следовательно, за термином «длительность расстояния», введенным Бартини, скрывается ультразвуковой капиллярный эффект. Пьезомагнитный эффект, имеющий вход в виде «силы» и выход – в виде «ферромагнитного момента», помещается в клетке L^0T^2 с названием «поверхность времени».

Переходя к рёбрам графа ИЭС, в силу дуальности, для связей, или входных и выходных сигналов, введем понятие ресурсоёмкости связи

$$Rc = \sqrt{m^2 + n^2},$$

где m и n – размерности в ЛТ-базисе физической величины [17], подаваемой с выхода одного блока на вход другого блока, или же на вход того же самого блока. Ресурсоёмкость связей всей ИЭС зададим в виде суммы ресурсоёмкостей отдельных связей. Введение ресурсоёмкости связей ИЭС, наряду с ресурсоёмкостью вершин графа, позволяет получить взвешенный граф ИЭС и использовать теорию графов для оценки и сравнения структур разных устройств, выполняющих одну функцию, например, находить наиболее нагруженные места структуры, связность ветвей и контуров.

Оценим ресурсоёмкость связей в ИЭС системы регулирования концентрации паров (рис.4). Схема имеет 7 блоков и 8 связей между ними. .

Находим размерности входных и выходных физических величин блоков по таблице Бартини, таких, как тепловой поток $Q L^5 T^{-5}$, измеряемый в единицах энергии, масса пара $m L^3 T^{-2}$, концентрация паров $N L^0 T^{-3}$, определяемая отношением массы к объему, фокусное расстояние $s L^1 T^0$ в единицах длины, давление паров $P L^2 T^{-4}$, электрическое напряжение U_1 и $U_2 L^2 T^{-2}$, определяемые размерностью разности потенциалов, и электрический ток $I L^3 T^{-3}$.

	L^{-3}	L^{-2}	L^{-1}	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6	
T^{-6}							$L^3 T^{-6}$	$L^4 T^{-6}$	Изменение мощности	Скорость передачи мощности	0
T^{-5}						Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии	1
T^{-4}					Изменение плотности тока	Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы Энергия	Скорость передачи действия	2
T^{-3}				Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность эл-маг. поля Градиент	Ток Массовый расход	Скорость смещения заряда Импульс	Момент количества движения Действие	Момент действия	3
T^{-2}			Изменение объемной плотности	Массовая плотность Угловое ускорение	Ускорение	Разность потенциалов	Масса Количество магнитизма Количество электричества	Магнитный момент	Момент инерции		4
T^{-1}		$L^{-2} T^{-1}$	$L^{-1} T^{-1}$	Частота	Скорость	Объемность 2-х мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема			5
T^0	$L^{-3} T^0$	$L^{-2} T^0$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина Емкость Самовиндукция	Поверхность	Объем пространственный				6
T^1	$L^{-3} T^1$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность расстояния	$L^2 T^1$					7
T^2	$L^{-3} T^2$	Магнитная проницаемость	$L^{-1} T^2$	Поверхность времени	$L^1 T^2$						8
T^3	$L^{-3} T^3$	$L^{-2} T^3$	$L^{-1} T^3$	Объем времени							9
T^4											10

Рис. 9. Система кинематических величин Бартини

Тогда ресурсоёмкости связей равны:

$$R_q = \sqrt{50}, R_m = \sqrt{13} = 0, R_n = 3, R_s = 1, R_p = \sqrt{20}, R_u = \sqrt{8}, R_i = \sqrt{18}$$

где R_q - ресурсоёмкость теплового потока, R_m - массы, R_n - концентрации, R_s – фокусного расстояния, R_p - давления, R_u – электрического напряжения, R_i - тока. Общая ресурсоёмкость связей схемы R_c равна

$$R_c = \sqrt{50} + \sqrt{13} + 3 + 1 + \sqrt{20} + 2, \sqrt{8} + \sqrt{18} = 29.048$$

На рис. 4 величины ресурсоёмкостей связей приведены рядом с соответствующими входами и выходами блоков.

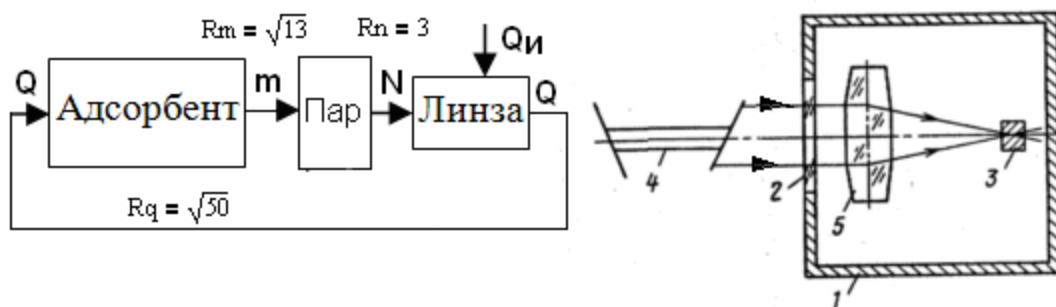


Рис. 10. ИЭС свёрнутой системы регулирования концентрации паров (слева) и её конструктивно-функциональная схема (справа)

Свёрнём систему по закону повышения степени идеальности, уменьшая знаменатель в показателе идеальности, т.е. снижая затраты на блоки и связи, и используя имеющийся ресурс в виде входного потока излучения $Q_{и}$ на линзу. Получаем следующую ИЭС (рис.10, слева) с ресурсоёмкостью связей 13.677.

Система регулирования концентрации паров [18] (рис.11, справа) работает следующим образом. Излучение источника 4 поступает через окно 2 на пористую линзу 5, на оптической оси которой установлен адсорбент 3 (цеолит). Если адсорбент установлен в фокусе линзы, то он получает максимальную энергию и нагревается, выделяя пары жидкости в объём 1. Пары диффундируют в поры линзы, изменяя её коэффициент преломления и фокусное расстояние. Фокус смещается с адсорбента, его нагрев уменьшается, выделение паров падает, уменьшается их концентрация в объёме 1 и уменьшается диффузия паров в поры линзы. Её фокусное расстояние изменяется, восстанавливая равновесие состояния постоянной концентрации паров.

Заключение.

В заключении приведём основные направления дальнейшей работы по анализу и синтезу ИЭС.

1.Расчёт ресурсоёмкости в комплексном базисе $T+jL$, где j – мнимая единица [17]. В комплексном базисе предполагается, что, по аналогии с переменным электрическим током, время T имеет активный характер, расходуется безвозвратно и необратимо, а пространство L имеет реактивный характер, обратимо, в пространстве можно вернуться обратно. Таким образом, операторы L и T становятся неравнозначными, и появляется возможность оценивать структуру по коэффициенту мощности

$$\cos\phi = \frac{n}{\sqrt{m^2 + n^2}}.$$

2. Имитационное моделирование ИЭС в статическом и динамическом режимах [19]. При этом необходимо введение в описание ИЭС некоторых дополнительных сведений о работе схемы, в частности, о характере сигналов, идущих по связям, постоянном, переменном, дискретном (цифровом). При постоянном значении физической величины переход в соседнюю клетку размерности в таблице Бартини означает умножение/деление на множители L и T. При переменном значении переход в соседнюю клетку означает математическую операцию интегрирования/дифференцирования по времени и (или) пространству. Поэтому в имитационной схеме появляются интеграторы и дифференциаторы. При дискретном характере операции интегрирования/дифференцирования заменяются на операции суммирования и взятия первой разности.

Кроме того, представляется возможным учесть не только характер изменения физических величин на выходах и выходах блоков схемы, но их численные значения. Очевидно, в этом случае появятся ограничения на использовании в ИЭС тех или иных физических эффектов, работающих в определенных диапазонах преобразуемых физических величин.

Список литературы

1. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. Изд. 3-е, стер. - СПб.: Лань, 2007. – 360 с.
2. Зарипов М.Ф., Зайнуяпин Н.Р., Петрова И.Ю. Энерго-информационный метод научно-технического творчества.// Учебное пособие.- М.: ВНИИПИ ГКНТ СССР, 1988, 124 с.
3. Зарипов М. Ф., Петрова И. Ю. Энергоинформационный метод анализа и синтеза чувствительных элементов систем управления // Датчики и системы. 1999. № 5. С. 10–17.
4. Zaripova V., Petrova I., Kravets A., Evdoshenko O. Knowledge bases of physical effects and phenomena for method of Energy-Informational Models by means of ontologies // «Creativity in Intelligent Technologies and Data Science». First Conference, CIT&DS; 2015. T. IV — Volgograd, Russia: Springer, 2015. — P. 224-237.
5. Глазунов В.Н. Параметрический метод разрешения противоречий в технике. — М.: «Речной транспорт», 1990. — 150 с.
6. Голдовский Б. И., Вайнерман М. И. Рациональное творчество. О направленном поиске новых технических решений. — М.: «Речной транспорт», 1990. — 120 с.
7. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Петрозаводск: "Скандинавия", 2004. – 208 с.

8. Петров В.М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» — М.: СОЛОН-Пресс, 2017– 500 с.
 9. Бушуев А.Б. Применение методов технического творчества в инновационной деятельности. Учебное пособие. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2011.—124 с.
 10. Мешковский И.К. «Перестраиваемая оптическая система». Авт. св-во СССР № 1111124, МКИ G02 D 3/14, заявл. 27.12.82 г.
 11. Бушуев А.Б., Григорьев В.В., Мансурова О.К. Способ регулирования концентрации паров и устройство для его осуществления. Авт. св-во СССР № 1654790, 02.01.1989 г
 12. Ди Бартини Р.О., Кузнецов П.Г. Множественность геометрий и множественность физик. // Материалы семинара "Кибернетика электроэнергетических систем". Брянск, 1974.
 13. Бушуев А.Б. Численная оценка информационно-энергетических схем измерительных устройств. // Измерительная техника, № 9, сентябрь, 2017. С.3-7.
 14. Bushuev A.B. Numerical Estimation of the Energy Information Circuits of Measurement Devices // Measurement Techniques, Vol.60 No. 9, December, 2017. pp. 857 – 862..
 15. Блайвас А.С., Филиппова Н.В., Штыков А.П. Датчик давления. Авт. св-во СССР № 1472773, публ. 15.04.1989 г.
 16. Петров А.Е. Тензорный метод Крона, ЛТ метод Бартини-Кузнецова и двойственные сети. Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление» т. 6, № 4 (9), 2010, ст. 2.
 17. Бушуев А.Б. Векторный анализ ресурсов // Развитие инструментов решения изобретательских задач / Сборник научных работ. Библиотека Саммита Разработчиков ТРИЗ. Выпуск 2, Санкт-Петербург, 2008. – С. 48 -57.
 18. Бушуев А.Б., Григорьев В.В., Литвинов Ю.В., Ткаченко В.Р. Способ регулирования концентрации паров и устройство для его осуществления. Авт. св-во СССР № 1481731, БИ № 19,1989.
 19. Бушуев А.Б., Петров В.А. Имитационное моделирование систем управления в ЛТ -базисе. // Труды Восьмой Всероссийской научно-практической конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности "Имитационное моделирование. Теория и практика" (ИММОД-2017) секция 1. СПб, 18-20 октября 2017. – С. 88-93.
-

Шпаковский Н., Домкин К. Обучение решению сложных производственных задач при помощи эффективных методик в режиме онлайн.

Аннотация: Представлена система обучения решению нетривиальных технических задач от анализа проблемной ситуации до проверки эффективности полученного решения.

Наряду с решением реальных производственных задач, важным этапом внедрения ТРИЗ в компании является обучение ее сотрудников. Главная проблема здесь, как правило, – нехватка времени. Для обучения ТРИЗ на начальном уровне требуется как минимум две недели, в полном объеме – около двух месяцев. На это время необходимо освободить каждого обучающегося от выполнения его производственных обязанностей, а это не всегда возможно.

Существуют две основные формы обучения – семинары с преподавателем и обучение при помощи компьютерных программ. Семинары, проводимые опытным преподавателем, достаточно эффективны, но большие затраты времени и средств на обучение одного сотрудника делают такую форму обучения недоступной для большинства сотрудников компании. Обучение при помощи компьютерных программ практически не требует использования рабочего времени и затрат. При достаточной мотивации каждый сотрудник может обучаться самостоятельно в перерывах между работой и в свободное время. Однако эффективность такого обучения невысока, поскольку компьютерные программы не учитывают индивидуальных особенностей каждого учащегося. Возникает противоречие между эффективностью обучения и затратами времени и средств на его проведение.

Для разработки наиболее подходящей структуры решения задачи ОТСМ был объединен с элементами АРИЗ. Такая структура позволяет жестко задать несколько ключевых точек процесса решения, предусмотрев более или менее свободное выполнение переходов между ними.

Информация, предлагаемая студенту в «ТРИЗ-тренингах» сгруппирована в несколько функциональных блоков главными из которых являются следующие:

1. *Контрольные задания* - предлагает для решения студентам набор задач с возможной структурой их решения. Условия задач поясняются анимированными иллюстрациями.

2. *Разборы задач* - подробные разборы учебных и реальных производственных задач, построенных в соответствии с диаграммой «Рождественская елка» [2].

3. *Процедура решения* - необходимые теоретические сведения о ключевых точках процесса решения задачи и переходах между ними. Темплейт оформлен в виде своеобразной «карты решения». Пользователь легко перемещается по этой «карте», имея возможность детальнее рассмотреть и проработать тот или иной её участок, а при необходимости посмотреть всю карту в целом. Благодаря этому при работе пользователь видит и оценивает всю проектную ситуацию: как далеко он продвинулся в решении, есть ли какие-то

промежуточные результаты и т.п. Приведем пример разбора задачи, выполненного по темплету.

Разбор задачи об улучшении конструкции льдоделательной машины.

Описание проблемной ситуации

Одной компании, производящей холодильники премиум-класса, требовалось устранить ряд недостатков льдоделательной машины.

Простейшее устройство для замораживания воды в ледяные кубики – это ванночка, разделенная перегородками на ячейки. В ячейки наливается вода, ванночка ставится в морозильную камеру, и через некоторое время кусочки льда готовы. По такому же принципу работает льдоделательная машина и в большом дорогом холодильнике. Она замораживает кубики льда, складывает их в сборник и выдает пользователю по мере надобности. Отличие в том, что все операции выполняются устройством без участия человека.

Такой «мини-завод» по производству льда сложен, дорог в производстве и в эксплуатации, требует значительного расхода энергии. Он занимает почти треть объема морозильной камеры, съедая полезное внутреннее пространство холодильника. Целый комплекс нежелательных эффектов!

Однако с ними потребитель был готов мириться. Серьезное беспокойство доставлял только один нежелательный эффект: шумная работа устройства. Дело в том, что кусочки льда могут смерзаться. Чтобы их разделить, время от времени в сборнике проворачивается специальный шнек. Это сопровождается грохотом и скрежетом.

Полезный продукт: Кубики льда.

Нежелательный эффект: Шум устройства.

Технологический процесс: Вода замораживается в ячеистой ванночке, ледяные кубики складываются в сборнике и порциями выдаются пользователю. Чтобы кубики не смерзались, их периодически перемешивает шнек.

Этап 1. Анализ проблемной ситуации

Шаг 1.1. Выявить проблемную область

А. Описание устройства и функционирования машины

Как устроен льдоделатель?

В верхней части морозильной камеры установлена на шарнире ячеистая ванночка и устройство для заполнения ее водой. Ванночка может поворачиваться дном вверх. Для этого она приводится в движение мотором через редуктор. Под ванночкой расположен накопитель ледяных кубиков. Накопитель нужен для того, чтобы хранить готовые ледяные кубики и выдавать пользователю их нужное количество. Он имеет форму желоба. Внутри накопителя расположен прутковый шнек, а на задней стенке – мотор и редуктор. В передней части желоба есть окно для подачи кубиков пользователю. Над накопителем расположен рычажный измеритель уровня кубиков (рис. 1).

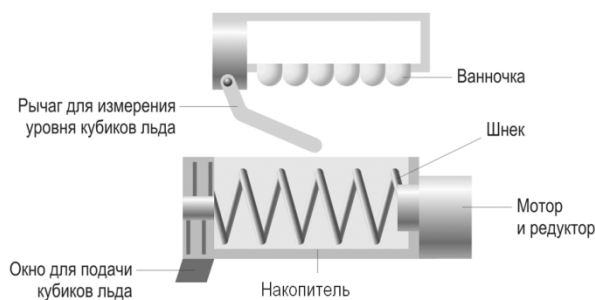


Рис. 1. Устройство льдоделателя

Как работает льдоделатель?

Ванночка заполняется водой. Таймер выдерживает время, нужное для ее замерзания. Затем включается двигатель с червячным редуктором, и толкатель переворачивает ванночку, упираясь в ее угол. Когда ванночка почти перевернута вниз ячейками, вторая ее сторона упирается в выступ (рис.2). Ванночка перекашивается, ледяные кубики отделяются от ее стенок и падают в накопитель. Это повторяется до тех пор, пока накопитель не заполнится. Тогда рычаг выключает устройство для подачи воды.

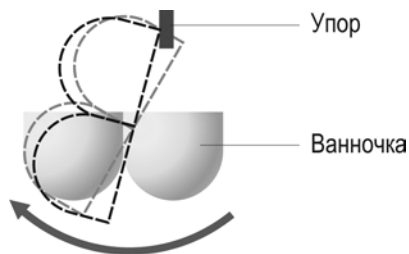


Рис. 2. Удаление кубиков льда из ванночки

Чтобы получить порцию льда, пользователь подставляет стакан в специальную нишу в дверце холодильника. Мотор начинает вращать шнек в накопителе, и кусочки льда сыплются в подставленную посуду (рис. 3). Неиспользованные ледяные кубики сохраняются в накопителе.

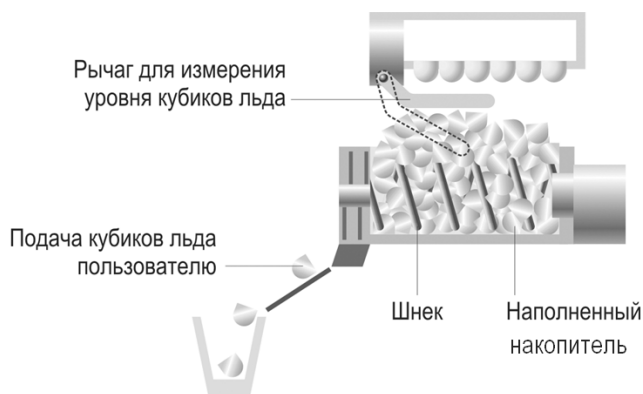


Рис. 3. Работа льдоделателя

При открывании двери теплый воздух попадает в морозильную камеру, и лёд подтаивает. Затем холод берет свое, и отдельные кубики начинают смерзаться в единый монолит. Разбить смёрзшийся кусок льда будет очень трудно. Поэтому раз в полчаса или около того шнек, приводимый во вращение мощным электродвигателем, проворачивается и разламывает смерзающиеся кубики.

Б. Уточнение вредного продукта

Грохот и скрежет, издаваемый шнеком

В. Определение вероятной конфликтной зоны (рис.4).



Рис. 4. Схема проблемного действия

Г. Моделирование полезной системы

Из всех перечисленных в описании машины компонентов в разделении кубиков участвуют следующие (рис.5):

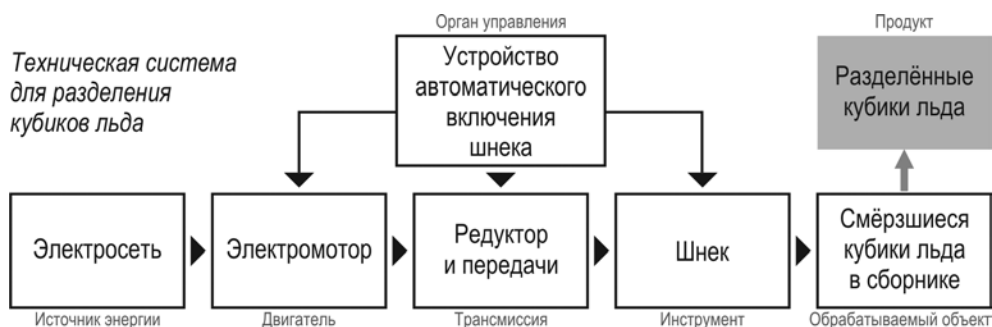


Рис. 5. Полезная система

Шаг 1.2. Определить конфликт

А. Описание конфликта (рис.6).



Рис. 6. Схема конфликта

Б. Оценка необходимости устранения конфликта

Модель холодильника, с которым связан нежелательный эффект, относится к премиум-классу. Покупатели дорогого холодильника не готовы мириться с его шумной работой, особенно, если учесть, что шум возникает внезапно и днём, и ночью. Заказчик уточнил, что допустимы любые изменения конструкции, лишь бы избавиться от шума.

