

**Международная общественная организация
«Саммит разработчиков ТРИЗ»**



**Материалы научно-практической
конференции**

ТРИЗ В РАЗВИТИИ

Часть 1

**Сборник образовательных программ и научных трудов
Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ**

Выпуск 7

Санкт-Петербург, РФ

15 июня 2015 г.

САММИТ РАЗРАБОТЧИКОВ ТРИЗ



ТРИЗ в развитии

Сборник образовательных программ и научных трудов

Часть 1

Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ

Выпуск 7

Санкт-Петербург, Россия

15 июня 2015 г.

ТРИЗ в развитии/ Сборник образовательных программ и научных трудов. Часть 1. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск 7. Санкт-Петербург, Россия, 2015. – 252 с.

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 образования по ТРИЗ, подготовки исследователей, а также по теме ТРИЗ и наука.

Статьи публикуются в авторской редакции.

Составители: М.С. Рубин, В.М. Петров

© ТРИЗ Саммит, 2015

© М.С. Рубин, В.М. Петров

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
-----------------------	----------

СТАТЬИ И АННОТАЦИИ К ТРИЗ САММИТУ 2015

РАЗДЕЛ 1. Персоналии

Пик Ю. Горина	8
Не решать проблему, а создавать условия, при которых она не возникает (о деятельности Иванова Г.И.)	13
Митрофанов – эпоха ТРИЗ. Крячко В.Б.	30

РАЗДЕЛ 2. Непрерывное образование и подготовка исследователей в ТРИЗ

Hiltmann Kai, Thurnes Christian, and Adunka Robert.

Предварительные стандарты Немецкого Инженерного Общества
(VDI): «Решение изобретательских задач с помощью ТРИЗ»... 33

Редколис Е.В., Бердонос В.Д. Опыт преподавания ТРИЗ в
высшем учебном заведении..... 33

Михайлов В.А. Ознакомительные занятия по ТРИЗ в Чувашском
университете 50

Таратенко Т.А., Давыдова В.Ю. Учиться новому никогда не
поздно..... 58

Петров. В.М. Непрерывное образование и ТРИЗ..... 69

Радовская О.В., Рубина Н.В. Организация исследовательской
деятельности в начальной школе..... 74

Крохина И.Н. Использование ТРИЗ в работе с детьми с тяжелыми
нарушениями речи..... 87

Мурашковский Ю.С. Теория талантливости мышления.

Подготовка исследователей. Талантливое образование..... 99

Даниловский Ю., Яковенко С., Менон Раджеш Матрица

Альтшуллера как тренажёр и средство измерения в развитии
диалектического мышления..... 107

Тюков А.П.; Хржановская О.А.; Камаев В.А. Обучение студентов созданию ИТ-стартапов с применением ТРИЗ.....	113
---	------------

РАЗДЕЛ 2.1. Программы обучения ТРИЗ

Петров В.М., Рубин М.С. О программах обучения ТРИЗ «Икар и Дедал».....	122
Попко Е. А. «Технология творчества – ТРИЗ для дошкольников»	129
Рубина Н.В. Образовательная программа «Введение в ТРИЗ. Мастерская изобретателя»; 6-10 лет	133
Мурашковский Ю.Ю. Программы «Развитие системного мышления»; «Развитие навыков решателя противоречий»; 8-12 лет	135
Михайлов В.А. Программа для студентов ВУЗов «Теория систем и системный анализ».....	136
Подкатилин А.В. Программа курса «Повышение эффективности проектов» для студентов ВУЗов.....	137
Сысоев С.С. Теория решения изобретательских задач в информационных технологиях; для студентов ВУЗов.....	140
Крячко В.Б. Рабочая программа «ТРИЗ».....	145
Крохина И.Н. Программа «Познавательное и речевое развитие детей дошкольного возраста с ОВЗ средствами современных образовательных технологий в условиях обновления образования. Использование технологии ОТСМ – ТРИЗ – РТВ в работе с детьми с тяжелыми нарушениями речи».....	146
Рубин М.С., Рубина Н.В. Образовательная программа «Эволюционное системоведение. Подготовка преподавателей».	149
Таратенко Т.А., Давыдова В.Ю. Программа курсов повышения квалификации «Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ».....	150

Крячко В. Б. Рабочая программа «Повышения квалификации учителей и воспитателей ДОУ «ВВЕДЕНИЕ В ТРИЗ».....	154
Рубин М.С. Программа «Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ в разработке программных продуктов и информационных систем».....	156
Иванов Г.И. Программа семинара ТРИЗ для специалистов производственных компаний Южной Кореи.....	158
Герасимов О.М. Рабочая программа «Введение в методику инновационно-технологического проектирования (ИТП)».....	167
Мурашковский Ю.С. Программа вебинара по формированию и развитию Талантливое Мышление.....	170
Яковенко С.А. Программы Обучения ТРИЗ на General Electric, Hyundai Motor, Intel Corporation (USA, Europe), Siemens и других ведущих компаниях.....	173

РАЗДЕЛ 3. ТРИЗ и наука

Мурашковский Ю.С. Талантливое мышление в науке. Как делать открытия.....	177
Рубин М. С. Этюды об эволюционном системоведении.....	188
Мисюченко И.Л., Рубин М.С. Применение инструментов ТРИЗ при анализе физических законов и понятий.....	202
Петров В.М. Структура законов развития систем.....	226
Бахтурин Д. ТРИЗ как наука (сокращенный вариант).....	238
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ.....	249

Конференция Саммита разработчиков ТРИЗ

«ТРИЗ В РАЗВИТИИ»

Посвящена памяти наших коллег:

Горина Юрия Васильевича

Митрофанова Волюслава Владимировича

Иванова Геннадия Ивановича

"Массовое обучение ТРИЗ – это хорошая тема для очередного Саммита ТРИЗ. Время пришло. Назрело. Нельзя отрывать исследования в ТРИЗ от преподавания. Нужна консолидация преподавательского сообщества".

Ю.В. Горин, Мастер ТРИЗ.

«Дети до определенного возраста задают старшим один и тот же вопрос: "Почему?" Но вот, прожив много лет, я пришел к тому же: задаю себе очень часто тот же вопрос».

В.В. Митрофанов, Мастер ТРИЗ

«Разве нельзя, отладив что-то один раз, успокоиться на этом и жить без суеты, размеренно отсчитывая положенное нам время? К сожалению, нет».

Г.И. Иванов, Мастер ТРИЗ

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 девятый 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.

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

В библиотеке Саммита разработчиков ТРИЗ с 2007 года выпущено семь сборников материалов. В настоящем сборнике представлены актуальные разработки по темам непрерывное образование и подготовка исследователей в ТРИЗ; ТРИЗ и наука. Статьи и аннотации представлены в двух частях: на русском языке и на английском языке, а также опубликованы на сайте www.triz-summit.ru.

Составители: М.С. Рубин, В.М. Петров
Июнь 2015 г.

СТАТЬИ И АННОТАЦИИ К ТРИЗ САММИТУ 2014

РАЗДЕЛ 1. Персоналии

Пик Ю. Горина

*Подготовил М. Рубин на основе материалов, предоставленных
И.В.Ивановой*

*"Массовое обучение ТРИЗ – это хорошая тема для очередного Саммита ТРИЗ. Время пришло. Назрело. Нельзя отрывать исследования в ТРИЗ от преподавания. Нужна консолидация преподавательского сообщества". Ю.В. Горин.
<http://triz-summit.ru/ru/205253/204087/205890/205905/>*

Из рассказов Юрия Васильевича Горина наиболее ключевыми и важными мне показались два высказывания из его интервью от 18 июля 2013 года:

«Для меня главным в жизни оставался поиск нового. Так было в физике, так было в альпинизме, где мне посчастливилось разрабатывать и внедрять новые методы в обучении инструкторов альпинизма, так было и есть в ТРИЗ».



«Много было отличных педагогов (Горин говорит о своих учителях – прим. МР). В Баку была лингвист Клавдия Самойловна Бухман, она была у нас классным руководителем, преподавала русскую литературу и отслеживала мои занятия по немецкому. Она была очень разочарована, когда я поступил в университет, а не в педагогический, почему-то считая,

что мне на роду написано быть учителем...»

Искатель Нового и Учитель – так наиболее емко можно было бы охарактеризовать главные качества Юрия Васильевича. Таким он запомнился и тем, с кем он работал, кого учил, с кем дружил и ходил в горы.

Указатель Горина.

Знаковым можно считать то, что в ТРИЗ наиболее известной работой Ю.В. Горина является его Указатель. Очень напоминает об Указателях, которые мы регулярно встречаем по жизни: к чему стремиться, куда идти, что перед тобой, что ожидает в будущем... Ю.В. Горин является автором первого Указателя физических эффектов и явлений для использования при решении изобретательских задач. В нем впервые реализован функциональный подход к поиску нужного физического эффекта. Прекрасно и емко описаны сами физические эффекты, приведены примеры изобретений, в которых эти эффекты используются. После этого появились и другие указатели эффектов (геометрических, химических, биологических и т.д.). Появились и новые варианты физических эффектов, но лично я всегда при необходимости обращаюсь именно к этому, первому варианту Указателя физических эффектов. Надежно при поиске и понятно при описании.

В середине февраля 2015 года я решил уточнить у Юрия Васильевича: кто и когда предложил понятие физического противоречия (ФП)? Я приведу ответ Горина:

«ФП придумал твой покорный слуга весной 1973 года. Доложено оно было на семинаре в Днепропетровске. Там был и Борис Израилевич (Голдовский). Он в то время занимался вопросом о противоречиях. В том числе и выяснял роль ФП. Есть моя работа в юбилейном сборнике к 79-летию Генриха Сауловича, там этот вопрос упоминается... Само понятие ФП очень понравилось Генриху... Посмотри. Если не секрет, чего это вдруг этот вопрос всплыл? В конце концов, какая разница, кто... Главное, что ФП в технических изобретениях работает... Юрий В. Горин».

С Юрием Васильевичем я познакомился в 1973 году в Баку на первом курсе АзОИИТа (Азербайджанский общественный институт изобретательского творчества). Там он преподавал нам основы применения физики при решении изобретательских задач, рассказывал о своем Указателе, о применении физического противоречия при анализе изобретательских задач. И многими другими интересными идеями и работами он делился на своих занятиях и после них. Например, о синтезе необходимых физических эффектов при решении изобретательских задач на основе требуемых функций и вепольного анализа.

Юрий Васильевич был с 1973 года членом ОЛМИ (Общественная лаборатория методики изобретательства), которой руководил Г.С. Альтшуллер. Обсуждения новых идей проходили у Генриха Сауловича дома. Многие общеизвестные инструменты ТРИЗ зарождались именно в этой лаборатории.

До конца своей деятельности Ю.В. Горин преподавал ТРИЗ, участвовал по мере возможности в конференциях по ТРИЗ, писал работы о преподавании ТРИЗ, был участником Саммита Разработчиков ТРИЗ. Ю.В. Горин считал крайне важным решение проблемы качественного массового обучения ТРИЗ:

«Надвигается проблема массовости в ТРИЗ, она уже нависла над нами. Массовое обучение ТРИЗ – это хорошая тема для очередного саммита ТРИЗ. Время пришло. Назрело. Вполне. Правда, там Саммит разработчиков.... Но разработки нельзя (НЕЛЬЗЯ!!!!, НИЗЗЗЯ!) отрывать от преподавания».

Путь.

Юрий Васильевич Горин родился в г. Талас Киргизской ССР 18 июля 1938 года и в том же году из-за угроз репрессий семья переехала в Хвалынский Саратовской области. Отец Ю.В. Горина был убежденным коммунистом. Он был послан партией в числе «25-тысячников» строить социализм в Киргизии. Прошел всю войну, был политработником. Часто по службе переезжал из города в город вместе со всей семьей. Юрий Васильевич путешествовал вслед за отцом: первые два класса учился в Хвалынской мужской средней школе №1, затем с третьего по восьмой класс средняя школа в селе Сосновая Маза Хвалынского района, девятый класс – снова МСШ №1 в Хвалынске, а в 1954 г. десятый класс – школа №194 уже в Баку.

В 1960 году Юрий Васильевич закончил физический факультет Азербайджанского Государственного Университета им. Кирова, специальность – теоретическая физика.

Работал в Институте физики АН Азербайджанской ССР под руководством академика Чингиза Мехтиева Джуварлы, был старшим научным сотрудником, с 1985 года – доцент.

В 1977 г. стал кандидатом физико-математических наук, защитив диссертационную работу «Формирование и характеристики чехла лавинной короны в электроотрицательных газах».

В 1972-73 годах учеба в Азербайджанском общественном институте изобретательского творчества (АзОИИТе), диплом № 4 АзОИИТ-73, удостоверение №4 ВОИР на право преподавания Методики-73. Автор первого варианта Указателя физических эффектов и ряда положений в ТРИЗ. Преподавал в АзОИИТ в 1972-75 годах, в АзИТТП профтехобразования в 1974-76 годах в Баку. С 1998 года Мастер ТРИЗ.

В 1993 году Юрий Васильевич переехал из Баку в Пензу, был профессором кафедры физики Пензенского Государственного технического университета.

Общее количество публикаций – около 180. Три книги, одно учебное пособие с грифом.

Получены 9 авторских свидетельств СССР и два патента РФ, из них внедрено семь. Все внедрения – без экономического эффекта, при производстве НИР и ОКР для оборонного комплекса.

Есть диплом ВВЦ за разработку «Лабораторный практикум по курсу «Концепции современного естествознания», 29.10. 2002 г.

Лауреат премии фонда «Успехи физики» академика В.Л. Гинзбурга за работу «Две грани физики», совместно с Б.Л. Свистуновым.

Автор книг по альпинизму, по ТРИЗ, по методике преподавания физики, автор литературных произведений.



В своей деятельности Ю.В. Горин выделял 4 основных приоритета: ученый-физик, инструктор по альпинизму, Мастер ТРИЗ и доцент. Юрий Васильевич писал: «Пребывая в качестве

доцента кафедры «Физика», я с благословения зав. кафедрой занимался разработкой нового тогда

курса «Концепции современного естествознания», вел предмет «Эвристика», предложенный мною лично, много внимания уделял школьным факультативам «Физика и ТРИЗ». Эти вольности шли с ведома и при поддержке зав. кафедрой проф. Бориса Львовича Свистунова, который в свое время прослушал семинар Генриха Сауловича в Пензе».

9 марта 2015 года земной путь Юрия Васильевича был прерван.

Альпинизм

Юрий Васильевич имел вторые разряды по плаванию, стрельбе и гребле, третий разряд по бегу на средние и длинные дистанции, первый разряд по русским шашкам и он был кандидатом в Мастера спорта по альпинизму. Ю.В. Горин начал заниматься альпинизмом в 1962 году. Имел жетон «Спасательный отряд» № 724. Имел звание старшего инструктора альпинизма, то есть инструктора-методиста первой категории. Это очень уважаемые в альпинизме звания. Делал восхождения на Эльбрус, Шхельду, Шагдаг и многие другие вершины Кавказа. Юрий Васильевич находил очень много схожего между ТРИЗ и альпинизмом: «ТРИЗ и альпинизм – это почти одно и то же. Вначале и внешне они воспринимаются как заумь, своего рода блажь интеллектуальная. Потом в них обнаруживают колоссальную практическую ценность. То ли в виде горной подготовки войск или полигона для эмоциональной разрядки общества применительно к альпинизму, то ли сознательных и хорошо проработанных инноваций. Направляя в течение двух сезонов учебную деятельность в УМЦ «Эльбрус» по подготовке инструкторов альпинизма, мы с Анатолием Владимировичем Непомнящим использовали многое из ТРИЗ».

Ю.В. Горин работал инструктором в альпинистском лагере «Узункол». Много общего, считал Юрий Васильевич, есть не только между альпинизмом и ТРИЗ, но и между альпинизмом и научной деятельностью в целом: «В корпусе инструкторов альпинизма СССР, - писал Ю.В. Горин - было мало профессионалов. В основном – любители вроде нас. Однажды в «Узунколе» Яков Григорьевич Аркин (это легенда советского альпинизма – прим. МР) подсчитал, что в третью смену в числе инструкторов лагеря – три доктора наук и четырнадцать кандидатов околотовяческих наук. Свой ученый Совет во главе с академиком А. Б. Мигдалом».

Юрий Васильевич оставил очень яркий след в памяти альпинистов. В 2014 году на Восточном Кавказе в его честь был назван пик: Пик ЮГ (им. Юрия В. Горина), высота 3085 метров, маршрут скальный 2Б категории сложности.

Путь Юрия Васильевича Горина не прервется. Он будет продолжен в его работах, в его идеях, в памяти его друзей, коллег и учеников.

Литература.

1. Интервью с Ю.В. Гориным "ТРИЗ и альпинизм – это почти одно и то же", 18 июля 2013 года, <http://triz-summit.ru/ru/205253/204087/205890/205905/>
2. Интервью с Ю.В. Гориным "Альпинизм - это не спорт, это диагноз!". 2013 г., <http://triz-summit.ru/ru/205253/204087/205890/205893/>
3. Список трудов Горина Ю.В., <http://triz-summit.ru/ru/205253/204087/205890/300448/>
4. Горин Ю.В. Заметки к истории АЗОИИТа, 2014 г., <http://triz-summit.ru/ru/205253/204087/205890/azoiit/>
5. Ю.В. Горин, Указатель физических эффектов и явлений для использования при решении изобретательских задач, Баку, 1973, <http://triz-summit.ru/205253/203840/203772/>
6. Горин Ю.В. Педагогика творческой деятельности. Подход к проблеме. 2011 г., <http://triz-summit.ru/ru/205253/204087/205890/300451/>
7. Описание альпинистского маршрута на Пик ЮГ (им. Ю.В. Горина), <http://triz-summit.ru/ru/205253/204087/205890/300207pic/>

**Не решать проблему, а создавать условия,
при которых она не возникает.**

Подготовил Иванов Игорь Геннадьевич

Аннотация

Данная статья посвящена преподавательской деятельности Иванова Геннадия Ивановича. В статье даются некоторые эпизоды из жизни Геннадия Ивановича, которые коренным образом повлияли на его судьбу и его становление как ТРИЗ-мастера, Учителя, и Методиста.

Приводятся отзывы о его семинарах, его личные воспоминания и примеры учебных программ из разных лет преподавания, начиная с 1980-х годов и заканчивая современными 2010-ми годами. Все его программы объединяет общая цель - воспитание творческого начала.

Всё его обучение строилось так, чтобы каждый элемент обучения нес инструментальность и максимальную прикладную полезность. В его лекциях всегда были неразрывно связаны глубочайшая философия базовых понятий и изысканная практичность инструментов ТРИЗ, все это органично состыковывалось с Законами Развития Технических Систем и объединялось в единую стройную систему для практического применения.

Из высказываний его коллег по ТРИЗ:

"Кто знал Иванова, тот имеет правильное представление, что значит - МАСТЕР", КАА, <http://www.metodolog.ru/node/1884>.

"...если превратить в "слоган" слова тех его учеников, с которыми мы обсуждали различные курсы по ТРИЗ - получится следующее (надеюсь, что Борис не обидится): "Если хочешь "восхититься" мастерством использования ТРИЗ - поезжай на семинар к Злотину, но если хочешь действительно **научиться** мастерству использования ТРИЗ - к Иванову", Gregory Frenklach, <http://www.metodolog.ru/node/1884>.

Вступление.

Иванов Геннадий Иванович Мастер ТРИЗ, профессионал высочайшего класса в решении производственно-технологических проблем, всю свою ТРИЗовскую жизнь передавал знания и навыки коллегам и ученикам. Среди них были и маленькие дети и подростки и молодые люди и студенты и матерые специалисты своего дела - люди совершенно разных специальностей и слоев общества (инженеры, профессора директора предприятий, бизнесмены, учителя, рабочие) Он провел сотни семинаров по ТРИЗ для различных предприятий, учебных заведений, бизнес центров. Его всегда волновало воспитание творческого начала у детей, развитие творческих способностей у молодых людей (школьников и студентов) и творческая мотивация взрослых состоявшихся специалистов.

Я постараюсь рассказать о Геннадии Ивановиче, как о преподавателе, целью которого была не просто передача своих знаний слушателям и ученикам, его целью было воспитание навыков творческого отношения к жизни. Он всегда продвигал мысли о том, что человек создан творцом, так как уберем из жизни любого из нас возможность хоть что-то создавать и самопроявляться в творчестве - жизнь становится тусклой бесцельной и деградирующей. Эта статья не предусматривает полного рассказа о профессиональной работе Геннадия Ивановича как разработчика, решателя, консультанта, писателя. Тем не менее, отделять все это ровным срезом от обучающей деятельности Геннадия Ивановича

мне не представляется правильным, поэтому, конечно будут в статье появляться и эти его черты.

В короткой статье рассказать обо всех семинарах не реально, поэтому я постараюсь рассказать о самых запомнившихся и значимых для меня (может и не только для меня) особенностях, вехах и эпизодах в преподавательской практике Иванова Геннадия Ивановича.

В этой статье я опираюсь на работы и материалы, созданные самим Геннадием Ивановичем, на работы его друзей и коллег и на свои личные воспоминания.

С чего началось.

(из интервью с Ивановым Г.И., г. Сувон, Южная Корея. 01 января 2010г.) <http://www.metodolog.ru/node/713>

http://narod.ru/disk/15486944000/G.Ivanov_1.MP3.html



«-... Это было в 1973-м году. Помог случай. Но как говорят умные люди, случай подходит к людям подготовленным. До встречи с т.н. теорией ТРИЗ я был вроде бы неплохим изобретателем на своей службе, где работал. И конечно, меня интересовало все, что относилось к

изобретательству. И конечно, у меня случилось то же самое, что и у многих специалистов ТРИЗ - я встретил книгу «Алгоритм изобретений». В 1973-м году она вышла. Это была моя командировка в Москву. В одном из московских киосков я купил эту книгу. А дальше уже были такие дни, что я только лишь занимался чтением этой книги, "забросил" всю свою работу, я не забросил – я выполнил, но только очень быстро. И в основное время было – изучение этой книги...»

«...Поразила возможность управляемого творчества, то есть, возможность не гадать, как лучше сделать, а иметь какую-то технологию работать в какой-то системе. Тем более что книга эта, конечно, написана так, что ее текст был эмоционально насыщенный. И сейчас ее читать можно с удовольствием. Для меня это было открытием. Это все равно, что открылась какая-то новая область жизни ...»

«...Я уже после нескольких лет, когда уже занимался и преподаванием ТРИЗ, и развитием, рассказывал слушателям легенду, которые говорят охотники наши сибирские: кабан никогда не видит неба. Он всегда смотрит в землю и ищет корни. Если кабана перевернуть, и он увидит небо, он цепенеет. Он цепенеет и теряет сознание. Потому что такого простора он никогда не видел. Со мной случилось, примерно, то же, когда я увидел вот эту книгу. Меня перевернули...»

«...Зрелый человек, знающий цену творчеству. У меня уже было 10 – 15 изобретений, которые я сделал на своей работе в Ангарске. Вот меня перевернули. Я увидел этот простор. Дальше я на работе стал пропагандировать. Мне даже выделяли несколько часов, чтобы я рассказывал моим коллегам – конструкторам. Я работал начальником группы конструкторов. И конечно, все те мысли, которые собирались в этой книге, я пытался передать».



«... Второй случай меня заставил более внимательно изучать эту область. Мой сын учился в 4-м классе. И однажды он привел домой целый класс ребят. Я спрашиваю: зачем? – «А они

попросили меня показать живого изобретателя. Вот, папка, ты изобретатель. Я привел, чтобы посмотрели на тебя». Я увидел в глазах ребят желание быть такими же – изобретать и прочее. Этот возраст, когда перед человеком открывается мир, и он сам хочет участвовать в его построении. Мы договорились с ребятами, что я буду заниматься с ними, если они пожелают, 2 – 3 раза в неделю, в подвальном помещении нашего дома – там комната была. Вначале я с ними предполагал где-то месяц-два. А вот это собеседование с ними затянулось на несколько лет».

«... Прошло уже лет 15. и судьбы этих людей маленьких сейчас уже можем просмотреть... Все они состоялись в жизни как личности. Никто из них, даже в трудные времена перестроечные, никто не жаловался на судьбу. Все были инициативными потому, что понимали, что главное в человеке – это творчество. Это подойти к любой проблеме зная, что ее можно решить. И дальше уже искать средства для решения.

С Альтишуллером я познакомился благодаря тому, что он, как сейчас можно оценить, великий подвиг совершал. Публиковал в течение многих лет в «Пионерской правде» конкурсы. И мы участвовали в этих конкурсах. И в большинстве своем мои ребята были победителями...

«... Да, это 76-й, 77-й года. И благодаря тому, что ребята хорошо работали, фантазировали, он и заинтересовался. А дальше возникла переписка, затем он даже приезжал к нам в Ангарск. Но это отдельная история. Потом расскажу. Я понял то, что ТРИЗ – это болезнь, от которой нет лекарства. Если человек действительно этот микроб принял, то дальше защитные силы организма не работают. Он полностью перестраивается на творческий этап.