Шаг 1.3. Изучить проблемную область

А. Определение характера конфликта

Полезное действие сопровождается вредным: разламывание кубиков, препятствующее их смерзанию, одновременно приводит к возникновению сильного шума.

Б. Моделирование вредной системы

Вредная система для производства шума работает так:

Устройство автоматического включения шнека инициирует работу системы. Вращение шнека создаёт сдвигающие силы в массе смёрзшегося льда. Далее энергия передаётся через эту массу, кубики льда трутся друг от друга и о шнек, трескаются, пересыпаются, производя сильный шум. Шум генерирует не только шнек, но и сами куски льда, которые разламываются и перемешиваются. То есть, вредный инструмент тут комплексный (рис. 7).

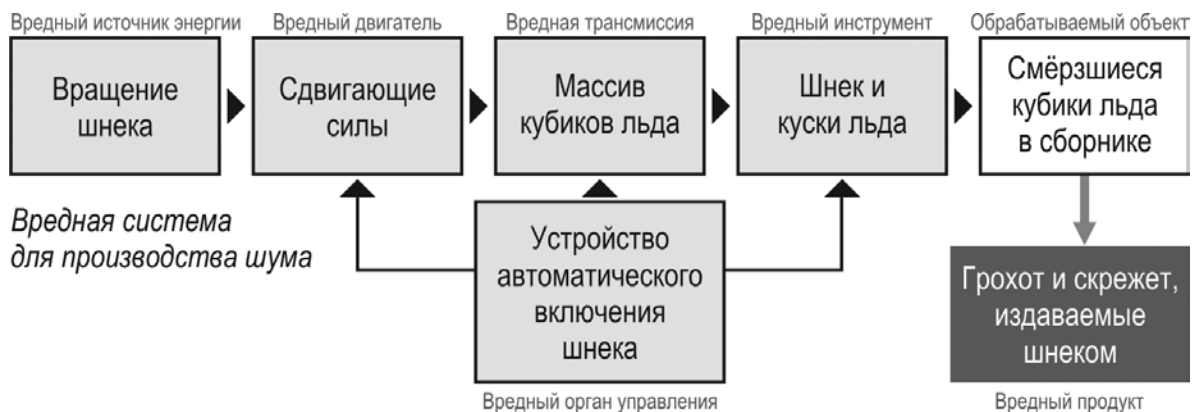


Рис. 7. Вредная система

Шаг 1.4. Сформулировать задачи

А. Выдвижение гипотез

Шум вызван объективными причинами. Если мы попытаемся сломать вредную систему, то перестанет работать и полезная.

Чтобы шире взглянуть на возможности исправления ситуации, воспользуемся методом выдвижения гипотез по многоэкранной схеме.

На уровне подсистем исправить ситуацию не представляется возможным: мы не можем изменить свойства льда. А вот изменения надсистемного уровня (льдоделателя и холодильника) выглядят перспективными. В надсистеме можно попытаться и предотвратить конфликт, и исправить его последствия.

Гипотеза 1. Конфликт можно предотвратить, если исключить необходимость перемешивать ледяные кубики.

Как это можно сделать? Например, не позволить им смерзаться.

Гипотеза 2. Конфликт можно предотвратить, если максимально преградить доступ теплого воздуха к желобу, где хранятся кубики льда.

Гипотеза 3. Последствия конфликта можно частично устранить, если усилить звукоизоляцию внутри холодильника.

Б. Выбор перспективных гипотез

Гипотезы 2 и 3 вполне конкретны, но предлагают лишь сгладить конфликт. Кроме того, они предполагают дальнейшее усложнение и без того сложного устройства.

Гипотеза 1 сформулирована более обобщённо, но зато она предлагает надёжное устранение конфликта. Поэтому продолжим работу с ней. Нужно понять, как создать в реальности условия, при которых можно не перемешивать ледяные кубики.

Попробуем разобраться, почему вообще понадобилось устройство для разбивания льда. Построим модель процесса получения кубиков льда и проанализируем её (рис. 8).

Процесс состоит из главного потока действий и двух вспомогательных операций:

Основной поток: «Подача воды в ванночку – Замораживание воды – Удаление ледяных кубиков из ванночки – Накопление и сохранение ледяных кубиков – Подача ледяных кубиков пользователю».

Вспомогательная операция 1: «Разбивание смерзшихся ледяных кубиков».

Вспомогательная операция 2: «Измерение уровня ледяных кубиков в накопителе **сборнике**».



Рис. 8. Процесс получения кубиков льда

Операция «Накопление и сохранение ледяных кубиков» оказывается узловой: на неё завязано несколько других операций. Получается, что если бы не требовалось накапливать и сохранять кусочки льда, то потребности в их перемешивании не было бы. Вот она – первопричина конфликта. Если ее устранить, то процесс получения ледяных кубиков станет совсем простым (рис. 9)



Рис. 9. Процесс получения ледяных кубиков без сборника

Исходя из этого, уточняем гипотезу 1.

Гипотеза 1а. Конфликт можно предотвратить, если исключить необходимость перемешивать ледяные кубики. Для этого нужно удалить накопитель из конструкции льдоделателя (рис. 1). Чтобы кубики льда не смерзались, каждый кубик должен оставаться в своей ячейке ванночки, как патрон в обойме, до того времени, как он будет использован. Однако тут существует серьезное ограничение: пользователю нужно разное количество кубиков, а подать их из обычной ванночки можно только все сразу.

Сформулируем на основе гипотезы 1а задачу с учётом ограничения.

В. Формулирование задачи на основе гипотез

<i>Описание обстоятельств</i>	Для получения ледяных кубиков используется льдоделатель. Вода замораживается в ячейистой ванночке. Ванночка переворачивается для извлечения ледяных кубиков, которые накапливаются в накопителе и по необходимости подаются пользователю. Чтобы неиспользованные ледяные кубики не
-------------------------------	--

	смерзались, их периодически перемешивают шнеком. Это создаёт сильный шум.
<i>Указание конфликта</i>	Шнек и лёд с большим усилием разбивают смёрзшуюся массу кубиков льда
<i>Гипотеза</i>	Конфликт можно предотвратить, если исключить необходимость перемешивать ледяные кубики. Для этого нужно удалить накопитель из конструкции льдоделателя. Чтобы кубики льда не смерзались, каждый кубик должен оставаться в своей ячейке ванночки до того времени, как он будет использован.
<i>Вопрос</i>	Как обеспечить дозированную подачу кубиков льда пользователю, если хранить их в ячейках ванночки и не использовать накопитель?

Этап 2. Решение задачи

Итерация 1. Формализованная модель задачи

Шаг 2.1. Построить формализованную модель задачи

<i>Краткая формулировка</i>	Ледяные кубики хранятся в ячеистой ванночке . Как обеспечить их дозированное извлечение?			
<i>Оперативная зона</i>	Ванночка и ледяные кубики (рис. 10).			
<i>Ресурсы</i>	<i>Вещественные</i>	<i>Полевые</i>	<i>Временные</i>	<i>Пространственные</i>
	Ванночка Ледяные кубики Вода	Гравитация Холод (мороз) Тепловое поле	Время замерзания кубиков Время хранения	Место, занимаемое накопителем внутри морозильной

	Сопло для подачи воды Стенки морозильной камеры Компоненты холодильника Атмосферный воздух	Электрическое поле	кубиков Время выдачи кубиков пользователю	камеры Пространство морозильной камеры Пространство ячеек
<i>Ограничения</i>	Нельзя повышать температуру в морозильной камере.			



Рис. 10. Оперативная зона.

Шаг 2.1.1. Преобразовать формализованную модель задачи в модель решения

Необходимо обеспечить условия, при котором все кубики задерживались бы в перевернутой ванночке, за исключением нужного их количества. Прямая аналогия: если бы нам нужно было вытряхнуть из обычной ванночки несколько кубиков, остальные мы бы придерживали рукой.

Модель решения 1а. Расположить под перевернутой ванночкой какой-то компонент, который препятствовал бы одновременному выпадению всех кубиков, но позволял бы выпадать им из ячеек по одному или малыми группами.

Шаг 2.1.2. Сформулировать требования к ресурсу

Действие и его особенности.	Препятствовать одновременному выпадению ледяных кубиков, пропуская нужное их количество (дозированная выдача кубиков)
<i>ИКР</i>	Ванночка и лёд сами, без дополнительных устройств обеспечивает дозированную выдачу ледяных кубиков
Место	Ванночка
Время	После застывания льда и переворота ванночки
Ограничения	Нельзя повышать температуру в морозильной камере
Дополнительные требования	Нет

Шаг 2.1.3. Сгенерировать предварительное решение

На основе этих требований можно сделать вывод, что нам нужно что-то вроде фиксатора, который удерживает кусочки льда при перевороте ванночки. Фиксатор должен освобождать кубики по одному или малыми группами.

Предварительное решение 1а. Каждый ряд ячеек закрыт фиксатором, который не дает ледяным кубикам вываливаться при перевороте ванночки. Фиксаторы могут передвигаться специальным приводом, освобождая кубики в ячейках (рис. 11).

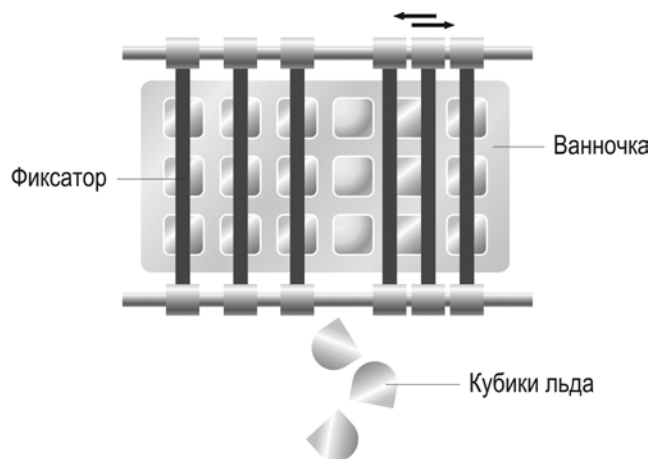


Рис. 11. Предварительное решение 1а

Достоинства

- Можно устранить накопитель.
- Устройство несколько упрощается.

Недостатки

- Нужно полностью израсходовать замороженные кусочки льда, только потом можно перевернуть ванночку и снова заполнить ее водой.
- Количество заготовленных кубиков ограничено, потому что такую ванночку нельзя сделать достаточно большой.

Продолжим работу с задачей и попытаемся устранить недостатки предложенного решения.

Итерация 2. Двухпараметрическая модель задачи

Шаг 2.2. Построить двухпараметрическую модель задачи

<i>Улучшаемый параметр</i>	Возможность выдавать пользователю нужное количество кубиков
<i>Способ</i>	Использовать фиксаторы
<i>Ухудшающийся параметр</i>	Производство льда замедляется
<i>Противоречие</i>	Улучшение параметра «Нужное количество» приводит к недопустимому ухудшению параметра «Производительность».

Шаг 2.2.1. Преобразовать двухпараметрическую модель задачи в модель решения

Ищем в таблице Альтшуллера соответствие улучшаемому параметру. Лучшее всего подходит «Количество вещества». Параметр «Производительность» есть в таблице в исходной формулировке.

Согласно таблице противоречие можно разрешить следующими приемами:

Приём 13. Принцип «наоборот»

Приём 29. Использование пневмо- и гидроконструкций

Приём 3. Принцип местного качества

Приём 27. Дешёвая недолговечность взамен дорогой долговечности

На основе приёма 13:

Модель решения 2а. Удалять лёд, не переворачивая ячейки.

На основе приёма 3:

Модель решения 2б. Сделать так, чтобы каждая ячейка ванночки заполнялась водой после удаления льда независимо от остальных ячеек.

На основе приёма 27.

Модель решения 2в. Использовать одноразовые ванночки.

На основе приёма 29 не удалось найти идеи решения.

Шаг 2.2.2. Сформулировать требования к ресурсу

	2а	2б	2в
Время	После застывания льда (ванночка уже не переворачивается)		
Дополнительные требования	Обеспечить удаление льда без переворачивания	Обеспечить заполнение водой каждой ячейки по отдельности	Обеспечить замену одноразовых ванночек

Шаг 2.2.3. Сгенерировать предварительное решение

Мы должны найти способы обеспечить дозированную выдачу кубиков, но без потери производительности.

Модели решения 2а и 2б можно воплотить в одном варианте системы.

Предварительное решение 2а. Использовать ванночки с раздвигающимся дном (рис. 12). Таким дном могут быть фиксаторы из решения 1а, если их сделать на ширину ячейки. Опустевшие ячейки сразу заполнять водой.

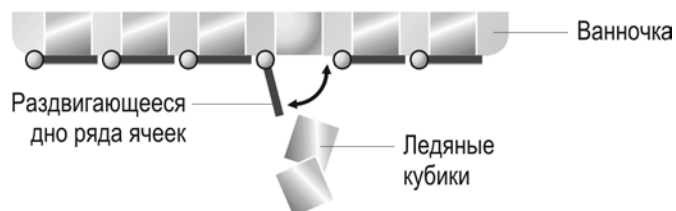


Рис. 12. Предварительное решение 2а

Достоинства:

- Не нужно переворачивать ванночку для заполнения водой
- Производительность не снижается

Недостатки:

- Чтобы обеспечить работу такого динамичного дна и герметичность, нужно значительно усложнить конструкцию устройства.

На основе модели 2б:

Предварительное решение 2б. Использовать одноразовые ванночки, например из тонкой плёнки. Запас льда хранится в нескольких ванночках. Они размещаются в пространстве, которое прежде было нужно для переворота ванночки. Чтобы извлечь ледяные блоки, нужно разорвать пленку (рис. 13). После извлечения льда ванночка идёт в отходы, а её место занимает другая, уже заполненная водой. Процесс поставлен «на конвейер».

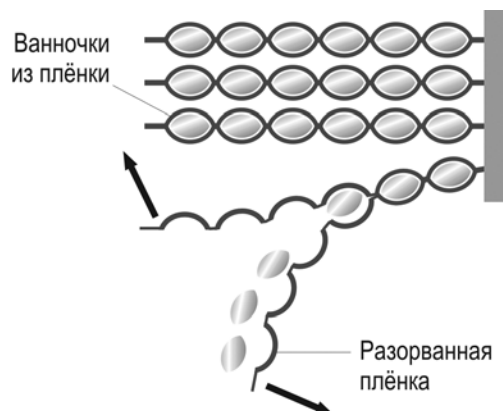


Рис. 13. Предварительное решение 2б

Достоинства:

- Нет необходимости переворачивать ванночку после извлечения льда.
- Устройство упрощается

Недостатки:

- Главный недостаток заключается в том, что для упрощения системы, требуется значительно усложнить надсистему:
- Придётся наладить производство и продажу специальных одноразовых ванночек
- Нужно обеспечить возможность периодически загружать ванночки в льдоделатель и извлекать использованные.
- Экологический вред – лишние отходы

Предварительное решение 2б, несмотря на свои недостатки, выглядит довольно перспективным направлением устранения конфликта. Попробуем доработать его на оставшихся итерациях, сохранив полезные качества: простоту извлечения кубиков и непрерывность процесса.

Итерация 3. Структурная модель задачи

Шаг 2.3. Построить структурную модель задачи

К этой итерации оперативная зона несколько изменилась. Если ранее в ней присутствовала ванночка и кубики льда, то согласно решению 2б, теперь в оперативной зоне – не одна, а несколько ванночек.

Нет необходимости строить специальную структурную модель задачи. Достаточно воспользоваться эскизом (графической моделью), иллюстрирующим решение 2б. Эта модель показывает, что несколько одинаковых инструментов обрабатывают одинаковые объекты.

Шаг 2.3.1. Преобразовать структурную модель задачи в модель решения

Преобразовать структурную модель задачи в модель решения можно с применением линий развития.

Если проследить логику предложенных решений, то можно заметить, что:

А) Количество ванночек растёт. Сначала была одна, затем несколько.

Б) Усиливается динамичность ванночки (у неё появляются подвижные фиксаторы, затем раздвигаемое дно, а затем – ванночка вся делается из гибкого плёночного материала).

Соответственно, здесь прослеживаются линии «Моно-би-поли» (рис. 14) и «Динамизация» (рис.15).

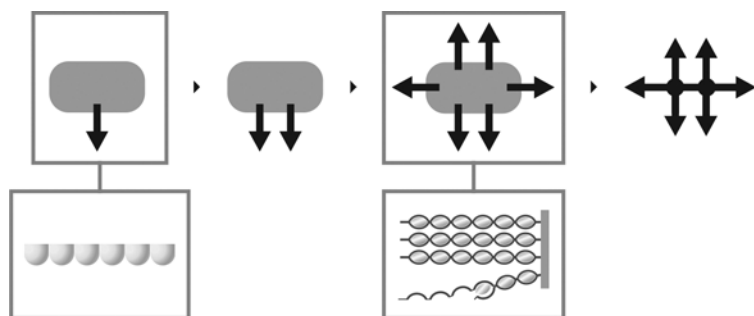


Рис.14. Соответствие предварительных решений преобразованиям линии «Моно-би-поли»

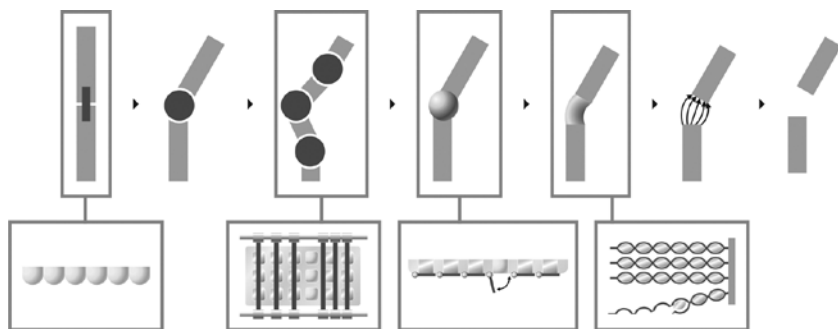


Рис. 15. Соответствие предварительных решений преобразованиям линии «Динамизация»

Для завершения линии «Моно-би-поли» не хватает финального шага «Переход к моносистеме более высокого уровня» – то есть, требуется «свернуть» многочисленные ванночки.

Модель решения 3а. Вместо нескольких ванночек использовать одну, но с сохранением полезных свойств большого числа ванночек.

Модель решения 3б. Усилить динамичность ванночки.

Шаг 2.3.2. Сформулировать требования к ресурсу

Действие и его особенности.	Обеспечивать объединение ванночек
<i>ИКР</i>	Ванночки сами, без дополнительных устройств объединяются в систему
Место	В месте, занимаемом ванночками
Время	Нет
Ограничения	Нельзя повышать температуру в морозильной камере
Дополнительные требования	Система ванночек должна быть динамичной

Шаг 2.3.3. Сгенерировать предварительное решение

Требования к ресурсу можно удовлетворить, если:

Предварительное решение 3а. Расположить ряды ячеек по кругу на кольцевой основе, которая может вращаться, подавая пользователю готовые кубики и подставляя под заполнение водой новые пустые ячейки (рис.16).

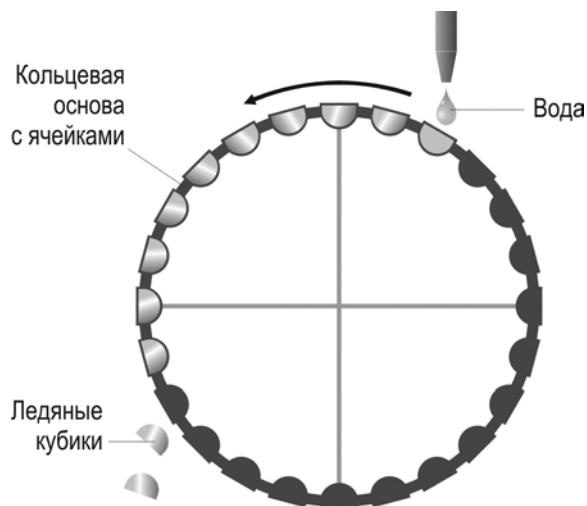


Рис. 16. Предварительное решение 3а

Достоинства

- Конструкция устройства упрощается.
- Производительность не снижается.

Недостатки

- При движении по кругу незамёрзшая вода может вылиться из ячеек.
- Круговая траектория движения кубиков плохо вписывается в призматическую форму морозильной камеры

Поэтому продолжим решение дальше.

Итерация 4. Однопараметрическая модель задачи

Шаг 2.4. Построить однопараметрическую модель задачи

Исходя из решения 3а, построим физическое противоречие:

- Основа с ячейками должна быть круглой, чтобы обеспечить круговое движение ячеек.

- Основа с ячейками должна быть прямолинейной, чтобы можно было компактно расположить ее в морозильной камере.

Шаг 2.4.1. Преобразовать однопараметрическую модель задачи в модель решения

Разрешить такое противоречие можно системным переходом. Лучше всего тут подходит приём, при котором весь компонент находится в состоянии А, а его часть в состоянии не-А.

Модель решения 4а. Пусть какая-то часть основы будет круглой, а другая – прямолинейной.

Шаг 2.4.2. Сформулировать требования к ресурсу

Действие и его особенности.	Обеспечивать заданную геометрическую форму основы
<i>ИКР</i>	Основа сама, без дополнительных устройств обеспечивает заданную форму
Место	Нет
Время	Нет
Ограничения	Нельзя повышать температуру в морозильной камере
Дополнительные требования	Обеспечить подвижность каждого ряда ячеек относительно соседних рядов

Шаг 2.4.3. Сгенерировать предварительное решение

Предварительное решение 4а. Расположить ячейки рядами на ленточном транспортере гусеничного типа (рис. 17).

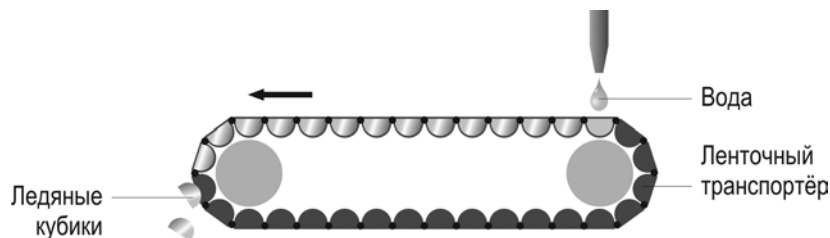


Рис. 17. Предварительное решение 4а

Достоинства

- Не нужен сборник
- Упрощается конструкция
- Увеличивается компактность

Недостатки

- Не решена проблема лёгкого удаления кубиков льда из ванночек.

Данное предварительное решение достаточно эффективно, но требуется решение сопутствующей задачи.

Сопутствующая задача

Существует проблема: как извлекать ледяные кубики из ячеек транспортера по мере необходимости. Новая конструкция льдоделателя предполагает, что ледяные кубики будут выпадать из ячеек под действием собственного веса. Но вполне возможно, что у некоторых кубиков сила сцепления со стенками ячейки окажется больше силы тяжести.

Как обеспечить надёжное извлечение ледяных кубиков?

Предварительное решение С1а. Ввести в конструкцию лопастный экстрактор, вращающийся синхронно с роликом транспортера. Лопасты экстрактора будут нажимать на ледяные кубики, и выдавливать их из ячеек (рис. 18).

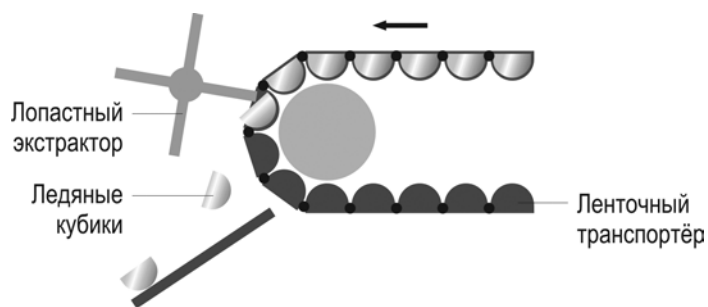


Рис. 18. Предварительное решение C1a

Такое устройство, несомненно, будет достаточно простым и функциональным, но оно снижает идеальность нашего транспортера.

Поищем аналогии. Вот, например, как извлекаются ледяные кубики из простейшего льдоделателя – обычной ячеистой ванночки? Ванночка перекашивается, связь между кубиками и стенками ячеек нарушается, и они выпадают. Эта аналогия подсказывает, что следует организовать такие условия, чтобы при удалении льда ряд ячеек транспортера тоже перекашивался. Реализовать это довольно просто:

Предварительное решение C1б. Установить ячейки рядами под углом к направлению движения транспортера. Когда такой ряд ячеек наедет на ролик, каждая ячейка деформируется, и кубики льда отделятся от стенок (рис. 19). Теперь достаточно предупредить слишком раннее выпадение ледяных кубиков, установив, например, задерживающую пластину. Так можно обеспечить поочередную подачу кубиков по мере движения транспортера.

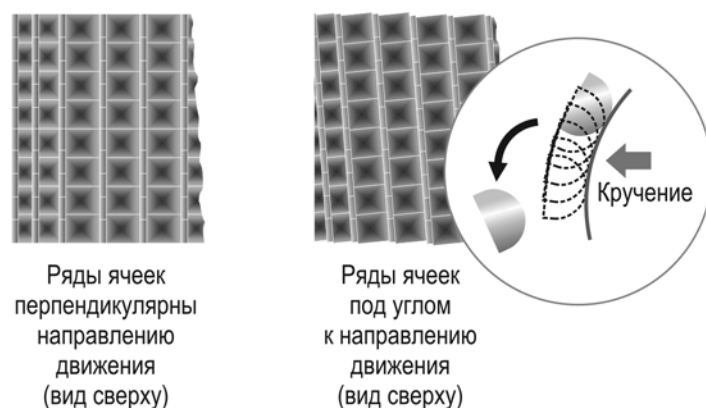


Рис. 19. Предварительное решение C1б

Шаг 2.6. Построить финальное решение

А. Селекция предварительных решений

Из всей совокупности предварительных решений наиболее эффективно решение 4а. Положим его в основу финального решения, усилив предварительными решениям С1б и 2б.

Б. Построение финального решения

Финальное решение. Изменить конструкцию льдоделателя. Удалить из конструкции устройство для переворачивания ванночки, жёлоб и шнек. Ванночку выполнить в виде рядов ячеек, объединённых шарнирами в ленточный транспортёр. Ряды должны находиться под углом к направлению движения транспортёра. Для предотвращения раннего выпадения кубиков установить задерживающую пластину (рис. 20). Для упрощения конструкции транспортёра можно соединить ряды ячеек не посредством шарниров, а гибкими связями.

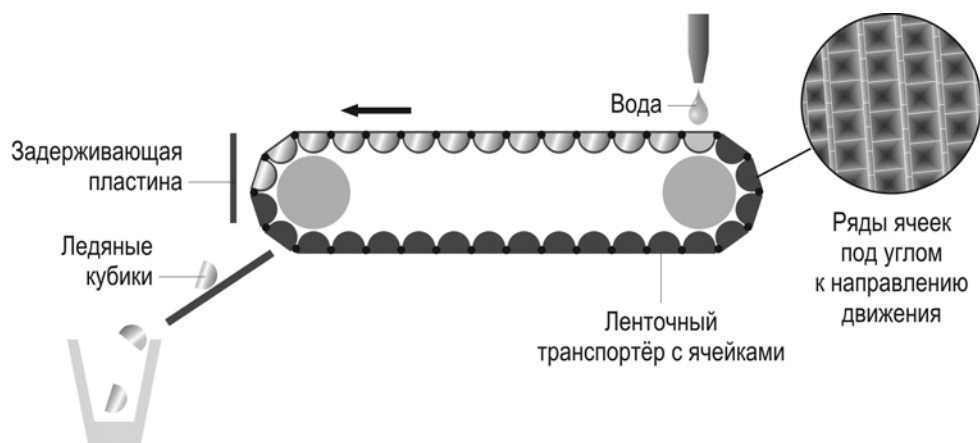


Рис. 20. Финальное решение

Этап 3. Анализ изменённой ситуации

Шаг 3.1. Составить техническое предложение

Льдоделатель представляет собой ленточный транспортер с ячейками. Транспортер набирается из поперечных рядов ячеек, соединяемых гибкими связями или шарнирами. Ряды ячеек расположены под углом. Транспортер приводится в движение парой роликов, один из которых соединен через редуктор с электродвигателем небольшой мощности. Для заполнения пустых ячеек водой после залповой выдачи кусочков льда двигатель должен быть

реверсивным. Это позволит вернуть пустые ячейки назад к соплу и заполнить их водой.

Такой транспортер можно расположить непосредственно под потолком морозильной камеры. Более рациональный вариант – в виде утолщенной полки в верхней трети этой камеры: непосредственно там, где размещается устройство для подачи пользователю ледяных кубиков. Камера шириной 0.3 и глубиной 0.4 метра вмещает транспортер на 150-200 ледяных кубиков, что вполне достаточно для домашнего использования.

Шаг 3.2. Оценить устранение конфликта

Нежелательный эффект – шумная работа устройства – устранён. Кроме того, в новом варианте льдоделателя устранены другие нежелательных эффектов. Конструкция значительно упростилась, ее стало проще изготовить и смонтировать. Транспортерный вариант занимает намного меньше места в морозильной камере и расходует меньше энергии.

Отдельно стоит отметить, что функция извлечения ледяных кубиков из ячеек обеспечивается практически «идеальной системой».

Решение принято заказчиком.

Обучающая система «ТРИЗ тренер» предусматривает удобное взаимодействие обучаемого со своим учителем через коммуникационный раздел. Благодаря этому ученик имеет возможность в любое время задать любой вопрос, в том числе по решению реальным проблем, с которыми он работает, а у учителя есть возможность оценить индивидуальные способности каждого ученика. Такая структура позволяет учителю вести одновременно группу обучающихся, дополнительно к этому ученик имеет возможность постоянно консультироваться со своим учителем. Кроме этого, есть глоссарий с краткими определениями понятий, используемых в ТРИЗ-тренинге, и ссылки на использованную и рекомендуемую для самосовершенствования литературу.

Структура обучения сотрудников компании. Применение онлайн-обучающей системы ТРИЗ-тренинг в дополнение к традиционному обучению (ряд последовательных семинаров, проводимых преподавателем), позволяет получить значительные преимущества. Появляется возможность проводить обучение сотрудников компании в несколько этапов с повышением сложности изучаемого материала.

Выводы

1. Обучение основам решения задач с помощью онлайн-системы «ТРИЗ-тренер» имеет высокую эффективность.
2. Стоимость обучения одного студента значительно ниже, чем семинаров с преподавателем.
3. Студент может заниматься в удобное для него время.
4. Обучение может пройти каждый желающий сотрудник компании.
5. Обеспечивается эффективная реклама ТРИЗ среди сотрудников и руководства компании.
6. Онлайн-система «ТРИЗ-тренер» хорошо интегрируется в традиционную структуру обучения специалистов компании.

Литература

1. <http://www.gnrtr.ru/Generator.html?pi=205&cp=3>
2. *Structural Scheme For Solving a Problem Using TRIZ - Samsung Advanced Institute of Technology*. By: N. Shpakovsky, V. Lenjashin, Hyo June Kim
3. . Litvin S. S., Gerassimov V. M. «Development of alternative technical systems by incorporating them into supersystem». Proc. ICED 91 Zurich, Vol. 1, 1991, pp 42-45.
4. Altshuller, Genrikh. «The Innovative Algorithm. TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity». Technical Innovation Center, INC. Worcester, MA. 1999.
5. Salamatov Y. «TRIZ: The Right Solution at the Right Time». Published by Insytec, 1999.
6. N. Knomenko. «TRIZ how General Theory of Strong Thinking (OTSM)». (In Russian).
7. Sebastien Dubois, Nikolay Khomenko, Pilippe Lutz, Ronald De Guio. «Problem formulation – A Key Step in the process of Resolution of Inventive Problem». World Conference «TRIZ future 2001».
8. ОПЫТ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ИСПРАВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ (АИПС) И ПРИМЕНЕНИЯ СОФТА SOLVING MILL. Карлов А.Г., Шпаковский Н.А. // В книге: Автоматизация и приборостроение: проблемы, решения Материалы Международной научно-технической конференции. Научный редактор В.Я. Копп. 2017. С. 26-27.
9. ТРИЗ. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ГЕНЕРАЦИЯ НОВЫХ ИДЕЙ Шпаковский Н.А. учебное пособие / Н. А. Шпаковский. Москва, 2010. Сер. Высшее образование

Курьян А.Г.ТРИЗ в управлении разработкой продуктов и сервисов (по ProdBoK)

Аннотация: Начиная с 1993 года, компания EPAM Systems, Inc., предоставляет своим заказчикам услуги по разработке информационных продуктов и платформ. В последнее время компания разрабатывает также собственные продукты категории B2B. Для управления разработкой продуктов в компании применяются современные методологии, в частности, стандарт де-факто Product Management and Marketing Body of Knowledge (ProdBoK) [1].

В докладе представлены общие сведения об используемой в компании методологии менеджмента продуктом и обзор программы подготовки менеджеров и владельцев продуктов. Особое внимание в докладе уделено тому, каким образом инструменты ТРИЗ интегрированы в процессы управления продуктом.

***Ключевые слова:** продукт; процесс управления продуктом; владелец продукта; менеджер продукта; ценностное предложение; бизнес-модель; изобретательская задача*

Введение

Современные технологические тренды – персонализация, дигитализация, широкое использование больших данных, машинное обучение и искусственный интеллект – приводят к появлению большого количества новых продуктов и серьезной трансформации большинства существующих продуктов. Сложившаяся ситуация требует совершенствования процессов разработки продуктов и способов организации деятельности команд разработчиков продукта.

Начиная с 2013 года, в Product Management Educational Institute идет разработка методологии менеджмента продукта – Product Management and Marketing Body of Knowledge [1]. Сегодня эта методология является, де-факто, одним из стандартов в сфере разработки программных продуктов в ИТ-отрасли, а также продуктов в ряде других отраслей.

В компании EPAM Systems на базе данной методологии разработана программа обучения менеджеров и владельцев продуктов.

Особенностью нашей программы является интеграция в методологию менеджмента продукта принципов системного мышления ТРИЗ, а также инструментов и методов ТРИЗ,

Что такое продукт?

Согласно [1], продуктами являются товары, сервисы, бренды, линейки продуктов, расширения продуктов. На рис. 1 представлена классификация продуктов в соответствии с [1].

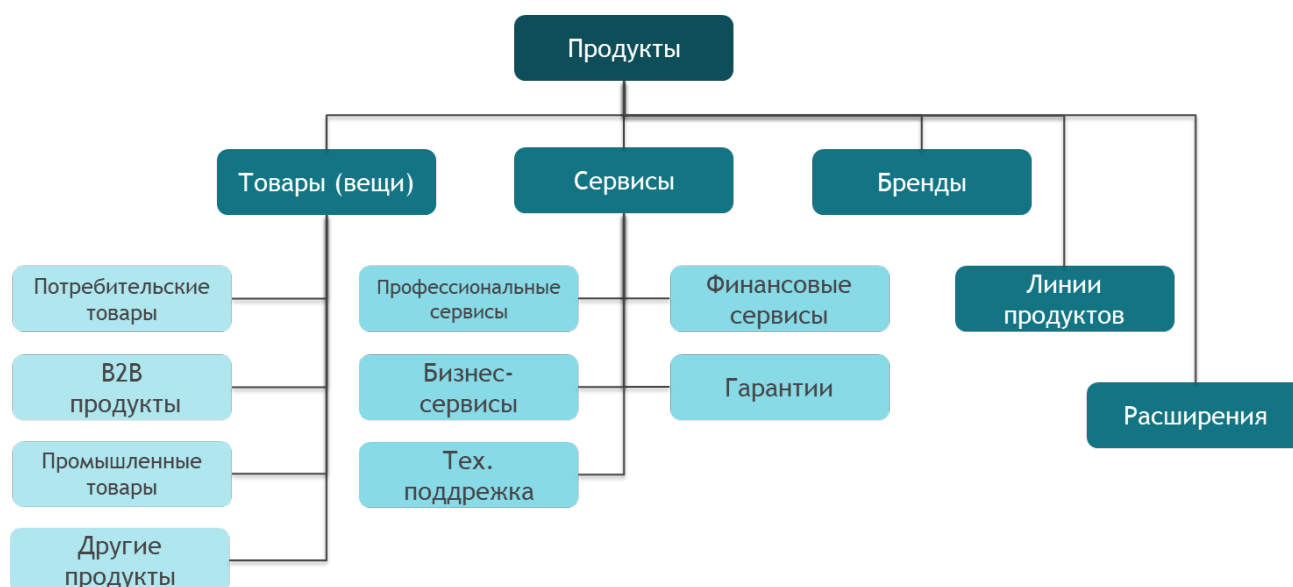


Рис. 1. Классификация продуктов

Обзор методологии управления продуктом

Управление продуктом охватывает все стадии жизненного цикла продукта, начиная с его зарождения (дословно, зачатия в [1]) и заканчивая его уходом с рынка. Управление продуктом – это организационная функция компании; сквозной проактивный менеджмент на всех этапах жизненного цикла продукта.

Основные роли в управлении продуктом

Основными участниками менеджмента продукта в компании являются владелец продукта, менеджер продукта и команда продукта.

На следующем рисунке представлены зоны ответственности владельца и менеджера продукта.



Рис. 2. Зоны ответственности владельца и менеджера продукта

Менеджер продукта отвечает за максимизацию возврата инвестиций в продукт в рамках всего жизненного цикла. Зона ответственности менеджера продукта охватывает все аспекты продукта, включая интересы пользователей, бизнеса и ограничения используемых технологий. Функция менеджера продукта состоит в нахождении баланса интересов всех заинтересованных сторон.

Зона ответственности владельца продукта не включает вопросы, связанные с технологиями. Другими словами, владелец продукта представляет интересы бизнеса и пользователей.

Процесс управления продуктом

Согласно [1], процесс управления продуктом включает 8 стадий, представленных на следующем рисунке (см. рис. 2).

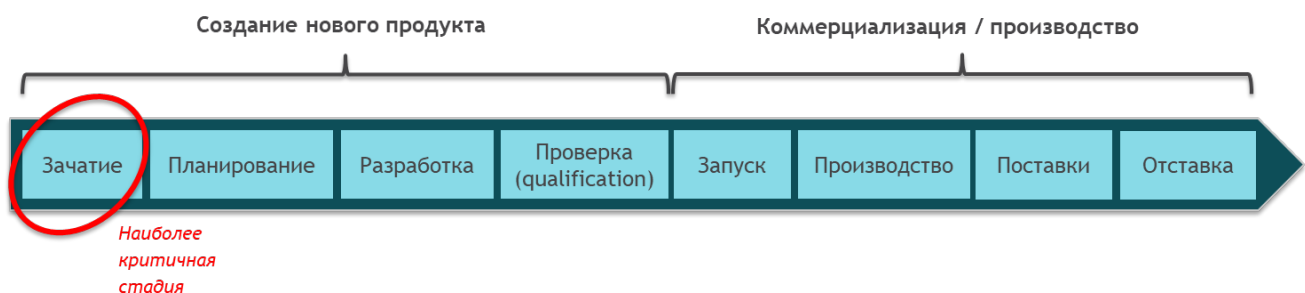


Рис. 3. Процесс управления продуктом

Наиболее критичной является 1-ая стадия, которая характеризуется высокой степенью неопределенности. Она еще называется “fuzzy front end” стадией.

Ошибки, допущенные на этой стадии, будут влиять на все остальные стадии жизненного цикла продукта.

На 1-ой стадии выполняется концептуальное проектирование продукта и исследование различных аспектов, имеющих отношение к продукту. В следующей таблице представлен перечень исследований, которые проводятся на 1-ой стадии.

Таблица 1

Виды исследований на 1-й стадии жизненного цикла продукта

Вид исследования	Описание
Рынка	Размеры рынка, перспективы формирования и роста рынка, демография, география, поведение пользователей, психология
Конкурентов	Сильные и слабые стороны конкурентов, их продукты, репутация, ключевые пользователи, финансовые возможности
Технологий	Преимущества и недостатки имеющихся технологий, их стоимость, доступность
Партнеров	Каналы дистрибьюции, поставщики, цепочки создания ценности
Среды	Законодательные ограничения, состояние финансовых рынков, политические и геополитические факторы
Конкурентоспособности	Доля рынка, покрытие рынка, траектории роста доли рынка, сила бренда, уникальность предложения, лояльность клиентов
Продукта	Возможности продукта, «узкие» места, цена, качество, ассортимент, себестоимость, прибыльность
Компетенций	Технологические процессы, интеллектуальная собственность, знания и «ноу хау», гибкость, корпоративная культура
Ресурсов	Люди, капиталы, активы, финансовые ресурсы, возможности масштабирования

Исследования продукта являются источниками различных нежелательных эффектов, технических и технологических задач, проблем, с которыми

сталкиваются пользователи и другие заинтересованные стороны. Часть таких задач не имеет известных решений, либо порождает противоречия.

Основы системного мышления для владельцев продуктов

При подготовке владельцев и менеджеров продуктов мы особое внимание уделяем тренировке навыков системного мышления, в том числе, навыку использования системного оператора (многоэкранной схемы системного мышления [2]). Кроме того, владельцы и менеджеры продуктов изучают следующие концепции:

- Концепция продукта JTBD (Job-To-Be-Done) [3];
- Концепция продукта как системы и процесса;
- Концепция ценностного предложения [4];
- Концепция зависимой эволюции пользовательского опыта и продукта [5];
- Закон повышения идеальности [2];
- Закономерность трансформации сервиса в продукт и комодизации продукта [3, 6];
- Концепция бизнес-модели продукта [7].