Я не сомневаюсь в том, что человеческий организм, его образ мышления и вся жизнедеятельность предназначены для сотворения, для изменения мира. Вот интересный факт. Я верующий человек. Православный. Я обратил внимание на то, что в Библии наиболее распространенное слово – это "творец" ...»

«... Мне кажется, я так подразумеваю, у каждого здорового человека есть мотив к творчеству. Но реализовать его – он ищет способы, как реализовать. Это у него в душе потребность, как потребность в пище. Если нет этой пищи, он ее ищет. У человека тоже потребность в каком-то проявлении себя, в становлении себя. Он растет, он хочет реализовать то, что природа требует...»

"Ангарский Центр Методологии"

В 1985 году. Геннадий Иванович увольняется со своей основной работы - из НИИ и организывает в г. Ангарске с Шуняевой Ольгой и группой единомышленников хозрасчетный центр обучения изобретательству, который впоследствии превратился в Ангарский Центр Методологии Научно Технического Творчества (АЦМНТТ)

(из интервью с Ивановым Г.И., г. Сувон, Южная Корея. 01 января 2010г.)

«-... Ольга Шуняева – организатор от бога – она сумела наладить все связи, взаимоотношения. Она тем более входила в почетный когда-то круг ведущих комсомольских вожakov в городе, ей уже было под тридцать. И она наладила поставку слушателей. Каждый месяц предприятия выделяли нам своих слушателей.

И вот это, конечно, была та область, в которую я полностью погрузился и очень благодарю судьбу за то, что я познакомился с



Альтишуллером, познакомился с его трудами, стал несколько разбираться в ТРИЗ. и появилась возможность передать это другим. Наша школа просуществовала практически 8 лет. За это время прошло 2 – 3 тысячи человек. Это хозрасчетная школа.

«... в первые годы особенно было интересно тем, что наш областной ВОИР делал несколько многократных попыток, чтобы закрыть нас. На фоне областного совета ВОИР эта школа ежемесячно давала 10, 20, 30 заявок на патент. У нас были требования, что каждый должен решить задачу и оформить ее заявкой на изобретение. И по сути дела мы выдавали больше изобретений, эта группа, чем весь областной ВОИР. Вот поэтому не понравилось. И приходило руководство мэрии, требовали закрыть и т.д... "»

АЦМНТТ существовал, с 1985 по 1994г.г. Обучение было только платное. Платили предприятия за обучение своих специалистов. Некоторые слушатели приезжали и учились за свои деньги. Слушатели проходили месячные курсы методом полного погружения с 8 утра и до 8-10 вечера. Несколько групп проходили трехмесячное обучение с выездом в глухие таежные турбазы. Слушатели абсолютно все и всегда получали опыт решений не только учебных задач, но и решали свои реальные "боевые" задачи. Одними из условий приема любого слушателя на обучение были обязательное наличие у слушателя минимум 3-х не решенных задач с его производства.

(из интервью с Ивановым Г.И., г. Сувон, Южная Корея. 02 января 2010г.) <http://www.metodolog.ru/taxonomy/term/23?page=1>

«....Мы увлекали чем? Что направленный к нам человек должен иметь не менее трех задач, взятых с производства. Если эти задачи не будут решены, то деньги возвращаются.



Таких случаев возврата не было. Ученики всегда уезжали с решенными проблемами. Кроме того "Центр" гарантировал предприятиям, что ученик вернется с оформленными документами для подачи заявок на изобретение по решениям этих учеников.

Иркутский ВОИР несколько раз пытался повлиять на городские и областные власти, чтобы "Центр" закрыли, запретили. Причина проста - "Центр" делал по 30-35 заявок в месяц, а это больше, чем весь областной ВОИР.»

(из интервью с Ивановым Г.И., г. Сувон, Южная Корея. 02 января 2010г.) <http://www.metodolog.ru/taxonomy/term/23?page=1>

«...в первые годы особенно было интересно тем, что наш областной ВОИР делал несколько многократных попыток, чтобы закрыть нас. На фоне областного совета ВОИР эта школа ежемесячно давала 10, 20, 30 заявок на патент. У нас были требования, что каждый должен решить задачу и оформить ее заявкой на изобретение. И по сути дела мы выдавали больше изобретений, эта группа, чем весь областной ВОИР. Вот поэтому не понравилось. И приходило руководство мэрии, требовали закрыть и т.д...»

Именно тогда отрабатывались принципиальные особенности обучения "Ангарского Центра". Кратко одну из них можно обозначить так: Практическая полезность - слушатель уже в течение первого дня обучения должен получить практический инструмент для работы с задачей и

элементарный навык его использования. Понятно, что такая заинтересованность далее на занятиях развивалась, вводились новые инструменты и понятия. В какой-то момент все понятия и инструменты связывались стройной логикой рассуждений, и каждый этап подкреплялся примерами и закреплялся персональной работой слушателей со своими задачами. Понятие идеальности работало на 100%. Слушатель сам себя учил и решал свои задачи.

Кроме учебы в аудитории ученики, в общей сложности, на протяжении недели работали в Иркутском патентном фонде. Выполняли патентные поиски с 1924 года и по настоящее время. Они работали как над своими задачами, так и выполняли патентные поиски с целью выявить цепочки развития той или иной технической системы. Это было также и практикой по ЗРТС.

Например, г-н Яковенко, кроме других школ обучающихся ТРИЗ, учился в своё время в "Ангарском Центре" и выполнял работу "Развитие систем очистки воздуха" (эволюция развития циклонов).

Вот отрывок из отзыва другого слушателя семинаров Иванова Геннадия Ивановича в 1988г. К сожалению, я из координат этого человека имею только это: [Submitted by KAA](http://www.metodolog.ru/node/1884)

<http://www.metodolog.ru/node/1884>

«... Я познакомился с Геннадием Ивановичем осенью 1988 года, когда приехал на семинар в «школу изобретателей» - Центр «НТТМ Байкал». (далее, АЦМНТТ - прим. Иванова И.Г.) С тех пор (на сегодня (март 2015г. прим. Иванова И.Г.) это ровно половина моей биографии) не расстаюсь с Теорией.»

«....Ангарская школа ТРИЗ это его детище. Он был её мозгом, сердцем и главной движущей силой.

На всех семинарах, которые проводились в Ангарске, чувствовался системный подход: в чёткости организации, в расписании занятий, в преподаваемых предметах. Всё было продумано и обоснованно, вплоть до домашних заданий и информационной поддержки после окончания курсов.

По правилам (заведенным Альтишуллером) после каждого семинара, или в процессе одного (соответственно его продолжительности) предполагалось выдавать слушателям определенный набор печатных раздаточных материалов: «Справку о ТРИЗ-88», Стандарты 77, Приемы, АРИЗ- 85В и т.п.. В Ангарске строго придерживались этих установок и кроме того, каждому слушателю после семинара обязательно выдавалась специально размноженная повесть Ричарда Баха «Чайка по имени Джонатан Ливингстон». Как «искра божья» в придачу. Мелочей не было.

На семинарах преподавались все составные разделы Теории. Всё было важно и существенно. От и до. Начиная с РТВ и классических методов поиска до ФСА. Даже некоторое количество часов отводилось на изучение организации интеллектуальной деятельности. В Ангарске я впервые испытал, что такое «обучение с погружением». 8 часов занятий + домашние задания + круглые столы и культурная программа (экскурсии в музей, театр)+ плюс общение «в кулуарах» (обмен мнениями) по вечерам. Два дня работа в патентном фонде (чтобы знали дорогу). Оформление решений собственных задач. Круглые сутки за вычетом времени на сон мы были в обстановке изобретательства.

И даже, когда нам вручали свидетельства об окончании курсов второго уровня, свидетельствующие, что мы сами можем преподавать. (Все дипломы в Ангарской школе ТРИЗ были красного цвета. Это понималось нами как БОЛЬШОЙ АВАНС, который мы должны отработать). В дипломе было написано: Такой-то, такой... прослушал курс объемом..., выполнил необходимые... и получил квалификацию «Преподаватель современных методов поиска и принятия решений». «А почему не «Преподаватель ТРИЗ?»», - спрашивали мы.

- Потому что когда-нибудь потом аббревиатура «ТРИЗ» может смениться на какую-то другую или вообще уйдет из названия, а понятие «современные методы» всегда будет современным, - провидчески объяснил нам Иванов.

«ВАША ЗАДАЧА,- улыбался он, - БУДЕТ, ДЕЛАТЬ ВСЁ ТАК, ЧТОБЫ ТРИЗ ВСЕГДА ОСТАВАЛАСЬ СОВРЕМЕННОЙ». Устанавливая тем самым «планку» для нас.

Навсегда засели в голове притчи, которыми Геннадий Иванович приправлял объяснения.

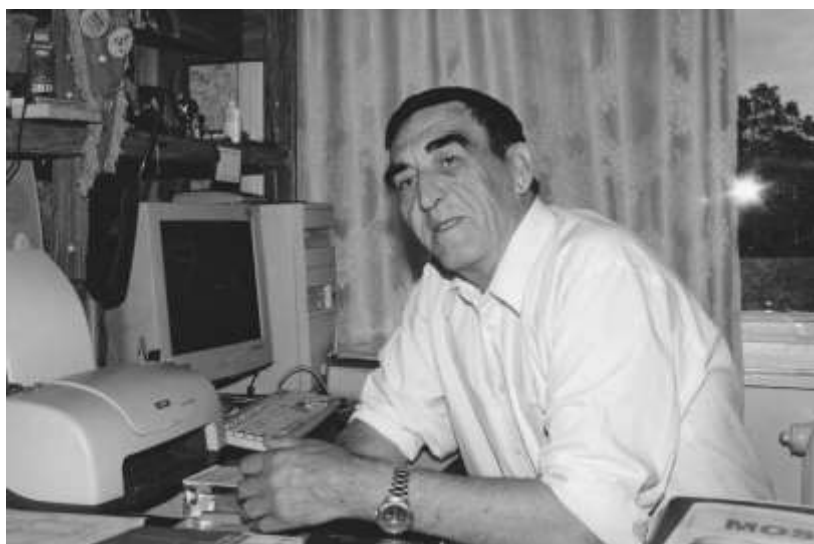
Он очень тонко чувствовал юмор и сам мастерски рассказывал анекдоты. Всегда очень артистично и к месту. «В точку», что называется. Анекдотами и притчами он иллюстрировал свой рассказ, делая образы незабываемыми. Это, как я потом убедился на собственном опыте, очень высокое педагогическое мастерство. Он им владел.

- Представьте себе высокое дерево, - он рисовал на доске это дерево,- Что будет, если это дерево одно такое высокое среди остальных деревьев в лесу? - и он рисовал лес, - Это дерево, что с ним будет, если случится ураган? Его сломает, - сам же отвечал он на поставленный вопрос.

- Вот вы, теперь, обладаете такими знаниями и таким потенциалом. Вам надо быть готовыми к тому, что вас будут не

понимать. Вы как это дерево, - он постукал мелком по доске, - И вы, чтобы вас не сломало ,должны подтягивать, выращивать деревья, которые вокруг вас, - и он изображал это графически, - Тогда можно быть уверенными, что порывом ветра во время бури вас не сломает.

*Он сам жил по такому принципу и «подтягивал» вверх всех с кем ему приходилось работать. Не скупился на похвалы, даже за какие-то небольшие подвижки. **Учитель должен быть великодушным, щедрым и снисходительным.***



*Геннадий
Иванович
поддерживал, опекал и
всячески помогал 12-
ой школе Ангарска,
директор которой
взяла Теорию на
вооружение и стала
работать по
авторской программе.
Проводил семинары,*

писал отзывы и рецензии, дарил книги ...»

В результате обучения, каждый должен был решить свои задачи, оформить заявку на изобретение и пройти защиту своих решений перед комиссией, в которую входили и представители с его производства. Затем им вручали дипломы подписанные Альтшуллером.

Все это продолжалось до 1993 года, когда остановилась вся промышленность и значительная часть страны обнищала в результате упорной заботе о народе перестроечного правительства и радикальных реформ народных депутатов и президента Ельцина.

Но работа по обучению ТРИЗ не остановилась, хотя и значительно изменилась.

Семинары стали проводить прямо на производствах, в учебных центрах повышения квалификации. Выездные семинары стали нормой и позволяли продолжать работать. Конечно, пришлось отказаться от месячных семинаров. Максимум на что приходилось рассчитывать это на двух-трех недельные семинары. Программу обучения основательно переработали. Несмотря на это, в программе всегда основное место занимали основополагающие понятия ТРИЗ - Системность, Идеальность, Ресурсы, Противоречие, Способы разрешения противоречий. Все это

давалось на фоне Законов Развития Технических Систем, и всегда подкреплялись примерами и только затем давались все остальные понятия и профессиональные материалы. Так формировалось философское восприятие ТРИЗ как системы размышлений, а не просто как набора решательных инструментов.

Рождение АВИЗ и развитие его в АРИП-2009(п.т.)

Из практики обучения сформировавшихся специалистов Теории Решения Изобретательских Задач, стало все яснее и четче проступать, что инструменты решения уже выявленной задачи (АРИЗ, Противоречия, Приемы, Стандарты) прекрасно работают на сформулированных, "очищенных" задачах. Быстро стала ясна и необходимость аналитического определения того какую именно задачу необходимо решать. Как выбрать эту самую задачу из целого клубка проблемных производственных процессов. Обычный производственник никогда не занимался вычленением ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ и уж точно никто из руководителей не собирался определять их своим рационализаторам-изобретателям.

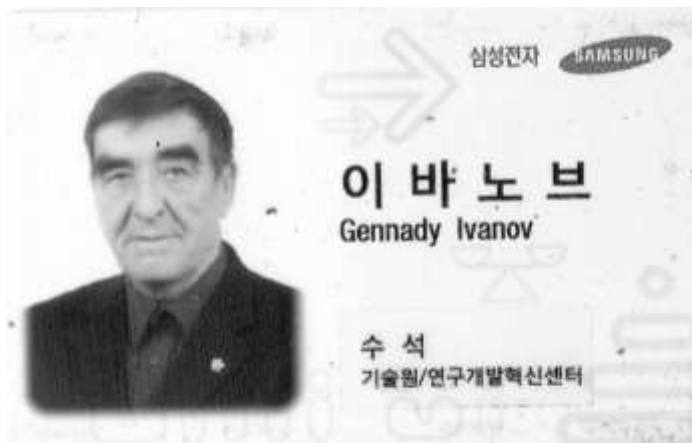
(из интервью с Ивановым Г.И., г. Сувон, Южная Корея. 02 января 2010г.) http://narod.ru/disk/16784415000/G.Ivanov_2.MP3.html

« ... Генрих Саулович не отрицал это. «Да, я работал 25 лет, и самое трудное – это входная часть. Анализ проблемной ситуации, выбор задач». Алгоритм хорошо работает, когда задача сформирована. Готовая. Но как показала практика, действительно первая часть является определяющей на производствах, где человеку не дается никаких задач, а дается просто проблема. Здесь он был согласен. И сейчас появились какие-то модификации, основанные на опыте, в т.ч. и моя модификация в первой части, затем последующих частей. Но остались во всех этих вариантах главные вещи, которые были и будут всегда в этих алгоритмах. Какие это главные вещи? Системность (системный взгляд), Идеальность, понятие Ресурсов (надо привлекать то, что имеется), затем понятие о противоречиях и их разрешениях. Вот это основные реперные точки, которые создал Генрих Саулович, которые, быть может, останутся на века».

Геннадий Иванович со своей командой и другими коллегами с 1995 года стал вплотную заниматься проработкой именно первой части АРИЗа. Выбор задачи из производственной ситуации. При обучении слушателей и решении реальных, как говорится "боевых", задач по крупницам собирались материалы для построения логически верного проведения входа в

ситуацию, построение взаимосвязей в проблемной ситуации и выявление первопричины возникновения конфликта с выходом на формулирование именно **ФИЗИЧЕСКОГО ПРОТИВОРЕЧИЯ** и формулированием собственно текста задачи, в котором должен был быть заложен и ответ на неё.

Каждый шаг опробовался на реальных задачах при проведении консалтинговых работ, при разборе производственных задач слушателей обучающих семинаров. Каждый такой анализ задач на семинарах был для преподавателей как экзамен с пристрастием.



Эта работа вылилась в написание алгоритма действий решателя, который позволяет сформировать ясный взгляд на ситуацию, снимает предвзятое и порой ошибочное восприятие ситуации и проявляет

причины корневой проблемы. Вся последовательность получила название Алгоритм Выбора Изобретательской Задачи (АВИЗ-2000) и была доложена на съезде МАТРИЗ. Сам АВИЗ-2000 опробовался на десятках различных семинаров по решению задач и консалтинговых работах. Выявились его неожиданные дополнительные возможности. По отзывам учеников, которые работали впоследствии со своими ситуациями по этому алгоритму, он выводил их не только на формулировку задачи, но и на решения.

(из интервью с Ивановым Г.И., г. Сувон, Южная Корея. 02 января 2010 г.)

«... Алгоритм нужен для практического применения, чтобы человек получил какой-то результат, анализируя проблему. Алгоритм великая вещь, формирует диалектическое мышление. Ни одной методики нет, которая формировалась бы именно на диалектике системности мышления. Не зря ГСА говорил, "... плоха та теория, которая не имеет возможности развиваться..."»

Преподавание АРИПа на русском языке проходило довольно успешно. Логика построения размышлений сразу воспринималась слушателями.

В 2006-м году Геннадий Иванович приезжает по контракту на работу в Южную Корею (Samsung Electronics). Здесь его попросили рассказать АВИЗ для ТРИЗ специалистов компании.

Оказалось, что логика, в переводе с русской речи очень тяжело воспринимается. Понадобилось срочно ужесточить логические пути рассуждений по АВИЗ, чтобы каждый последующий шаг вытекал из результатов предыдущих действий, кроме того Слушатели не понимали что делать со сформулированной задачей, если алгоритм заканчивался на этом... Было решено переработать АВИЗ в вид приближенный к, например, компьютерному алгоритму. Кроме того вошли в этот алгоритм и решательные инструменты и рекомендации по их применению. Так в алгоритме появилась более четкая и жесткая последовательность выполняемых операций, логических рассуждений и формулировок. Кроме того появились рекомендации в применении 40 приемов скомпонованных по типу применения к каждому виду диалектических способов разрешения ФИЗИЧЕСКОГО ПРОТИВОРЕЧИЯ (ранее у Альтшуллера они рекомендовались только к работе с Техническими Противоречиями).

Алгоритм получился, что называется сквозной, от первого знакомства с проблемной ситуацией, через определение первопричин её возникновения, с выявлением ложных задач и определением коренной задачи, формулированием изобретательских задач и их физических противоречий с последующим инструментарием по разрешению этих противоречий, и до анализа последствий принимаемых решений. В итоге пришлось дать новое имя "родившемуся ребенку" - Алгоритм Решения Инженерных Проблем производственно-технологический (АРИП п.т.-2009).

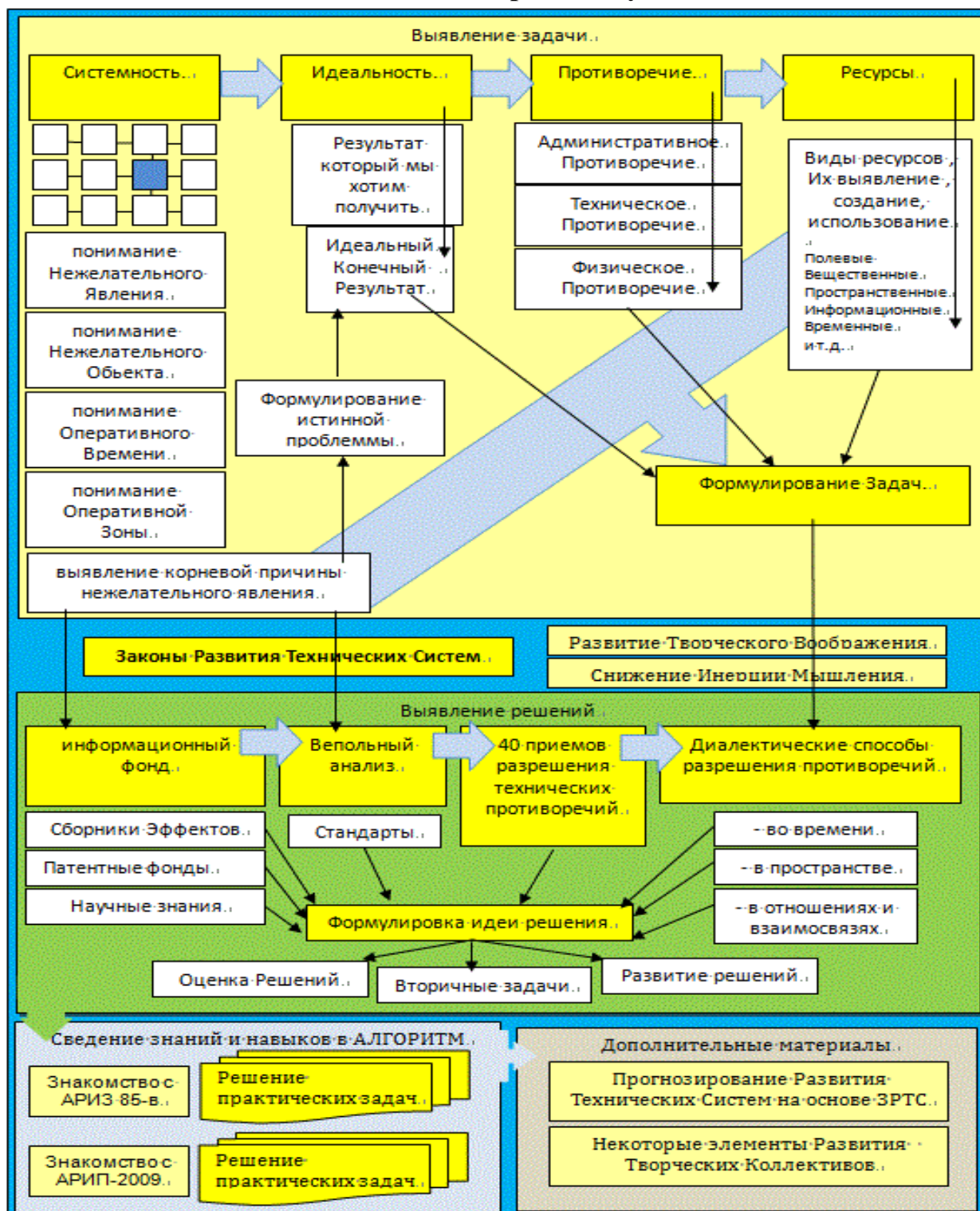
Входная часть алгоритма теперь позволяет формировать понимание проблемной ситуации и в процессе её анализа вычленять причины, место и время её появления, а также определять ложные задачи, проводить формулирование реальных задач и выявлять ресурсы для их решения, которые оцениваются на эффективность применения и затем органично встраиваются в формулировку Задачи. И теперь, когда на физическом уровне задача сформулирована, вводятся в действие решательные инструменты ТРИЗ.

На каждом шаге этого алгоритма используются базовые понятия ТРИЗ. Системность, Идеальность, Противоречия, Ресурсы все это пронизано и связано вместе Законами Развития Технических Систем. В алгоритме очень органично задействованы и более специальные инструменты ТРИЗ, например, инструменты для генерации решений -

диалектические способы решения физических противоречий, 40 приемов разрешения технических противоречий, Вепольный Анализ, Стандарты, Информационный фонд и Эффекты, операторы снятия Инерции Мышления и т.д.

Весь этот материал теперь дается на лекциях и семинарах, которые проводят ученики и соратники Иванова Геннадия Ивановича.

Основные этапы для изложения материала слушателям на лекциях



Базовая структура построения лекций для инженеров и технологов.

1. Зачем человеку творчество.
 - 1.1. Поисковая активность - творческий подход - повышение качества жизни
 - 1.2. Неалгоритмические Методы активации творческого мышления.
 - 1.3. Что такое Теория Решения Изобретательских Задач.
2. **Понятие системности.**
 - 2.1. Основы системного мышления.
 - 2.2. Системный анализ и многоэкранная схема мышления.
 - 2.3. Развитие системного взгляда ("Да-Нетки", Логические образные ряды, и т.д.)
 - 2.4. Понятие о технической системе
3. ЗРТС
 - 3.1. Понятие о Законах Развития Технических Систем.
 - 3.2. Полнота частей системы,
 - 3.3. Примат развития рабочего органа
 - 3.4. Линия жизни ТС
4. **Понятие идеальности.**
 - 4.1. Понятие Идеального Конечного Результата.
 - 4.2. Идеальность в природном мире
 - 4.3. Формулирование задачи с применением "идеальности"
 - 4.4. Формулирование ИКР
5. ЗРТС
 - 5.1. Повышение степени идеальности ТС
 - 5.2. Повышение степени динамизации ТС
 - 5.3. Закон перехода от моно к би и полисистемам.
 - 5.4. Закон перехода от макро на микроуровень.
6. **Понятие противоречий.**
 - 6.1. Единство противоположностей
 - 6.2. Разрешение противоречий.
7. **Понятие ресурсов.**
 - 7.1. Классификация ресурсов
 - 7.2. Приемы работы с ресурсами
 - 7.3. Формулирование ИКР с применением ресурсов
8. ЗРТС
 - 8.1. Закон сквозного прохода энергии.
9. **Развитие Творческого Воображения.**
 - 9.1. Инструменты снижения Инерции Мышления.
10. Практика использования инструментов для РТВ.
11. Веполи
 - 11.1. Понятие о Веполе,
 - 11.2. Вепольный анализ.