Ценностное предложение

Один из основных принципов в менеджменте продуктом состоит в том, что потребителям нужен не столько сам продукт, сколько польза, которую он позволяет получить. Этот принцип был сформулирован следующим образом: «потребителю не нужна дрель для сверления отверстий в стене, потребителю нужна картина, которая висит на стене». Из него следует, что для понимания того, какой продукт нужен потребителям, необходимо понимать, какую пользу ожидают потребители.

Ценностное предложение объединяет пользователей, пользу, которую они ожидают, и технологии продукта, которые позволяют создавать такую пользу. На рис. 4 представлена модель ценностного предложения, предложенная Алексом Остревальдером [4].

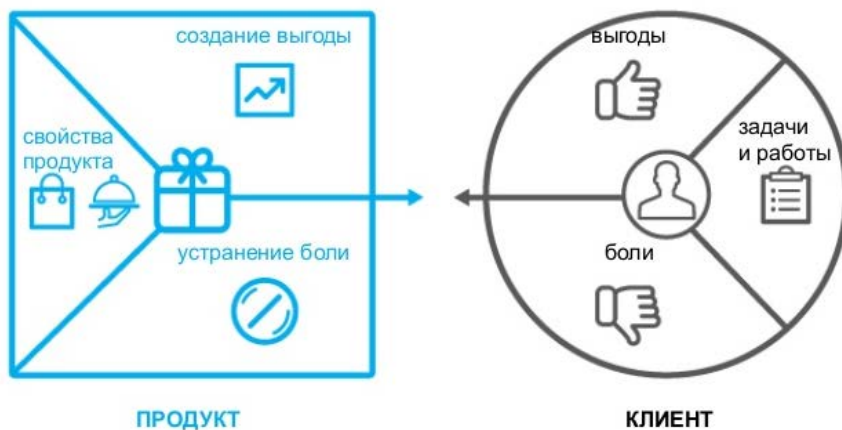


Рис. 4. Модель ценностного предложения [4]

Для исследования пользы, необходимой потребителям, и того, как продукт помогает такую пользу получить, в менеджменте продукта применяются различные инструменты, в том числе:

1) Инструменты исследования пользовательского опыта:

- наблюдения;
- интервью с пользователями продукта;
- технологии измерения удовлетворенности пользователей продуктом.

2) Инструменты для моделирования пользовательского опыта:

- список работ пользователя (customer`s jobs);
- карта эмпатии (empathy map);
- карта путешествия пользователя (customer journey map);
- карта сервиса (service blueprint).

Перечисленные инструменты позволяют в деталях изучить пользу, которую потребители ожидают от продукта, а также сформулировать подробные требования пользователей к продукту.

Бизнес-модель продукта

Требования пользователей – это важная часть требований к продукту, но они относятся лишь к одной стадии жизненного цикла продукта – стадии использования. Как мы уже отмечали выше, менеджмент продукта охватывает все стадии жизненного цикла продукта.

Бизнес-модель продукта определяет, каким образом компания организует свою деятельность на всех стадиях жизненного цикла продукта. Другими словами, бизнес-модель продукта объединяет ценностное предложение и бизнес.



Рис. 5. Шаблон бизнес-модели [8]

На рис. 5 представлены основные элементы бизнес-модели продукта:

- 1) ценностное предложение, которое описывает продукт и пользу, которую он приносит потребителям;
- 2) схема (цепочка) создания ценности, которая описывает, каким образом компания масштабирует продукт и поставляет его потребителям;
- 3) Механизм извлечения прибыли, который описывает, каким образом компания получает доходы и структурирует расходы, необходимые для поддержки операционной деятельности.

В процессе исследования бизнес-модели продукта, как правило, выявляется достаточно большое количество различных технологических и бизнес-задач. При этом могут присутствовать задачи, для которых неизвестны подходящие решения, либо имеющиеся решения порождают противоречия.

Изобретательские задачи в продукте

Как уже отмечено выше, в результате исследований на 1-й стадии жизненного цикла продукта выявляются нежелательные эффекты, технические и

технологические задачи, проблемы пользователей и других заинтересованных сторон. Часть из них либо не имеет известных решений, либо порождает противоречия.

На этой стадии мы применяем причинно-следственный анализ для исследования взаимосвязей между различными нежелательными эффектами, задачами и проблемами и выявляем корневые проблемы и противоречия. Результатом этого исследования является список изобретательских задач.

Для решения таких изобретательских задач мы используем методы и инструменты ТРИЗ. Особенностью применения инструментов ТРИЗ для решения изобретательских задач в продукте является необходимость учета интересов всех заинтересованных сторон на всех стадиях жизненного цикла продукта. Наилучшие результаты дает применение АРИЗ [10], который ориентирован при решении изобретательской задачи на поиск идеального конечного результата (ИКР). ИКР позволяет по максимуму учесть интересы разных заинтересованных сторон на разных стадиях жизненного цикла продукта.

Заключение

Современные подходы к управлению продуктами отличаются тем, что они охватывают весь жизненный цикл продукта, а также учитывают интересы и возможности всех заинтересованных сторон, включая пользователей, покупателей, бизнес и технологии. Команды продукта объединяют людей с разными знаниями и навыками: инженеров, программистов, маркетологов, бизнес-аналитиков, экспертов и многих других. Для эффективного управления такими мультидисциплинарными командами требуются квалифицированные менеджеры – владельцы и менеджеры продуктов – и структурированные процессы управления на всех стадиях жизненного цикла продукта.

Даже в ходе хорошо организованного процесса управления продуктом возникает большое количество ситуаций, когда нет подходящего решения задачи, либо применение известных решений порождает противоречия, т.е., встречаются изобретательские задачи.

В применяемом нами подходе к управлению продуктом для решения изобретательских задач мы используем методы и инструменты ТРИЗ, интегрированные в общий процесс управления продуктом. Это позволяет предотвратить серьезные ошибки в продукте на стадии зачатия продукта и повысить результативность всего процесса.

Список литературы

1. The guide to the Product Management and Marketing Body of Knowledge (ProdBoK). Edited by Greg Geracie and Steven D. Eppinger. Product Management Educational Institute, Carson City, Nevada. 2013.
 2. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в ТРИЗ – Теорию Решения Изобретательских Задач. 6-е издание. М: Альпина паблишер, 2013.
 3. Кристенсен К., Рейнор М. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Как создать растущий бизнес и успешно поддерживать его рост. М: Альпина паблишер, 2014.
 4. Остервальдер А. и др. Разработка ценностных предложений. Как создавать товары и услуги, которые захотят купить потребители. М: Альпина паблишер, 2015.
 5. Мак-Люэн М., Фиоре К. Война и мир в глобальной деревне. М: АСТ: Астрель, 2012.
 6. Сычев С. Закономерности развития коммерчески услуг. Публикация на сайте www.triz-ri.ru, 2013.
 7. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей. Настольная книга стратега и новатора. М: Альпина паблишер, 2012.
 8. Гассман О. и др. Бизнес-модели. 55 лучших шаблонов. М: Альпина паблишер, 2017.
 9. Рубин М., Курьян А. ТРИЗ-навигатор по бизнес-моделям. Материалы конференции TDS-2017, СПб, 2017.
 10. Альтшуллер Г.С. Алгоритм Решения Изобретательских Задач (АРИЗ-85В).
-

Петров В. М., Рубин М. С., Курьян А. Г., Герасимов О. М., Амнуэль П. Р, Фейгенсон Н. Б. Основы знаний по ТРИЗ. Версия 2.0.

Введение

Задача определения рамок теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) не перестает быть актуальной уже многие годы и даже десятилетия. Один из возможных форматов такого определения – создание перечня разделов ТРИЗ, который одновременно является и классификатором материалов по ТРИЗ.

Первая версия «Основ знаний по ТРИЗ» («Основы знаний по ТРИЗ. Версия 1.0» <http://triz-summit.ru/205253/203696/203697/203703/> и на английском языке “TRIZ Body of Knowledge» <http://triz-summit.ru/en/203941/> была опубликована в январе 2007 года учредителями «Саммита разработчиков ТРИЗ. За 11 лет созрела необходимость уточнить этот документ.

Мы планируем, что документ «Основы знаний по ТРИЗ. Версия 2.0» сможет выполнять следующие функции:

- Структура, каталог, классификатор базы знаний по ТРИЗ;
- Часть системы повышения и подтверждения уровня знаний по ТРИЗ «ИКАР и ДЕДАЛ»;
- Перечень знаний, из которых формируется список инструментов, необходимых для освоения ТРИЗ;
- Систематизация публикаций и исследовательских работ по ТРИЗ на основе предложенного классификатора базы знаний по ТРИЗ.

При разработке учитывались следующие материалы:

- Комплекс учебных программ Г.С. Альтшуллера «Икар и Дедал»;
- Другие программы обучения, прошедшие обширную апробацию;
- Основы знаний по ТРИЗ. Версия 1.0;
- Декларация Саммита разработчиков ТРИЗ;
- Современные инструменты ТРИЗ для анализа систем, постановки и решения изобретательских задач в разных областях деятельности человека.

Документ отражает представления представителей Саммита разработчиков ТРИЗ о содержании и разделах современной ТРИЗ и, безусловно, требует доработки. Нам очень важно получить замечания и предложения по развитию этого документа.

Структура разделов ТРИЗ

1. Традиционная технология решения задач

1.1. Метод «проб и ошибок»

1.2. Психологическая инерция

1.2.1. Виды психологической инерции

1.2.2. Способы преодоления психологической инерции.

1.3. Отсутствие системного мышления

2. Общие вопросы ТРИЗ

2.1. История развития ТРИЗ

2.2. Структура и функции ТРИЗ

2.3. Использование инструментов ТРИЗ (для какой функции какой из инструментов ТРИЗ используется)

2.4. Основные понятия и определения ТРИЗ

2.4.1. Система

2.4.2. Противоречие

2.4.3. Изобретательская ситуация и изобретательская задача

2.4.4. Другие понятия

2.5. Уровни изобретений

2.6. Изобретательское мышление

2.6.1. Качества изобретательского мышления

2.6.2. Способы развития изобретательского мышления

2.7. Системный подход

2.7.1. Основные понятия и определения системного подхода

2.7.2. Системность

2.7.3. Системный оператор

2.7.4. Учет влияний

2.8. Методология исследований в ТРИЗ

2.8.1. Как вести исследования в ТРИЗ

2.8.2. Сбор и анализ первичной информации. Картотеки и их ведение.

2.8.3. Алгоритмизация постановки и решения исследовательских задач.

3. Инструменты решения изобретательских задач

3.1. Законы развития систем и прогнозирование развития систем

3.1.1. Общие представления и структура законов развития систем

3.1.2. Закон S-образного развития систем

- «Линии жизни» технических систем Увели
- 3.1.3. Основные законы диалектики и их применение в изобретательстве.
- 3.1.4. Законы развития потребностей и функций.
- 3.1.5. Закон увеличения степени системности
- 3.1.6. Законы построения систем
 - Закон полноты системы
 - Закон проводимости потоков
 - Закон минимального согласования
- 3.1.7. Законы эволюции систем
 - Закон увеличения степени идеальности
 - Закон увеличения степени управляемости и динамичности
 - Закон увеличения степени вепольности
 - Закон перехода с макроуровня на микроуровень
 - Закон перехода системы в надсистему
 - Закон увеличения степени согласованности – рассогласованности
 - Закон свертывания – развертывания систем
 - Закон сбалансированного развития системы. Неравномерное – равномерное (сбалансированное) развитие систем.
 - Закономерности, тренды, линии развития систем
 - Увеличение степени дробления
 - Развитие капиллярно-пористых материалов
 - Увеличение степени пустотности
 - МОНО-БИ-ПОЛИ-Свертывание
 - Гибридизация
 - Переход к более управляемым полям
 - Закономерности использования пространства (точка-линия-плоскость-объем – виртуальное пространство и противоположная тенденция)
 - Управление весом (гравиполь)
 - Линия ухода от нормальных земных условий
- 3.1.8. Прогнозирование развития систем
 - Основные понятия прогнозирования
 - Прогнозирование с использованием инструментов ТРИЗ
 - Технология проведения прогноза (использование стандартов на решение изобретательских задач, использование законов развитие систем)
 - Анализ уровня развития системы (по S-образной кривой и по законам развития систем)
 - Экспресс-прогноз
 - Полный прогноз
 - Технология поиска и использования информации при прогнозировании
 - Эволюционный анализ
 - Деревья эволюции

- Дальнесрочное прогнозирование (технических систем, социально-техническое прогнозирование - развитие человека, общества, цивилизации)
- Выявления новых научно-технических и социальных задач
- Верификация прогноза

3.2. Противоречия и способы их разрешения

3.2.1. Административное противоречие. Поверхностное противоречие.

3.2.2. Технические противоречия. Противоречия требований.

3.2.3. Физические противоречия. Противоречие свойства.

3.2.4. Логика решения изобретательских задач. Взаимосвязь противоречий требований и противоречия свойства элемента системы.

3.2.5. Способы разрешения противоречий.

- Система приемов решения противоречий
- Приемы разрешения физических противоречий
 - способы разрешения противоречивых свойств;
 - приемы– анти-приемы;
 - приемы, разбитых на определенные группы (групповые)
- Приемы разрешения технических противоречий
 - основные приемы (40);
 - дополнительные (10);
- Макро- и микроуровни приемы устранения противоречий.

3.2.6. Способы (таблицы) применения приемов.

3.2.7. История развития приемов.

3.3. Идеальный конечный результат и его модификации

3.4. Ресурсы. Вещественно-полевые ресурсы. Методы их выявления и применения.

3.5. Вепольный анализ.

3.5.1. Основные понятия и правила построения и использования веполей.

3.5.2. Виды вепольных систем

3.5.3. Закономерности развития вепольных структур

3.5.3. Развитие и модернизация понятия веполя и вепольного анализа.

- Элеполюный анализ;
- Знание, элемент, действие (ЗЭД);
- Другие.

3.5.4. История развития вепольного анализа

3.6. Системы стандартов на решение изобретательских задач

3.6.1. Система 76 стандартов для технических систем

3.6.2. Система задач-аналогов

3.6.3. Универсальные системы стандартов для любых систем

- 3.6.4. Другие системы стандартов на решение изобретательских задач и их модификации.
- 3.6.5. История развития стандартов
- 3.7. Алгоритмы применения стандартов на решение изобретательских задач
 - 3.7.1. Понятия и определения АРИЗ
 - 3.7.2. Модификации АРИЗ под авторством Г. С. Альтшуллера
 - 3.7.3. АРИЗ-85-В
 - Структура АРИЗ-85-В
 - 1-9 части АРИЗ-85-В
 - Практика применения АРИЗ-85-В
 - 3.7.4. АРИЗ-91
 - 3.7.5. АРИЗ СМВА
 - 3.7.6. АРИЗ-2010
 - 3.6.7. АРИЗ-У-2010
 - 3.7.8. АРИП-2009ПТ
 - 3.7.9. Другие модификации АРИЗ
 - 3.7.10. История развития модификаций АРИЗ.
- 3.8. Эффекты, указатели и способы их применения
 - 3.8.1. Понятие об эффектах.
 - 3.8.2. Виды эффектов
 - 3.8.3. Физические эффекты и указатели к ним
 - 3.7.4. Химические эффекты и указатели к ним
 - 3.8.5. Биологические эффекты и указатели к ним
 - 3.8.6. Геометрические эффекты и указатели геометрических эффектов
 - 3.8.7. История развития системы эффектов.
- 3.9. Постановка задач. Вторичные задачи.
 - 3.9.1. Методы поиска и постановки изобретательских задач
 - 3.9.2. Функциональный анализ изобретательских ситуаций (ФАИС)
 - 3.9.3. Алгоритмы выбора изобретательских задач (АВИЗ)
 - 3.9.4. Методы проведения причинно-следственного анализа
- 3.10. Инструменты моделирования и анализа системы
 - 3.10.1. Функционально-стоимостный анализ (ФСА) систем
 - 3.10.2. Компонентно-структурный анализ систем
 - 3.10.3. Функционально-структурный анализ систем
 - 3.10.4. Поточковый анализ
 - 3.10.5. Причинно-следственный анализ (ПСА)
 - 3.10.6. Диверсионный анализ
 - 3.10.7. Анализ процессов в системе
 - 3.10.8. ТРИЗ-анализ ценностного предложения продукта
 - 3.10.9. использование системный оператор для анализа системы

3.11. Инструменты сравнительного анализа систем

- 3.11.1. Функционально-ориентированный поиск (ФОП)
- 3.11.2. ТРИЗ-Benchmarking и его отличия от традиционного
- 3.11.3. Конкурентный анализ (анализ стратегии продукта)
- 3.11.4. Методы анализ и применения информационных фондов
- 3.11.5. Применение морфологического подхода для анализа и синтеза систем

3.12. Инструменты поиска и постановки задач в системе

- 3.12.1. Функционально-идеальное моделирование.
- 3.12.2. Применение закона свертывание и развертывание в развитии систем.
- 3.12.3. Перенос свойств. Объединение альтернативных систем.
- 3.12.4. Применение законов, линий развития и вепольного (элепольного) анализа для постановки задач развития.
- 3.12.5. Поиск аналогий. Применение задач-аналогов.
- 3.13.6. Совершенствование ТС без решения задач (анализом направлений развития)
- 3.13.7. Применение АРИЗ для постановки задач
- 3.13.8. ТРИЗ-анализ предприятий, организаций и крупных систем
- 4.13.9. Выделение ключевых задач

4. Особенности применения ТРИЗ в инновационном предпринимательстве

4.1. Анализ рынка методами ТРИЗ

- 4.1.1. MPV анализ
- 4.1.2. Анализ рынка с позиций противоречий и их разрешения
- 4.1.3. Анализ потребностей и направлений их развития

4.2. Поиск и выбор аналогов ТС и элементов ТС

- 4.2.1. ТРИЗ-Benchmarking для выбора аналогов
- 4.2.2. ФОП для поиска и выбора аналогов
- 4.2.3. Обратный ФОП
- 4.2.4. Применение информационных фондов

4.3. Применение ТРИЗ при создании и анализе интеллектуальной собственности

- 4.3.1. Создание и защита ИС
- 4.3.2. «Обход» патентов
- 4.3.3. Создание патентного зонтика
- 4.3.4. Патентный анализ и IP Landscaping для выявления закономерностей развития систем

4.4. Практика применения ТРИЗ при выполнении инновационных проектов

4.4.1. Особенности применения ТРИЗ в стартап-компаниях и при выполнении инновационных проектов

4.4.2. Практические примеры применения ТРИЗ в инновационных бизнес-проектах.

5. Общесистемные законы и инструменты развития. ТРИЗ вне техники

5.1. Общесистемные инструменты ТРИЗ

5.1.1. Эволюциоведение.

5.1.2. Законы развития систем

5.2. Применение принципов ТРИЗ в искусстве, литературе и дизайне

5.2.1. Противоречия и приемы их разрешения в искусстве

5.2.2. Использование ТРИЗ в литературе. Анализ и синтез фантастических (и не только фантастических) сюжетов и сказок. Литературный конфликт и его разрешение с помощью приемов ТРИЗ.

5.2.3. Уровни фантастических идей в литературе.

5.2.4. Применение ТРИЗ в дизайне

5.3. Использование принципов ТРИЗ в биологии

5.3.1. ТРИЗ и физиология живых систем.

5.3.2. Использование принципов ТРИЗ в медицине

5.3.3. ТРИЗ и бионика

5.4. ТРИЗ в физике и других естественных науках

5.4.1. Классификация научных открытий (4 уровня).

5.4.2. Использование методов ТРИЗ для прогнозирования открытий.

5.4.3. Использование инструментов ТРИЗ в научно-исследовательской деятельности.

5.5. ТРИЗ в образовании и обучении

5.6. Закономерности развития коллективов

5.7. Использование ТРИЗ в бизнесе

5.7.1. Законы и линии развития бизнес-систем

5.7.2. Инструменты описания и анализа бизнес-систем

5.7.3. Инструменты выявления изобретательских задач в бизнес-системах

5.7.4. Инструменты решения изобретательских задач в бизнесе

5.7.5. Инструменты прогнозирования развития бизнес-систем

5.7.6. Применение ТРИЗ в сервис-дизайне

5.8. ТРИЗ в программировании и IT

- 5.8.1. Законы и линии развития ИТ-систем
- 5.8.2. Инструменты описания и анализа ИТ-систем
- 5.8.3. Инструменты выявления изобретательских задач в ИТ-системах
- 5.8.4. Инструменты решения изобретательских задач в ИТ-системах
- 5.8.5. Инструменты прогнозирования развития ИТ-систем

6. Теория развития творческой личности (ТРТЛ)

6.1. Качества творческой личности (ТЛ)

- 6.1.1. Достойная Цель (ДЦ). Критерии ДЦ
- 6.1.2. Умение держать удар
- 6.1.3. Рациональная программа жизни ТЛ
- 6.1.4. Планирование. Управление временем. Система Любичева
- 6.1.5. Анализ биографий ТЛ с позиций ТРТЛ

6.2. Жизненная стратегия творческой личности (ЖСТЛ). Идеальная жизненная стратегия ТЛ

6.2.1. Жизненная стратегия творческой личности. Логика развития, модификации, перспективы развития.

6.3. Фонд ДЦ

7. Развитие творческого воображения (РТВ) и методы активизации мышления

7.1. Методы активизации изобретательского мышления

- 7.1.1. Мозговой штурм.
- 7.1.2. Синектика.
- 7.1.3. Морфологический анализ.
- 7.1.4. Метод фокальных объектов.
- 7.1.5. Метод контрольных вопросов.
- 7.1.6. Методы использования аналогий.

7.2. Развитие творческого воображения (РТВ)

Для развития творческого воображения могут использоваться многие инструменты ТРИЗ. В данном разделе описаны специфические методы РТВ.

- 7.2.1. Психологическая инерция. Виды психологической инерции.
- 7.2.2. Методы устранения психологической инерцией (управление психологическими факторами в процессе решения задач).
- 7.2.3. Роль воображения и фантазии. Система упражнений по (РТВ).
- 7.2.4. Методы синтеза фантастических и сказочных сюжетов.
- 7.2.5. Роль научно-фантастической литературы (НФЛ) в развитии творческого воображения. Методика работы с НФЛ (методы и приемы РТВ).

7.2.6. Классификация фантастики (поджанры). Регистр НФ идей и ситуаций.

7.2.7. Закономерности поджанров фантастики, использование этих закономерностей для развития воображения."

7.2.8. Прогностические функции научно-фантастической литературы. Использование шкалы «Фантазия».

7.2.9. Фантазирование до качественных скачков с использованием приемов и методов РТВ. Общность научных методов, ТРИЗ и НФ.

7.2.10. Оператор РВС (параметрический оператор)

7.2.11. Приемы фантазирования

7.2.12. Применение морфологического подхода для развития фантазии.

7.2.13. Фантограммы.

7.2.14. Метод золотой рыбки (метод разложения фантастических идей)

7.2.15. Метод снежного кома

7.2.16. Эвритм (этажное конструирование). Ступенчатое конструирование.

7.2.17. Шкала оценки НФ-идей "Фантазия"

7.2.18. Метод ассоциаций

7.2.19. Метод скрытых свойств объекта

7.2.20. Системный оператор как метод РТВ.

7.2.21. Взгляд со стороны (точка зрения)

7.2.22. Изменение системы ценностей

7.2.23. Метод тенденций.

7.2.24. Ситуационные задания.

Рубин М.С., Петров В.М., Курьян А.Г., Герасимов О.М., Фейгенсон Н.Б., Рубина Н.В., Амнуэль П.Р. О системе оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал». Общие положения.

Введение.

Тема оценки уровня и повышения качества освоения инструментов ТРИЗ специалистами была и всегда будет оставаться актуальной с развитием этих инструментов и распространением ТРИЗ в мире. Системы и методики оценки уровня знаний инструментов ТРИЗ должны развиваться непрерывно. В настоящее время произошли качественные изменения в ТРИЗ. Это требует соответствующих изменений и в системе оценок знаний ТРИЗ. Мы начали разработку такой системы и назвали ее «Икар и Дедал» не только как напоминание о древнегреческом Мастере и его изобретательском подвиге, но и в память о программе обучения ТРИЗ, которую подготовил в 1985 году Г.С. Альтшуллер, и которая называлась «Икар и Дедал» [1]. Многие подходы его

программы обучения актуальны и в современной системе подготовки специалистов по ТРИЗ.

Основные подходы при разработке системы оценки «Икар и Дедал»:

- фундаментом системы «Икар и Дедал» являются подходы к подготовке специалистов по ТРИЗ, заложенные Г.С. Альтшуллером, и принципы, изложенные в Декларации «Саммита разработчиков ТРИЗ»

- базой для формирования конкретного комплекса знаний является документ «Основы знаний по ТРИЗ. Версия 1.0» и ее новая версия «Основы знаний по ТРИЗ. Версия 2.0»

- оценка уровня освоения ТРИЗ производится в двух направлениях: конкретные знания/ навыки по ТРИЗ и уровень изобретательского мышления специалиста

- оценка производится индивидуально на основе выполнения заданий и решения задач. Специалисту выдается индивидуальный лист с оценками уровня усвоения каждого из инструментов ТРИЗ

- организационной структурой для системы является общественный договор между профессиональными организациями и специалистами по ТРИЗ с распределением функций и ответственности при проведении сертификации (подтверждения выполнения требований на тот или иной уровень усвоения инструментов ТРИЗ)

- на первом этапе вводятся три уровня усвоения инструментов ТРИЗ и пять направлений специализации в ТРИЗ: Бизнес, Дидактика (преподаватели), Информационные технологии, Техника (инженеры), Юниоры (от 14 до 17 лет).

1. Основы системы сертификации «Икар и Дедал»

На конференции Саммита разработчиков ТРИЗ в 2015 году были рассмотрены программы подготовки специалистов по ТРИЗ и дано краткое описание программы обучения ТРИЗ Г.С. Альтшуллера «Икар и Дедал» [2]. Эти материалы были использованы при подготовке системы оценки уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал». Общие подходы к системе знаний по ТРИЗ изложены в Декларации Саммита разработчиков ТРИЗ. Еще одна важная основа разрабатываемой системы сертификации – документ «Основы знаний по ТРИЗ. Версия 1.0» [3] и его вторая версия.

2. Список инструментов ТРИЗ.

При составлении списка инструментов ТРИЗ, уровень усвоения которых будет контролироваться при сертификации, учитывались подходы и материалы, изложенные в разделе 1. Этот список может корректироваться и уточняться участниками общественного договора по проведению сертификации. Список по состоянию на сегодняшний день приведен в Приложении. Критерии сертификации (раздел 4) не требуют жестко, чтобы изучались абсолютно все инструменты этого перечня. То есть предусмотрена определенная вариативность программ подготовки специалистов по ТРИЗ.

3. Уровни требований к усвоению инструментов ТРИЗ.

Выделяются три уровня усвоения инструментов ТРИЗ.

1-уровень. Умение решать изобретательскую задачу КАК ЕСТЬ.

2-й уровень. Умение анализировать систему (процесс) КАК ЕСТЬ, находить изобретательские задачи и решать множество изобретательских задач

3-й уровень. Умение прогнозировать эволюцию комплекса систем КАК БУДЕТ, находить пределы принципа действия систем (процессов) и ее элементов. Анализировать систему (процесс) КАК ЕСТЬ (навыки 2-го уровня), формулировать и решать множество изобретательских задач (навыки 1-й уровня).

Для Юниоров устанавливается только два уровня (первый и второй).

С самого первого уровня предъявляются требования к самостоятельной деятельности в пределах обозначенной компетенции.

Уровень усвоения инструментов по ТРИЗ имеет шесть градаций:

- 1) Может объяснить, что это означает
- 2) Может привести примеры использования
- 3) Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справками)
- 4) Есть опыт применения в учебных заданиях без подсказок
- 5) Есть опыт применения в практической деятельности
- 6) Имеет опыт модификации и развития инструмента.

Кроме инструментов, в списке присутствуют знания, которые напрямую не связаны с постановкой и решением изобретательских задач, но важны для усвоения ТРИЗ, например, история ТРИЗ и другие разделы. Для них вводится следующая градация усвоения:

- 1s). В общем виде, поверхностно
- 2s) Детально с примерами
- 3s). С логикой развития.

Для получения того или иного уровня сертификации специалисту требуется усвоение определенного набора инструментов ТРИЗ на требуемом уровне и с учетом специализации.

4. Критерии уровней усвоения инструментов и знаний по ТРИЗ.

Для контроля предложено использовать три критерия уровней усвоения инструментов и знаний по ТРИЗ.

1. Умение и навыки реализации необходимой деятельности в соответствии с уровнями требований (раздел 3). Для этого используется **нормированный коэффициент усвоения набора инструментов ТРИЗ**. Для определения уровня квалификации определяется уровень усвоения каждого инструмента ТРИЗ (для квалификации от первого до третьего уровней значение усвоения конкретного инструмента может быть составлять от 2 до 5), затем все эти значения суммируются, и сумма делится на нормировочный коэффициент (в настоящее время принято значение 75). Для каждой специализации вводится свой необходимый (требуемый) уровень нормированной суммы усвоения инструментов ТРИЗ. Ниже мы приведем примеры таких оценок уровня усвоения инструментов ТРИЗ.

2. Уровень изобретательского мышления. Формальное усвоение отдельных инструментов ТРИЗ не достаточно для системного формирования изобретательского мышления, необходимого для полноценного усвоения и

применения ТРИЗ. Необходимо отслеживать, чтобы все качества изобретательского мышления (анализ, синтез, оценка) формировались согласовано, без перекосов в ту или иную сторону. Для этого все инструменты из списка в Приложении были проанализированы с точки зрения того, какие качества изобретательского мышления они развивают и на каком уровне. При этом использовалась методика уровня изобретательского мышления [4]. Это позволяет при определении уровня усвоения инструментов ТРИЗ одновременно автоматически оценивать **нормированный коэффициент уровня изобретательского мышления** специалиста. Нормы этого развития одинаковые для всех направлений специализации (Бизнес, Дидактика, Информационные технологии, Техника, Юниоры). Примеры анализа и оценки будут приведены ниже.

3. Специализация, специальные инструменты ТРИЗ. Необходимо учитывать усвоение специальных инструментов, которые необходимы для той или иной специализации, например, для бизнес-систем, для информационных систем, для дидактических систем. То, что требуется для одной специализации, не нужно для другой. Поэтому используется еще один критерий: **доля инструментов ТРИЗ, изученных специально с учетом той или иной специализации.**

5. Технология оценки уровня усвоения инструментов ТРИЗ.

Предварительно экспертной группой устанавливается:

- Список инструментов ТРИЗ для контроля уровня их усвоения (Приложение)
- Норматив для оценки уровня изобретательского мышления общий для всех специализаций (для первого уровня сейчас он устанавливается в размере 1.4, для второго 3.0, для третьего 4.2.)
- Нормативы для усвоения комплекса инструментов ТРИЗ. Нормы разные, так как разный набор инструментов для каждой специализации. В таблице приведены нормы для трех уровней, которые установлены на настоящий момент:

Нормы для инструментов ТРИЗ	I	II	III
Бизнес	1.35	3.4	5
Дидактика (преподаватели)	1.4	3.4	4.5
Информационные технологии	1.4	3.3	4.5
Техника	1.36	3.2	4.5
Юниоры	1.2	2.9	нет

- Процент инструментов ТРИЗ, освоенных в рамках выбранной специализации (более 50%).

Далее для конкретного специалиста заполняется таблица (Приложение):

- на каком уровне усвоен тот или иной инструмент ТРИЗ
- какой эксперт это подтверждает

- для какой специализации (если она была)
- дата проверки знаний/умений.

На основе этих данных подсчитываются три величины (см. раздел 4):

- нормированный коэффициент усвоения набора инструментов ТРИЗ
- нормированный коэффициент уровня изобретательского
- процент инструментов ТРИЗ, усвоенных с учетом той или иной специализации.

Далее эти три величины сравниваются с установленными нормами и определяется уровень усвоения инструментов ТРИЗ.

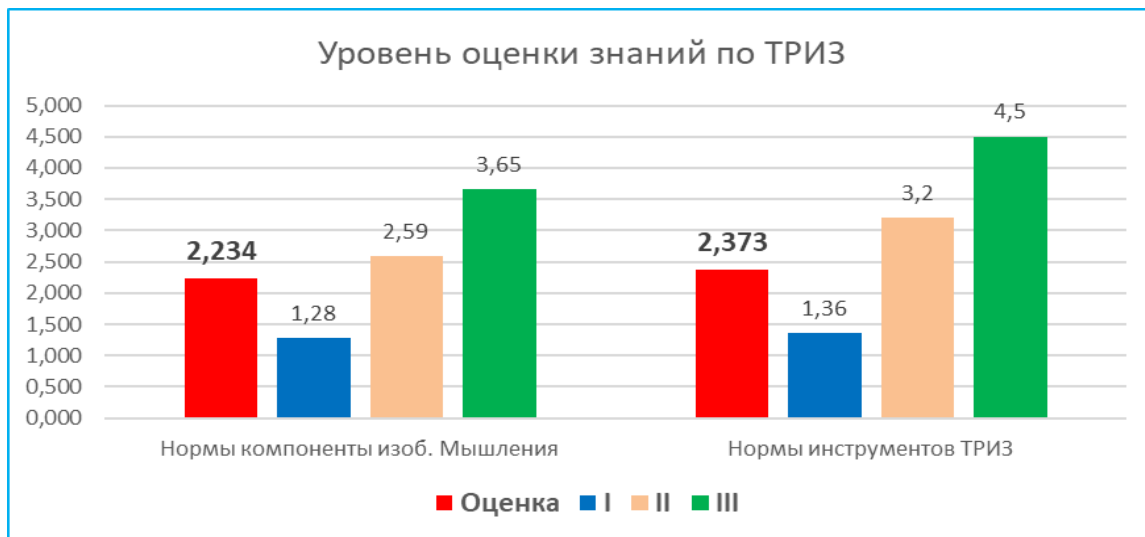
Проверка уровня усвоения инструментов ТРИЗ проводится индивидуально и для каждого инструмента. То есть нельзя провести семинар и всей группе присвоить тот или иной уровень. Требуется индивидуальный экзамен. Форма его проведения может быть различной и определяется экспертом, которые принимает решение: устная беседа, письменные ответы на вопросы, использование компьютерной программы для тестирования, решение задач, выполнение заданий, курсовых и дипломных работ.

6. Технология реализации процедуры определения уровня усвоения инструментов ТРИЗ в системе «Икар и Дедал».

Технология оценки уровня усвоения инструментов ТРИЗ реализуется в форме программного обеспечения (ПО). В настоящее время это файл Microsoft Excel, который прикладывается к данному документу. В дальнейшем он может быть реализован в виде страницы на сайте или в личном интернет-кабинете специалиста по ТРИЗ.

Получив доступ к такому ПО, пользователь может самостоятельно на основе самооценки определить на какой уровень специалиста по ТРИЗ он может претендовать. Если не хватает каких-то баллов, то пользователь или преподаватель могут сформировать программу повышения квалификации в области ТРИЗ для достижения требуемой квалификации. Каждый результат должен быть подтвержден аккредитованным экспертом по ТРИЗ, который ставит свою фамилию и индивидуальный номер, а также специализацию по каждому инструменту, если она была (см. Приложение).

ПО автоматически рассчитывает и визуализирует значения трех параметров (см. раздел 3). На диаграмме «Уровень оценки знаний ТРИЗ» показано значение двух коэффициентов в сравнении с нормами для I-го II-го и III-го уровней. Видно, что рассчитанные коэффициенты (2.234 и 2.373) выше нормы для первого уровня (1.28 и 1.36 соответственно).



В ПО также делается визуализация для компонентов изобретательского мышления (анализ, синтез, оценка). На диаграмме «Оценка в сравнении с нормами» отображены нормы в виде вложенных треугольников и расчет, полученные по данным

из Приложения. Красный треугольник больше всех остальных, то есть норма выполнена для 1-го уровня.

7. Организационная структура процесса сертификации.

Для подтверждения качества программ и организации обучения создается независимая экспертная группа из Мастеров и специалистов по ТРИЗ численностью 5-7 человек, с опытом преподавания и практической работы применения ТРИЗ. Персональный состав экспертной группы определяется представителями общественного договора. Среди экспертов определяются руководители по направлениям специализации.

Сертификация проводится при обучении на курсах, организуемых участниками договора и на основе тестов, учебных и практических заданий, курсовых и дипломных работ. Ответственность за качество подготовки специалиста несет компания и лицо, которое непосредственно проводило сертификацию.

По согласованной форме результаты тестирования и выполненных работ высылаются на адрес ОО «Саммит разработчиков ТРИЗ», высылаются

сведения, необходимые для заполнения бланков сертификатов ОО «Саммит разработчиков ТРИЗ». Материалы и общие сведения о сертификации публикуются на сайте www.triz-summit.ru и на других сайтах. Эти сведения могут копироваться со ссылкой и на других информационных ресурсах. На сайте ТРИЗ Саммита публикуются официальные сертификаты с подписями и печатями.

На первом этапе пробная аттестация может проводиться бесплатно. Требования системы «ИКАР и ДЕДАЛ» могут изменяться на первом этапе не чаще одного раза в 2 месяца, в последующем не чаще одного раза в год. При этом уже выданные аттестаты остаются в силе.

8. Содержание бланка сертификатов.

Сертификат содержит текст на двух языках: русском и английском. На бланке используется символика ТРИЗ Саммита. По желанию может добавляться символика организации, которая готовила материалы к сертификации. Указывается уровень сертификата, специализация, ФИО, «соответствует качествам подготовки по ТРИЗ по системе оценки уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал»», ФИО представителя и преподавателя организации, проводившей сертификацию, подпись руководителя ТРИЗ Саммита, подпись руководителя экспертной группы, печать ТРИЗ Саммита, уникальный номер сертификата и дата выдачи.

Уникальный номер имеет следующий формат: «I&D-II-000001-18-T», где I&D – «Icarus and Daedalus», II – уровень сертификации, 000001 – порядковый номер для этого уровня, 18 – год, T – код специализации (B – Business, D – Didactics (teachers), IT – Information technology, T – Technique, J – Juniors, N – No specialization. Реестр выданных сертификатов публикуется в Интернет <http://triz-summit.ru/certif/reestr/>. К сертификату прилагается «вкладыш» с результатами проведенных проверок. Сертификат изготавливается и предоставляется обладателю в электронном виде.

9. Примерная стоимость сертификации.

Идея проекта состоит в том, чтобы стоимость фиксации уровня знаний по ТРИЗ не была преградой для получения соответствующего документа, то есть была минимально возможной. При этом в эту стоимость не входят затраты на работу экспертов, проводящих оценку знаний – это остается в пределах договоренностей претендента и эксперта. Стоимость процедуры фиксации уровня знаний по ТРИЗ ежегодно согласуется с участниками общественного договора. Все поступившие средства от сертификации будут находиться под управлением ОО «Саммит разработчиков ТРИЗ» и использоваться для поддержки и развития системы «ИКАР и ДЕДАЛ», проведения конференций Саммита разработчиков ТРИЗ, подготовки и распространения методических материалов по ТРИЗ.

10. Примерные сценарии применения системы «ИКАР и ДЕДАЛ».

Самое главное во всем этом деле – это наличие подготовленных людей, желающих проверить и подтвердить свой уровень своих знаний по ТРИЗ.

Предварительно должно быть подготовлено программное обеспечение, которое содержит перечень инструментов ТРИЗ (Приложение) и возможность вводить уровень освоения этих инструментов. Должны быть обеспечены возможности личного кабинета пользователя для самооценки своих знаний, доступ эксперта для подтверждения и уточнения этих знаний и доступ представителей ОО «Саммит разработчиков ТРИЗ» для подготовки в электронном виде сертификата и вкладыша к нему. Кроме самооценки своих знаний претендент указывает ФИО, электронный адрес и предоставляет свою фотографию. У претендента самооценка по всем инструментам ТРИЗ занимает примерно 5-10 минут.

Эксперт (или эксперты) предварительно должны быть знакомы с уровнем подготовки претендента (как изучался ТРИЗ, на каких семинарах, по каким книгам и пособиям) и дает ему контрольные задачи и задания. По их выполнению эксперт качественно определяет общий уровень подготовленности кандидата. После этого эксперт вместе с претендентом обсуждает выставленные самим претендентом уровни самооценки по всем инструментам ТРИЗ. Опыт показывает, что претендент может и завышать, и занижать свои оценки. В первую очередь необходимо исключить те инструменты, которые не могут (не должны) учитываться при проведении аттестации. Например, при специализации «Техника» не учитываются «бизнес-темы». Особое внимание обращается на темы, которые точно претендент не может знать (это могут быть темы по ЖСТЛ, «шаг назад от ИКР» и другие темы, которые редко попадают в тематику учебных семинаров. Следующий вектор внимания эксперта должны быть направлены на слишком высокие или слишком низкие оценки. Например, если кандидат самостоятельно решал учебные изобретательские задачи по методикам ТРИЗ, то он не может не знать, что такое противоречие. В то же время у него скорее всего нет опыта решения таких задач на практике с применением методов ТРИЗ. Все это нужно узнавать в диалоге с претендентом. Собеседование занимает примерно 20-30 минут.

Необходимо понимать и особо отмечать, что такая проверка необходимо не только (и не столько) для получения сертификата того или иного уровня, но и для более объективной оценки уровня знаний кандидата и формирования направлений дальнейшего изучения ТРИЗ.