12. Стандарты
 - 12.1. Понятие о стандартах. Система стандартов. Практика работы со стандартами.
 - 12.2. Алгоритм использования стандартов
13. Информационные фонды
 - 13.1. Профессиональные знания, научные знания.
 - 13.2. Патентные фонды
 - 13.3. Эффекты: Физические, Химические, Геометрические, Биологические и др.
 - 13.4. Правила пользования сборниками эффектов
14. Алгоритмы
 - 14.1. АРИЗ 85 В
 - 14.1.1. История возникновения
 - 14.1.2. Шаги работы по АРИЗ 85 В
 - 14.1.3. Решение задачи по АРИЗ 85 В
 - 14.2. Достоинства и недостатки АРИЗ 85 В
 - 14.3. АРИП-2009(п.т.).
 - 14.3.1. Шаги работы по АРИП 2009п.т.
 - 14.3.2. Решение задач по АРИП 2009п.т.
15. Понятие о Функционально-Стоимостном Анализе.
16. Понятие о Диверсионном анализе.
17. ТРИЗ в нетехнических сферах.
 - 17.1. Применение ТРИЗ в науке.
 - 17.2. Применение ТРИЗ в медицине.
 - 17.3. Применение ТРИЗ в бизнесе и управлении.
18. Жизненная стратегия творческой личности.
 - 18.1. Основные качества творческой личности.
 - 18.2. Основные качества творческого коллектива.
19. Общий обзор пройденных тем.
20. Защита выпускных работ
21. Подведение итогов семинара.
 - 21.1. Оценка применимости результатов обучения
 - 21.2. Составление отзывов замечаний и пожеланий

На приведенных примерах программ обучения четко прослеживается повторяющаяся структура

Введение - определение того зачем человеку нужно творчество. Кроме целого перечня физиологических, материальных, социальных, духовных причин и последствий процесса творчества есть и получение удовлетворения от саморазвития и развития окружающего нас мира.

После введения давались философские понятия ТРИЗ.

Системность – анализ исходной ситуации для выявления физического процесса и определения места и времени (причин) возникновения проблемных процессов в нем.

Идеальность - понимание того к какой цели нужно двигаться решателю и каким образом.

Ресурсы - понимание того, что внутри и вокруг любой ситуации имеются резервы, которые можно использовать для достижения цели.

Противоречия - осознание того, что мир вокруг нас един и двуполярен одновременно и только это единство противоположностей заставляет его существовать и развиваться как единое целое.

Разрешение противоречий - этот процесс позволяет нам осознать, что все противопоставления, противоречия и конфликты это всего лишь не верное взаимодействие частей системы, или самих систем между собой и нужно это верное взаимодействие восстановить, создать, прервать, перенаправить, в общем изменить в соответствии с физическими законами.

Геннадий Иванович на каждом своем семинаре утверждал и ярко демонстрировал на примерах из природы, техники, искусства, социальной жизни, что даже использование решателем только этих философских понятий приводит к значительному повышению эффективности решения проблемных технологических ситуаций

Кроме того он демонстрировал, что и каждое из этих понятий даже по отдельности - является сильным инструментом в поиске решений. И вот эти понятия объединяются в некую строгую систему размышлений, в алгоритм.

Алгоритм становится ясным и понятным инструментом, помощником решателя.

Начиная с простейших азов понятных каждому слушателю, Геннадий Иванович шел вместе со своими учениками к все более сложным и интересным темам. Превращал учебный процесс в увлекательное путешествие самого ученика. Его лекции и семинары всегда были больше похожи на доброжелательную беседу равных между собой людей. Преподаватели школ, бизнесмены, воспитатели детских садов, инженеры, директора производств, студенты, профессора или медики со всеми он находил общие интересы и взаимопонимание.

При подготовке к семинару он прорабатывал гигантское количество информации, готовил в два, а то и в три раза больше материалов, чем было заложено программой. Делился этими материалами со слушателями.

С удовольствием рассказывал реальные примеры из своей обширной практики и с огромным интересом слушал "новые" гениальные решения учеников, а затем разбирал с ними с огромным чувством юмора "СВОИ ОШИБКИ" в этих решениях и незаметно подводил их к еще более

эффектным и потрясающе простым решениям. Слушатели были счастливы - они САМИ решали настоящие "боевые" задачи.

Каждый день, в каждой задаче, на его семинарах слушатели становились то "большими специалистами в строительстве", то "знатоками в хирургии", то "специалистами в добыче полезных ископаемых", то "матерыми сибирскими охотниками", то "супер специалистами металлургами". Любая задача превращалась на глазах слушателей из неясной ситуации в четкую последовательность причин, событий и последствий. На каждом этапе разбирались возможности выхода на решения. Каждое решение оценивалось и развивалось. И всегда все лавры победителя доставались ученикам! На первом месте для преподавателя Иванова всегда были только Ученик и Методология. На своих семинарах он не занимался рекламой ТРИЗ, но учил думать и осознанно пользоваться инструментами ТРИЗ, которыми сам он владел виртуозно.

Надеюсь, что знания и навыки, которые он передавал нам, будут полезны еще не одному поколению изобретателей, а тепло и доброта, с которой он это делал, останутся навсегда с нами, с каждым кого жизнь сводила с Ивановым Геннадием Ивановичем.

Митрофанов – эпоха ТРИЗ

Крячко В.Б.

Аннотация

18 сентября 2014 скончался Мастер ТРИЗ №1 Волослав Владимирович Митрофанов. В статье приводится краткая биографическая информация, отзывы учеников о его личности и о его деятельности. Предлагается проводить ежегодные Митрофановские чтения в день его рождения 21 февраля. Сообщается о готовящейся книге памяти В.В. Митрофанова.

Соратница В.В. Митрофанова по Объединению «Светлана» и его ученица по школе АРИЗ Нина Александровна Петрашень переделала слова Глеба Горбовского из цикла «Вольные сонеты», заменив «я» на «он»:

*Он родился, он возник,
Как возникают водопады,
Пожары, ветры и грома...
С железной примесью ума.*

Получилось удивительно похоже на нашего Волюслава Владимировича.

Вся его жизнь была сплошная романтика.

Отряд конных пограничников объезжает охраняемые объекты где-то в Крыму. Всадник Владимир, увидев симпатичную молоденькую девушку, подхватывает её на ходу и сажает перед собой на коня. Через определённое время в Симферополе появляется на свет Митрофанов Волюслав Владимирович (21 февраля 1928 года). Он мне это сам рассказывал.

Затем от теплого Чёрного моря к холодному Белому морю, как будто специально придумано романистом для усиления контраста. Позже в его жизни будет важно использовать противоположности для решения проблем, вред (брак) он будет превращать в пользу (открытие).

Но пока он, 12-ти летним подростком, оказывается в Школе юнг на Соловецких островах в Белом море (17.08.1940).

Несмотря на юный возраст, призван в армию, принял военную присягу 12 декабря 1943 года. С этого времени он воюет при Школе юнг учебного отряда на эсминце «Громкий» до окончания войны. По окончании войны продолжает срочную службу. Почти 10 лет В.В. Митрофанов ходил по морям вокруг всего света и уволился (5.03.1950) в запас в звании старшего матроса в возрасте 22 лет.

Начинает жить в Ленинграде, работать в ЛГУ (Ленинградском госуниверситете), затем в Радиевом институте; параллельно заканчивает Оптико-механический институт в 1957 году.

Пройдя все стадии возмужания (механика, старшего лаборанта, младшего научного сотрудника), переходит в Объединение «Светлана», где его сразу берут на должность старшего инженера (1960). В течение 13 лет неуклонно повышается по служебной лестнице (ведущий конструктор, начальник лаборатории, начальник отдела, заместитель начальника отделения), и понижается – в 1974 году – заместитель главного конструктора.

Это неспроста. Жизнь начинает течь по двум руслам сразу: творчество на работе и обучение всех желающих АРИЗ.

О своём первом знакомстве с АРИЗ Волюслав Владимирович рассказывал слушателям в начале каждого первого занятия. Он называл этот раздел своего плана «История университета». Цитата из лекции 4.10.82:

«В 1971 году он работал на предприятии «Светлана» начальником отдела, разрабатывающего полупроводниковые приборы. Увидел в «Комсомольской правде» статью Биленкина Дмитрия Александровича «Обучение на Эдисонов» в г. Баку. Нашёл «Алгоритм изобретения» [1], прочёл 2 раза, всё решил. Собрал отдел. Все отказались от обучения. Никто не хвастался отсутствием ума. В этом причина сопротивления обучению правильному мышлению. И комсомольцы заявили, что задач (у них) нет. Послали на обучение самых ненужных сотрудников. Бесполезно учил целый год».

Далее пересказ той же лекции, прочитанной в 1982 году. «Организовал Школу изобретателей и рационализаторов» при Выборгском Дворце культуры. Набралась группа в 20 человек. Занятие посетил корреспондент газеты «Смена» и написал заметку «АРИЗ: открытый урок». Газета попала в Баку. До этого Генрих Саулович Альтшуллер не отреагировал на письмо неизвестного инженера Митрофанова. Заметка помогла. От автора стали поступать материалы метрами машинописных листов. Завязалась переписка».

Один из слушателей спрашивает, где работает лектор. Ответ: «Там же. ТРИЗ не всех делает счастливыми. В результате борьбы за ТРИЗ – сейчас зам. гл. конструктора по полупроводниковой технике».

О Генрихе Сауловиче часто говорят, что ещё важнее разработки ТРИЗ, была организация ТРИЗ-движения, которую он фактически взял на себя и справился.

Волюслав Владимирович также взялся за организацию обучения АРИЗ в г. Ленинграде и победил.

При Выборгском дворце культуры пришлось последовательно открыть три лектория по преподаванию АРИЗ.

1973 – Школа молодого рационализатора открыта.

1974 – Школа молодого рационализатора закрыта.

1975 – Университет молодого рационализатора и изобретателя (УМРИ).

1976 – Народный университет научно-технического творчества (НУНТТ).

С 1977 года НУНТТ становится двухгодичным с программой на 480 часов.

Почти сразу появился самодеятельный 3 курс, где выпускники рассказывали о своих новых разработках.

Вместе со своим ректором В.В.Митрофановым выросли и возмужали преподаватели: Злотин Б.Л., Петров В.М., Литвин С.С., Канер В.Ф., Крячко В.Б., Герасимов В.М., позже: Захаров А.Н., Любомирский А.Л., Пиняев А.М., Кислов А.В., Герасимов В.М., Федосов Ю.И., Аксельрод Б.М. и много других.

Волюслав Владимирович очень настойчиво искал пути применения ТРИЗ в научных исследованиях, об этом говорят, например, названия статей, помещённых в «Журнале ТРИЗ» (95.1): «Противоположный эксперимент», «Диссимметрия – это открытие», «Механизмы реализации некоторых физических эффектов».

Много с помощью учеников он работает над «Машиной открытий», и в 1999 году получает свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ «Машина открытий».

К семидесятилетию Волюслава Владимировича (1998) была издана главная книга его жизни «От технологического брака до научного открытия». В книге предложена оригинальная методология решения научно-технических проблем, позволяющая усовершенствовать конструкцию и технологию изготовления изделий, устранять брак. В книге показана возможность использования предложенных принципов в научной работе.

Вот несколько высказываний разных учеников, разных лет о Волюславе Владимировиче:

Есть очень точное определение поэзии: то, что остаётся после того, как забудешь все слова. Именно вот это и осталось – его дыхание. Он вдохнул в меня жизнь, любовь, веру, любопытство, и ещё что-то божественно красивое, не поддающееся определению и от того – самое дорогое.

То, что я встретился с чудом, то это я понял сразу. Человек мне дал совет, что и как делать, а я беспрекословно ему поверил и все так и сделал. Интересно, что результат был именно тот, что он мне предрек.

У Волюслава Владимировича был дар толерантности и просто мудрости, которая для всех нас была той энергией, которая способна удерживать в одной системе совершенно разных людей.

У меня нет сомнения, что в настоящее время такие специалисты, каким был Волюслав Владимирович востребованы, и они ценятся на вес золота.

Его уроки походили, скорей всего, на священнодействие. Это был «надежды маленький оркестрик». Он был музыкантом, дирижером наших сердец.

И где бы ни был он, Митрофанов В.В., он всегда брал бразды правления в свои руки – не из желания властвовать или командовать, – а по приоритету духа, по мере ответственности.

Дело жизни В.В. Митрофанова – это Дерево Жизни, дающее прекрасные плоды.

Волюслав Владимирович Митрофанов без пафоса, без показной пассионарности, без ложного патриотизма методично, настойчиво, талантливо, в противовес окружающему на протяжении многих лет действием своим проводил в жизнь старый тезис, символ надежд интеллигенции – «красота спасет мир».

Мы, последователи и почитатели нашего учителя и соратника, планируем проводить ежегодно 21 февраля Митрофановские чтения.

Готовится к печати и, возможно, будет готова к саммиту книга памяти Митрофанова: «От юнги до адмирала творчества».

РАЗДЕЛ 2. Непрерывное образование и подготовка исследователей в ТРИЗ

Опубликование предварительной версии стандарта № 4521 Немецкого Инженерного Общества (VDI): «Решение изобретательских задач с помощью ТРИЗ»

Hiltmann Kai, Thurnes Christian, and Adunka, Robert

Аннотация

Предварительная версия стандарта № 4521 Немецкого Инженерного Общества (VDI) была опубликована 01.04.2015. В ней мы представили причины необходимости данного проекта по стандартизации ТРИЗ и докладываем о ходе его реализации. Обобщенно описано содержание норм, а также опубликованы некоторые мысли о будущих заданиях в развитии ТРИЗ и отношении между ТРИЗ и другими методиками.

Опыт преподавания ТРИЗ в высшем учебном заведении

Редколис Е.В., Бердонос В.Д.

Аннотация

Авторы делятся опытом преподавания ТРИЗ у студентов традиционной формы обучения в рамках сформировавшейся в России системы ВУзовского образования. Рассмотрены примеры рабочих программ дисциплин подготовки специалистов, бакалавров и магистров, учебно-методических материалов и прочих разработок, использование которых в образовательном процессе служит не только задаче популяризации ТРИЗ, но также способствует более глубокому освоению студентами своих специальностей и направлений подготовки, как на теоретическом, так и на прикладном практическом уровнях.

Статья затрагивает проблемы, связанные с внедрением дисциплин в основные образовательные программы, с формированием преподавательского коллектива, владеющего необходимым ТРИЗ инструментарием, а также – с обеспечением необходимой сети коммуникаций и практической среды, на базе которых студенты могли бы

успешно заниматься изобретательством в различных предметных областях.

Ключевые слова: КнАГТУ, образовательная программа, преподавание, ТРИЗ эволюционный подход

Введение

В настоящее время ТРИЗ всё чаще интересуются специалисты различных предметных областей, как правило, имеющие поверхностное представление о теории, разными путями пришедшие к мысли о том, что не плохо было бы применить ее к решению своих узко профессиональных задач. Одними из основных проблем в таком процессе, по нашему мнению, являются относительная редкость, стихийность, бессистемность использования инструментов классической ТРИЗ, и как следствие – малая вариативность и неэффективность получаемых решений.

По причине отсутствия классической ТРИЗ (или хотя бы ее основных разделов) в виде дисциплин (курсов) в образовательных программах подготовки специалистов, бакалавров и магистров, студенты совершенно не обладают навыками по применению ТРИЗ к решению задач в своей профессиональной области. Кроме того, готовые к трудовой деятельности выпускники высших учебных заведений, в принципе, не всегда отчетливо представляют, что такое изобретательство, насколько тесно оно связано с инноватикой, и как сильно может повысить эффективность любой деятельности.

Решение озвученных проблем видится возможным при создании единой методологической базы преподавания ТРИЗ, которая должна отвечать принятым современным образовательным стандартам и беспрепятственно интегрироваться в образовательные программы для категорий слушателей разного уровня восприятия (дошкольники, школьники, студенты ВУЗов, молодые специалисты, проходящие повышение квалификации). Такого рода методология должна включать как теоретический, так и практический аспект распространения ТРИЗ, поэтому её не следует ассоциировать со специфическими методиками преподавания, которых разработано немало количество.

В статье рассмотрена деятельность межфакультетской рабочей группы «Проектирование и ТРИЗ» [1] (далее – кафедра), сформированной и функционирующей на базе Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета (далее – КнАГТУ, университет).

Кадровое обеспечение

В КНАГТУ осуществляется преподавание ТРИЗ с 1984 г. Одними из первых энтузиастов по развитию ТРИЗ в г. Комсомольске-на-Амуре являлись Н.Б. Фейгенсон, бывший в то время заведующим кафедрой «Сварочное производство», и Б.И. Долотов. В 1995 г. в университете открыта первая в мире кафедра ТРИЗ (кафедра «ТРИЗ и инженерное управление»). В преподавательский состав кафедры вошли В.Е. Магиденко (в ассоциации ТРИЗ с 1992 г.), В.Д. Бердоносков (в ассоциации ТРИЗ с 1992 г.), В.М. Бойко (в ассоциации ТРИЗ с 1991 г.), Б.И. Долотов (в ассоциации ТРИЗ с 1992 г.).

С 2000 г. кафедра преобразована в предметную комиссию «Проектирование и ТРИЗ», разработана Концепция внедрения ТРИЗ в учебный процесс, которую поддержало руководство КНАГТУ и содействовало её внедрению. Позднее в 2003 г. в научно-методическом совете университета создана секция ТРИЗ.

Основной проблемой формирования преподавательского коллектива, по нашему мнению, является оперативное и непрерывное обучение новых кадров, желающих преподавать ТРИЗ, но не имеющих для этого достаточных практических и педагогических навыков. Одним из вариантов решения может стать создание ТРИЗ инновационного многофункционального центра, на базе которого будут организовываться кратковременные курсы повышения квалификации для сотрудников учебных заведений.

Методические разработки

Педагогическое мастерство преподавания ТРИЗ и методическое обеспечение разрабатывается и шлифуется в КНАГТУ на профессиональном уровне более 20 лет. Выпущено немалое количество учебных пособий (одно из последних – [2]). Используется специализированное программное обеспечение (TechOptimizer, iTree и т.д.).

Дисциплины по ТРИЗ преподаются практически на всех факультетах. К настоящему времени кафедрой реализован ряд образовательных программ по нескольким десяткам направлений подготовки студентов, включающим, в том числе дисциплины, напрямую базирующиеся на ТРИЗ (далее – дисциплины цикла ТРИЗ):

1. Развитие творческого воображения (РТВ);
2. Диалектика технических систем (ДТС);
3. Диалектика механических систем (ДМС);

4. Методы инженерного творчества (МИТ);
5. Алгоритмы решения нестандартных задач (АРНЗ);
6. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ);
7. Теория развития искусственных систем (ТРИС).

Знания, приобретаемые студентами в ходе изучения названных дисциплин, могут быть использованы в практической инновационной деятельности, а также служить прочным фундаментом для дальнейшей самостоятельной исследовательской деятельности – причем не только в профессиональной сфере, определяемой специальностью (направлением) подготовки, но и в области самой ТРИЗ.

В Приложении 1 представлено распределение названных учебных дисциплин по специальностям и направлениям обучения.

Как правило, дисциплины цикла ТРИЗ добавляются в основные образовательные программы подготовки, *в вариативную часть профессионального цикла дисциплин*. Название дисциплин варьируется и может быть трансформировано в соответствие с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по конкретной специальности или направлению подготовки (Приложение 2).

Дисциплины цикла ТРИЗ с успехом реализуют профессиональные компетенции любой технической специальности (направления), связанные со следующими видами профессиональной деятельности:

- аналитическая;
- проектная и проектно-технологическая;
- маркетинговая;
- научно-методическая, экспериментально-исследовательская и научно-исследовательская.

Общий срок обучения по дисциплинам цикла ТРИЗ обычно составляет 2, реже 3 семестра. Объем дисциплины в течение одного семестра колеблется в пределах от 72 до 108 часов, в том числе от 36 до 54 аудиторных.

Для тех специальностей (направлений), где добавить самостоятельные дисциплины цикла ТРИЗ в рабочий учебный план не представляется возможным, элементы ТРИЗ преподаются в рамках дисциплин системного характера (теория систем, системный анализ и так далее).

С успехом интегрируются элементы ТРИЗ в образовательный процесс при выполнении студентами заданий, связанных с анализом и систематизацией большого количества неструктурированных знаний по любой предметной области. Для этих целей используется *ТРИЗ*

эволюционный подход, сущность которого рассматривалась на ряде конференций [3–7].

Использование ТРИЗ эволюционного подхода в обучении

При использовании такого подхода ТРИЗ впервые из специальной дисциплины становится общеобразовательной, наряду с такими дисциплинами как информатика, математика, физика или химия. Это накладывает особые требования к дидактике разделов ТРИЗ, РТВ, законам развития систем (ЗРС) и инструментам ТРИЗ, по той причине, что преподаватели прикладных наук, желающие использовать ТРИЗ эволюционный подход в качестве инструмента систематизации знаний и прогнозирования развития искусственных систем, должны владеть ТРИЗ [7].

В соответствии с основными положениями ТРИЗ эволюционного подхода дидактика освоения новой области знаний выглядит следующим образом:

1. Выбирается базовый элемент;
2. Изучаются знания, умения и навыки, необходимые для оперирования с информацией о базовом элементе;
3. Определяются область применения базового элемента, его непосредственные пользователи, а также наиболее распространенные требования, которые ими выдвигаются;
4. Существенно ужесточаются требования пользователей к этому элементу – до тех пор, пока не становится очевидным, что с такими требованиями элемент не справляется;
5. Выявляются противоречия, возникающие в базовом элементе в связи с повышением требований;
6. Определяются инструменты ТРИЗ, позволяющие разрешить выявленные противоречия;
7. Предлагаются идеи трансформации базового элемента в новую систему (лектор корректирует сформулированные студентами идеи, чтобы те, в свою очередь, обеспечили переход к «правильным» новым системам);
8. Подробно изучаются знания, умения и навыки, необходимые для оперирования с информацией о новых системах;
9. Повышаются требования пользователей к новым системам;
10. Цикл повторяется до изучения необходимого количества новых элементов (систем). Перечень компетенций, которыми должны обладать студенты для успешного освоения каждого из перечисленных этапов, рассмотрен в [7].

Для успешной реализации ТРИЗ эволюционного подхода необходимы следующие дисциплины: прикладные, соответствующие профессиональной предметной области, и дисциплины цикла ТРИЗ (РТВ, ЗРС и инструменты ТРИЗ). Таким образом, освоение студентами дисциплин цикла ТРИЗ можно условно разделить на несколько этапов.

На *первом этапе* основное внимание уделяется процессу развития творческого воображения, а именно – активизации творческих мыслительных процессов. Это подготовительный этап, который предназначен для студентов младших курсов.

Студенты осваивают несколько доТРИЗовских методов активизации мышления, в качестве которых, как правило, используются: мозговой штурм, метод фокальных объектов, морфологический анализ. Вначале студентов знакомят с видами мышления (логическим, диалектическим, образным и др.). Знакомство носит практический характер и проводится с использованием игр-тренингов. Такие игры дополняют методы активизации мышления и подготавливают студентов для последующего освоения элементов ТРИЗ.

После освоения доТРИЗовских методов и отдельных видов мышления студентов знакомят с приёмами активизации мышления, разработанными Г.С. Альтшуллером – системным оператором, идеальным конечным результатом, методом моделирования маленькими человечками и др. Эти приёмы подготавливают студентов к развитию системного мышления. Кроме того, они избавлены от основного недостатка доТРИЗовских методов, которые не обладают направленным к идеальному результату действием.

Итогом первого этапа РТВ является приобретение студентами навыков свободной генерации идей, формулирования идеального конечного результата, представление исследуемой системы в многоэкранном виде.

На *втором этапе* происходит изучение ЗРС (Приложение 2, таблица 3), которое сопровождается примерами из будущей профессиональной предметной области студентов.

На *третьем этапе* освоения дисциплин цикла ТРИЗ студенты обучаются использованию инструментария ТРИЗ для формулировки и разрешения противоречий. К инструментам этой группы относятся приёмы устранения технических противоречий, ресурсный анализ, указатели эффектов, вепольный анализ, АРИЗ, функциональный анализ, потоковый анализ, причинно-следственный анализ, свёртывание.

Необходимо отметить, что инструменты, не имеющие непосредственного отношения к классической ТРИЗ, не следует бессистемно преподавать студентам на первом и втором этапах по той причине, что они могут быть восприняты как самостоятельный методический аппарат прочих учебных дисциплин и впоследствии будут применяться с меньшей эффективностью.

Как и любую другую дисциплину системного характера, классическую ТРИЗ, с ее законами развития технических систем и приемами устранения технических противоречий следует преподавать как можно раньше – желательно, в начале профессионального цикла дисциплин.

Использование в образовательном процессе новых, более эффективных инструментов ТРИЗ также рекомендуется, однако второстепенно и поэтому сильно зависит от гибкости рабочего учебного плана, по которому осуществляется обучение.

ТРИЗ для профессионалов

Помимо основной образовательной деятельности кафедрой реализуются программы повышения квалификации инженерных кадров, ведется прочая деятельность по популяризации ТРИЗ и развитию некоторых ее теоретических направлений.

Преподаватели кафедры, начиная с 2007 г., проводят семинары для студентов и специалистов Китая, Ю. Кореи, России.

В 2014 г. в рамках Президентской программы повышения квалификации инженерных кадров [8] сотрудниками кафедры осуществлена подготовка специалистов самолетостроительной и металлообрабатывающей отрасли по Дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Новые подходы к решению производственных задач».

Основные элементы программы предварительно успешно отрабатывались на большом количестве семинаров по решению производственных задач со специалистами металлургической, химической, угледобывающей и других отраслей промышленности, и подтвердили востребованность на предприятиях и организациях реального сектора экономики Дальневосточного региона России.

Общий срок обучения по программе составил 188 часов, в том числе 88 аудиторных часов по трем модулям (Приложение 3):

Модуль 1. Подходы к анализу производственных задач – 22 ауд. часа;

Модуль 2. Подходы к постановке производственных задач – 22 ауд. часов;

Модуль 3. Подходы к решению производственных задач – 44 ауд. часа.

Обучение ТРИЗ уже сформировавшихся специалистов позволяет не только выполнить основную цель по знакомству слушателей с инструментами ТРИЗ, но и сформировать пул актуальных практических задач, постановки которых могут быть использованы при освоении дисциплин цикла ТРИЗ студентами.

Обмен опытом

Сколько-нибудь серьезная деятельность по популяризации ТРИЗ, по нашему мнению, невозможна без соответствующего информационного обеспечения, в роли которого с успехом выступают конференции, семинары и прочие мероприятия.

С 2005 г. сотрудники кафедры и студенты КнАГТУ принимают очное участие в конференциях европейской ассоциации ТРИЗ (в Австрии, Бельгии, Германии, Голландии, Франции, Португалии, Ирландии, Швейцарии), конференциях Японии (в Осаке, Иокогаме) и Ю. Кореи (в Чеджу до, Сеуле).

Статьи кафедры, связанные с ТРИЗ тематикой, индексируются международной наукометрической базой «Scopus».

С 2011 г. на базе КнАГТУ ежегодно проводятся международные студенческие онлайн-конференции «ТРИЗ технологии», в которых участвуют студенты университетов России, Китая, Ю. Кореи и Японии.

Цель конференции состоит в проведении студенческой online-конференции, посвященной созданию инновационных проектов, реализующих изобретательские решения в искусственных системах различных видов.

Основные задачи конференции состоят в: укреплении научно-практического сотрудничества между студентами, преподавателями и исследователями разных стран в области создания инновационных проектов, реализующих изобретательские решения; развитии творческих способностей участников конференции для работы с научными, техническими и социальными проблемами, формирования предложений по урегулированию этих проблем, а также поиска ресурсов для реализации своих предложений; развитию способности участников конференции к эффективному представлению результатов исследований, в том числе на иностранном языке, с целью повышения конкурентных преимуществ

отечественных исследований и инновационных разработок на зарубежной арене.

Уникальный формат конференции позволяет участникам из разных стран, не покидая стен своих университетов, представить результаты исследований на международном уровне, а также познакомиться с научно-исследовательскими разработками зарубежных коллег.

Заключение

За последние десятилетия в КнАГТУ выработаны подходы к преподаванию разделов классической ТРИЗ, позволяющие стабильно внедрять их в основные образовательные программы подготовки специалистов, бакалавров, магистров из разных предметных областей. Помимо этого, с учетом положений ТРИЗ фрактального подхода преподаются прочие дисциплины, не связанные с ТРИЗ, организуется дипломное проектирование и научно-исследовательская работа магистров и аспирантов.

В целях постановки и решения реальных практических задач с использованием ТРИЗ осуществляется дополнительная подготовка инженерных кадров с крупных градообразующих предприятий; в целях обмена опытом – ежегодные международные студенческие конференции.

Эти и другие мероприятия вносят свой вклад в образование и подготовку исследователей ТРИЗ, но лишь на местном уровне. Поэтому, безусловно, представляет интерес создание и тиражирование единой методологии преподавания ТРИЗ с учетом опыта других ТРИЗ коллективов в стране.

Литература

1. Официальный сайт ФГБОУ ВПО «КнАГТУ». Наука и инновации. Межфакультетская рабочая группа «Проектирование и ТРИЗ» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://knastu.ru/science/triz>.
2. Применение ТРИЗ-эволюционного подхода к исследованию объектно-ориентированных языков программирования : моногр. / В.Д. Бердонос, А.А. Животова. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. – 166 с.
3. Berdonosov V. Fractality of knowledge and TRIZ // Procedia Engineering, 2011. – Vol. 09. – pp. 659–664.
4. Berdonosov V, Redkolis E. TRIZ-Fractality of mathematics // Procedia Engineering, 2011. – Vol. 09. – pp. 461–472.

5. Berdonosov V, Redkolis E. TRIZ-fractality of computer-aided software engineering systems // Procedia Engineering, 2011. – Vol. 9. – pp. 199–213.
6. Berdonosov V, Sycheva T. TRIZ-evolution of Programming System // Proceedings of the ETRIA TRIZ Future Conference, Dublin, 2-4 November 2011. – Published by Institute of Technology Tallaght, 2011.
7. Berdonosov V, Redkolis E. TRIZ-evolutionary approach: didactics // ETRIA World Conference TRIZ Future 2014. Global Innovation Convention. – October 29-31, Lausanne, Switzerland.
8. Официальный сайт Президентской программы повышения квалификации инженерных кадров. Справка по программе повышения квалификации «Новые подходы к решению производственных задач» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://engineer-cadry.ru/node/23226>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Распределение дисциплин цикла ТРИЗ по специальностям обучения и направлениям подготовки.

Таблица 1

№ п/п	Дисциплина	Шифр специальности	Название специальности
1	РТВ	080500, 38.03.05	Бизнес-информатика
2	РТВ	201000.62, 12.03.04	Биотехнические системы и технологии
3	РТВ	210303	Бытовая радиоэлектронная аппаратура
4	РТВ	150408	Бытовые машины и приборы
5	ДМС, РТВ	150301	Динамика и прочность машин
6	АРНЗ, РТВ	222000.62, 27.03.05	Инноватика
7	МИТ	10.05.03	Информационная безопасность
8	РТВ	230504, 09.03.02	Информационные системы
9	РТВ	010503, 02.03.03	Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
10	РТВ, ТРИЗ	150501	Материаловедение в машиностроении
11	ТРИЗ	150600	Материаловедение и технология новых материалов
12	РТВ	240801	Машины и аппараты химических производств
13	РТВ, ДТС, МИТ	150204	Машины и технология литейного производства
14	РТВ	150101	Металлургия черных металлов
15	РТВ, МИТ	150202	Оборудование и технология сварочного производства

№ п/п	Дисциплина	Шифр специальности	Название специальности
16	РТВ	130603	Оборудование нефтегазопереработки
17	РТВ, МИТ	150106	Обработка металлов давлением
18	РТВ, ТРИС	080801, 230700, 09.03.03	Прикладная информатика в экономике
19	РТВ	230401	Прикладная математика
20	РТВ	230105, 09.03.01	Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
21	РТВ	210106	Промышленная электроника
22	РТВ	11.03.01	Радиотехника
23	РТВ, ДТС	200503	Стандартизация и сертификация
24	ДТС, МИТ	150400, 151000.62	Технологические машины и оборудование
25	РТВ, ДТС, МИТ	151001	Технология машиностроения
26	РТВ, ДТС, МИТ	150900	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
27	РТВ	220400.62, 27.03.04	Управление в технических системах
28	РТВ	220201	Управление и информатика в технических системах
29	РТВ	240100, 18.03.01	Химическая технология
30	РТВ	080101, 38.05.65	Экономическая безопасность
31	РТВ	11.03.04	Электроника и нанoeлектроника
32	РТВ	140603	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов
33	РТВ	210100.62, 140600	Электротехника, электромеханика и электротехнологии
34	РТВ	140400.62	Электроэнергетика и электротехника

Приложение 2. Фрагменты рабочих программ по некоторым дисциплинам ТРИЗ. Характеристика трудоемкости дисциплины РТВ в рабочей программе по специальностям 080500, 230700, 080101

Таблица 2

Наименование показателя	Сем естр ы	Значения трудоемкости						
		Всего			в том числе:			
		зет	Часы		Аудиторные занятия, часы		Самост оательн ая работа	Проме жуточн ая аттеста ция (экзаме н)
			Всего	Часов в недел ю	Всего	Часов в недел ю		
1. Трудоемкость	--	2	72	4	36	2	36	--

дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)								
2. Трудоемкость дисциплины в каждом из семестров (по рабочему учебному плану программы)	3	2	72	4	36	2	36	--
3. Трудоемкость по видам занятий: - лекции;	3	--	--	--	18	1	18	--
- лабораторные	3	--	--	--	18	1	18	--
4. Промежуточная аттестация 4.1. Итоговые оценки	3	1	--	--	--	--	--	--

Структура и содержание дисциплины РТВ

Таблица 3

№ п/п	Наименование модулей	Содержание модулей	Трудоемкость модулей (часы)
1	Методы развития творческих способностей человека путём снижения психологической инерции	Творчество, основные положения. Метод преодоления стереотипов – мозговой штурм. Метод преодоления стереотипов – морфологический анализ. Метод преодоления стереотипов – метод фокальных объектов.	24
2	Виды мышления и решения нестандартных задач	Мышление, основные положения. «Друзья», «враги» мышления. Логическое мышление, законы. Диалектическое мышление. Образное мышление. Ассоциации, аналогии.	24
3	ТРИЗовские методы активизации мышления	Метод моделирования маленькими человечками. Идеальный конечный результат. Системный оператор, девятиэкранная схема сильного мышления. Приёмы развития творческого воображения.	24
В целом по дисциплине			72

Характеристика трудоемкости дисциплины ТРИС в рабочей программе по специальности 230700

Таблица 4

Наименование показателя	Семестры	Значения трудоемкости					
		Всего		в том числе:			
		зет	Часы		Аудиторные занятия, часы		Промежуточная аттест
			Всего	Часов в	Всего	Часов в	

				недел ю		недел ю		ация (экза мен)
1. Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	--	3	108	6	90	5	18	--
2. Трудоемкость дисциплины в каждом из семестров (по рабочему учебному плану программы)	5	3	108	6	90	5	18	--
3. Трудоемкость по видам занятий: - лекции;	5	--	--	--	18	1	6	--
- лабораторные	5	--	--	--	72	4	12	--
4. Промежуточная аттестация	5	1	--	--	--	--	--	--
4.1. Итоговые оценки								

Структура и содержание дисциплины ТРИС

Таблица 5

№ п/п	Наименование модулей	Содержание модулей	Трудоемкость модулей (часы)
1	Законы существования технических систем	Закон полноты частей системы, закон сквозного прохода энергии, системный оператор. Закон повышения идеальности, ИКР, свёртывание в технических системах. Закон S-образного развития.	24
2	Законы общего развития систем	Закон неравномерности развития частей системы, технические противоречия, приёмы разрешения технических противоречий. Закон согласования-рассогласования, выбор параметров, виды согласований.	24
3	Законы «доводки» систем	Закон повышения динамичности, Закон перехода с макро на микро уровень, Закон перехода в надсистему, развёртывания-свёртывания системы.	24
В целом по дисциплине			72

Характеристика трудоемкости дисциплины АРНЗ в рабочей программе по специальностям 222000

Таблица 6

Наименования показателей	Семестры	Значения трудоемкости				
		Всего		в том числе:		
		зет	Часы	Аудиторные занятия, часы	Самостоятельна	Промежуточ

			Всего	Часов в недел ю	Всего	Часов в недел ю	я работа	ная аттест ация (экзамен)
1.Трудовоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану)	--	3	108	6	54	3	54	--
2.Трудовоемкость дисциплины в каждом из семестров (по рабочему учебному плану)	7	3	108	6	54	3	54	--
3.Трудовоемкость по видам аудиторных занятий: - лекции	7	--	--	--	18	1	18	--
- практические занятия (упражнения, семинары)	7	--	--	--	18	1	18	--
- лабораторные занятия	7	--	--	--	18	1	18	--
4.Промежуточная аттестация (число начисляемых зет): 4.1.Зачет	7	--	--	--	--	--	--	--

Структура и содержание дисциплины АРНЗ

Таблица 7

№ п/п	Наименование модулей	Содержание модулей	Трудовоемкость модулей (часы)
1	Методика описания исходной ситуации	Методика описания исходной ситуации. Формирование основных определений. Описание проблемы, описание системы, характеристики	26
2	Анализ задачи	Анализ задачи. Запись условия мини-задачи и ТП. Выделение конфликтующей пары. Графические схемы конфликта. Запись модели задачи с усиленной формулировкой конфликта	26
3	Анализ модели задачи	Анализ модели задачи. Определение оперативной зоны и оперативного времени. Определение вещественно-полевых ресурсов.	26
4	Определение ИКР и решения задачи	Определение ИКР и Физического противоречия. Запись идеального конечного результата. Мобилизация и применение ВПР. Моделирования маленькими человечками. Определение решения задачи	30
В целом по дисциплине			108

Приложение 3. Учебный план Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Новые подходы к решению производственных задач».

Таблица 8

№ п/ п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Аудиторная учебная нагрузка		
			Теоретические занятия	Практические (лабораторные) занятия, часов	
1	2	3	4	5	6
	Модуль 1. Подходы к анализу производственных задач	42	12	10	
1	Раздел 1. Развитие творческого мышления	14	4	4	Отчет по практическому занятию; Отчет по лабораторным работам
2	Раздел 2. Законы развития производственно- технологических систем	20	8	6	Конспект лекций; Отчет по лабораторным работам
3	Практика	8	–	–	Контрольный опрос
	Модуль 2. Подходы к постановке производственных задач	42	6	16	
4	Раздел 1. Инструменты ТРИЗ для решения производственных задач	20	2	12	Отчет по лабораторным работам
5	Раздел 2. Информационный фонд для решения производственных задач	14	4	4	Отчет по лабораторным работам
6	Практика	8	–	–	Контрольный опрос
	Модуль 3. Подходы к решению производственных задач	84	16	28	
7	Раздел 1. Алгоритм	60	16	28	Отчет по практическим

№ п/ п	Наименование модулей	Всег о часо в	В том числе		Формы контроля
			Аудиторная учебная нагрузка		
			Теоретичес кие занятия	Практические (лабораторные) занятия, часов	
1	2	3	4	5	6
	технология эффективных решений				занятиям
8	Практика	24	—	—	Контрольный опрос
	Подготовка и защита выпускной квалификационно й / аттестационной работы	20	—	—	—
	ИТОГО	188	34	54	—

Ознакомительные занятия по ТРИЗ в Чувашском университете

Михайлов В.А.

Аннотация: Подготовлены базы данных в библиотеке и компьютерных классах для изучения элементов ТРИЗ в ЧувГУ (Чувашском государственном университете), собирается база данных по применениям химических эффектов в патентах по химии и экологии. Описан алгоритм генерации идей, который сейчас преподаю студентам и другим начинающим знакомиться и применять основы ТРИЗ. Приведен пример хода решения практической задачи.

Ключевые слова: технические системы, элементы ТРИЗ, противоречия, химические эффекты, алгоритм генератора идей, пример решения, облако пыли в цехе.

Работал доцентом ЧувГУ с 1974 по 2010 г.г. на химическом факультете, знакомил с Основами АРИЗ и ТРИЗ преподавателей и студентов факультетов химического, машиностроительного, электротехнического и компьютерной технологии. С 1976 по 2014 г.г. напечатал 15 учебно-методических пособий, в которых показаны сотни примеров решений технических творческих задач по разным ТРИЗ-

методикам: от упрощенных (как системы Г.С. Альтшуллера 40 приёмов разрешения технических противоречий – приёмы РТП, часть 1 АРИЗ + приёмы РТП, Алгмип – компьютерные программы поиска приёмов РТП, пятишаговка технологии эффективных решений – ТЭР-1, Генератор идей на основе 30 абстрактных изобретательских приёмов) до комплексных (ИМ-1.5, МО-2.1 и ТОП-2.5 – компьютерные программы экспертных систем для изобретателей, АРИЗ-72, АРИЗ-85в). В методических указаниях были подобраны свыше тысячи творческих задач для разных технических специальностей: металлообработки, электротехники, электроэнергетики, химии, экологии и информатики. В 1979 г. подготовлена сводная картотека СК-20 патентов по химии, в которой начато расширение указателя химических эффектов: в системе 40 приёмов РТП их было 4, в СК-20 добавлено 10, в 2007 г. опубликована сводная таблица более 100 видов химических эффектов, применяемых в патентах [1 – 8; 15, с.194]. Итоги 40 лет работы в обучении [4, 5, 13, 16-18, 23-26], развитии раздела по химическим эффектам и другим в ТРИЗ подведены в книге [8, с.156-199, 205-241, 255-284].

Привлекал студентов. В подготовке методических пособий, разработке и испытаниях компьютерных программ принимали участие около ста студентов разных факультетов, их работы участвовали в разных конкурсах СНИР: всесоюзных и всероссийских (получили 4 диплома за 1 места), грантов ИОО (15), дипломов 1- и 2-й степени МАТРИЗ (10), студенты являются соавторами 4-х методических пособий. В 1976-2010 г.г. много внимания уделял, чтобы библиотека ЧувГУ пополнялась книгами про ТРИЗ: в 70-е г.г. в ней было 2 книги всего 10 штук, к 2010 г. их стало 30 наименований (книги Альтшуллера Г.С., Злотина Б.Л., Иванова Г.И., Селюцкого А.Б. и др.) в количестве более 600 экз. и 16 изданий ЧувГУ более 1000 экз. В компьютерных классах ЧувГУ студенты знакомятся с компьютерными программами экспертных систем для изобретателей, включая разработки студентов, и с методическими пособиями. Из 800 преподавателей ЧувГУ более 10 интересуются ТРИЗ, но мало используют элементы ТРИЗ в проводимых ими учебных занятиях, не опираются на опыт СФУ [9] по использовании элементов ТРИЗ для повышения эффективности обучения спецдисциплинам [4, 8, 16-18, 20-26].

На химическом факультете я знакомил студентов с элементами АРИЗ на занятиях по информатике и ВТ, на машиностроительном и электротехническом факультете вел сначала ознакомление с ТРИЗ на элективных занятиях (по выбору студентов), потом в рамках курса Компьютерные технологии в науке, а сейчас знакомлю с элементами ТРИЗ на практике дисциплины Теория систем и системный анализ (12 часов

лекций и 32 часа практики). Для занятий готовлю учебное пособие-сборник творческих деловых задач и задач по информационным технологиям. Занятия для специальности прикладная информатика веду с практикой в компьютерном классе по учебной программе (табл. 1):

Таблица 1

Программа учебного курса ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ для специальности прикладная информатика

№ п/п	ТЕМЫ ЗАНЯТИЙ	Часов
1	Основные определения и понятия Теории систем	2
2	Алгоритм анализа: Генератор идей, противоречия, ИКР – идеальный конечный результат	8
3	Способы развития систем и роль ИКР	2
4	Система поиска ресурсов приближения к ИКР, поиск идей решений трёх задач. Тестовый контроль знаний.	8
5	Примеры решения задач: очистка подошв обуви, устранение в цехе вредного облака пыли при загрузке извести	2
6	Решения двух задач по Алгоритму генератор идей	4
7	Поиск разрешений противоречий личного автотранспорта	2
8	Решение задач по защите от неавторизованного доступа к авторской программе в открытом компьютерном классе	4
9	Роль и примеры идеального конечного результата	2
10	Роль ресурсов в поиске идей разрешения противоречий. Просмотр видеофильма: Алгоритм изобретения-1974 года	4
11	Практика решений двух задач по Алгоритму генератор идей	4
12	Распространение и роль в мире методов, основанных на ТРИЗ	2
13	Зачёт по учебному курсу	2

Предполагаю, что для ознакомления с упрощенной методикой развития систем с помощью Алгоритма генерации идей студенты попытаются решить не менее 10-30 учебных творческих задач, подобранных мною. Поощряю студентов, кто предложит поиск решений творческих задач из своей практики, например: как женщине на седьмом-восьмом месяце беременности самой зашнуровать шнурки на кедах, или как кормящей грудью женщине «уговорить» ребёнка «не выплёвывать не вкусное лекарство», или как наготовить 40 котлет из фарша за 5 минут, или как готовить пельмени так, чтобы начинка не вытекала при варке в кипятке, или как быстро зажарить смесь измельчённых лука и моркови в стеклянной кастрюле, или как рано утром приготовить негорелую яичницу, если нет времени, чтобы следить за нею? (Последние 5 задач из реестра задач М.М. Жужи студентки КубанГУ). В табл. 2 приведен перечень известных ТРИЗ-методик, чтобы учащиеся знали о перспективах изучения и освоения ТРИЗ для решения сложных проблем.

Таблица 2

Перечень известных методик решения творческих задач, основанных на ТРИЗ [11, 13]

№ п/п	Наименование методики	Число шагов	Типы задач	Литература
1	Система 40 приёмов РТП с табл. Г.С. Альтшуллера (1972)	5+	простые	[1, 8, 15]
2	Программное обеспечение Генерации идей С.Малкина и Guid ed Brainstorming LLC, (2012)	6+	простые	[10, 12]
3	Пяти/ десятишаговка А.В. Подкатилина (2008) - ТЭР-1 – технология эффективных решений 1-го уровня	5-10	простые	[8, 19]
4	АлгМИП (часть 1 АРИЗ-77 и табл. РТП, 1992, ЧГУ)	15-20	простые	[4, 8]
5	Система 76 стандартов РИЗ Г.С. Альтшуллера (1985)	1-10	простые	[8, 15, 18]
6	Алгоритм изобретения АРИЗ-85в (1985)	>100	сложные	[15]
7	Алгоритм решения инженерных проблем АРИП Г.И. Иванова (2010)	>32	простые-сложные	[22]
8	ТЭР-3 – А.В. Подкатилина, высокого уровня. включающая этапы внедрение решений (2015)	>>10	сложные	[19]
9	Алгоритм G3-ID (фирм Gen3-partner, S. Litvin, США и Алгоритм, СПб, 2000)	>>100	очень сложные	[15]
10	Алгоритмы IdeationTRIZ, Direct Evolution (B.Zlotin, US, 2006)	>>100	сложные	[15]
11	Программа изобретающая машина ИМ-1.5 (1989, Минск, НИЛИМ, В. Цуриков)	5-100	простые-сложные	[10, 15]
12	Программа технооптимайзер ТОП-2.5 (1997, IMCorp, US): свёртка ТС, 40 приёмов РТП, эффекты (ФЭ, ХЭ, ГЭ), стандарты, прогнозы	5-100	простые-сложные	[8, 11, 13]
13	Программа интеллектуальной поддержки инженера GoldFire-3.5 (2007, IMCorp, US)	5-100	простые-сложные	[11]
14	Алгоритмы для задач информационной технологии (книга М.С.Рубин и др., 2012)	5-100	простые-сложные	[23]
15	Алгоритм открытий МО-2.4 (В.В. Митрофанов, 2004)	>7	научные	[24]
16	АРИЗ-2010 (С. Литвин, М. Рубин, В. Петров и др., ТРИЗ-саммиты 2005-2013)	>100	простые-сложные	[11, 13]
17	Диверсионный анализ (Б. Злотин и др., 1989)	5-100	простые-сложные	[11]
18	Прогнозирование развития систем (по S-кривой и др., Б. Злотин, С. Литвин)	>100	сложные	[11, 13]

Начинающие изучать пока осваивают основные понятия технических систем, ТРИЗ и один из простейших алгоритмов поиска творческих решений технических задач. В настоящее время осваивают алгоритм Генерации идей (группы С. Малкина) [10-12], включающий понятия технические противоречия (ТП), идеальный конечный результат (ИКР) и приёмы решения изобретательских (в отличие от системы 40 приёмов РТП Г.С. Альтшуллера, среди 30 абстрактных приёмов нет физических и

химических эффектов). Далее краткое изложение этого алгоритма и один пример решения практической задачи.

Алгоритм поиска решений. Краткое изложение алгоритма Генерации идей [10, 12] (в пустые скобки с многоточием вставляется конкретное содержание по задаче).

Задача / Проблема (как она понята пользователем, специалистом):

1 **Цель** решения (что надо получить в экономике, технике, человеческих отношениях; описать количественно: нынешний уровень и как должно быть; что не изменять? как измерить успех? минимальный уровень? зачем это нужно? (...) что этому мешает? (...)) (...)