После выполнения заданий и собеседования программное обеспечение (Excel-файл) автоматически определяет уровень знаний по ТРИЗ. Если результат является для эксперта неожиданным (в большую или в меньшую сторону), то проводится более детальная проверка оценки каждого инструмента ТРИЗ. По окончании проверки готовится протокол. Данные для протокола берутся из программного обеспечения для оценки уровня знаний по ТРИЗ. Этот протокол является основой для ведения открытого реестра сертифицированных специалистов, в котором формируются номера сертификатов. Все эти данные затем используются для заполнения соответствующего бланка сертификата, на которые в электронном виде ставится печать ОО «Саммит разработчиков

ТРИЗ». Бумажный вариант сертификата изготавливается и предоставляется по отдельной договоренности.

Тем, кто не добрал необходимых для того или иного уровня баллы, может быть предложена программа дополнительной подготовки и перееаттестация.

С точки зрения процесса постоянного повышения своей квалификации в области ТРИЗ у пользователей системой «ИКАР и ДЕДАЛ» процесс самооценки может выглядеть примерно так. В личном кабинете пользователь регулярно вдет мониторинг уровня своих знаний, отмечая уровень освоения каждого из инструментов ТРИЗ в предложенном списке. Когда самооценка начинает совпадать с нормами для того или иного из трех уровней, пользователь обращается к одному из приведенных в списке системы экспертов. Таким образом объективно фиксируется тот или иной уровень специалиста и продолжается дальнейшее освоение инструментов ТРИЗ.

11. Распределение обязанностей и следующие шаги.

В настоящее время сложилось следующее распределение ответственности по направлениям формирования и развития системы оценки уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал»:

Формирование документа Основы знаний по ТРИЗ. Версия 2.0. – Петров В.М., Рубин М.С.

Формирование раздела «Развитие творческого воображения» в документе «Основы знаний по ТРИЗ. Версия 2.0.» - Амнуэль П.Р.

Специализация «Техника» - Герасимов О.М., Фейгенсон Н.Б.

Специализация «Бизнес» - Курьян А.Г.

Специализация «Информационные технологии» - Курьян А.Г., Сысоев С.С.

Специализация «Дидактика (преподаватели)» - Рубина Н.В.

Специализация «Юниоры» - Рубина Н.В.

Мы готовы в этом проекте к сотрудничеству со специалистами по ТРИЗ и расширению списка привлекаемых экспертов и коммерческих организаций.

В настоящее время успешно проведены пробные процедуры оценки уровня знаний по ТРИЗ и ведется реестр выданных сертификатов. Вся информация о системе «ИКАР и ДЕДАЛ» публикуется на сайте <http://triz-summit.ru/certif/> .

12. Литература.

1. Альтшуллер Г.С. «Икар и Дедал», комплекс учебных программ для школ НТТМ и подготовки преподавателей, Баку, 1985 г.

2. ТРИЗ в развитии. Сборник образовательных программ и научных трудов. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск 7. Санкт-Петербург, Россия, 2015. – 252 с. <http://triz-summit.ru/file.php/id/f300765-file-original.pdf>

3. Основы знаний по ТРИЗ. Версия 1.0. С.Литвин, В.Петров, М.Рубин. 5.01.2007 с добавлением 30.01.2007. <http://triz-summit.ru/205253/203696/203697/203703/>

4. Рубина Н.В. Диагностика развития изобретательского мышления на основе методов ТРИЗ. Диссертационная работа на соискание звания Мастер ТРИЗ, Санкт-Петербург 2013 <http://triz-summit.ru/203864/205748/205749/>

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Перечень инструментов и тем для контроля знаний по ТРИЗ в системе «ИКАР и ДЕДАЛ».

Административное противоречие
АИСТ – алгоритмы использования стандартов
Альтернативные системы
Альтшуллер Генрих Саулович
Анализ вепольный
Анализ элепольный
Аналогии. Перенос идей и решений.
Антисистема
АРИЗ и его модификации
Бенчмаркинг
Би-системы
Веполь
Вещественно-полевые ресурсы (ВПР)
Диверсионный анализ
Допустить недопустимое (метод)
ЖСТЛ
Законы развития систем
Законы развития технических систем
Идеальный конечный результат (ИКР) и его модификации.
Изобретательская задача
Изобретательское мышление
ИКС-элемент (Х-элемент)
Инновации
Инновации открытые
Информационные фонды
История ТРИЗ
Качества творческой личности (КТЛ)
Компонентно-структурный анализ
Конфликтующая пара (конфликтующие элементы)
Линии развития систем
Метод фокальных объектов
Микро-уровень (переход на микро-уровень)
Макро-уровень (переход на макро-уровень)
ММЧ – моделирование маленькими человечками
Морфологический анализ
Надсистема
Объединение альтернативных систем
Перенос свойств
Оперативная зона (ОЗ), конфликтующие элементы
Оперативное время (ОВ)
Параметры функций и систем

Подсистема
Поле взаимодействия
Поли-системы
Потоковый анализ
Приемы разрешения противоречий
Приемы фантазирования
Принципы разрешения противоречий
Причинно-следственный анализ (ПСА)
Прогнозирование, виды прогнозирования
Противоречие свойства, ПС (физическое противоречие, ФП)
Противоречие техническое (ТП), Противоречие требований (ПТ)
Психологическая инерция
Развертывание
РТВ – развитие творческого воображения
Свертывание (функционально-идеальное моделирование)
Сверхэффект
Синектика, виды аналогий
Синтез сказок (методики придумывания сюжетов сказок)
Система
Система стандартов на решение изобретательских задач и их модификация
Системный оператор
Системный филогенез и онтогенез
Таблица применения приемов разрешения противоречий и ее модификации
Тенденции (тренды) развития систем
Типовые поля и вещества
ТРИЗ – теория решения изобретательских задач
ТРТЛ
Указатели эффектов (физических, биологических, геометрических, химических и др.)
Уровни изобретений
Фантограмма
ФОП – функционально-ориентированный поиск и его модификации
Функции объект (объект функции)
Функциональный анализ
Функция, модель функции
Шаблон формулировки противоречий требований
Шаг назад от ИКР (метод)
Элемент
Элеполь (внутренний и внешний)
Модель ценностного предложения
Бизнес-модель
Модели бизнес-процессов
Навигатор бизнес-моделей
Применение методов моделирования и анализа ИТ-систем для выявления в них ИЗ (IDEF, eEPC, UML и др.)

Приемы свертывания бизнес-процессов (6 приемов)
Линия развития продукта / сервиса
Линии развития бизнес-систем (по ТРИЗ-навигатору)
Тренды развития ИТ-систем.

Горобченко С.Л. Игротехника ТРИЗ для решения проблем в сложных системах

Аннотация: Проблемы сложных систем, которые плохо поддаются решению чисто алгоритмическими методами, могут уверенно решаться при помощи развитых игротехник. К сожалению, в работе ТРИЗ-специалистов игра, как системно построенная технология для работы со сложными системами, еще не разработана.

В данной работе представлена одна из первых попыток создать игротехнику ТРИЗ, показать ее возможности, используемые мыслительные инструменты и технологию для решения неформализуемых задач, характерных для сложных систем.

Ключевые слова: сложные системы, модерация, игротехника, игромоделирование, инструменты ТРИЗ, диалектическая машина, процессно-потокковая модель поиска решений, работа игротехнической группы, базовые технологии игры, работа решателей.

Введение

Сложные системы отличаются динамичностью, множественностью целей подсистем, многофакторностью отклика, противоречивостью направлений развития, обусловленных собственной целенаправленной деятельностью их подсистем. Особенно ярко проблема решения проблем в сложных системах проявляется при разработке стратегии. Сюда же можно отнести и прогнозирование движения систем, возможность предсказания развития внутренних противоречий и пр. Наиболее характерными видами "живых" сложных систем являются организационные системы.

В сложных системах наиболее часто возникают не задачи, а проблемы, и целью игры соответственно будет не решение актуальной задачи, а решение теоретической или практической проблемы. Задача - это ситуация, в которой надо найти определенный порядок действий (алгоритм) для достижения цели, и в которой осуществление этого алгоритма требует наличия определенных умений. Проблема же - это несколько другое. Решение проблемы в игре - это

помещение в проблемное поле, где происходит комплексный поиск решения проблемных вопросов, а изначально решатели находятся в состоянии неопределенности и множественности альтернатив.

В этом плане царствующие в настоящее время линейные методы решения проблем, например, тренды прогнозов или частные методики оказываются несостоятельными, поскольку способны охватить только часть взаимодействий в системе. Линейные прогнозы мало актуальны для таких сложных систем как рынок, отрасль и пр.

Ряд интеллектуальных разработок в области инструментализации мышления пытаются решать эту задачу. В частности, к таким интеллектуальным технологиям можно отнести:

- 1) AAR,
- 2) Построение карт памяти,
- 3) Методы проектирования, стратегирование,
- 4) Коллективная мыследеятельность, командные работы,
- 5) Полиэкранная организация (Windows),
- 6) Инженерно-организованная мыследеятельность (TPS – Toyota production system),
- 7) Методы прогнозирования,
- 8) Управление знаниями (knowledge management),
- 9) Think tanks,
- 10) СМД-подход школы ММК Г.П. Щедровицкого и ММПК О.С. Анисимова.

Только школы Г. П. Щедровицкого и О. С. Анисимова предложили модели анализа и решения проблем в сложных системах, которые учитывали бы многосложность и многозначность таких систем, "живое" поведение отдельных составляющих звеньев и способы разрешения возникающих трудностей и противоречий на основе применения т.н. системо-мыследеятельностного подхода (СМД - подход).

Техникой применения этого подхода стали игры ОДИ (Организационно-деятельностные игры) и игромоделирование. В этих играх удавалось достигать уникальных результатов, проводить игры с огромным количеством участников, одновременно формирующих или ищущих цели и решающих проблемные вопросы, с использованием технологических инструментов методологического подхода, способного разрешать возникающие трудности и противоречия и

приходящих к общему решению. Игры позволяли получать значимые содержательные результаты.

Этим подходом было доказано, что для сложных систем наиболее эффективной практикой анализа и разрешения возникающих в них проблем являются "правильные" игры, соответствующие уровню сложности систем. Игра, как модель реальности, может отражать складывающиеся условия существования или развития системы. В ней заложено больше, чем можно предположить до момента игромоделирования.

Вопросы игрового моделирования часто встают при анализе и прогнозировании рынков, разработке сценариев и стратегии, решении организационных проблем, развитии бизнеса и пр. Поиски решений в основном проводятся в строгом логическом ведении решения проблемы, анализа взаимодействия сил, определяющих жизненность данной системы.

ТРИЗ имеет большой арсенал методов и приемов, способных эффективно работать в сложных организационных системах. В качестве примера можно провести ряд практических проектно-аналитических сессий, проведенных А. Кожемяко в Челябинске или московскими специалистами ТРИЗ для Альфа банка. Специалистами ТРИЗ часто проводятся семинары, тренинги, но, по сути, это своеобразные игры или игромоделирование, как только речь заходит об организационных системах, в частности, компаний. В отличие от других направлений, пытающихся разработать технологии интеллектуального мышления, ТРИЗ обладает развитым инструментарием, отвечающим сегодняшним возможностям решения сложных проблем или диалектического движения мысли.

Некоторая подборка инструментов ТРИЗ, применимых к решению задач в сложных системах, приведена в статье Горобченко С.Л. "Подходы к решению сложных бизнес-задач с применением ТРИЗ. Игровые сессии" (краткая версия, см. листок РА ТРИЗ №3 2017, полная версия на странице Горобченко С.Л. <https://vk.com/public156182121>). Ниже мы приводим для справки сокращенный набор инструментов, см. блок-вставку,

БЛОК ВСТАВКА

ИНСТРУМЕНТЫ, МОДЕЛИ И КОНЦЕПЦИИ ТРИЗ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ В БИЗНЕС-СИСТЕМАХ.

Выбор проблемы

Инструментами, помогающими в выборе проблемы, являются:

1. Анализ проблемы в зависимости от жизненного цикла
2. Анализ проблемы по ЗРТС
3. АВИЗ (алгоритм выбора изобретательских задач)
4. Функционально-ориентированный поиск
5. Анализ эволюции системы "Рынок – потребитель - продукт" по системному оператору
6. Анализ по закону корректирующего действия надсистемы и потенциальных барьеров
7. Анализ проблемы по ФСА по вкладу решения проблемы в общее системное решение
8. Технико-экономические показатели
9. Анализ проблемы по влиянию на интересы ЗС (Заинтересованных Сторон)
10. Дерево эволюции и выбор следующего шага в развитии системы
11. КЭА (квантово-экономический анализ) Шнейдера и модель бизнес-куба Семеновой, развиваемой также в работе Горобченко С.Л. (см. Горобченко С.Л. Как найти своего дилера в России, журнал ТПА, №2, 2013).

Выявление ключевых проблем

Для выявления ключевых проблем используются:

1. Закономерности развития технических систем
2. Анализ развития системы по S-образной кривой
3. Бенчмаркинг и анализ лучших доступных технологий
4. Компонентно-структурный анализ
5. Функциональный анализ
6. Поточковый анализ
7. Причинно-следственный анализ
8. Закономерности развития потребностей
9. Закономерности развития предоставления услуг
10. Экономические законы и маркетинговые закономерности

Постановка ключевых задач

Для постановки и решения ключевых задач используются:

1. Диагностический анализ
2. Функционально-идеальное моделирование
3. Функционально-ориентированный поиск
4. Перенос свойств
5. Вещественно-полевые ресурсы

6. Анализ технических и физических противоречий, способы их разрешения
7. Стандарты на решение изобретательских задач
8. Классический алгоритм решения изобретательских задач
9. Бенчмаркинг

Тем не менее вопросы постановки игротехники в ТРИЗ остаются нерешенными. В общем сознании ТРИЗ остается по-прежнему техникой для решения задач "железного" характера, слишком конкретных или узких технических задач. Однако работами многих специалистов по ТРИЗ доказана применимость ТРИЗ для решения сложных и неопределенных проблем социального, гуманитарного, организационного, программного, делового характера и пр.

По нашему мнению пришла пора более детально взглянуть на проблемы создания методики ТРИЗ для игрового моделирования и использования игротехнических технологий в сложных системах. Для этого, в отличие от других интеллектуальных технологий мышления, ТРИЗ имеет сильные подходы, гарантирующие успешное решение проблем в сложных системах. Это системный, диалектический, функциональный и семантический подходы.

Наиболее значимым подходом, по нашему мнению, является диалектический, как отражающий абсолютно все формы мышления и дающий путеводную нить для всех остальных подходов. Ниже мы рассмотрим основные элементы диалектического движения по проблемной ситуации с целью наиболее эффективного и быстрого выхода на решения в сложных системах. Это движение можно назвать "диалектической технологией" или "диалектической машиной" ТРИЗ.

Диалектическая машина ТРИЗ

Диалектическая машина - это последовательность операций мышления (оператор), способная предоставить решателям, участвующим в игромоделировании и решении проблемы, жесткую определенность мыслительных действий, разрешающих трудности ухода от предметной области к мыслительной. Это, в свою очередь, в результате обработки сформированной модели задачи инструментами ТРИЗ, дает возможность получить в конце мыслительной работы решение проблемы.

При этом решатели отрываются от своих предметных представлений, переходят к сущностным понятиям проблемы, благодаря их совместным действиям уточняются или переформулируются цели, а решатели лучше видят

свое место в решении проблемы, способны в дальнейшем составить определенную программу действий или спроектировать свою деятельность для решения проблемы. Главным методом решения является метод восхождения от абстрактного к конкретному.

Справка:

Восхождение от абстрактного к конкретному — метод теоретического исследования и изложения, состоящий в движении мысли от исходной абстракции («начало» - одностороннее, неполное знание) через последовательные этапы углубления и расширения познания к результату — целостному воспроизведению в теории исследуемого предмета.

В качестве своей предпосылки данный метод включает в себя восхождение от чувственно-конкретного к абстрактному, к выделению в мышлении отдельных сторон предмета и их «закреплению» в соответствующих абстрактных определениях. Движение познания от чувственно-конкретного к абстрактному — это движение от единичного к общему на основе методов индукции и анализа. Восхождение от абстрактного к мысленно-конкретному — процесс движения от отдельных общих абстракций к их единству, конкретно-всеобщему; здесь господствуют приемы синтеза и дедукции.

Такое движение познания - это не какая-то формальная, техническая процедура, а диалектически противоречивое движение, отражающее противоречивое развитие самого предмета, его переход от одного уровня к другому в соответствии с разворачиванием его внутренних противоречий.

Метод восхождения от абстрактного к конкретному имеет особенности в применении к проблематике сложных систем. Совместно с ним на различных этапах применяются законы логики, используются как познавательные техники объективной диалектики, так и субъективной диалектики познания. Среди них такие инструменты мышления как:

- *моделирование*
- *аналогия*
- *сравнение*
- *абстрагирование*
- *обобщение*
- *гипотеза*
- *метод сходства*
- *метод различия*

- метод остатка
- метод сопутствующих изменений
- мысленный эксперимент

Логика восхождения от абстрактного к конкретному при решении проблем в сложных системах видится следующим образом:

1. Выявление проблемы. Актуальность бытия проблемы.
2. Выявление отношений и связей в проблеме. Сущность.
3. Инструменты работы с проблемой.
 - 3.1. Формирование понятий.
 - 3.2. Формирование суждений.
 - 3.3. Формирование умозаключений.
4. Проектирование решений. Объективация.

1. Выявление проблемы. Актуальность бытия проблемы.

На этом этапе фиксируются качественные определения проблемы. Из полного хаоса и неопределенности проблемного месива она (проблема) получает первые элементы качеств, свойств, атрибутов и соответствующих им обозначений, наименований. Решатели продолжают находить определения или, по-другому, симптомы проблем, обязательно давая им количественные характеристики и тем самым снижая степень абсурдности традиционного сознания, способного любое определение сделать "всеобщим" или "бесконечным". Как только появляются видимые и определенные границы в качественных и количественных определениях, то выявляется и мера системы, т.е. пределы проблемы, в рамках которых она и заключена.

Из всех возможных мер, которые могут придать определенные границы системе, поэтапно и последовательно должна выявляться узловая линия мер - своеобразное первое углубление в сущность проблемы, та узловая линия меры, которая будет задавать тон всему обсуждению проблемы в целом и станет ведущей нитью для всех групп, участвующих в работе над проблемой. Проблема как некий набор неопределенностей начинает самоопределяться в положениях всех участвующих в работе групп.

2. Выявление отношений и связей в проблеме. Сущность.

Дальнейшее определение проблемы возможно только в случае, если она соотносится с определениями, высказанными в других определениях. В этом плане они уже начинают взаимодействовать не как "разные", но как

"различенные". Под "различенным" мы понимаем определения, которые становятся не "механической смесью", но частями целого.

Как только взаимодействие становится взаимопонятным и взаимопроникающим, то мы получаем основание для дальнейшего прояснения проблемы как целостного образования. Из множества разных определений проблема определяется в различных понятиях целого.

Различенные понятия проблемы начинают связываться между собой, и мы обнаруживаем отношения между различенными понятиями. Они могут быть как тождественными, так и различными. Различая их, сравнивая между собой, мы находим основания как для тождества, так и различия определений проблемы. В проблеме начинают проявляться сущностные отношения, а носители этих отношений начинают находить общую платформу, которой ранее не существовало.

Дальнейшее уточнение определений проблемы позволяют нам различать поверхностные явления и сущностные отношения в проблеме. С появлением цельности в понимании проблемы выделяется предметное наполнение - содержание проблемы и форма мышления о проблеме, обеспечивающая восхождение к ее конкретному определению в понятиях и далее к решению. Отношения в проблеме между ее частями начинают носить субстанциональный характер. Четкая взаимосвязь между частями проблемы, функциональность взаимодействия между элементами, определенными как элементы проблемы, создают основу для представления ее основных положений в виде причинно-следственных отношений.

Стадия, когда элементы проблемы взаимно определяют друг друга, а причина и следствие уже становятся неразличимыми в проблематике их взаимодействия, противоречия становятся проявленными, и, говоря словами Гегеля "светятся" в сторонах противоречий, является основой для перехода к следующему этапу - обработке материала проблемы в понятиях, инструментах и моделях ТРИЗ.

3. Инструменты работы с проблемой.

3.1. Формирование понятий.

Формирование понятий, разложение их по структурно-иерархическим классификациям есть дальнейшее углубление проникновения в проблему. Инструментами этого в диалектической машине являются выделение элементов разной степени общности в проблеме, а именно, всеобщего, особенного и

единичного. Они создают основу для дальнейшего анализа структуры по классификационным признакам и свойствам элементов, определяющих проблему. Но самое главное - они уже являются элементами мыслительных операций, таких как суждение и умозаключение.

3.2.. Формирование суждений.

Суждения в своем диалектическом движении восходят от суждений наличного бытия, через суждения рефлексии к суждению необходимости и далее к суждению понятия.