2. ИКР: **сама** собой достигается цель (...) при условиях (...), где (...) и когда (...).

3. **Выбор направления поиска**, из пяти видов вопросов об изменении функции технической системы (ТС): а) что нужно увеличить, улучшить? б) что нужно устранить, уменьшить? в, г, д) какое противоречие надо разрешить (изменение функции / вещества / параметра (...) улучшает полезную функцию (...), но недопустимо ухудшает вред (...)).

4. **Поиск идеи решения.** Рекомендован следующий список взаимозависимых 30 абстрактных изобретательских приёмов [10 - 12].

Таблица 3.

Абстрактные изобретательские приёмы

Группы приёмов						
	РЕСУРСЫ	ВРЕМЯ	ПРОСТРАНСТВО	СТРУКТУРА	УСЛОВИЯ и ПАРАМЕТРЫ	
Приёмы	энергия	заранее	Другое измерение	исключение	Частично	вакцинация
	вещества	после	асимметрия	дробление	избыточно	изоляция
	информация	пауза	Матрёшка	объединение	Согласовано	Противодействие
	производный	ускорить	Вынесение	посредник	динамично	одноразовый
	концентрация	замедлить	Локализация	копия	управляемо	инверсия

Начать поиск идеи с первой группы «ресурсы», используя каждый приём (или их совокупность) в качестве подсказки для нахождения новой идеи путём преобразования элемента или функции, действия, взаимодействия, процесса, окружающей среды или соседней системы. Применение данного приёма для создания нового ресурса, изменения результата. Рассмотреть все приёмы для устранения недостатка, разрешения противоречия.

При рассмотрении приёмов учесть, что в базе данных п/о есть 300 примеров их применений для разных задач: технических, экономических или отношений между людьми.

5. Составить **концепцию** решения: оценить полезность или вредность найденных идей, собрать в концепцию взаимодополняющие решения, выявить новые возможные задачи и, если надо, повторить для них поиск

идей по данному алгоритму, разработать план внедрения полученной концепции.

Пример решения: Облако едкой пыли в цехе

Задача: На одном участке цеха стоит установка нейтрализации сбросного раствора кислот $\text{HF} + \text{HNO}_3$. Для этого в люк бака (с мешалкой и водой) высыпает мешок дроблёной негашёной извести (CaO), из бака вытесняется воздух, который захватывает мельчайшие частицы CaO , и едкое облако пыли распространяется в цехе. Рабочий-оператор одет в защитный костюм и противогаз, над баком есть колпак вытяжной вентиляции. На облако пыли жалуются в отдел техники безопасности рабочие других участков цеха.

1. **Цель:** техническая и отношений между людьми; Что можно менять и что нельзя – кислоту сбросного раствора нейтрализовать надо полностью. Зачем это надо: выполнять норматив на сбросные воды, хорошо подходит дешевая известь (CaO). Что мешает: при высыпании порошка CaO образуется облако едкой пыли. Определить цель: устранить образование облака едкой пыли в воздухе цеха.

2. **ИКР:** само собой облако пыли CaO не выходит из атмосферы бака в цех при высыпании порошка извести в бак нейтрализации кислотного раствора.

3. **Направления:** 3.1 улучшить атмосферу в цехе. 3.2 Устранить распространение облака в цехе. 3.3 ТП-1: порошок CaO должен быть, чтобы нейтрализовать сбросной раствор, но при высыпании CaO в люк бака возникает облако пыли из-за вытеснения воздуха из бака. 3.4 ТП-2: насыпать порошок нужно, чтобы нейтрализовать сбросную воду, но плохо, что образуется облако вредной пыли из-за встречного потока воздуха в том же люке (порошок содержит частицы пыли, а пыль создаёт вредное облако в воздухе). Выбор направления 3.2 потому что все действия необходимы.

4. **Поиск идеи** (применение 30 приёмов поиска ресурсов: *Энергии* ($\mathcal{E}$)= Механика-Акустика-Теплота-Поверхностная-Электричество-Магнетизм-ЭМ-волны-Химия-Биохимия-Ядерная физика; *Вещества* (V = твёрдое-жидкость-газ-плазма); *Информации* (I); *Времени*; *Пространства*; *Структуры*; *Условий и Параметров*).

4.1.1 $\mathcal{E}$: *Механическая* - кинетическая $\mathcal{E}$ падающего порошка создает встречный поток воздуха. 4.1.2 V : поток *твёрдого* порошка + поток газа, захват пыли из потока порошка. 4.1.3 I : выяснилось, что нейтрализация стоков проводится раз в неделю – редко, главная экологическая задача - полностью нейтрализовать, а торопиться не нужно. Мешок – это 20 кг CaO плотностью ~ 3 , CaO имеет объём 7 л и вытесняет из бака 7 л воздуха. 4.1.4 *Производное (от $\mathcal{E} / V / I$)*: лучше медленно, но нейтрализовать точно и без облака пыли. 4.1.5 *Концентрация ($\mathcal{E} / V / I$)* –приготовить концентрированный раствор извести, но это лишняя операция, т.к. раствор нельзя долго хранить – при хранении образуется осадок.

4.2 *Время*: 4.2.5 *Замедлить* - при замедлении подачи порошка уменьшится образование облака пыли. 4.3 *Пространство*: 4.3.2 *Асимметрия* – пусть поток порошка занимает лишь 0,1 часть площади у края люка –вскрыть мешок не полностью, отрезав лишь угол мешка и высыпать тонкой струёй; 4.3.3 *Матрёшка* – поток-струя порошка в трубе не соприкасается с потоком воздуха; 4.3.5 *Локализация* – порошок в трубе. 4.4 *Структура*: 4.4.1 *Исключение* – контакта потоков порошка и воздуха; 4.4.2 *Дробление* – мешок высыпать не целиком, а порциями 1/20 с помощью ковша; 4.4.4 *Посредники* – ковш и воронка с трубой обеспечат точность дозирования и разделят потоки порошка и вытесняемого воздуха из бака. 4.5 *Условия*: 4.5.3 *Согласовано* – объём порций (ковша) согласован с требуемой точностью дозирования; 4.5.5 *Управляемо* – управление ковшом вручную. 4.6 *Параметры*: 4.6.2 *Изоляция* – главное это изоляция потоков.

5. **Концепции**: 5.1) (на основе *приёмов* 4.1.3 + 4.2.5 + 4.3.2) – высыпать СаО из мешка тонкой струёй (отрезав у мешка уголок), тогда пыли будет на порядок меньше; 5.2) (добавить *приёмы* 4.3.3 + 4.3.5 + 4.4.1) – высыпать через воронку с трубой, тогда полностью исключается пылеобразование; 5.3) (добавить *приёмы* 4.4.2 + 4.4.4 + 4.5.3 + 4.5.5) – высыпать не весь мешок, а дозировать СаО ковшом (на 0,5-1 кг), тогда решаются две задачи: точная дозировка (на 100-110%) СаО и исключение пыли. Предложены на выбор эти 3 предложения.

Заключение

Приведён перечень 18 известных ТРИЗ-методик разного уровня сложности и доступности для пользователей-инноваторов.

Предложен вариант программы обучения и освоения ТРИЗ-методик для начинающих и для преподавателей и сотрудников-инноваторов. ТРИЗ-методики применены для решения нескольких практических задач.

Рекомендуем всех студентов - будущих инженеров с помощью ознакомления с элементами ТРИЗ готовить к инновационной деятельности.

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения – М.: изд. Моск. рабочий, 1973. С.160-176.
2. Химия, сводная картотека СК-20 /сост. В.А. Михайлов, М.В. Толстова, С.Н. Сергеев – Чебоксары: ЧувГУ-ОЛТИ, 1979. 20 с.
3. Саламатов Ю.П. Подвиги на молекулярном уровне //сб. Нить в лабиринте/ сост. А. Селюцкий – Петрозаводск: Карелия, 1988, с.95-163.
4. Михайлов В.А. Решение учебных задач по ТРИЗ – Чебоксары: ЧувГУ, 1992, 92 с.

5. Эвристика-3: метод. указания к решению химических задач – Чебоксары: изд. ЧувГУ, 2007, 116 с. (В приложении описание более 100 химических эффектов).
6. База данных по применению химических эффектов в патентах: <http://dace.ru/>
/сост. В. Михайлов, Д. Косарев - новости (2500) / БД ХЭ (2250) / статьи (10)
7. Уразаев В.Г. ТРИЗ в электронике - М.: Техносфера, 2006, с.123-128.
8. Михайлов В.А. Основы теории систем и решения творческих технических задач – /В. Михайлов, Е. Андреев, В. Гальетов, В. Желтов, А. Михайлов - Чебоксары: изд. Чуваш. ун-та, 2012. 388 с. (про хим. эффекты – с. 156 – 241, 254 – 284).
9. С. А. Подлесный, А. В. Козлов. Формирование компетенций в области генерирования новых идей – основа комплексной подготовки инженеров // Инженерное образование – 2013. – № 13. – С. 6-11. (см. также: Похолков Ю. П. Практико-ориентированные образовательные технологии в инженерном вузе // там же, с.3.)
10. Михайлов В.А., Утёмов В.В., Горев П.М. Научное творчество: Методы конструирования новых идей – Киров: изд. МЦИТО, 2014. - 114 с.
11. Михайлов В.А., Утёмов В.В., Малкин С. Решение творческих задач по алгоритму ГИ для развития личности //журнал <http://e-concept.ru> (2014 ноябрь, Киров), 7 с.
12. Михайлов В.А., Малкин С. Поиск решений творческих задач по алгоритму генератора идей /сб. Три поколения ТРИЗ, сост. А. Кислов – СПбург: РА ТРИЗ, 2014, с.55-57. (см. Химэффекты в системе Г.С. Альтшуллера и после него. Там же, с. 50-54.)
13. Михайлов В.А., Михайлов А.Л. Элементы креативности в инженерном образовании //Инженерное образование – Новосибирск, 2015, №6, 9 с.
14. Альтшуллер, Г. С. Творчество как точная наука –Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – 208 с.
15. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ. М.: АББ, 2012. - 400 с.
16. Алексеев Н.К., Михайлов В.А. [и др.] О применении методов творчества для разработки дипломных работ // Вестник Чуваш. ун-та. – 2009. – № 2. – С. 276–280.
17. Михайлов, В. А., Никитин А.И. Активизация знаний по естественным и техническим наукам обучением ТРИЗ // Там же. – С. 281–285.

18. Методы творчества для разработки дипломных работ: метод. указ. / Н. К. Алексеев, В. Михайлов [и др.]. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2010. – 76 с.
19. Подкатилин А.В. Технология эффективных решений // сб. ТРИЗ-саммит, СПб.: 2015.
20. Михайлов В. А. Решения творческих экологических задач: учеб. пособие / В. Михайлов [и др.]. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1999. – 160 с.
21. Михайлов В.А., Михайлов А.Л., Жариков Л.К. Элементы ТРИЗ при поиске решения физической задачи // Компьютерные технологии и моделирование: сб. науч. тр. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2011. – Вып. 7. – С. 42–51.
22. Иванов Г.И. Алгоритм решения инженерных проблем – СПб.: ИПК «Нива», 2010. 108 с.
23. Mikhaïlov V.A., Filichev S.A. On the Application of TRIZ for Solution of Ecological Problems // TRIZfest-2013: proc. 9th MATRIZ Conf., Kiev, 2013. – S Peterburg: SPbSPU, 2013. – P. 26–35.
24. Эвристика-2: метод. указ. к решению техн. задач/ В. Михайлов и др.: ЧуваГУ, 2002. 90 с.

Учиться новому никогда не поздно

Таратенко Т.А., Давыдова В.Ю.

Аннотация.

Представлена программа курсов повышения квалификации «Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ» для педагогических работников общего и дополнительного образования. Содержится короткий обзор учебно-методического комплекса к программе. В приложениях приведены примеры материалов, используемых при обучении.

Современный этап развития нашего общества требует массовой подготовки специалистов инженерно-технического профиля. Свою лепту в решение задачи ориентации школьников на получение инженерного образования, развития их творческих способностей традиционно вносит дополнительное образование детей.

Но сегодня требуется повышение эффективности работы по содействию формированию инженерного мышления учащихся. Для этого необходимо включать школьников в деятельности характерные для

современной инженерии, развивать у молодых людей творческий подход к технической деятельности. В этом может помочь изучение школьниками ТРИЗ в учреждениях общего и дополнительного образования. Для этого нужны высококвалифицированные кадры.

В Санкт-Петербургском центре детского (юношеского) технического творчества (далее СПбЦД(Ю)ТТ) накоплен достаточно большой опыт по обучению педагогов основам ТРИЗ.

Обучение педагогических работников на базе СПбЦД(Ю)ТТ ведется с 2001 года. Программа курсов повышения квалификации «Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ» была лицензирована в Комитете по образованию в 2008 году, а в 2013 году была доработана и согласована в экспертном совете высшей профессиональной школы.

Авторы программы имеют многолетний успешный опыт преподавания детям и взрослым. Ниже приведены некоторые педагогические находки в процессе преподавания на курсах повышения квалификации.

Программа курсов повышения квалификации: «Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ».

Категория слушателей: педагогические работники общего и дополнительного образования, родители, студенты.

Слушателей в группе: 30 человек.

Возрастной состав: 25 – 60 лет.

Количество часов по учебному плану: 100 часов.

Форма обучения: очно-заочная.

Авторы программы:

Таратенко Татьяна Александровна, СПбЦД(Ю)ТТ,

Давыдова Вера Юрьевна, СПбЦД(Ю)ТТ

Основной технологией обучения является ТРИЗ (теория решения изобретательских задач), созданная в нашей стране Г.С. Альтшуллером как инструмент повышения эффективности изобретательской деятельности. Кроме того, в программе «Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ» (далее ТРТМ) используются приемы и методы: ТРТЛ (теория

развития творческой личности), РТВ (развитие творческого воображения), ФСА (функционально – стоимостный анализ).

В представленной программе ТРТМ выделяются блоки:

- инструментарий ТРИЗ для решения проблемных задач;
- приемы и методы развития творческого (изобретательского) мышления.

Система знаний по первому блоку формируется на основе теоретических и практических разработок Г.С. Альтшуллера и учеников его школы. В основу системы положены законы развития технических систем, которые являются частным случаем проявления всеобщих законов диалектики. К инструментарию ТРИЗ относятся: ИКР, приемы разрешения противоречий, законы развития технических систем, стандарты, информационный фонд ТРИЗ.

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

Актуальность программы ТРТМ определяется

- потребностью общества в раннем развитии творческих способностей;
- востребованностью педагогами знаний о возможностях современных педагогических технологий эвристического образования;
- потребностью педагогов в самосовершенствовании, в активизации творческих способностей;
- необходимостью обучения школьников методам эффективного решения нестандартных задач;
- необходимостью формирования ключевых компетентностей.

Предлагаемая программа ТРТМ представляет слушателям широкий спектр приемов и методов формирования культуры творческого мышления и овладения технологиями эвристического образования.

Новизна программы состоит в интеграции технологии обучения творчеству ТРИЗ с современными техниками развития мышления (логическое мышление, психология творчества, критическое мышление, латеральное мышление, мнемотехника).

Целью преподавания курса является практическое освоение слушателями методов и приемов формирования творческого мышления, позволяющей воспитывать глубоких универсалов, способных быстро входить в новые предметные области, появляющиеся в нашем мире и становиться специалистами в этих областях, не теряя способности перестраивать свое мышление в соответствии с меняющимися картинками мира.

Основные задачи курса:

1. превращение знаний в инструмент творческого освоения мира (активная жизненная позиция, опирающаяся на внутреннюю мотивацию обучения: интерес, чувство успеха, утверждение своих сил и способностей);
2. создание условий для развития системно-диалектического стиля мышления и управляемого воображения (проблемная подача учебного материала и осмысление слушателями его ценности);
3. формирование навыков осознанного использования инструментария ТРИЗ для решения проблемных задач в любой области деятельности (опыт самостоятельной творческой деятельности);
4. развитие метакогнитивных умений (рефлексия, управление ходом текущей деятельности, самооценка);
5. формирование изобретательского стиля мышления.

В процессе обучения слушатели знакомятся с:

- современными педагогическими технологиями;
- приемами развития системно-диалектического мышления и воображения;
- технологией творчества и технологией решения изобретательских задач;
- закономерностями развития систем;

- психологией творчества, методами оценки интеллектуальных и креативных способностей;
- приемами эффективной обработки информации.

Стержневые составляющие программы:

- Овладение основами ТРИЗ.
- Развитие интеллектуальных и творческих способностей.
- Приобретение навыков решения изобретательских задач с использованием инструментария ТРИЗ.
- Формирование опыта творческой деятельности.

На эти стержни нанизывается основное содержание представленной программы.

Принципы построения курса

- Теоретический курс «от простого к сложному»
- Практический курс «от элементов к системе в целом».

В основе работы по программе лежит авторская педагогическая позиция: интересно, нескучно, активно и мотивированно познакомить слушателей с современными технологиями, способами их взаимодействия и интеграции в образовательный процесс.

Очень важно в педагогическом процессе применение разнообразных методов осуществления целостного педагогического процесса. Выбор метода обучения зависит от содержания занятия, уровня подготовки и опыта слушателей, а также от формы проведения занятия. Используемые современные образовательные технологии, например, такие как педагогические мастерские, кейс – метод, повышают эффективность обучения.

Формы организации занятия:

- групповые
- индивидуально-групповые
- индивидуальные.

В процессе преподавания курса реализуются **ведущие идеи**:

- Изобретательский подход к решению любых видов заданий через интерактивные формы работы на занятиях.
- Целенаправленное формирование основ технологической и проектной культуры через использование метода проектов при освоении знаний по ТРИЗ.
- Возможность максимального развития интеллектуальных и творческих способностей каждого слушателя через организацию практической работы.
- Ориентация на успех.

Содержание программы включает в себя общепедагогические и специализированные темы.

Общепедагогические темы знакомят слушателей с современными педагогическими технологиями, с новыми требованиями к аттестации педагогических кадров, с профессиональной компетентностью педагога дополнительного образования. Обмен педагогическим опытом по применению на практике полученных знаний.

Специализированные темы составляют большую часть часов по изучению основ ТРИЗ.

Тема «Методы активизации творческого мышления».

Слушатели знакомятся с неалгоритмическими методами стимулирования творчества: перебор вариантов – метод проб и ошибок, мозговой штурм, метод контрольных вопросов, синектика, морфологический ящик. С ассоциативными методами – бином фантазии, метод фокальных объектов (МФО). Проводятся игры по теме «Ассоциации»: «Цепочка», «Паутинка». Слушатели выполняют творческие задания по методам. Проводится анализ эффективности изученных методов для решения творческих задач. Выполняется проверочная работа «Ассоциации».

Наиболее универсальным и легко усваиваемым слушателями методом является «Морфологический ящик». Проводится педагогическая мастерская «Возможности морфологического ящика». В процессе

слушатели изучают работу по приему и выполняют в группах творческие задания «Сказка», «Игра», «Новогодний костюм».

Пример: творческое задание «Игра».

ЗАДАНИЕ. Разработайте игру, используя морфологическую матрицу.

Алгоритм работы:

1. Рассмотрите пример выполнения задания (см. приложение).
2. Заполните пустые ячейки, приведенной в задании матрицы.
3. Запишите несколько случайных сочетаний характеристик объекта (2-3), в виде формул (по типу: А5Б1В4Г2Д3Е5 и т.д.). Проанализируйте записанные варианты. Выберите наиболее оригинальный.
4. Запишите формулу выбранного варианта и содержание соответствующих ей ячеек.
5. Опишите игру.
6. Дайте название игре.
7. Презентация игры (3 минуты)

1. Характеристика	1	2	3	4	5	
2. Предмет игры	шашки	кегли	фишки			А
участники игры	двое игроков	один игрок	две команды по 5 человек			Б
правила, по которым проводится игра	набрать большее количество предметов	быстрее собрать определенное количество предметов	у противника не осталось предметов игры			В
место, где проводится игра	на столе	в игровой комнате или классе	для игры предоставлено все помещение			Г
						Д
						Е

Формула:

Содержание ячеек: А ____ Б ____ В ____ Г ____ Д ____ Е ____

Описание:

Эта тема рассказывает о характеристиках технического мышления, об оценке уровня технического мышления. Поднимаются вопросы «От проблемы к изобретательской задаче. Признаки изобретательской задачи: наличие нежелательного эффекта, поставленной цели, ограничения, налагаемые на систему».

Понятие о системе и функции. Состав систем. Типы анализа систем. Системно-функциональный анализ. Системный оператор. Закон S -образного развития систем. Идеальность систем. ИКР. Приемы развития системного мышления.

Вот некоторые примеры таких упражнений и заданий:

би	поли		моно	би	поли
цветок	?	(букет)	изба	?	(небоскреб)
вагон	?	(электричка)	лодка	?	
				(катамаран)	
лист	?	(тетрадь)	автобус	? (омнибус)	

66

Вредная мышь - вирус

Слушатели выполняют творческие задания такие как «Образ как система. Моделирование из заданных ресурсов. Игры для развития системного мышления: «Пароль», «Теремок», «Структура системы», «Эмпатия», «Данетка».

В процессе выполнения заданий раскрывается творческий потенциал слушателей.

Слушатели во время обучения часть полученных знаний пробуют применить на занятиях со своими детьми.

Наибольший интерес вызывают практические задания. По отзывам слушателей, проводивших со своими учениками данные упражнения и практические задания, большинство детей успешно справляются со всеми предложенными заданиями.

Тема «Диалектическое мышление»

В этой теме рассматриваются понятия: «Противоречие. Типы конфликтов, нахождение конфликтующей пары. Типы противоречий. Правила формулирования противоречий. Приемы разрешения технических противоречий. Приемы развития диалектического мышления: метод Гамлета, оператор РВС, метод числовой оси».

При изучении этой темы, слушатели знакомятся с игрой «Хорошо - плохо», на практике отрабатывают умения находить конфликтующие пары, решают изобретательские задачи с формулированием ИКР, противоречий, с помощью приемов разрешения технических противоречий. В конце этой темы выполняется зачетная работа по пройденным темам.

Для обучения решению изобретательских задач слушатели знакомятся с разными вариантами подходов к решению изобретательских задач. Одним из таких подходов является построение логических цепочек (если..., то).

Пример решения изобретательской задачи с применением логической цепочки.

Задача «Спасение от кровососов».

Летом полчища насекомых-кровососов — мошек, комаров, оводов, слепней и т.п. досаждают не только людям, но и животным. Люди придумали много способов защиты от настырных насекомых. А как бороться с такой напастью лошадям? Известно, лошадь отгоняет насекомых своим хвостом. Хвост постоянно работает, но он защищает лишь часть кожи лошади, ведь до головы хвостом не дотянешься. Наблюдая за поведением лошадей в табуне (много лошадей вместе) люди заметили, что лошади умеют «решать» эту проблему сами. Как они это делают?

Возможный ход рассуждений.

Из анализа условия задачи определяется проблема, которая состоит в том, что лошадь не может отгонять насекомых от любого участка кожи, т.к. длина её хвоста не позволяет это сделать.

В условии задачи заложена подсказка *«Наблюдая за поведением лошадей*

в табуне...», т.е. решение нужно искать в надсистеме (НС).

НС включает в себя окружающую среду (земля, воздух, вода) и других лошадей.

Направления поиска решения и некоторые ответы участников.

- *Кожа лошади недоступна для насекомых:* «лошадь заходит в воду», «лошадь хорошо вываливается в грязи»;
- *Что-то отгоняет насекомых:* «быстро бегать, ветер сдует насекомых», «брызгать лошадь жидкостью от комаров (запах)», «нарисовать на лошади насекомых (копирование), живые насекомые подумают, что место занято и улетят», громко ржать (звук);
- *Убивать насекомых механически:* «тереться обо что-нибудь, можно о другую лошадь», «кататься по земле», «съедать насекомых».

Ответ. Лошади становятся парами, головами в разные стороны. Такое положение позволяет отгонять своим хвостом мошек от собственного крупа и от головы партнера.

Данная тема очень сложна и требует большой практики при решении изобретательских задач.

В конце изучения данной темы слушатели выполняют зачетную работу. Образец зачетной работы приведен в приложении.

Тема «Понятие о ресурсах»

Дается обзор классификации ресурсов, вещественно-полевых ресурсов. Алгоритм использования ресурсов систем. Метод Робинзона Крузо. Этот метод пользуется большой популярностью, и творческое задание выполняется всеми слушателями курсов.

Тема «Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)»

В процессе изучения курсов слушатели знакомятся с общей характеристикой алгоритмов решения изобретательских задач: АРИЗ, Аризенок, ДАРИЗ, Мини-АРИЗ-Универсал-2010.

Тема сложная для слушателей курсов и трудно усваивается в процессе обучения.

Тема «Законы развития технических систем (ЗРТС)»

Дается обзор закономерностей развития систем в природе, обществе, технике. Законы существования системы (закон полноты частей системы, закон энергетической проводимости). Законы развития систем (закон динамичности, закон повышения идеальности). Законы эволюции

(закон согласования, закон перехода в надсистему, закон перехода с макро на микро уровень).

Тема «Мышление изобретателя»

Логическое мышление. Типы логических задач, подходы к решению логических задач. Приемы эффективной обработки информации. Приемы мнемотехники. Правила построения ментальных карт Т. Бьюзена. Понятие о воображении и фантазии. Уровни воображения. Приемы развития творческого воображения (РТВ).

Для изучения приемов РТВ требуется больше времени, чем это предусмотрено программой, поэтому некоторые элементы РТВ рассматриваются и в других темах.

Материал этой темы достаточно быстро усваивается слушателями курсов и часто применяется в дальнейшей работе.

Тема «Методы диагностики интеллектуальных и творческих способностей»

Проводится оценка логических и креативных способностей. проводится тестирование уровня технического мышления (тест Беннета), интеллектуальных способностей (тест Айзенка), креативных способностей (тест Вильемса). Проводится тест «Дивергентное мышление».

В результате обучения слушатели должны овладеть определенной суммой знаний по ТРИЗ и умением адаптировать полученные знания для своей практической деятельности. Итогом обучения является аттестационная работа, позволяющая раскрыть собственный творческий потенциал, разработать новые подходы к обучению, воспитанию и развитию учащихся.

Программа обеспечена учебно–методическим комплексом, где используются, в том числе, авторские разработки.

В учебно-методический комплекс входят:

1. Литература по ТРИЗ.
2. Авторские методические разработки педагогов СПбЦД(Ю)ТТ (приложение 1).
3. Электронные образовательные ресурсы (приложение 2).
4. Дидактические материалы (приложение 3).
5. Учебно-методические материалы для слушателей.
6. Тематические папки.
7. Методические пособия и рекомендации.
8. Диагностические и контрольные материалы (приложение 4).
9. Образцы выполнения работ слушателей курсов (приложение 5).

Для отслеживания результатов применяются различные методики диагностики. Разработаны и проводятся проверочные работы по всем темам курса (приложение 6), зачетная работа (приложение 7). По окончании обучения слушатели выполняют аттестационные работы и представляют их на защите перед экспертной комиссией. В состав комиссии входят квалифицированные специалисты по ТРИЗ. Тематика работ разнообразна (приложение 8).

На основе результатов анкетирования слушателей делаются выводы об успешности работы курсов, и составляется отчет (приложение 9).

Выводы.

Результаты многолетней работы курсов повышения квалификации «Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ» позволяют сделать следующие выводы:

- Курсы по обучению ТРИЗ сегодня востребованы.
- Обучение по программе ТРТМ позволяет педагогическим работникам общего и дополнительного образования познакомиться на практике с возможностью использования ТРИЗ как технологии повышения уровня эффективности педагогической деятельности.
- Способствует формированию ключевых компетентностей.
- Увеличивается коллектив единомышленников, ищущих инновационные подходы к образовательному процессу, используя ТРИЗ.
- Расширяется единое образовательное пространство по преподаванию ТРИЗ в образовательных учреждениях города.

Непрерывное образование и ТРИЗ

Петров В.М.

Аннотация

Статья посвящена созданию системы непрерывного образования ТРИЗ. В статье описываются необходимые условия создания и поддержания системы непрерывного образования и ожидаемые результаты внедрения этой системы.

Ключевые слова: ТРИЗ, непрерывное образование.

Введение

ТРИЗ уже получила распространение в мире, но значительно меньше по сравнению с другими методами, такими как 6 Sigma, Lean и т.п.

Безусловно, эти методы значительно проще и их несравненно легче изучать.

Одним из способов увеличения распространения ТРИЗ, на наш взгляд, может быть создание системы непрерывного образования ТРИЗ.

Непрерывное образование (НО) – это непрекращающийся процесс овладения знаниями, умениями и навыками, осуществляемый на протяжении всей жизни.

Истоками непрерывного образования можно считать Танах, Библию, философов Древней Греции. Платон и Аристотель считали, что процесс обучения должен осуществляться в течение всей жизни.

Принцип «образования через всю жизнь» был определен на 46 сессии Генеральной конференции Международной организации труда в 1962 году [1]: «Обучение является процессом, продолжающимся в течение всей трудовой жизни человека в соответствии с его потребностями как индивида и члена общества». Сам термин "непрерывное образование" впервые употребляется в 1968 году в материалах ЮНЕСКО, а после опубликования доклада комиссии под руководством Э. Форэ в 1972 году принято решение ЮНЕСКО, признавшее непрерывное образование основным принципом, "руководящей конструкцией" для нововведений или реформ образования во всех странах мира.

Цели непрерывного образования: Непрерывное образование ориентируется на целостное развитие человека как личности на протяжении всей его жизни, на повышение возможностей его трудовой и социальной адаптации в быстро меняющемся мире. Ставит целью развитие способностей обучающегося, его стремлений и возможностей, а также разностороннего саморазвития

Содержание непрерывного образования: Содержание ориентируется на опережение развития общества, профессиональной карьеры, личных навыков и качеств, и других сфер социальной практики. Предполагает преемственность и многовариантность общего и профессионального образования. Помимо самих знаний, умений, навыков в содержание входит сам процесс, опыт их приобретения и практического применения, пути и способы самостоятельного добывания, поиска и открытия, самообразования — "личностный опыт" как компонент содержания образования.

Методы и формы образования: Учитель выполняет функции организатора учебы и призван на деле обеспечить индивидуальный подход

в обучении. Доминируют продуктивные, активно-творческие методы обучения, предлагающие самостоятельную и творческую деятельность проблемно-практического характера. Цель — дать не только знания, но и опыт их самостоятельного добывания. Обучение строится по индивидуальному принципу, при котором каждый учащийся имеет возможность продвигаться вперед в освоении материала своим темпом.

Что можно получить в результате: Развивающуюся личность, подготовленную к универсальной деятельности, имеющую сформированные познавательные запросы и духовные потребности, способности самостоятельно планировать и реализовать свои цели [2].

Этот вид образования прочно вошел в системы образования всех стран.

Непрерывное образование в ТРИЗ

Применительно к ТРИЗ непрерывное образование должно начинаться с раннего детства и продолжаться всю жизнь. Еще лучше образование должно начинаться до рождения ребенка, т.е. ТРИЗ должны обучаться будущие родители.

Широкое распространение ТРИЗ должно начинаться с подготовки комплекса учебных материалов, преподавателей и наставников для всех возрастов и всех направлений.

Г.С. Альтшуллер постоянно создавал учебные материалы (учебные программы и планы, учебники, задачки, раздаточные материалы, учебные плакаты и т.д.) и создал систему подготовки преподавателей и исследователей ТРИЗ. Одной из таких работ было разработка программы «Икар и Дедал» [3].

"Икар и Дедал" содержал большую пояснительную записку. В ней излагалось обоснование, зачем нужны две программы ("Икар" – первый курс: освоение ТРИЗ и "Дедал" – второй курс: подготовка преподавателей ТРИЗ). Кроме того, в пояснительной записке описывалось: что такое ТРИЗ, эффективность обучения, особенности комплекса и каждой из программ в отдельности, особенности системы обучения и учебных материалов, список литературы, собственно программы и поурочные планы занятий. Особое внимание уделяется подготовке исследователей ТРИЗ. Во многом этот комплекс актуален и сегодня.

С этой же целью Э. Злотиной и В. Петровым была разработана «Универсальная система построения учебных программ» [4].

Универсальная система имеет блочную структуру и систему построения конкретных учебных программ. Кроме того, система включает методику преподавания и перечень учебно-методических материалов.

Система включает три основных и три специализированных блоков.

Основные блоки предназначены для подготовки пользователей и преподавателей ТРИЗ. Специализированные блоки предназначены для людей, решающих специфические задачи (управление организацией и разрешение жизненных ситуаций) и развития творческого мышления у детей младшего возраста.

К **основным блокам** относятся:

- *блок предварительной подготовки,*
- *блок процесса изобретательства,*
- *блок психолого-педагогической подготовки преподавателей.*

К **специализированным блокам** относятся:

- *блок социально-психологического тренинга,*
- *блок организации и управления,*
- *блок формирования творческого мышления детей.*

Используя материалы, каждого из блоков и учитывая рекомендации по составлению учебных программ можно легко составить учебную программу, отвечающую требованиям конкретной аудитории, отдельного слушателя, их особенностей, целям обучения и опыту преподавателя.

Каждый блок содержит разделы, в которых описаны конкретные темы, перечни практических занятий, деловых игр, учебно-методических материалов и списка литературы.

На наш взгляд, представленная универсальная система, может быть использована еще и сегодня, но ее, безусловно, необходимо адаптировать под современные условия, так как появились новые теоретические и методические материалы, появились принципиально новые технологии обучения, использующие компьютер и Интернет, изменилось патентное право России.

Непрерывное образование, на наш взгляд, должно основываться на послойном обучении. Один и тот же блок или его часть могут обучаться с разной степенью глубины. Обучение должно начинаться с поверхностного слоя. Далее изучается следующий более глубокий слой. Это подобно тому, как изучается математика в школе от класса к классу и далее послойно изучается высшая математика.

Обучение ТРИЗ может начинаться с простейших элементов и в дальнейшем постепенно углубляться расширяться и усложняться.

Для начального обучения, очень важно, излагать материалы в наиболее простом и доступном виде с примерами и задачами, не требующими дополнительных знаний и разъяснений.

Сегодня уже разработаны и опробованы учебные программы и материалы для дошкольников, школьников, студентов техникумов, колледжей и университетов, специалистов разных областей. Необходимо только эти разрозненные программы привести к единой системе непрерывного образования.

Особо хотелось бы отметить важность и роль наставничества на всех этапах непрерывного обучения. Наставничество – это доводка подготовленных специалистов на «рабочем месте». Наставниками могут быть родители на ранних этапах обучения детей, специально подготовленные учителя в школе и преподаватели в университетах или инструкторы в компаниях. Задача наставников не обучение (это делают учителя и преподаватели), а отработка полученных знаний и умений, добиваясь выработки навыков. Чаще всего наставники – это самые квалифицированные и опытные преподаватели.

Система непрерывного образования должна включать «институт» исследователей и методистов ТРИЗ, которые будут создавать новые теоретические и методические материалы.

Выводы

Для создания системы непрерывного образования ТРИЗ необходимо:

1. Согласовать имеющиеся учебные материалы по обучению всех возрастов и всех направлений. При этом материалы должны быть преемственными, углубляющими, расширяющие и дополняющие, изученные на предыдущих этапах.
2. Создать систему подготовки, повышения квалификации и переподготовки преподавателей и наставников.
3. Создать систему аттестации преподавателей, наставников и исследователей ТРИЗ.
4. Создать условия для самостоятельного обучения и повышения квалификации.
5. Создать «институт» исследователей, разработчиков и методистов ТРИЗ.

6. Создать систему анализа и отбора наилучших методических и теоретических материалов для рекомендации их в качестве повышения квалификации и переподготовки специалистов.

Создание и поддержание системы непрерывного образования ТРИЗ позволит:

1. Выработать, поддерживать и развивать навыки использования ТРИЗ на протяжении всей жизни.
2. Расширить распространение ТРИЗ в мире.
3. Повысить квалификации специалистов и преподавателей ТРИЗ.

Литература

1. Конвенции и рекомендации, принятые Международной конференцией труда: 1957 – 1990. Рекомендация № 117 МОТ: О профессиональном обучении//Женева: Международное бюро труда, 1991. – с. 1344-1366.
2. Сергеева М.Г., Буденко Н.Н. Система оценка качества непрерывного экономического образования. Монография. Курск, 2012.
3. Альтшуллер Г. «Икар и Дедал» комплекс учебных программ для школ НТТМ и подготовки преподавателей. Баку, 1985, 34 с.
4. Злотина Э., Петров В. Универсальная система построения учебных программ. Л.: ЛПИ, 1985, 91 с. <http://www.trizminsk.org/e/prs/23305.htm#001>.

Организация исследовательской деятельности в начальной школе.

Радовская О.В., Рубина Н.В.

Аннотация. Статья посвящена обобщению опыта организации исследовательской работы в начальной школе. Предлагается система поэтапной организации работы для надежного формирования навыков научно-исследовательской работы. Важным элементом системы является методика мониторинга сформированности отдельных навыков. Приводятся конкретные примеры тренингов, упражнений, проектов, реализованных в рамках обучения ТРИЗ в начальной школе.

1. Введение.

Созданная Г.С. Альтшуллером наука, включающая несколько теорий, связанных с различными аспектами творчества, становится основой

мировоззрения людей, стремящихся активно решать нестандартные (творческие, изобретательские) задачи в различных областях деятельности, в том числе в научно-исследовательской работе. В системе школьного образования в целом большое внимание уделяется организации исследовательской деятельности детей. Эта проблема выделена как одна из центральных в новой системе стандартов образования. В нашей статье мы хотим показать, как с помощью методов ТРИЗ эффективно организовать исследовательскую работу для учащихся начальной школы.

Мы будем в основном опираться на опыт работы по обучению ТРИЗ в ГБОУ НОШ № 300 г. Санкт-Петербурга. Занятия в школе проводятся с 2010 года. Занятия организованы по программе Рубиной Н.В. «Введение в ТРИЗ. Мастерская изобретателя» [1].

2. Элементы исследовательской деятельности на занятиях по ТРИЗ в начальной школе.

Программа «Введение в ТРИЗ. Мастерская изобретателя» построена как путешествие по бесконечному, таинственному миру знаний с помощью воображения, которое в ходе занятий становится все более управляемым и открывает все новые грани как самого ребенка, так и окружающего мира.

Для детей младшего возраста очень важно, чтобы каждый урок имел конкретный результат. На занятиях дети имеют возможность практической работы по созданию изделий, доступных и интересных для их возраста, проведению несложных опытов, постановки экспериментов.

Для формирования начальных навыков научно-исследовательской деятельности одним из главных направлений работы может быть систематический сбор картотеки [2]. Научить ребят выбирать из потока каждодневной информации только то, что действительно может пригодиться для их работы, - очень кропотливый труд, требующий большого терпения и настойчивости.

3. Этапы организации исследовательской работы в начальной школе.

Можно выделить основные этапы в организации исследовательской работы в начальной школе.

1. Формирование системного мышления.

Первый год обучения.

1.1. Знакомство с основными понятиями (система, свойства, функции, изменение во времени, взаимосвязи и взаимодействия).

Второй год обучения.

1.2. Формирование навыков анализа систем (опыт компонентного анализа, опыт функционального анализа).

Третий год обучения.

1.3. Формирование навыков преобразования систем.

Четвертый год обучения.

1.4. Формирование навыков выявления закономерностей развития систем (знакомство с историей развития технических систем).

2. Работа с информацией.

Первый год обучения.

2.1. Первый опыт работы с информацией (анализ сюжетов сказок).

Второй год обучения.

2.2. Подготовка сообщений, выделение главного в тексте.

Третий год обучения.

2.3. Знакомство с методикой ведения картотеки.

2.4. Игры по работе с текстовой информацией.

2.5. Навыки работы с картотекой.

Четвертый год обучения.

2.6. Синтез задач (навыки анализа и синтеза информации).

3. Постановка экспериментов.

Первый год обучения.

3.1. Участие в экспериментах (например, изучение органов чувств человека) под руководством педагога.

Второй год обучения.

3.2. Проведение эксперимента по заранее составленному плану.

Третий год обучения.

3.3. Проведение «мысленных экспериментов» - формирование навыка прогнозирования последствий изменений в системах.

Четвертый год обучения.

3.5. Постановка экспериментов.

3.7. Формирование навыков оценки (критики) полученных идей.

Первый год обучения.

Второй год обучения.

Третий год обучения.

Четвертый год обучения.

4.5. Подготовка и защита презентаций.

4.1. Формирование системного мышления.

В самом общем виде системный оператор (рис. 1) можно описать следующим образом. Окружающий нас мир устроен системно.

Система – целое,
состоящее из частей,
свойства которого не



Рисунок 1. Системный оператор, схема.

сводимы к свойствам частей (подсистем) и выполняющее определенные функции.

Системы качественно отличаются от элементов, входящих в их состав.

Системы входят как часть в надсистемы. Надсистемы качественно отличаются от входящих в них систем. Системы, подсистемы и надсистемы изменяются во времени.

Формирование понятия изменения систем во времени на занятиях по ТРИЗ у детей 6-10 лет происходит постепенно на протяжении всего курса, дополняется и усложняется в ходе изучения разных тем. Так, например, занятия по темам «Пословицы», «Сказки от слова «Почему?», «Сказки наоборот», помогают формированию представлений о последовательности и длительности событий. Занятия по темам «Приемы фантазирования, изменения систем во времени», «Методика решения задач, приемы разрешения противоречий» формируют представления об изменениях систем во времени, как ресурсе для решения изобретательских задач. Занятия по темам «Изменения систем во времени. История часов», «Фантастический транспорт», «Космическое путешествие» формируют представления об историческом развитии технических систем, закладывают основы для формирования филогенетического мышления [3].

4.2. Работа с информацией.

Получение, анализ и использование различной информации не является основным предметом занятий по ТРИЗ. Однако значение этих навыков для развития изобретательского мышления у детей настолько велико, что возникает необходимость уделять достаточно много времени для их формирования. Мы рассмотрим только одну тему «Синтез задач» 4 год обучения. Это наиболее сложная тема в курсе ТРИЗ для начальной школы, она требует активного использования нескольких отдельных навыков работы с информацией (навыки техники чтения, выделения главной мысли текста, пересказа, сопоставления нескольких источников, составления вопросов по тексту, поиск нужных данных и т.д.), которые формируются постепенно с первого года обучения. Основная часть тренингов по работе с текстовой информацией проходит во время третьего года обучения. Ниже приводятся упражнения по синтезу изобретательских и исследовательских задач.

Тема «Синтез задач» может быть сложной для восприятия некоторыми детьми. По опыту нашей работы стоит выделить несколько учеников и дать им дополнительные задания по этой теме. Для остальных важно дать общее представление о теме.

Идея создания алгоритма для синтеза изобретательских задач и основные разработки по этой теме принадлежат Ю.С. Мурашковскому [4]. Алгоритм, который предлагается для работы в начальной школе, упрощен и адаптирован для детей младшего возраста.

Ведение картотеки. Синтез задач.

Первое условие необходимое для изобретательской задачи - это ситуация, в которой есть ПРОТИВОРЕЧИЕ.

Упражнение 1. Составьте вопросы, используя противоречия.

1. Древние греки строили колесницы для войны. Колеса должны быть сплошными, как у шумеров, чтобы быть прочными, и должны быть не сплошными, чтобы быть легче и быстроходнее.

2. Чтобы построить пирамиду, древним египтянам нужны были большие каменные блоки, но волочить их по земле слишком тяжело.

3. На лодках древних египтян был парус, который помогал им плыть с попутным ветром, но ветер не всегда был попутным.

Любую из этих задач можно решить множеством различных способов. И в жизни часто уходит очень много времени, чтобы найти самое лучшее решение. Поэтому, чтобы учиться на примерах из истории, нужно обязательно включить в текст задачи РЕСУРСЫ, необходимые для решения.

Упражнение 2. Дополните ваши задачи необходимой информацией.

1. Первые колеса были изготовлены примерно 4 тысячи лет назад шумерами. Они строили повозки на сплошных деревянных колесах и возили на них различные грузы. Древние греки пользовались колесницами на войне. Они вставили в колеса спицы, чтобы сделать повозки легче и быстроходнее, а затем добавили деревянные обода, так что колеса стали прочнее. (Детская энциклопедия. Из-во "Росмэн»).

2. Чтобы построить пирамиду, древним египтянам нужны были большие каменные блоки, но волочить их по земле было слишком тяжело. Тогда они стали перетаскивать камни на деревянных платформах, под которые подкладывали катки из бревен. (Детская энциклопедия. Из-во "Росмэн").

3. 5 тысяч лет тому назад египтяне построили первые суда из тростника, чтобы переправляться через реку Нил. У них был парус из папируса, который помогал им плыть с попутным ветром. Когда же они плыли против ветра, то рабам приходилось грести веслами. (Детская энциклопедия. Из-во "Росмэн").

И конечно, для решения задачи необходимо точно знать, что БЫЛО раньше.

Итак, для хорошей изобретательской задачи необходимы три условия:

1. **Описание предыдущей ситуации (“было”).**

2. **Противоречие.**

3. **Ресурсы для решения.**

Упражнение 3. Составьте задачи.

1. В Древнем Риме прохожий в ответ на вопрос: “Который час?” указал на столб посреди круглой площади. Солнце, двигаясь от восхода к закату, передвигало тень от столба, которая служила стрелкой солнечных часов. “Время можно измерять шагами, - сказал римлянин, прошел по тени и добавил. - Длина тени - восемь ступней, значит, мне пора идти ужинать”. (Журнал “Трамвай”.)

2. По пути из Рима в Египет я спросил о времени у странника. Он достал маленький стерженек, вставил его в отверстие в своем посохе, и тень от стерженька указала на одно из делений, имевшихся на посохе. Оказывается, посох служил еще и переносными солнечными часами. (Журнал “Трамвай”.)

3. В Испании, оказавшись в гостях у короля Карла V, я увидел большую свечу с 24-мя делениями. Свеча, сгорая, уменьшалась на одно деление в час. “Ваше Величество! Еще час прошел!” - кричал королю слуга, следивший за часами - свечой. “Ах, ты мой будильник!” - отвечал ему король и ласково трепал по загривку. (Журнал “Трамвай”.)

4.3. Постановка экспериментов.

В курсе ТРИЗ есть несколько тем, предусматривающих постановку экспериментов, наблюдение и обсуждение полученных результатов. Например, тема «Органы чувств человека» для первого года обучения. Приведем фрагмент занятия по знакомству с особенностями зрения.

«...Сегодня мы поближе познакомимся с нашими помощниками. И начнем наше знакомство со зрения, ведь именно зрение дает нам 90% всей информации об окружающих предметах. Глаз человека очень сложный прибор. Если мы рассмотрим глаз, то в центре увидим радужную оболочку или радужку. Именно глядя на радужку люди говорят, что глаза карие или голубые, или серые. А сейчас давайте проведем эксперимент. Посмотрите друг на друга. Запомните, какого размера зрачки, или темные отверстия в центре радужки. А теперь зажмурьте глаза. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7... Откройте глаза. Как изменился зрачок?

- Уменьшился. Прямо на глазах!

- Это сократились мышцы, и уменьшили отверстие зрачка, чтобы яркий свет не слепил глаза. Именно поэтому вечером глаза кажутся

темнее, ведь при слабом освещении мышцы расслабляются, и отверстие зрачка увеличивается, пропуская больше света.

В передней части глаза находится хрусталик. Через него проходит свет и попадает на сетчатку. Именно на ней и появляется изображение окружающих нас предметов, а хрусталик делает изображение более четким. Для того чтобы возникла единая картина окружающего мира, головной мозг должен свести воедино и воспроизвести сотни отдельных деталей, ежесекундно запечатляемых глазом. Наша сетчатка состоит из множества светочувствительных клеток. Называются они палочки и колбочки. Палочки помогают нам видеть в сумерках. Колбочки помогают различать цвета. Человек плохо видит в темноте, а вот кошка или сова отлично. Как Вы думаете почему?

- Они ловят мышей ночью.

- У кошки ночью глаза светятся...

- А каких клеток должно быть больше на сетчатке кошки палочек или колбочек?

- Тех, что видят в темноте.

- Палочек.

- Верно. Должна вам сказать, что наши глаза иногда могут нас подвести. Вот посмотрите:

>-----<

<----->

какая палочка длиннее верхняя или нижняя?

В таких случаях говорят: "обман зрения".

Иногда в пустыне, когда воздух особенно сухой и горячий, путники видят водопады, замки и целые города - это миражи. И это бывает опасно, ведь мираж может сбить путника с дороги».

4.4. Проектная деятельность.

Один из первых проектов, выполняемых в небольших (4-5 человек) группах, это работа в рамках «Дня космонавтики» по итогам 1-го года обучения.

Приводим пример одного из вариантов заданий для такого проекта.

1. ПРОЕКТ «Космические пришельцы».

На борту космического корабля на Землю прибывают животные, населяющие одну из планет галактики на южной границе созвездия Гончих Псов. Необходимо обеспечить им комфортные условия на территории зоопарка.

Информация к размышлению

Из доклада биолога космической экспедиции:

«... внешность этих животных очень сильно отличается от внешности обитателей Земли. Они могут менять размеры, форму и цвет в зависимости от погодных условий, но каждое изменение требует больших затрат энергии...»

Задание 1:

Нарисуйте животных, прибывающих с далекой планеты.

Информация к размышлению

Из записок кока космического корабля:

«... удивительно! Впервые попал в такую сложную ситуацию! Эти звери едят только блюда в определенном цветовом сочетании: красные с белым или зеленые с желтым...»

Задание 2:

Составьте примерное меню для наших гостей на 1-2 дня, исходя из того, что их надо кормить всякий раз, когда меняется что-то в окружающей среде (в том числе и день сменяет ночь).