Суждение наличного бытия движется по схеме: Положительное суждение - Отрицательное суждение - Бесконечное суждение. Суждение рефлексии движется по схеме: Сингулярное суждение - Партикулярное суждение - Универсальное суждение. Суждение необходимости движется по схеме: Категорическое суждение - Гипотетическое суждение - Разделительное суждение. Суждение понятия движется по схеме: Ассерторическое суждение - Проблематическое суждение - Аподиктическое суждение.

Модератор игры должен хорошо различать последовательность диалектического движения суждений и уметь продемонстрировать, как понятия переходят друг в друга. Схема перехода определяется как переход суждений наличного бытия в суждения рефлексии. Суждения рефлексии переходят в суждения необходимости. Суждения необходимости, соединяясь с суждениями наличного бытия и рефлексии, переходят в суждения понятия.

3.3. Формирование умозаключений.

Умозаключения создают основу для мыслей о предмете и, по сути, именно они должны быть главными инструментами решения проблемы. Умозаключения в своем диалектическом движении проходят следующие стадии:

- Умозаключение наличного бытия (Первая фигура Е-О-В. Вторая фигура В-Е-О. Третья фигура Е-В-О. Четвертая фигура В-В-В).
- Умозаключение рефлексии (Умозаключение всякости (Е-О-В))
- Умозаключение индукции (В-Е-О). Умозаключение по аналогии (Е-В-О).
- Умозаключение необходимости (Категорическое умозаключение (Е-О-В),
- Гипотетическое умозаключение (О-Е-В).
- Разделительное умозаключение (Е-В-О).

Модератор игры должен умело организовывать движение по этой схеме, не поддаваясь увлечению в предметную область и строго следя за следованием схеме движения умозаключений. В этом случае проблема осмысливается в

строгих и последовательных мыслительных формах, организующих решение, и позволяет избежать скатывания к методу проб и ошибок или к "дурной бесконечности" бесконечного высказывания предположений, введения новых сущностей и пр. логически непоследовательных ходов.

Результатом работы этого этапа диалектической машины является набор мыслей и их рабочих форм (протоколов, программ, проектов, решений и пр.) о решении проблемы.

4. Проектирование решений. Объективация.

Этап готового решения в мыслительных формах еще не есть реальные практические рекомендации для ее практического решения. Этап практического решения находится в объективации полученных в ходе представленных мыслительных операций решений.

Объективация в своем становлении также проходит ряд этапов. Происходит общее диалектическое движение от формального механического соединения частей решения к рефлексивному взаимодействию частей системы и, наконец, к формированию целевых систем, действующих как единый организм.

Сначала рождается механическая система, где механический процесс представляет собой агрегативное соединение элементов системы. Характерным является линейность процессов, простота причинно-следственных связей и их однозначность. Его основным продуктом является централизованность или централизованная система, обладающая центром и жесткими связями.

При дальнейшей работе над проектом, механическая система должна перейти в систему с активно взаимодействующими элементами между собой, рефлексивную систему. В рефлексивной системе имеется развитое взаимодействие между своими частями, нарастает противоречивость между ними, главным является процесс нелинейного реагирования и реакций на возбуждение в системе.

В своем дальнейшем диалектическом движении рефлексивные системы переходят в целевые системы. Целевая система или телеологические объекты идут от субъективно понимаемых целей системы к объективным системам, где субъективность каждого отдельного решения подкреплена объективным, и ее развитие одновременно, и свободно, и необходимо. В этом движении целевая

система находит средства для своего выполнения и достигает своего главного результата - выполненной цели.

Полная схема работы по работе в среде логики диалектического восхождения от абстрактного к конкретному для решения проблем приведена в работе Горобченко С.Л. Наука логики для менеджеров, CD ROM, Санкт-Петербург 2018 и ряде статей на сайте РА ТРИЗ (<http://ratriz.ru/lichnyestranychki/leningradskaya-shkola-triz/gorobchenko-s-l>).

Игротехника ТРИЗ

Процессно-потокровая модель поиска решений

Для решения сложных проблем с использованием диалектической машины нами может быть предложена процессно-потокровая модель, демонстрирующая, как элементы проблемы могут быть обработаны при помощи моделей ТРИЗ, рис.1.



Рис. 1. Процессно-потокровая модель решения проблем в сложных системах

Обычно проблема предстает в виде некоторого проблемного месива с высокой степенью неоднородности и неопределенности ее составляющих. Первым этапом ее обработки выступает обработка в семантических операторах (подробнее о семантических операторах см. в работе Горобченко С.Л. "О возможностях семантического подхода и семантика в логике АРИЗ" https://vk.com/doc316796019_452920773?hash=9bd52bb2803b4c169d&dl=5a7081ac57c2381469). На этом этапе производится структуризация описания проблемы, замена эмоциональных и общехудожественных наименований и обозначений

на функциональные и принятые в ТРИЗ. Общим результатом обработки становится функциональное описание проблемной ситуации и подготовка к обработке ситуации в функциональных моделях.

Следующим этапом выступает обработка семантически обработанного текста при помощи схем функционального анализа. Определяются функциональные элементы, их взаимодействие, явные и неявные функции, главные, вспомогательные, нейтральные и пр. Общим результатом обработки проблемы в функциональных моделях будут являться функциональные матрицы элементов, участвующих в формировании проблемы, и подготовка к построению основной структурно-компонентной модели и причинно-следственному анализу.

Разделение функций элементов на основные и неосновные, в сочетании со способами классификации элементов, участвующих в формировании проблематики объектов или процессов, позволяет построить структурно-компонентную модель ситуации и провести причинно-следственный анализ и моделирование изменений причинности событий, процессов, изменения объектов в проблемной ситуации.

Семантически, функционально и структурно построенная модель, с выявленными внутри причинно-следственными связями и отношениями, демонстрирует узлы противоречий в системе, а также существующее положение дел в рассматриваемой проблемной ситуации и ее идеальное разрешение. Формируется окончательная модель задачи, ее идеальное разрешение, идеальная модель или идеальное состояние системы. На этом этапе заканчивается анализ проблемы и начинается этап поиска решения.

Отталкиваясь от сформулированного идеального состояния системы, ее "проблемного существующего положения дел и выявленных разрывов, можно применить весь соответствующий арсенал инструментов и методов ТРИЗ, соответствующих разрешению выявленных проблемных вопросов и задач. Окончательным результатом становится комплексное разрешение проблемной ситуации. Отметим, что в упомянутых игротехниках ОДИ Щедровицкого Г. П. и Анисимова О.С. этот момент (использование современных решательных инструментов) практически не разработан.

Связь с использованием диалектической машины также достаточно полно прослеживается в процессно-потокowej модели поиска решений. На этапе

обработки в семантических операторах задаются более точные качественные и количественные определения, определяются сущностные определения описаний. Этап обработки в функциональных моделях, причинно-следственный анализ, построение структурно-компонентной модели определяется способностью выявлять сущностные взаимодействия в системе, отделить их от явлений и поверхностной пены событий. На этапе поиска решений происходит применение понятий субъективной диалектики - построение суждений, умозаключений, понятий, выделение идеала системы, что и делает возможным применение конкретных решательных алгоритмов ТРИЗ.

Организация работы игротехнической группы

С точки зрения практических подходов для решения проблем сложных систем, важно использовать подходы, связанные с трансформацией позиции решателя. Трансформация при этом должна проводиться с позиций решателя предметной области и методологической помощи, которая должна обеспечивать руководящую нить исследования. Тогда мы сможем двигаться по ступеням анализа, не отклоняясь глубоко в предметные области, а ход исследования проблемы будет последователен и логичен.

В этом смысле решение сложных проблем должно выполняться, как минимум, двумя исследователями, имеющими разный статус, и рассматриваться со следующих позиций:

- с позиции человека, работающего над решением проблемы (решатель);
- с позиции человека, который контролирует формальную правильность анализа проблемы, применение инструментов и методик, тем, кто занят решением проблемы с методологической точки зрения (модератор);

Эту модель мы берем за основу проведения игр, решательных и аналитических сессий, организационных воркшопов, на которых решаются задачи, связанные с изменением характера деятельности организаций, рис. 2.

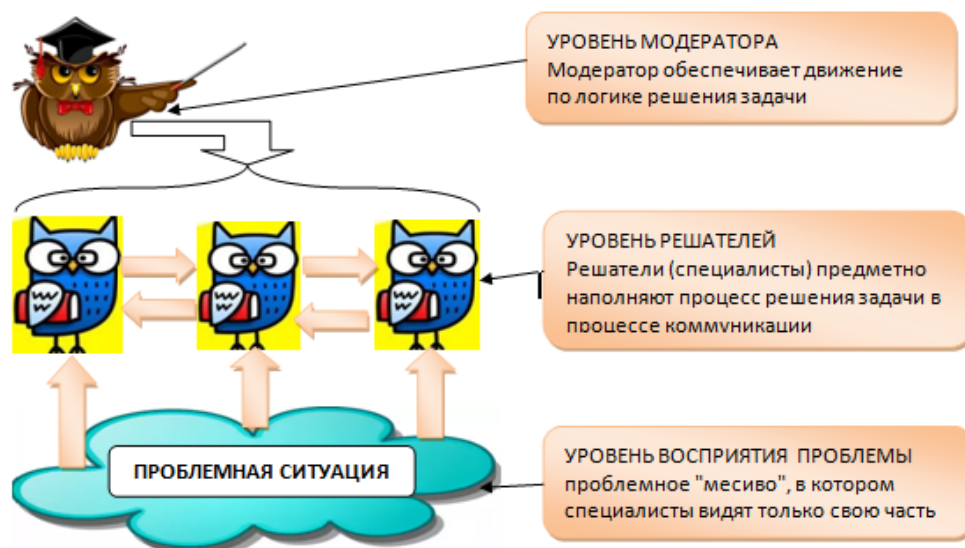


Рис. 2. Схема взаимодействия решателя и модератора при работе над проблемой

В этой схеме модератор обеспечивает согласованное взаимодействие решателей (специалистов), которые работают с предметными областями проблемы. Главной задачей модератора является обеспечение продвижения по пути работы с проблемой, точное следование методологии выделения ее симптомов, формулирование проблемы, проведение ее анализа и контроль за методическими этапами поиска решения.

Поскольку каждый из решателей, как правило, знаком только с частью проблемы, то важно, чтобы между ними была установлена хорошая коммуникация и обмен мнениями. В этом случае проблема постепенно осознается как целое, имеющая своими частями проявление в сфере работы каждого решателя-специалиста. Уже отталкиваясь от проблемы, специалисты наполняют оболочку целого (проблемы) содержанием из своей предметной области и способны заново пересмотреть свою узкую часть проблемы с точки зрения целого.

Количество конфликтов, возникающих в процессе коммуникации, весьма разнообразно, при этом часто выделяют организационные, внутриорганизационные, межличностные, личностные конфликты. Однако часто они делают проблему совершенно бесконечной, поскольку многообразие конфликтов размывает рамки, в которой можно было бы рассматривать систему. В этом смысле полезно выделять ядро проблемы и ее периферию и, уже отталкиваясь от этого, искать решение. Единственное, о чем можно говорить, выявляя противоречия на рынке внутри организационной структуры

или в межличностном пространстве, – это о слоях задачи. На каждом слое решатель может воспользоваться моделями, используемыми в ТРИЗ: как моделью ТП (технического противоречия), так и моделью ФП (физического противоречия), в зависимости от логики рассуждения и особенностей задачи.

Составные базовые технологии игры:

Среди технологий игры, уже принятых в подобного рода играх, можно выделить развитие системы понятий (техника определения понятий); психотехнику (управление системой мотивов, организации групповой работы); схемотехнику (перевод понятий в схематические формы в соответствии с требованиями моделирования).

Особенности подготовки и проведения игры

Технология подготовительной части игры сводится к следующему. Прежде всего, выбирается тема, которая аккумулирует в себе актуальную теоретическую и/или практическую проблему, имеющую место на данный момент в профессиональной деятельности специалистов. В подготовительный период осуществляется подбор участников игры. В состав групп играющих желательно ввести практиков из близких областей деятельности. Составы команд подбираются в связи с выделенными проблемами.

Заблаговременная подготовка обучаемых к игре включает в себя предметно-содержательную подготовку (изучение литературы, лекции, решение контрольных задач);

овладение навыками решения задач по ТРИЗ и изучение методов диалектической машины.

Сроки проведения игры зависят от сложности проблемы. Игра делится на следующие этапы:

- выявление позиций и целей участвующих групп,
- анализ проблемы;
- определение общих целей деятельности;
- определение средств разрешения проблем и осуществления деятельности;
- построение проекта измененной деятельности.

В первой фазе решатели входят в игровую деятельность. Участники соотносят цели и правила участия в игре с собственными целями. У них складываются представления об их деятельности, происходит обмен мнениями о процессе и способах представления своих целей и осуществления своей деятельности.

Во второй фазе участники анализируют свою практическую деятельность и формулируют существующие проблемы. В основе каждой игры обязательно находится проблемная ситуация, сложившаяся в той или иной сфере практики. На этом этапе происходит процесс работы в соответствии с технологией диалектической машины по технологии восхождения от абстрактного к конкретному при анализе деятельности. Анализируются затруднения в практике, выявляются основные объекты практики и их отношения, строится проблемное поле и формулируются проблемы.

В третьей, «критической», фазе участники сопоставляют представления о том, что есть и как должно быть, формулируют разрывы, чтобы преодолеть затруднения в деятельности. На этой фазе игры, чтобы выяснить причины затруднений практической деятельности, участники анализируют ситуации на теоретическом уровне. Работа с концепциями или теоретическими схемами требует разработки или уточнения теоретических понятий, для построения которых используется логика «восхождения от абстрактного к конкретному» и использование решательных моделей и алгоритмов ТРИЗ.

В четвертой фазе участники строят стратегию изменения деятельности, строят проекты измененной профессиональной деятельности.

Работа решателей

Работа группы выглядит следующим образом: подготовленные заранее вопросы, сгруппированные по определенным категориям и отвечающие вероятной проблеме, рассматриваются группой. На основании этого рассмотрения проводится определение основных понятий и знаний, характерных для данной предметной области и имеющих отношение к проблеме. Высказываясь по теме, специалисты-решатели определяют основные позиции, которые, как правило, конфликтуют друг с другом. В тоже время, благодаря этому обмену мнениями, рождаются и высвечиваются главные противоречия, уже не зависящие от занимаемых специалистами-решателями позиций. Они отражаются сначала в виде схем, а затем с вводимыми извне обобщающими понятиями, касающимися установления связей с моделями и концепциями знаний, характерных для данной области.

При этом удастся определить и некоторые причины, уже определяемые сущностным пониманием ситуации и являющимися основой для причинно-следственного анализа и понимания причинного взаимодействия между определившимися сторонами конфликта.

На всем протяжении проведение работы в этой последовательности проходит под бдительным присмотром модератора, чтобы избежать уклонения от темы. Модератор обладает категорийным аппаратом, методологическим обеспечением, знанием особенностей выведения определений, анализа причин, установления связей между выявленными элементами и частями проблемы и соответствующим инструментарием ТРИЗ.

Ситуация проясняется, обработка ее при помощи моделей показывает основные пути трансформации рассматриваемой проблемы в задачу. Эту модель уже можно обрабатывать средствами и инструментами ТРИЗ. Порядок работы с проблемой выглядит примерно так: с помощью схем и процесса коммуникации специалистов-решателей и при помощи моделей сначала производится операция анализа (ситуационный анализ), затем выявляются разрывы и нежелательные эффекты. Нежелательные эффекты (НЭ) рассматриваются, анализируются и разрешаются инструментами ТРИЗ. После устранения разрывов проводится операция трансформации и синтеза новой системы.

В начале работы над проблемой, до выявления ее основных клеточек, применяются более общие подходы, чем принято в ТРИЗ. Это способы и инструменты, характерные для качественных и количественных исследований, инструменты ситуационного анализа, методы системного анализа и схемотехники. На основе этого предварительного анализа выявляется поток НЭ, который впоследствии может быть «протянут» сквозь причинно-следственный анализ для определения ключевых НЭ, после чего выбираются средства их устранения из арсенала ТРИЗ. Решатели специалисты предметных областей в большей степени вовлекаются в решение вторичных задач, когда при попытке «втиснуть» средства устранения проблем в трансформируемую систему возникают противоречия.

В конце концов, благодаря действиям модератора и решателей появляется некий набор решений, который, уже в виде новых элементов, должен занять свое место и быть включен во вновь создаваемую систему. Начинается процесс проектирования обновленной системы, производится процесс синтеза новой системы. И лишь после завершения этой операции мы получаем образ новой системы, на основе которой разрабатывается программа преобразований процессов, включающих в себя инструментальные, технологические и системные преобразования.

Заключение

ТРИЗ создает полноценные возможности для анализа и разрешения проблем в сложных системах, характерных для бизнеса, управления и организационных систем. Он обладает эффективным набором инструментов и моделей, обеспечивающих полноценный анализ проблемы и ее разрешение.

Игровая форма помогает включению специалистов-решателей, как правило, специалистов компаний, прошедших вводный курс обучения ТРИЗ, навыкам анализа предметной области и разрешения проблем. Рамки работы задаются предварительно разрабатываемым методологическим обеспечением игры и выдерживаются модератором в ходе игры.

Основой работы над проблемами в ходе игромоделирования является жесткое следование требованиям продвижения по потоково-процессной модели перевода проблемного месива в решение проблемы и использование логики диалектической машины.

Практическое применение игровых сессий для решения проблем сложных систем показано в статье "Предложение по проведению стратегической игры по прогнозированию развития арматурной отрасли" в полной версии статьи на странице автора ТРИЗ КРЕАТОР в контакте (<https://vk.com/public156182121>).

Певзнер Л. Внедрение инноваций в узких зонах

Аннотация: В статье рассмотрены факторы, влияющие на внедрение новых технических систем, а также стратегия продвижения новых разработок на рынок. Отличие состоит в том, что в статье рассмотрен подход к внедрению инноваций не везде, где их можно применить, а через зоны, в которых без инновации обойтись невозможно. Такой подход упрощает внедрение, концентрируя внимание на узкой зоне.

Изобретения внедряются не там, где их можно применить, а там, где без них нельзя обойтись!

В последнее время мне часто приходилось сталкиваться с сильными изобретениями, которые достаточно быстро шли во внедрение, однако, при всей своей яркости рынок у них оставался ограниченным.

Рассмотрим несколько примеров:

Солнечные батареи, как источник электроснабжения домов. С учетом быстрого развития солнечных батарей, повышением их эффективности и снижением себестоимости, может показаться, что их применение скоро может заменить сетевое электричество. К сожалению, это не так. Солнечные батареи эффективно работают только днем, и то в солнечную погоду, да и то в летнее время. А это значит, что без демпферов накопителей (аккумуляторов, преобразователей и других приборов) обойтись невозможно, как и без резервного питания. Простые расчеты показывают, что при использовании этого оборудования, солнечные батареи экономически себя оправдать не могут. Например, при работе современных электрических аккумуляторов всего в 500 циклов, он никогда не окупит себя за счет сэкономленной энергии, даже если она будет бесплатная! Если к этому добавить затраты на обслуживание... картина станет еще печальнее. Как следствие, несмотря на развернутую компанию, это инновация экономически не оправдывает себя. А эффективное использование солнечных батарей в настоящее время возможно в следующих случаях:

- для энергоснабжения удаленных, но не потребляющих много энергии объектов (например, жидкокристаллические указатели или видеокамеры на больших дорогах в удалении от электросетей);
- при дотировании электроэнергии производимой «зелеными» источниками генерации.

Тепловые трубы. Великолепное решение по ускорению передачи теплового потока на порядок, казалось должно вызвать переворот в теплообмене. Однако его не произошло! Для подавляющего большинства теплообменных процессов преимущества тепловых труб не оправдало дополнительных расходов на их применение. Большинство процессов прекрасно обходилось без этой инновации.

Однако в ряде случаев, преимущества, которые дают тепловые трубы дали эффект, который необходим. Это связано с их использованием в компьютерной технике, электронике, мощных диодах и другой технике, где отвод тепла через радиаторы не обеспечивает достаточного теплоотвода.

Особенно важным оказалось то, что появилась возможность разделить зоны отвода тепла от зоны его рассеяния, что особенно важно в ноутбуках и персональных компьютерах, поскольку появилась возможность отвода тепла без вентилирования внутреннего объема компьютеров, что приводило к попаданию пыли внутрь компьютеров и снижению теплоотвода. Это быстро выводило из строя компьютеры и требовало постоянного обслуживания. Специфика этого рынка состоит в том, что несмотря узкую функциональность применения тепловых труб, у них рынок достаточно большой вследствие большого объема производства компьютерной и электронной техники.

Более широкое применение тепловых труб возможно при снижении их стоимости.

Литий-ионные аккумуляторы. Появление этих аккумуляторов в промышленном объеме связано с развитием сотовых телефонов и ноутбуков, для эксплуатации которых требуются легкие аккумуляторы большой емкости.