Участие в подготовке и проведении простых экспериментов – основное содержание исследовательской деятельности 2-го года обучения.

В качестве примера приведем описание одного из проектов, выполненных учениками 2-а класса ГБОУ НОШ № 300 в 2012 году [5].

2. ПРОЕКТ. «Правда о лимонадах».

Цель проекта: формировать навыки исследовательской деятельности в ходе подготовки и проведения исследовательского проекта, направленного на привлечение внимания детей к здоровому образу жизни.

Актуальность проекта: современный образ жизни школьников формирует привычки, наносящие ощутимый вред здоровью (нерациональное питание, отсутствие режима дня и т.д.). Часто эти привычки навязываются средствами массовой информации. Для младших школьников наиболее убедительным является собственный опыт, полученный в результате конкретной деятельности. Проект «Правда о лимонадах: пить или не пить?» предоставляет детям возможность в доступной для данного возраста форме провести собственные эксперименты и наблюдения, собрать информацию и сделать выводы. Работа в проекте формирует навыки исследовательской работы, а также такое важнейшее качество изобретательского мышления, как критичность.

Постановка задачи

Многие дети любят лимонад, газированные, сладкие напитки. Почему в нашей столовой не продают лимонад? Как лимонад воздействует на организм человека? Как можно наглядно убедиться во вреде или пользе лимонада?

Предварительная информация. Лимонад может быть вреден, потому что в нем есть красители; лимонад может вызвать аллергию; портит зубы и желудок (но это вкусно); потому что в них есть углекислый газ; это вредно для здоровья (в большом количестве). В состав лимонадов входят сахарозаменители, красители, консерванты, вода.

В 1969 году советские рентгенологи выяснили, что если запивать пищу холодными напитками (например, колой со льдом), то время пребывания пищи в желудке сокращается с 4-5 часов до 20 минут. Это значит, что такой пищей невозможно насытиться и чувство голода наступает очень быстро.

Вывод: чтобы избежать проблем с пищеварением, никогда не запивайте еду холодными напитками.

Подготовка к эксперименту. Мы выбрали несколько предметов, отличающихся друг от друга по составу: молочный зуб, куриная косточка, монета, куриное филе, кусочек слюды. Подготовили прозрачные емкости, темный, газированный напиток. Познакомились с составом напитков. Сделали предварительный прогноз о ходе и результатах эксперимента.

Постановка эксперимента. Сфотографировали выбранные предметы до начала эксперимента. В прозрачные емкости поместили выбранные предметы. Залили их напитком так, чтобы предметы были полностью погружены в жидкость. Наблюдения проводились ежедневно в течение 5 дней. Изменения, происходившие с предметами, фиксировались на фотографиях, велись записи наблюдений.

ВЫВОДЫ:

Частое употребление сильногазированных, сладких напитков может привести:

- ✓ к потемнению и разрыхлению зубной эмали;
- ✓ проблемам с пищеварением;
- ✓ вымыванию кальция из костей.

Сбор и анализ картотеки – важный этап в формировании исследовательских навыков – основное содержание исследовательской работы 3-го года обучения.

В качестве примера приведем проект, выполненный учениками 3-а класса ГБОУ НОШ № 300 г. Санкт-Петербурга в 2012 году [6].

3. ПРОЕКТ. «Идеальная парта».

Цель проекта: формировать навыки исследовательской деятельности, умения работать с информацией, прогнозировать развитие систем на примере изучения истории школьной парты и проектирования возможного будущего технической системы.

Актуальность проекта: Ежедневно большую часть времени школьники проводят за своей партой. В школе большое внимание уделяется профилактике сколиоза, формированию правильной осанки, сохранению здоровья позвоночника. Однако даже такая работа не всегда дает хорошие результаты. Школьная парта является одним из основных и старейших предметов школьного оборудования, часто именно школьная парта ассоциируется с процессом учебы. Разобраться в особенностях устройства парты, познакомиться с историей этой технической системы, рассмотреть привычный предмет с точки зрения изобретателя и попробовать дать свои рекомендации по усовершенствованию знакомой системы – основные задачи нашего проекта.

Постановка задачи. На занятиях по ТРИЗ мы изучаем основы методики решения изобретательских задач. Мы учимся видеть уже решенные изобретательские задачи и выделять приемы, которые использованы для получения идеи решения. Важным является умение оценить полученную идею. Одним из критериев такой оценки может служить формулировка ИКР (при минимальных затратах получить максимум полезных функций). Изучение истории технических систем помогает увидеть цепочку изобретений, которые постепенно придают системе современный вид и совершенствуют ее конструкцию. Для того чтобы научиться делать прогноз развития технических систем, необходимо изучить приемы, с помощью которых можно разрешать технические противоречия, научиться видеть закономерности, по которым развиваются технические системы. Одна из таких закономерностей: стремление систем к идеальности. Основная задача данного проекта научиться получать (или находить в литературе) наиболее идеальные решения для изобретательских задач.

Этапы проекта:

1. Знакомство с понятием идеальной системы.

Идеальной системой в ТРИЗ называют систему, которая преобразована таким образом, что при минимальных затратах (на переоборудование, изготовление и т.д.) каждый элемент системы

выполняет несколько функций; либо когда системы (или ее элемента) нет, а его функция выполняется. Для получения моделей идеальных систем существуют определенные правила.

2. Знакомство с историей школьной парты.

Предварительный сбор информации о конкретной технической системе и ее истории. Выделение конкретных изобретательских задач, которые были решены в ходе развития этой системы. Описание и обсуждение конкретных решений. Оценка этих решений по критерию повышения степени идеальности.

Выводы:

"При работе методом проб и ошибок ответ на задачу обычно появляется значительно позже, чем сама задача. Теория изобретательства в корне меняет положение: мы понимаем логику развития технических систем и можем предвидеть возникновение новых задач, заранее зная, как их надо будет решать".

Г. Альтов "И тут появился изобретатель" [7].

Работа по индивидуальным и коллективным проектам, включающим все основные этапы исследовательского проекта, может быть организована на 4-м году обучения.

В качестве примера приведем проект «Конструктор «Дом для изобретателей» [8].

4. ПРОЕКТ. Конструктор «Дом для изобретателей».

ЦЕЛЬ ПРОЕКТА: проектирование и изготовление конструктора, с помощью которого можно моделировать решения изобретательских задач.

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА:

- Собрать картотеку изобретательских задач о домах;
- Проанализировать картотеку: сформулировать противоречия; описать ресурсы; сформулировать ИКР; научиться использовать приемы разрешения противоречий;
- Построить модели решения задач;
- Изготовить детали конструктора.

ЭТАПЫ ПРОЕКТА:

- Сбор картотеки необычных домов;
- Формулировка изобретательских задач;
- Анализ картотеки;

- Построение моделей решения;
- Конструирование;
- Подготовка фотографий домов, в которых реализованы идеи изобретений;
- Использование конструктора на учебных занятиях.

ОСНОВНАЯ ИДЕЯ ПРОЕКТА:

Наш родной город - Санкт-Петербург – музей под открытым небом. Каждый дом в нашем городе может рассказать свою удивительную историю: историю многих поколений людей, историю удивительных изобретений, историю, похожую на сказку. Мы собрали много таких историй. Они научили нас секретам изобретательства. Наш «Дом для изобретателей» - фантазия о необыкновенном, волшебном доме, где происходят чудеса...

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ.

Предлагаемые тренинги, проектная деятельность, упражнения, включенные в программу занятий по ТРИЗ, надежно формируют навыки научно-исследовательской работы.

Необходимо проводить постоянный мониторинг сформированности отдельных навыков.

Для 1-го года обучения: элементарный анализ текста (выделение главного, поиск данных); подготовка коротких выступлений.

Для 2-го года обучения: элементарный анализ систем (разделение на элементы, поиск надсистем, выделение свойств); подготовка коротких сообщений по нескольким источникам; проведение экспериментов по заранее составленному плану; проведение наблюдений с описанием.

Для 3-го года обучения: навыки преобразования систем (приемы фантазирования) и прогнозирование последствий изменений; навыки работы с картотекой.

Для 4-го года обучения: выявление закономерностей развития систем на примере истории развития технических систем; синтез изобретательских и исследовательских задач; умение формулировать выводы из собственных наблюдений; выдвижение гипотез, объясняющих наблюдаемые явления; подготовка и защита презентаций.

Использованная литература:

1. Рубина Н.В. Образовательная программа «Введение в ТРИЗ. Мастерская изобретателя».

2. Рубин М.С. Личные картотеки – фундамент творчества. Баку – Петрозаводск, 1975 – 1995 г.г.
<http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3401>

3. Рубина Н.В. Формирование понятие «Время» у детей 6-10 лет на занятиях по ТРИЗ.

4. Ю.С. Мурашковский. Алгоритм синтеза творческих задач.
<http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3954>

5. «Правда о лимонадах: пить или не пить?». Исследовательский проект. Лаборатория ТРИЗ, ГБОУ НОШ № 300, Санкт-Петербург 2012 г.

6. «Идеальная парта». Исследовательский проект. Лаборатория ТРИЗ, ГБОУ НОШ № 300, Санкт-Петербург 2012 г.

7. Г. Альтов "И тут появился изобретатель", М. "Детская литература", 1989 г. стр. 51.

8. «Конструктор «Дом для изобретателей». Исследовательский проект. Лаборатория ТРИЗ, ГБОУ НОШ № 300, Санкт-Петербург 2012 г.

Использование ТРИЗ в работе с детьми с тяжелыми нарушениями речи

Крохина И.Н.

Аннотация. В статье предпринята попытка представить опыт многолетней поисково-исследовательской деятельности (с 1994г.) по использованию ТРИЗ в работе с детьми с тяжелыми нарушениями речи. В рамках данной темы излагаются некоторые механизмы системной работы с данным контингентом детей. В приложении - Программа курса для педагогов и специалистов дошкольных образовательных учреждений по использованию технологии ТРИЗ – ОТСМ – РТВ в работе с детьми с тяжелыми нарушениями речи. Крохина И. Н. Заслуженный учитель РФ, учитель-логопед высшей квалификационной категории.

В современной научной литературе подчеркивается, что проблема тяжелых отклонений в развитии речи у детей имеет много граней, относящихся к разным научным дисциплинам: медицине, психологии, психолингвистике, логопедии. (Корнев А. Н.) Сложившая же традиция – рассматривать речевые расстройства детей только как прерогативу логопедии «не способствует продвижению вперед в создании образовательных и коррекционных программ (как школьных, так и дошкольных) для детей с первичным недоразвитием речи». (Корнев А. Н.) Дети с тяжелым речевым недоразвитием отличаются от сверстников менее

сформированной мотивацией, низкой познавательной активностью. Обобщенные данные исследователей об особенностях психического развития этих детей необходимо знать и учитывать специалисту для разработки адекватной модели коррекционного, в том числе логопедического, воздействия. Механизмов системной работы с данным контингентом на сегодняшний день нет, а она, безусловно, отличается от таковой в группах детей с нормальным развитием.

Поиск эффективных методов и приемов работы с современными детьми с тяжелыми речевыми нарушениями (с 1994 г. в г. Петрозаводске, где нас консультировала А.А. Нестеренко к.п.н.) привел нас к использованию ТРИЗ - ОТСМ - РТВ. С 1996 г. работа продолжается уже в г. Череповце. Первые результаты были представлены в 1999г. на Международной научно-практической конференции по ТРИЗ в городе Петрозаводске. С 2001 года к.п.н. Сидорчук Т.А. становится научным руководителем МДОУ. В 2002 году методические материалы по теме «Некоторые подходы к использованию ТРИЗ – РТВ в коррекционной работе с детьми с речевым недоразвитием» были представлены нами на областном конкурсе коррекционно-развивающих программ (диплом 2 степени). Большая часть опыта ежегодно представляется на научно-практических конференциях разных уровней.

Наша ниша в непрерывном образовании была определена в работе «ТРИЗ-педагогика как образовательная система». Нестеренко А.А., к.п.н., ТРИЗ-специалист, Терехова Г.В., к.п.н., Кожевникова Л.А., ТРИЗ - специалист.

«В развитии содержания ТРИЗ-образования в настоящее время наблюдаются три подхода: традиционный (классический), актуальный (популярный), перспективный (опережающий). Они реализуются несколькими педагогическими направлениями, различными по теоретической базе, способам представления содержания, стратегиях внедрения.

- ОТСМ-ТРИЗ педагогика (Н.Н. Хоменко (1954-2011, Беларусь – Канада); специалисты – Сидорчук Т.А., Гуткович И.Я. (г.Ульяновск), Мурашковска И.Н. (Латвия, г.Елгава), Корзун А.В., Чижевская Н.Э. (Беларусь, г.Минск), Нестеренко А.А. (гг.Москва – Петрозаводск), Сокол А.Б. (Латвия, г.Рига), **Крохина И.Н. (г.Череповец)**, Журавлева Н.М. (г.Тольятти), Белова Г.В., Голицына Н.Б (г.Петрозаводск) и др.)

- **ОТСМ-ТРИЗ технология в дошкольном образовании/Сидорчук Т.А., к.п.н., ТРИЗ-специалист (IV)/ОТСМ-ТРИЗ педагогика/дошкольники (3-7 лет) /коррекционный, минимальный, базовый, продвинутой уровни /универсальное применение**

Базовые идеи

Освоение и применение алгоритмов творческой деятельности, при создании условий для осознания способов чувственного познания мира; формирование обобщения (фиксации схемами) и дальнейшего его использования при решении творческих задач

Целевые установки

Формирование познавательных способностей, навыков работы с проблемами; развитие устойчивого интереса к познавательно-творческой деятельности, структура, состав, средства реализации

Ключевым инструментом является ОТСМ-модель «Элемент–Имя признака–Значения признака». Она служит базой для развития способности к экспериментированию, формирования системного мышления (многоэкранная схема Г.С. Альтшуллера), освоения технологий проектной деятельности, развития речи, решения проблем

Содержание и структура методического обеспечения

Учебные пособия для педагогов, разработанные на экспериментальных площадках программы, сетевые планы, наглядные пособия, технологические карты; видеозаписи занятий.»

Итак, ключевым механизмом системной работы с детьми с тяжелыми нарушениями речи стала для нас работа с моделями. Общеизвестно, что все люди мыслят моделями. По мнению Н. Бехтеревой, мозг легко берет на вооружение стереотипы, базируется на них для обеспечения следующего уровня деятельности и в то же время, пока может, пока есть богатство, борется с монотонностью. Чем больше вовлекается мозг в деятельность, тем ярче человек. Обобщенная модель – это и стереотипность, с одной стороны, (без которой невозможно работать с детьми с нарушениями речи) и эффективное вовлечение мозга в деятельность с другой стороны.

В коррекционно-педагогической работе различные «модельные ряды» играют важную роль. Они помогают сформировать у детей ассоциативно-образное, системное и диалектическое мышление,

способность анализировать объекты, осознанно выделять в них различные стороны, объединять разрозненные представления об отдельных предметах и их признаках в целостные знания об окружающей действительности, формируют навыки исследовательской деятельности, что гарантированно способствует преодолению речевых нарушений.

Мы используем обобщенные модели при обучении детей составлению описательных рассказов, загадок, рассказов по картине, литературных загадок, метафор; в разных видах деятельности: в проектах, на занятиях по обучению грамоте, по формированию математических представлений, индивидуальных занятиях логопеда и других.

Кратко опишем некоторые инструменты и способы их подачи.

- 1) Инструмент для обучения исследованию объектов окружающего мира – модель из ОТСМ-ТРИЗ направления в педагогике – «Элемент (объект) – имена признаков – значения признаков. Модель позволяет сразу научить ребенка различать названия признаков (они вводятся через вопросы, которые можно поставить к объектам одного множества) и значения признаков (возможные варианты ответов на эти вопросы). Например, название признака – цвет (вопрос – какого цвета объект?), значения – красный, оранжевый, желтый и т.п.: название признака – части (вопрос – из каких частей состоит объект), значения указывают на части объекта и т.п. На основе данной модели мы создали Универсальную опорную таблицу-домик, для составления рассказа об объекте, реализующую системный подход. Назвали ее - Домик Фафали. (Фафалю – инопланетянина) (таблица была предложена педагогами Санкт-Петербурга мы адаптировали ее для работы с детьми с ОНР).

Для каждого признака предмета выбираем значок, учим соотносить знак с заявленным признаком. Дети должны «присвоить» себе картинку, поэтому обозначения не навязываются, а выбираются в процессе обсуждения из нескольких предложенных вариантов. Детям нравится такая работа, т.к. она помогает стать активным участником занятия, а не только слушателем и «отвечателем», на наш взгляд, это объясняется тем, что среди детей с нарушениями речи больше так называемых кинестетов, нежели визуалов и аудиалов, работая с моделями, мы стараемся создавать их вместе с детьми, следуя принципу: «Расскажи мне – и я забуду, покажи мне – и я запомню, дай попробовать – и я пойму». По мнению психологов, любая информация, с которой дети с системным недоразвитием речи имеют дело, должна

предварительно перекодироваться в ведущую для них модальность памяти и понимания. Всем известно, что если информация совпадает с ведущей модальностью детей, они хорошо справляются с заданиями, быстро продвигаются в развитии, если нет – возникают трудности в учении. Именно поэтому так важно обучать ребенка – дошкольника многосенсорности. Умение пользоваться всеми каналами восприятия и обучение стратегии мышления является тем фундаментом, на который в дальнейшем легко ложится любое обучение.

На втором этапе работы мы учим ребенка анализировать (сравнивать) предъявляемые предметы и давать точное описание их основных признаков, уже с опорой на модель (второй уровень сложности).

Третий этап работы (третий уровень сложности) подразумевает научение ребенка составлять простейшие рассказы-описания, рассказы сравнения. Нами разработана система игр и творческих заданий по работе с универсальной опорной таблицей.

- 3) Модели для синтеза малых форм (загадок и скороговорок), в том числе – противоречивую загадку, которая позволяет научить детей видеть совмещенные в одном объекте противоположности («часть – неподвижная, часть – подвижная, то громкие, то тихие, для кого-то быстрые, для кого-то медленные» (часы)).
- 4) Инструменты ТРИЗ для выявления противоречий.

Последний вопрос раскроем несколько подробнее.

Была предложена схема освоения ребенком способов работы с проблемой:

А) «Улучшатель» - поиск недостатков в окружающих объектах и их устранение любыми способами.

Б) «Охота за минусом» - оценка собственных решений, выход на техническое противоречие (если я сделаю так, то получу такие «плюсы», но такие «минусы»), и попытку их решения.

В) Обучение ребенка способам формулирования проблем (хочу – нельзя, хочу – не могу) с обязательным обоснованием обеих частей формулировки (Хочу – для чего? Нельзя – почему?).

Г) Выходы на техническое и физическое противоречие с помощью игры «хорошо – плохо».

Д) Знакомство с проблемой как столкновением желаний двух разных людей на одном объекте (Маша и Саша хотят один и тот же кусочек торта).

Е) Ориентир на идеальное решение (ИКР).

Ж) Многократное – циклическое – переформулирование проблемы и приближение к решению с помощью предложенной Н.Н. Хоменко технологии «клещи» (Что есть? Что надо? Что мешает?). Выход на понятие идеального решения, противоречия, ресурсов.

4) Одним из важнейших методов в работе стал для нас – проектный метод. Мы используем технологию ведения исследовательской работы, разработанные в ТРИЗ. Постановка проблемы – копилка – картотека – системный анализ объектов, явлений, выявление закономерностей в развитии систем, построение модели – продукт – презентация. Такой подход не только формирует творческие способности, но и позволяет сделать исследовательскую работу доступной детям дошкольного возраста с нарушениями речи.

При этом специалист не должен забывать, что перед ним дети с тяжелыми нарушениями. На всех этапах работы педагог должен помнить об анализе высказываний детей с точки зрения полноты информации о данном предмете, последовательности изложения, ошибок в употреблении языковых средств. Каждый пункт выводов можно закодировать и во время анализа показывать детям соответствующую карточку. Заканчивать занятия рефлексией, например: Что делали? Как делали? Зачем делали? Что было трудным для тебя? Это помогает детям осознанно относиться к речевым трудностям.

Мы убедились, что методы и приемы ТРИЗ-РТВ работают, как минимум в четырех направлениях: речь, мышление, воображение, эмоционально-волевая сфера. При этом логопедические занятия, выстроенные на основе алгоритмов с использованием моделей, помогают педагогу в планировании и облегчают проведение занятий.

В процессе коррекционно-развивающей работы (которая, как мы уже отмечали, отличается от работы в обычных группах) на основе использования в группе ТРИЗ - ОТСМ – РТВ. Педагоги:

- Наблюдают за детьми, отслеживают их развитие и на этой основе продумывают возможности для самопроявления детей (особенно в

продуктивной деятельности, например, при сочинении сказок, стихов, загадок, метафор логопед никогда не предлагает конкретные слова, дети выбирают их из большой группы карточек или объектов).

- Предоставляют детям возможность задавать вопросы, не сдерживая их активности и инициативы. (Этому способствуют методы ТРИЗ – РТВ: мозговой штурм, решение творческих задач, да–нетка и др.)
- Поощряют высказанные детьми идеи, организуют обмен мыслями и мнениями, показывая при этом пример толерантности. Этому способствуют общие групповые дела: проекты, выпуск газеты, решение творческих задач. На занятиях принимаются ВСЕ ответы с благодарностью от педагога, в случае неправильного ответа педагог говорит: «Молодец, что думаешь, но...», «Не страшно ошибаться, главное - думать».
- Стимулируют детей к активным действиям по усвоению знаний на основе использования технологии ТРИЗ, проектно – исследовательской деятельности.
- Стремятся к созданию ситуации успеха для каждого ребенка, атмосферы товарищества, взаимопомощи (практически все используемые нами методы и приемы ТРИЗ-РТВ работают в этом направлении)
- Привлекают детей к использованию различных путей поиска и добывания информации в мире на основе использования ТРИЗ, метода проектов.
- Регулярно создают по ходу занятий «трудные ситуации», как возможность применить новые знания. Создана картотека творческих задач: бытовых, сказочных, естественнонаучных, социальных.
- Используют различные варианты индивидуальной, попарной, командной работы на занятиях для развития коммуникативных умений детей.
- В конце занятия обязательно проводится рефлексия. (Что делали? Как делали? Зачем делали?) и т. д.

Самым сложным для нас, педагогов логопедических групп, стало создание системы работы по решению творческих задач. (Мы много раз писали, о том, что воображение, усвоение информации, путь, который проходит ребенок с ОНР «оречевляя» свои мысли - имеют свои особенности. И если работать с дошкольниками с недоразвитием речи без учета дефекта, то мы не достигнем нужного результата, т.к. не попадем в зону ближайшего развития ребенка). Особенностью адаптации работы с творческими задачами для детей с ОВЗ считаем

- постепенность введения алгоритма решения,
- организацию экспериментально-исследовательской деятельности,
- углубленную работу с анализаторами,
- обязательное моделирование мыслительных действий в блокноте исследователя,
- обязательное получение разных типов речевых продуктов по мотивам задачи (суждения, сказки, загадки, метафоры, рассказы),
- продуктивная деятельность по мотивам решенной задачи (лепка, конструирование, рисование),
- «изыскные» приемы педагогической техники для поддержания внимания данной категории детей. Например, при решении задачи мы всегда выбираем не только лучшего решателя, но и лучшего слушателя и лучшего критика. В детском саду логопедом Е. Измайловой был подготовлен сборник «Учимся думать и запоминать» 2010 г. «Аркти» Москва, в котором подобраны творческие задачи и проблемные ситуации, сопровождающиеся рисунками в стиле комиксов. Сборник помог сделать работу с проблемой системной.

За 20 лет работы педагоги и родители убедились, что наша педагогика – это педагогика успеха. Для нормального развития личности необходимо переживание ситуации успеха, такого состояния, когда мы испытываем радость при совпадении ожидаемого и достигнутого. Очевидно, что человек, ориентированный на успех, большего добьется в жизни. Посильная оценка собственных успехов и неудач, их анализ и поиск новых путей познания себя и окружающего мира – это и есть самооценка, которая имеет для ребенка очень большое значение – это условие успеха для него. При этом взрослый – партнер, который

сочувствует и переживает вместе с детьми. На наш взгляд такой путь развития педагогики самый оптимальный в современном мире. Методы и приемы ТРИЗ – ОТСМ – РТВ помогают нам создавать «нашу педагогику» в работе с детьми с ОВЗ. Педагогику успеха.

К сожалению, логопедические группы в дошкольном учреждении закрыли, но богатейший, наработанный за два десятилетия опыт в данном направлении уже больше 10 лет используется в детских садах России. Логопеды, дефектологи, которые ввели в свою практику методы и приемы ТРИЗ -РТВ в понимании значения использования методов в работе с детьми с ОВЗ прошли путь от слов «это невозможно - ну, хорошо, пусть будет» до слов « как мы без этого жили?»