Именно этими преимуществами обладают литий-ионные аккумуляторы по сравнению с никель-кадмиевыми и свинцовыми аккумуляторами:

- высокая энергетическая плотность (ёмкость);
- существенно более низкий вес;
- низкий уровень саморазряда – не более 5% в месяц;
- отсутствие потребности в обслуживании.

Именно эти преимущества и обеспечили прорыв в те функционально узкие рынки (правда большие по объемам), которые обозначены выше, но

традиционный недостаток для всех новых продуктов ограничивают его применение и распространения на другие рынки:

- высокая стоимость - Li-Ion Литий-ионных аккумуляторов (в 2-3 раза выше, чем у NiCd и NiMH);
- низкий срок службы - быстрое старение, которое начинается с момента их производства; в среднем срок жизни батареи не превышает двух лет; низкое количество циклов разряда-заряда, всего 250-300 циклов;
- безопасность - батарея безопасна только пока не имеет повреждений;
- ограниченный ресурс в добыче лития - материале для производства аккумуляторов.

Экономические расчеты показывают, что в настоящее время альтернативные аккумуляторы (никель-кадмиевые и свинцовые) в большинстве случаев вполне удовлетворяют большинство потребностей, связанных с аккумуляторами. Это автомобили, мотоциклы и другие установки, где массово используются аккумуляторы. Для них незначительное преимущество в весе не столь значимо, как повышение цены при замене простых аккумуляторов на литий-ионные.

Более широкое применение литий-ионных аккумуляторов возможно при решении задач, связанных со снижением стоимости аккумуляторов и решении остальных задач по устранению недостатков.

Рассмотренные три примера достаточно типичны. Новая технология дает качественные преимущества по сравнению с предыдущей. В тех технических системах, когда эти преимущества имеют большое значение, приходится идти на повышенные затраты и выполняется внедрение. Однако, для подавляющего большинства случаев, внедрение оказывается экономически неоправданным, а характеристики более дешевой системы предыдущего поколения достаточными для выполнения требуемой функции.

1. Основные современные мотивы внедрения новых изобретений

Есть несколько основных мотиваций для внедрения новых технологий:

- экономическая целесообразность, когда новая система имеет экономические преимущества перед предыдущей; в этом случае Потребитель финансирует полную повсеместную замену старой системы на новую. Например, замена лампочек накаливания экономичными лампами и LED светильниками экономически оправдана;

Заметим, что, несмотря на экономическую обоснованность внедрения, на первом этапе пришлось идти на административные методы и дополнительное финансирование со стороны государства. В Массачусетсе в 2000-х годах, в течение 2-х лет государство дотировало экономичные лампы.

- удовлетворение социальных Потребностей общества; основное назначение таких разработок не в получении прямого экономического эффекта, а в стабилизации социальной атмосферы общества, через общественное финансирование;

- новые технические системы с новыми возможностями, которые не могут экономически сравниться с предыдущими, но открывают принципиально новые возможности для техники.

Если экономическая мотивация не требует пояснений, поскольку новая система относительно быстро внедряется везде, где только это экономически оправдано, то при ее отсутствии влияние остальных факторов следует пояснить.

1.1. Удовлетворение социальных Потребностей общества

В последнее время во многих областях экономическая составляющая уходит на второй план, а основной составляющей становится удовлетворение социальных потребностей. Общество стремится избежать обострения социального неравенства, которое может вызвать протесты и бунты. Поэтому

значительные ресурсы направляются на поддержание бедных слоев населения. Не менее важной составляющей является потребность дать людям работу. И если новых экономически обоснованных рабочих мест недостаточно, то общество стимулирует инновационные разработки, которые смогут создавать рабочие места на значимых для общества направлениях, таких как:

а. защита окружающей среды, альтернативные источники энергии;

б. создание технологий по снижению энергопотребления;

в. разработка технологий более эффективной и полной переработки добытых природных ресурсов и продовольствия без дополнительной нагрузки на природу.

.

Общество дотирует эти направления за счет бюджетного финансирования (налогов), или полностью финансирует их. Это позволяет внедрять такие экономически неоправданные в настоящее время инновационные технологии, такие как солнечная энергетика, ветроэнергетика и т.п.

1.2.Получение новых возможностей (функций) и создание новых Потребностей.

Эта группа инноваций связана с получением в новых технических системах

- появление принципиально новой функции;

- качественного преимущества характеристик новой системы, по сравнению со старой, в ряде применений.

В этом случае быстрота внедрения и рынки в значительной степени зависят от того:

- как новые возможности могут быть использованы в старой технике для замены тех или иных элементов и технологий;

- какие новые потребности могут удовлетворять новые разработки, и какие рынки можно сформировать;
- насколько сильна потребность в новых продуктах.

Проще говоря, где и сколько готово платить общество или Потребитель за новые разработки.

Новые функции дают возможность создать и реализовать новые Потребности. Например, исследования генома человека позволили создать методики идентификации человека, а теперь активно используются для создания нового поколения кастемизированных лекарств для лечения тяжелых заболеваний. Это позволяет создавать новые рынки для новых продуктов. Как правило, сначала это рынки элитных продуктов, то есть рынки, имеющие ограниченный спрос, но по мере снижения цены они быстро расширяются. Границы расширения рынков зависят от широты потребности.

Но не всегда новые, более эффективные возможности оказываются востребованы. Не всегда, и не везде Потребитель готов платить за более качественный продукт или более качественное выполнение функции. Часто старые технические системы и технологии оказываются вполне достаточными для обеспечения необходимых потребностей (функций), но при этом более дешевыми. Именно это и ограничивает широту внедрения.

Например, нитинолы создали принципиально новые технические возможности. Однако анализ рынков показал, что потребность в таких решениях крайне ограничена, а изобретения, связанные с нитинолами, скорее красивая экзотика, чем реальные возможности. А те функции, которые они позволяли решать успешно решаются старыми, гораздо более дешевыми технологиями.

Аналогичны вышеуказанные истории, связанные с использованием тепловых труб и литий-ионных аккумуляторов.

2.Две стратегии внедрения новой технологии

Итак, существует все инновации при внедрении можно разделить на несколько больших групп:

- внедрение экономически обоснованных инноваций широкого применения; то есть внедрение изобретений, которые заменяют старые системы с ясным экономическим эффектом;
- внедрение экономически необоснованных изобретений, имеющих социальное значение, и как следствие, государственное дотирование.
- внедрение инноваций, где нет четко обозначенного экономического эффекта, но есть технические преимущества, использование которых может стимулировать внедрение, за счет создания новых потребностей, или за счет более эффективного применения в особых условиях.

С учетом вида инноваций можно использовать разные стратегии выхода на рынок и его освоение.

2.1.Технология плацдарма с массовым прорывом

При выведении на рынок экономически обоснованных инноваций, или социально-ориентированных инноваций, с перспективами широкого внедрения возможно попытка параллельной реализация изобретения сразу во многих областях, что обеспечит быстрое распространение новой технологии. Препятствием может служить только изменения, которые необходимо ввести в надсистему. Если изменения малозначительны, то препятствий нет. В данном случае тактика будет зависеть только от объема инвестиций, которые удастся привлечь в начальный момент, для организации производства новых систем. Примером могут служить развертывание применения экономичных ламп, которые эффективно и повсеместно заменяют лампы накаливания.

2.2.Технология плацдарма с плавным расширением рынка

Если же идет внедрение инноваций, в которых нет четко обозначенного экономического эффекта, но есть технические преимущества, ситуация бывает

сложнее. Как показывает опыт, здесь внедрение следует вести от захвата первоначального плацдарма в той области возможного применения, где технические преимущества нового решения обеспечивает очевидные прорывы для рынка, то есть существенно улучшают характеристики усовершенствованных технических систем.

Как только это происходит, образуется «плацдарм», на котором новая технология доказывает свою состоятельность и проходит апробацию. Одновременно идет ее отработка и совершенствование, благодаря чему, инновационная технология совершенствуется и удешевляется, что создает предпосылки ее интервенции в другие области. Таким образом, внедрение идет по пути реинвестиций с постепенным расширением рынка на новые области.

В данной статье, нас интересует именно случай, когда экономический и социальный эффекты не очевидны, но инновация дает очевидные технические преимущества.

3. Внедрение инновационных технологий, имеющих только технологические преимущества

Стоимость новых устройств, обычно, превышает стоимость известных альтернативных, поскольку связано с необходимостью использования нового оборудования, технологии еще не усовершенствованы и нет массового производства. Соответственно, велики накладные расходы, как следствие стоимость новых технических систем. Поэтому перед внедрением следует определить оправданы ли эти затраты. Обычно, вследствие этого, новые разработки имеют крайне ограниченное применение, и возможны только там, где традиционные технологии не обеспечивают реализацию необходимых требований. Внедрение бывает ограниченным, но его объемы могут быть значительные, поскольку они определяются широтой рынка приборов, которые совершенствуются при использовании новой технологии. Например, тепловые трубы имеют очень узкое функциональное применение, но развитость рынка применения (процессоры компьютеров, сотовые телефоны) обеспечивают сразу большие объемы.

В качестве алгоритма анализа целесообразности внедрения инновационных технологий, предлагается следующий:

1. Определить основные технические преимущества новой технологии в сравнении с имеющимися. Какие характеристики улучшаются и насколько.
2. Определить какие противоречия позволяет разрешить данная технология
3. Определить области техники, где может быть эффективно применена новая технология (взамен имеющейся).
4. Определить технические преимущества даст новая технология, или она экономически не оправдана в настоящее время. Оценить снижение возможное снижение стоимости новой системы при массовом производстве. Станет ли она после этого экономически оправдана. То есть определить рынки, где перспектив замены существующей системы нет, поскольку отсутствует потребность в более качественном выполнении функции.
5. Определить в каких технических системах необходимо применение новой технологии (где без нее нельзя обойтись!). То есть оценить рынки перспективные прямо сейчас.
6. Определить, где замена возможна, но не необходима. Какие преимущества она даст и какова будет стоимость замены. Каковы экономические преимущества (экономический эффект от замены). То есть определить рынки, перспективные в ближайшем будущем.
7. Определить перспективы расширения рынка при снижении стоимости новой системы (технологии).

Пример

Тепловые трубы

1. Преимущества новой технологии в том, что она позволяет:

- отводить (подводить) большое количество тепла в ограниченном пространстве, разделяя зоны выделения тепла и зоны рассеяния тепла.
- обеспечить заданную температуру, не допуская перегрева от источника тепла.

Увеличение отводимого (подводимого) потока тепла на порядок по сравнению с обычным отводом за счет теплопроводности даже для самых теплопроводных материалов.

Возможность быстрого теплоотвода даже при минимальных перепадах температуры.

2. Основные противоречия, которые разрешаются

– быстрое удаление больших объемов тепла из зоны выделения тепла через ограниченное сечение на расстояние, где будет возможно рассеять тепло безопасно для системы.

- стабилизатор температуры, которые не допускает повышение температуры выше обозначенного уровня.

3. Применима тепловая труба практически во всех теплообменных процессах.

4. Основным экономическим преимуществом новой системы является то, что:

- ускоряется теплообмен (теплоотвод или теплоподвод);

- повышается надежность стабилизации температуры при теплоподводе потока с переменной мощностью и температурой.

Для большинства существующих систем с участием теплообмена, эта проблема решена воздушным или жидкостным теплообменом, и замена экономически не оправдана вследствие высокой стоимости тепловых труб при изготовлении и обслуживании. Массовое производство снизит себестоимость, но даже после этого экономичность будет под вопросом для простых устройств типа отопление, кондиционирование и т., где вполне обходятся трубчатыми или пластинчатыми теплообменниками или алюминиевыми или медным радиаторами.

5. Система эффективна в компьютерной и электронной технике, где выделяется большое количество тепла на процессорах и других электронных приборах, которое надо отводить, а пространство для удаления теплового потока ограничено, и обычные радиаторы не справляются. Где желательно отделить зону отвода тепла от зоны его рассеяния. Для систем, где критично выполнение функции отведения тепла, что обеспечивает повышение надежности системы и долговечности ее работы. Где стоимость тепловой

трубы будет малозначима по сравнению со стоимостью системы и факторами повышения качества.

Где необходима стабилизация температуры. Биологические процессы и процессы обработки пищи, где процесс идет при стабильной температуре, и стоимость продукта достаточно высока, чтобы оправдать повышенные затраты повышенным качеством.

6. Охлаждение необходимо во всех электрических машинах, где выделяется тепло, двигателях внутреннего сгорания и других приборах, где выделяется тепло. Однако для большинства система обычное охлаждение вполне эффективно решает поставленные задачи и без тепловых труб можно обойтись. Использование тепловых труб существенно усложнит существующие конструкции и удорожит их. В перспективе, возможно применение тепловых труб в трансформаторах (особенно крупных), где необходимо удаление тепла, при условии существенного удешевления. Это позволит увеличить срок службы трансформаторов и снизит потери.

7. При снижении стоимости тепловых труб возможно незначительное расширение рынков в рамках существующих систем, поскольку для большинства из них уменьшение габаритов и повышение теплообмена не являются экономически значимыми факторами и социальные аспекты инновация не затрагивает. Перспективы имеет внедрение тепловых труб в виде свернутых система во всех системах, где повышение теплообмена с целью стабилизации процесса может представлять интерес – ДВС, электромоторы, химические процессы и другое. Но все это будет связано с разработкой нового поколения техники, и как следствие, будет происходить крайне медленно в связи с консервативностью процесса замены техники в большинстве отраслей, в отсутствии острой необходимости в этом.

4. Новые технологии, как фактор сдерживания роста цен старых технологии!

Новые, хотя и более дорогие технологии, оказывают сдерживающее влияние на рост цен старых технологий, заставляя их владельцев искать пути снижения стоимости, чтобы оставаться конкурентоспособными.

Например, появление сланцевых технологий вынудило производителей обычной нефти вдвое снизить цену на нефть, и поставило потолок для этой

цены! Таким потолком является экономически обоснованная цена добычи сланцевой нефти в \$60 долларов за баррель.

Появление солнечных батарей демонстрирует производителям электроэнергии всех видов ту границу, при которой эта энергия может стать экономически оправданной, и вынуждает снижать себестоимость производства и доставки электроэнергии!

Выводы

В данной статье рассмотрены алгоритмы внедрения инновационных технологий, которые создают качественно более совершенные новые технические системы с существенными техническими преимуществами, но которые по сравнению с существующими техническими системами, пока прямо экономически не оправданы в настоящее время.

При внедрении таких технологий, следует четко определять зоны внедрения, то есть области, где технические преимущества новых систем (разрешаемые противоречия) будут настолько значимы, что окажутся экономически оправданы. Именно эти технические системы и станут зонами, где будет происходить внедрение новой системы.



Летуновский Н.В., Топоркова Т.Г. Методика создания проекта школьниками в видео формате

1. В начале 21 века в России были приняты Федеральные Государственные Образовательные Стандарты (ФГОС) второго поколения. **Образовательная технология ТРИЗ** стоит в списке под №4.

2. Классификация метода проектов (4 вида проектов):

- Исследовательский проект: исследовать причины явления, последовательность процесса.
- Изобретательский проект: создать новое или что-то улучшить.
- Коммуникативный проект: развивает потребность рассуждать, доброжелательные отношения и другие коммуникативные УУД.
- Технологический (методический) проект: моделировать встречу с методическим чудом: овладением приёмами, методами, технологиями, методологией.

3. Новый взгляд детей на инструменты ТРИЗ.

- Применение пятиуровневой классификации изобретений по Г. С. Альтшуллеру.
- Применение «Закона S-образного развития».
- Понимание необходимости более глубокого овладения инструментами ТРИЗ.

4. Рекомендации при организации создания группового методического продукта.

Само объединение «Эврика: ТРИЗ» является методическим проектом, нацеленным

- (по Льву Семёновичу Выготскому) на деятельность в зоне ближайшего познавательно-эмоционального развития,
- использование ресурсов разновозрастного коллектива (опыление),
- погружение в миры воображения, логики и изобретательства, творчества.

Вывод. Рефлексия, создание методического продукта школьниками в видео формате как образовательный эффект участия группы школьного объединения «Эврика: ТРИЗ» в международном конкурсе школьников и студентов на «Кубок ТРИЗ Саммита 2018.

Передача микрофона: и дети, и сама впервые на практике познакомились с деятельностью оператора. Очень благодарны Летуновскому Николаю Владимировичу!

5.Взгляд через объектив: размышления Летуновского Николая Владимировича о творческой работе группы.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Авторы / Authors / (E-mail)	Страна/Country	Стр./Page
Амнуэль Павел (Песах) Рафаэлович/ P.R. Amnuel / p_amnuel@list.ru	Израиль/Israel	18, 169, 177
Бушуев Александр Борисович / A.B. Bushuev bushuev@inbox.ru	РФ/RF	118
Василькова Юлия Федоровна / Vasilkova J.F. looshazver@gmail.com	РФ/RF	108
Герасимов Олег Михайлович / Gerasimov O.M. oleg.gerasimov17@yandex.ru	РФ/RF	169, 177
Горобченко Станислав Львович / Gorobchenko S.L. sgorobchenko@yandex.ru	РФ/RF	188
Давыдова Вера Юрьевна / V. Y. Davydova vera_davydova@mail.ru	РФ/RF	108
Домкин Кирилл Иванович / Domkin K.I. ego85@mail.ru	РФ/RF	135
Дьяченко Андрей Петрович/A.P. Diachenko makukhin56@mail.ru	РФ/RF	42
Кукалев Сергей Васильевич / Kukalev S.V. c-putnik@yandex.ru	РФ/RF	84
Курьян Андрей Георгиевич / A. G. Kuryan andrei_kuryan@epam.com	Беларусь/ Belarus	6, 160
Кучерявый Дмитрий А. / Kucheryaviy D.A. dk.seecore@gmail.com	Франция / France	6
Летуновский Н.В. / Letunovskiy N.V. yanagrigorevna@mail.ru	РФ/RF	218
Мисюченко Игорь Леонидович / Misyuchenko I.L. misyuchenko@healbe.com	Литва/Lithuania	71
Мурашковска Ингрида Николаевна / Murashkovska I.N. ingrida.mil@gmail.com .	Латвия / Latvia	9
Певзнер Лев Хатиевич / Pevzner L.Kh. pevzner52@gmail.com	США/USA	205
Петров Владимир Михайлович / Petrov V.M. vladpetr@netvision.net.il	Израиль/Israel	169, 177
Рубин Михаил Семенович / Rubin M.S. mik-rubin@yandex.ru	РФ/RF	54, 169, 177

Рубина Наталия Викторовна /.Rubina N.V natasha-rubina@yandex.ru	РФ/RF	101, 177
Таратенко Татьяна Александровна / Taratenko T.A. tataratenko@mail.ru	РФ/RF	108
Топоркова Татьяна Григорьевна / Toporkova T.G. yanagrigorevna@mail.ru	РФ/RF	218
Трофименко Раиса Викторовна / Trofimenko R.V. trofimenko-rv@yandex.ru	РФ/RF	108
Тюрин А. И. / Tyurin A.I.	РФ/RF	118
Фейгенсон Наум Борисович / Feygenson N.B. feyg11@gmail.com	РФ/RF	169, 177
Шпаковский Николай / Shpakovskiy N. nick_sh2000@mail.ru	Беларусь/ Belarus	135

ДЕКЛАРАЦИЯ Саммита разработчиков ТРИЗ.

ТРИЗ опирается на объективные законы развития техники.

Основные законы развития техники являются общесистемными и могут быть использованы в процессе изобретательства не только в технических, но и в нетехнических областях, в том числе и для нематериальных систем.

Идеология ТРИЗ построена на положении о развитии систем через возникновение и разрешение противоречий. Информационной базой для выявления законов и закономерностей развития систем являются изобретательские решения высокого уровня, приводящие к разрешению противоречий в развитии систем.

Развитие ТРИЗ для его применения в нетехнических областях опирается на информационные фонды изобретательских решений высокого уровня из различных областей деятельности людей.

ТРИЗ опирается на модельный подход при формулировании задач, поиске их решений, разработке линий развития систем. При этом используются модели на основе вепольного и функционального анализа, идеального конечного результата и других моделей, описывающих процесс постановки, решения изобретательских задач и прогнозирования.

Изобретательское мышление включает в себя системное, эволюционное мышление, мышление через выявление и разрешение противоречий, модельное и ресурсное мышление. Для его формирования также необходим курс развития творческого воображения.

В основе ТРИЗ лежат подходы, заложенные в работах Г.С. Альтшуллера.



ТРИЗ в развитии

**Материалы научно-практической конференции Саммита
разработчиков ТРИЗ. Выпуск 10.**

Санкт-Петербург. 20-22 июня 2018

Составители: Рубин М. С., Петров В. М.,

www.triz-summit.ru

Подписано в печать 20.06.2018.

Электронное издание.

ОО «Саммит разработчиков ТРИЗ».

**Международная общественная организация
Саммит разработчиков ТРИЗ**



www.triz-summit.ru