ТРИЗ – ОТСМ – технология позволяет создать педагогическое пространство, обеспечивающее становление ключевых компетенций у детей. Эффективность ОТСМ – ТРИЗ заключается в ее инструментальности, достаточной гарантированности формирования у детей: исследовательских умений и навыков решения проблем, умения работать с информацией, способности быстро входить в новые предметные области.

Использование методов ТРИЗ в коррекционной работе с детьми с речевыми нарушениями дает несомненные преимущества в развитии всех сторон речи детей, повышает эффективность овладения всеми языковыми средствами.

Семинары по использованию ТРИЗ в работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья (программу семинара и отзывы с одного из них см. в приложении) востребованы сегодня во всех регионах страны. Сторонников у нашего подхода все больше, прежде всего потому, что они видят результат «на выходе». С 2013г. в Петрозаводске в детском саду № 45 (кстати, это тот самый сад, напротив которого жил Г. С Альтшуллер, и нас, педагогов учили ТРИЗ М. Гафитулин, А. Нестеренко, А. Селюцкий) мы начали поисково-исследовательскую деятельность по использованию приемов ТРИЗ-РТВ в группах детей с ЗПР (задержкой психического развития) и у нас уже есть первые результаты.

Приложение

Программа курса для педагогов и специалистов дошкольных образовательных учреждений на тему: «Познавательное и речевое

развитие детей дошкольного возраста с ОВЗ средствами современных образовательных технологий в условиях обновления образования. Использование технологии ТРИЗ – ОТСМ – РТВ в работе с детьми с тяжелыми нарушениями речи»

Объяснительная записка.

В настоящее время увеличивается количество детей со сложной структурой дефекта. С логопедическими проблемами коррелирует плохая память, дефицит внимания, отклонения в поведении. Что, как правило, свидетельствует и о неврологическом диагнозе. В современной научной литературе подчеркивается, что проблема отклонений в развитии речи у детей имеет много граней, относящихся к разным научным дисциплинам: медицине, психологии, психолингвистике, логопедии. (Корнев А. Н.) Сложившаяся же традиция – рассматривать речевые расстройства детей только как прерогативу логопедии «не способствует продвижению вперед в создании образовательных и коррекционных программ (как школьных, так и дошкольных) для детей с первичным недоразвитием речи». (Корнев А. Н.) Дети с речевым недоразвитием отличаются от сверстников менее сформированной мотивацией, низкой познавательной активностью. Обобщенные данные исследователей об особенностях психического развития этих детей необходимо знать и учитывать специалисту для разработки адекватной модели коррекционного, в том числе логопедического, воздействия. Механизмов системной работы с данным контингентом на сегодняшний день нет, а она, безусловно, отличается от работы с детьми с нормальным развитием.

Таким образом, причиной поиска новых методов и форм работы стал очевидный недостаток эффективных педагогических инструментов в современной системе образования и в коррекционной педагогике в частности. Ведь дети с речевыми нарушениями разной тяжести должны не только научиться чисто и грамотно говорить, но и использовать речь, как средство общения. Правильная, логично выстроенная и содержательная речь - обязательное условие и фундамент гармоничного развития личности, ее социальной и - в дальнейшем - профессиональной успешности. Поэтому для педагогов и родителей, несомненно, важным является поиск универсальных методов и приемов, которые бы отвечали требованиям ФГОС и учитывали особенности психического развития современного дошкольника в целом и детей с ОВЗ в частности.

Уже не вызывает сомнений, что оптимальным путем развития дидактики является не удлинение времени ученичества, не углубление знаний в какой-либо области, а обучение способам обработки информации. Для нормального развития личности необходимо переживание ситуации успеха, такого состояния, когда мы испытываем радость при совпадении ожидаемого и достигнутого. Очевидно, что человек, ориентированный на успех, большего добьется в жизни. На наш взгляд, овладение детьми с ОВЗ способами обработки информации как раз и помогает им переживать ситуацию успеха ежедневно, в каждом виде деятельности.

В своей работе мы опираемся на методы и приемы ТРИЗ – ОТСМ – РТВ. (Теория решения изобретательских задач – Общая теория сильного мышления – Развитие творческого воображения, авторы Г. С. Альтшуллер, Н.Н. Хоменко).

Использование методов ТРИЗ - ОТСМ в коррекционной работе с детьми с речевыми нарушениями дает несомненные преимущества в развитии всех сторон мышления и речи детей, повышает эффективность овладения всеми языковыми средствами. Мы убедились, что ТРИЗ – ОТСМ – РТВ работает, как минимум в четырех направлениях: речь, мышление, воображение, эмоционально-волевая сфера. При этом деятельность педагога с ребенком, выстроенная на основе алгоритмов с использованием моделей, помогает педагогу в планировании и облегчает проведение занятий. Поэтому адаптивное использование данной технологии в работе с детьми, имеющими проблемы в речевом развитии, является неоспоримым.

Многолетний исследовательский опыт показал, что ребенок, овладев основными мыслительными операциями по созданию творческого продукта, успешнее адаптируется к школе вне зависимости от системы обучения. Он умеет и хочет сам учиться.

Вариант программы разрабатывался на основе ФГОС ДО, основных принципов коррекционной педагогики и логопсихологии, авторской программы Крохиной И. Н. Данный курс - итог многолетней исследовательской деятельности (с 1994 г.) в различных ДОУ России по адаптации методов ТРИЗ – ОТСМ – РТВ к работе с дошкольниками с ОВЗ. Курс предназначен для воспитателей, логопедов, дефектологов дошкольных учреждений и учреждений дополнительного образования.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН СЕМИНАРА-ТРЕНИНГА

№ п /п	Содержание
1.	Современные подходы к реализации ФГОС ДО. Психолого-педагогические аспекты развития творческого воображения, познавательного и речевого развития дошкольников с ОВЗ
1.1.	ФГОС ДО - стандарт условий, а не стандарт результата. Познавательное и речевое развитие детей дошкольного возраста средствами современных образовательных технологий в условиях обновления образования. Общая характеристика ТРИЗ - ОТСМ – РТВ. Проблемы развития воображения у детей дошкольного возраста. Особенности воображения у детей с общим недоразвитием речи. Психолого-педагогические аспекты развития творческого воображения познавательного и речевого развития дошкольников с ОВЗ.
1.2.	Методы активизации творческого воображения у дошкольников. (Морфологический анализ. Кольца Луллия. Метод «каталога» и фокальных объектов Составление лимериков. Типовые приёмы фантазирования.)
2.	Моделирование мыслительных действий как средство активизации познавательно-речевого развития детей с ОНР. Использование обобщенных моделей в коррекционной работе с детьми с ОВЗ.
2.1.	Использование обобщенных моделей в работе по коррекции звукопроизношения, подготовке к обучению грамоте.
2.2.	Использование технологии в работе над словарем
2.3.	Распределение инструментария ТРИЗ- ОТСМ-РТВ в рамках программы по формированию лексико-грамматических средств языка и развитию связной речи дошкольников. (Составление загадок, метафор, описательного рассказа, рассказов по картине, работа с системным оператором, эвритм, формулировка и разрешения противоречий и др.).
2.4	Проектно-исследовательская деятельность в группах детей с ОВЗ.

Отзывы о семинаре в Новосибирске. (Ноябрь 2014г. По материалам сайта Волга – ТРИЗ)

Слушатели отметили, что «сам семинар был выстроен по принципу исследовательского (проблемного) метода. Приятно удивило, что с ТРИЗ так легко осуществить преемственность между дошкольниками, начальной школой и средним звеном».

В практическую деятельность, по мнению слушателей, легко взять все модели. Не очень понравилось то, что не всем хватило книжных изданий, и мало было часов для знакомства с данной темой. «Прослушанный семинар соответствовал всем требованиям проблемного обучения: включал в себя и познание, и творчество, и деятельность. Конечно же некоторая информация была не новой, что-то мы используем в

работе, но важно то, что мы увидели систему ОТСМ-ТРИЗ — РТВ, поняли ее положительный эффект в работе с детьми с нарушениями речи, захотели применять ее в своей работе». «ТРИЗ и ФГОС ДО — это, оказывается, одно целое!»

«Это все для меня богатый материал для работы с детьми с ЗПР (как первичный диагноз). Много применяем, но сейчас, после семинара, у меня сложился весь «пазл», закрылись «пустоты», которые были очень доступно раскрыты. Рекомендовать буду, безусловно, и в работе с детьми с ЗПР особенно!» «Удивило на семинаре то, как дети с речевыми нарушениями с легкостью составляют описательный рассказ по модели практическая работа с моделью; понравилось проигрывание методов в ролевых тренингах, наглядность, доступное раскрытие принципов и системы ОТСМ-ТРИЗ-РТВ, разнообразие подачи информации, наглядное использование методов в работе со сложными детьми, открытость и щедрость в подаче материала, структурирование работы со сложными детьми, ответы на все вопросы, раскрытие приемов создания мотивации в работе с детьми с ОВЗ. Все это дало нам вдохновение для дальнейшей работы».

Теория талантливое мышления.

Подготовка исследователей. Талантливое образование.

Мурашковский Ю.С.

Что такое талантливое мышление

Методологической основой работ, начатых Г.С. Альтшуллером, является подход не от человека, а от результатов. Альтшуллер занимался в основном изучением талантливое мышления в области техники. [1] Но этот подход оказался справедливым в любых областях: в искусстве [5], в культурологии [9], в науке [6] и т.д.

Изучение талантливых результатов в искусстве и науке показало, что Талантливое Мышление (ТМ) шире, чем можно судить только по технической области. Но само понятие ТМ намного уже и жестче, чем принято считать.

Талантливое Мышление — это умение получать новые представления, качественно отличающиеся от предыдущих и открывающие новые возможности перед человечеством.

При этом нужно понимать, что новые представления получаются не из ничего, а путем преобразования предыдущих представлений. Величина отличия нового представления от предыдущего определяется по

пятиуровневой шкале, в основу которой положена шкала уровней изобретений, разработанная Г.С. Альтшуллером. [2]

Система процедур ТМ.

Удалось выявить целый ряд процедур ТМ, работающих в любой области. Примеры применения этих процедур в науке я приводил в вебинаре [3] и в докладе на данной конференции. Около 600 примеров, задач и упражнений из любых областей приведены в книге, которая сейчас готовится к печати.

На сегодняшний день известно и в разной степени изучено 18 таких процедур или Качеств Талантливости Мышления (КТМ). Их можно разделить на две группы: основные качества, которые представляют собой конкретные процедуры преобразования представлений, и вспомогательные, которые резко усиливают эффективность основных.

Вот список известных на сегодняшний день КТМ:

Основные качества:

1. Умение видеть системный характер объектов и явлений (системность мышления).
2. Умение решать противоречия.
3. Умение строить обобщенную модель.
4. Умение выделять единичную модель рассматриваемого объекта или явления. Умение видеть иерархические и временные границы свойств объектов.
5. Умение не относить факт к известной модели.
6. Умение преодолевать надмодель или менять ее.
7. Умение выходить в надсистемы представлений.
8. Умение выявить абсолютную модель явления, а затем отказаться от нее.
9. Умение переходить от рассмотрения одного объекта к рассмотрению групп и множеств объектов.

10. Умение оперировать одновременно несколькими параметрами. Умение переходить от однопараметрических систем к многопараметрическим.

11. Умение неограниченно увеличивать и уменьшать любые параметры объектов и явлений.

12. Умение разворачивать представления во времени. Умение видеть процессы, а не только события или состояния.

13. Умение переходить от рассмотрения онтогенеза к рассмотрению филогенеза.

Вспомогательные качества:

14. Умение управлять ассоциативным воображением. Умение выстраивать и развивать аналогии.

15. Умение придумывать терминологию.

16. Умение оперировать большим массивом информации.

17. Умение видеть недостатки построенной модели.

18. Смелость мышления.

Но это не отдельные «приемы». КТМ образуют систему, которая соответствует закономерностям развития представлений и в которой процедуры неразрывно связаны между собой и усиливают друг друга. А весь комплекс процедур отражает принципы системного мышления.

КТМ – сложные процедуры. Они имеют ряд под-процедур, этапов в развитии и применении самой процедуры. В частности, процедура 12 (умение разворачивать представления во времени; умение видеть процессы, а не только события или состояния.) дробится на последовательные этапы:

1. Допущение возможности изменений.
2. Первичное структурирование модели во времени.
3. Увеличение временного диапазона модели.
4. Использование времени до и после изучаемого процесса.
5. Формирование многостадийных моделей и периодизаций.

6. Использование параллельных процессов для измерений.
7. Дробление стадий и периодов процессов.
8. Переход к равномерным эволюционным моделям.
9. Переход к моделям закономерно-неравномерного развития.

Эти этапы в известной мере изучены. Но поле для дальнейших исследований остается огромным.

Еще одна особенность теории Талантливого Мышления (ТТМ) состоит в том, что она одновременно развивается на двух уровнях – в онтогенезе, то есть в развитии человека, осваивающего ТТМ, и в филогенезе – в изучении исторического развития Талантливого Мышления. А это далеко не одно и то же. Представление о том, что Талантливое Мышление было одинаковым в разные времена, является мифом. Так, если умение строить обобщенные модели на одном иерархическом уровне появилось еще в первобытную эпоху, то те же обобщения на нескольких рангах, то есть, иерархическое мышление, всерьез появилось только в позднем Средневековье. Тогда же арсенал Талантливого Мышления пополнился и онтогенетическим временем. А процедуры, связанные с филогенетическим временем – это вообще изобретение Нового времени.

Обучение ТМ.

На сегодняшний день обучение талантливому Мышлению не является системным. Проводятся отдельные семинары. Так, было проведено 3 годичных семинара в Обществе молодых ученых Латвии. Сейчас идет второй годичный вебинар в интернет-школе талантливого мышления (<http://schooltalented.com/>). Проводится серия лекций и семинаров для учителей Латвии. В двух ВУЗах Латвии читается краткий семестровый курс.

Проблемы обучения и подготовки исследователей.

Никакая наука, в том числе и ТРИЗ и ее ответвления, невозможна без исследователей. Для нас эта проблема стоит особенно остро. Осмелюсь утверждать, что настоящих крупных исследований у нас практически нет, буквально два-три примера, в частности, исследования М.С. Рубина. [10] Остальное – мелкие уточнения уже хорошо известного.

В рамках Саммита были сделаны две попытки наладить исследовательскую работу. Обе они закономерно провалились. Нужен, во-первых, качественно новый подход, а во-вторых, серьезное обучение исследователей.

Основа для этого есть. Это, во-первых, теория Талантливого Мышления (ТТМ), а во-вторых, практика обучения. Эта работа может проводиться в интернете, техническая база для этого есть. Второй вариант – заочные консультации с предварительным изучением книги о Талантливом Мышлении.

Вторая проблема – это выбор тематики исследований. Здесь тоже скрыто противоречие: с одной стороны, человеку психологически легче взяться за уточнение уже известной, общепринятой темы, с другой стороны к росту Талантливого Мышления приводят только темы качественно новые, не общепринятые исследовательские темы.

Эта проблема решается двояко. Накоплен большой запас качественно новых тем, выходящих за пределы сегодняшних знаний. Можно начинать с них. Это достаточно трудный путь. Другой вариант – начать с общеизвестной темы, но из нее выйти на качественно новую. Это легче для начала, но труднее для перехода в новое.

Контур системы талантливого образования.

Чтобы отдельные разработки превратились в концепцию, необходимо четко представлять себе цели нового типа образования. Цель существующего ТРИЗ-образования – подготовка решателей технических изобретательских задач. Это узкая цель, в принципе неплохо вписывающаяся в существующую систему образования. Но, как показывает многолетняя практика, эта цель не способствует развитию широкого талантливого мышления.

Например, при подготовке семинара 2005 г. в Комарово была разослана анкета, одним из вопросов которой было: Какие вы видите недостатки системного оператора (СО)? На этот вопрос ответили 16 человек, большая часть которых – опытные специалисты и преподаватели ТРИЗ. В 7 ответах был пункт об отсутствии точных инструкций (!) по применению СО. И только двое заметили, что в СО отсутствует линия филогенеза систем. А ведь умение видеть филогенез систем – важнейшая составная часть современного талантливого мышления! В то время, как

требование инструкций – верный признак отсутствия самостоятельного мышления.

Другая цель – система образования, которая обеспечит стабильную массовую подготовку максимально и универсально талантливых людей. Эта цель требует полной перестройки всей системы образования, в первую очередь по содержанию. Она не вписывается в существующую в мире систему образования, поэтому должна разрабатываться и внедряться вне ее. Мы должны четко понимать, что попытки улучшить существующую систему образования, приспособлением под нее ТРИЗ – это сравнительно простой, но тупиковый путь. Разработка системы Талантливого Образования – путь сложный, но перспективный.

Но одной учебы мало. Главная проблема – это **мотивация**. И здесь мы наталкиваемся на серьезное противоречие. Как все мы хорошо знаем, настоящие прорывные исследования не приносят материальной выгоды авторам. Это исследования «на будущее». Для большинства же людей, которые в принципе могли бы вести такие исследования, заработок является гораздо более сильной мотивацией. ТРИЗ-сообщество уже не раз столкнулось с этой проблемой, и не смогло решить ее. Но вера в то, что можно объединить эти два противоположных вида деятельности, по-прежнему иррационально сильна.

Серьезное, настоящее решение этого противоречия, на мой взгляд, возможно только во времени. То есть, начинать обучение нужно еще в том возрасте, когда мотивация заработка не мешает интересу к познанию и открытию нового. Это, конечно, не отменяет работу с теми, у кого и в более «серьезном» возрасте такая мотивация есть.

Но – и это очень важно! – обучение детей не может представлять собой приспособление к существующей системе образования. Сам подход к образованию, на котором держится вся мировая система образования, и который основан на запоминании канонизированных знаний, порочен. Более того, основная тенденция современного образования – полный отход от создания знаний, жесткая направленность на сиюминутную практику производства. [4]

И мы видим, что все попытки под общим названием «ТРИЗ в школе» не привели к появлению по-настоящему талантливых исследований. «В одну телегу впрячь не можно коня и трепетную лань».

ТТМ предоставляет возможность (пока теоретическую) выстроить систему образования, основанную на постепенном формировании

Талантливое Мышление с учетом исторического развития ТМ и возрастных особенностей человека. Например, освоить принципы обобщения человек может уже в возрасте 3-4 лет, а то и раньше. А вот работу с филогенетическим временем можно начинать намного позже, в подростковом возрасте. У детей младше этого возраста нет опыта исторического времени. Они с трудом осваивают даже коротенькое личное время. Но в более раннем возрасте можно закладывать элементы исторического времени, не противоречащие опыту ребенка.

По частям элементы такого талантливого образования отрабатываются на экспериментальном уровне. И тут опыт движения «ТРИЗ в школе» имеет огромную ценность. Колоссальное значение имеют теоретические выводы и практические наработки Б.П. Никитина. [7] [8] Но все это должно быть использовано в совершенно другой концепции. Концепция Талантливого Образования имеет такой потенциал.

Мы можем сформулировать пять основных принципов Талантливого Образования:

1. Обучать нужно не самим знаниям, а принципам изменения знаний.
2. Обучать нужно не потреблению, а созданию новых знаний.
3. Создавать новые знания можно только в ходе самостоятельной исследовательской работы.
4. Обучить ученика-исследователя может только учитель-исследователь.
5. Обучающей средой должна стать не замкнутая школа, а вся окружающая культура.

Выводы

1. Необходимость серьезной подготовки (учебы и практической работы) исследователей в ТРИЗ-сообществе – вопрос жизни и смерти ТРИЗ.

2. Практическая и теоретическая база для такой подготовки есть.

3. В общих чертах разработана теория Талантливого Мышления (ТТМ).

4. В рамках ТТМ выявлены процедуры или качества Талантливого Мышления (КТМ), которые образуют систему и позволяют человеку подняться до уровня максимального Талантливого Мышления.

5. В реальных условиях у большинства людей нет мотивации для освоения и применения ТТМ.

6. Талантливое Образование (ТО) представляет собой качественно новую образовательную концепцию. Пока понятны только общие черты такой концепции. Ее невозможно внедрить в рамках существующей концепции образования.

7. Необходима дальнейшая разработка концепции ТО, которая охватит всю жизнь человека и будет учитывать, как личные возрастные особенности человека (онтогенез), так и исторические закономерности развития ТМ (филогенез).

Список литературы:

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения. Москва : Московский рабочий, 1969.

2. Альтшуллер, Г.С. Найти идею: введение в ТРИЗ —теорию решения изобретательских задач. Москва : Альпина Бизнес Букс, 2007. 400с. С. 48-70.

3. Вебинар Ю.С. Мурашковского «Талантливое мышление в науке. Как делать открытия» [online] [cited 22-04-2015]. Available: <http://youtu.be/HdeyK40TixI>

4. Герман Греф выступил за глобальную реформу образования в России [online] [cited 07-04-2015]. Available: http://rusplt.ru/news/german-gref-vyistupil-za-globalnuyu-reformu-obrazovaniya-v-rossii-328393.html?utm_source=mail_news&utm_medium=tizer&utm_campaign=german-gref-vyistupil-za-globalnuyu-reformu-obrazovaniya

5. Мурашковский, Ю.С. Биография искусств. Ч.1. Петрозаводск : Скандинавия, 2007. 234 с. : ил. ; Ч.2. Петрозаводск : Скандинавия, 2007. 316 с. : ил.

6. Мурашковский, Ю.С., Семенов, В.В. Системный взгляд на транспортные проблемы [online] [cited 22-04-2015]. Available: <http://temm.ru/ru/section.php?docId=4033>

7. Никитин, Б.П., Никитина, Л.А. Мы, наши дети и внуки. Москва : Молодая гвардия, 1989. 304 с.

8. Никитин, Б.П. Способный ребенок не дар природы ("Гипотеза возникновения и развития творческих способностей"), 1969 - 1985 гг.) Рукопись.

9. Рубин, М.С. Цивилизация как форма развития материи [online] [cited 22-04-2015]. Available: <http://temm.ru/ru/section.php?docId=3604>

10. Рубин, М.С. Филогенез социокультурных систем. Секреты развития цивилизаций // Рубин М.С. Филогенез социокультурных систем. Секреты развития цивилизаций. [online] [cited 22-04-2015]. Available: <http://temm.ru/ru/section.php?docId=4472>

Матрица Альтшуллера как тренажёр и средство измерения в развитии диалектического мышления.

Даниловский Ю., Яковенко С., Раджеш Менон

Введение

В настоящей работе показана новая область применения матрицы Альтшуллера 39X39 как инструмента развития креативности. По данным современных исследований в области ТРИЗ, направленных на развитие креативности и изобретательского мышления установлено, что одной из важнейших компонент изобретательского мышления является умение формулировать Технические Противоречия (ТП). Представленная работа является развитием темы вебинара В. Петрова "Изобретательское мышление". [1] В этой работе дан авторский вариант классификации необходимых компонент, которые необходимы для создания феномена изобретательского мышления:

Составляющие изобретательского мышления.

1. а. Системное мышление.
2. б. Эволюционное мышление.
3. в. Мышление через выявление и разрешение противоречий.
4. г. Ресурсное мышление.
5. д. Мышление по моделям.
6. е. Развитие творческого воображения.

Авторы настоящей работы согласны в целом с такой системой классификации и хотели бы предложить свой вариант развития

компоненты 4 приведённого списка " Мышление через выявление и разрешение противоречий".

Исторически ТРИЗ как наука опиралась на это очень важное понятие и с точки зрения авторов дала впечатляющие конкретные прикладные результаты осмысления диалектики Ф. Гегеля в технической сфере. Согласно одному из определений, которое дал автор ТРИЗ самой теории: ТРИЗ это прикладной диалектический материализм, применённый для анализа к технике. Цитируем по первоисточнику: *"Теоретической основой ТРИЗ являются законы развития технических систем. Прежде всего, это законы материалистической диалектики".* **"3.2. ТРИЗ - РАБОЧИЙ ИНСТРУМЕНТ ДИАЛЕКТИКИ"** ТРИЗ использует законы материалистической диалектики для организации творческой деятельности. Механизмы ТРИЗ позволяют инструментализировать эти глобальные законы развития в применении к частным задачам изобретательского творчества. Поэтому теорию решения изобретательских задач иногда называют прикладной диалектикой". [2]

Техническое Противоречие как объект тренировок

ТП по определению автора (цитируется по оригиналу <http://www.altshuller.ru/>):

3. Техническими противоречиями (ТП) называют взаимодействия в системе, состоящие, например, в том, что полезное действие вызывает одновременно и вредное. Или - введение (усиление) полезного действия либо устранение (ослабление) вредного действия вызывает ухудшение (в частности, недопустимое усложнение) одной из частей системы или всей системы в целом.

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

Иногда в условиях задачи дано только изделие; технической системы (инструмента) нет, поэтому нет явного ТП. В этих случаях ТП получают, условно рассматривая два состояния (изделия), хотя одно из них заведомо недопустимо.

НАПРИМЕР, дана задача: "Как наблюдать невооруженным глазом микрочастицы, взвешенные в образце оптически чистой жидкости, если эти частицы настолько малы, что свет обтекает их?"

ТП-1: Если частицы малы, жидкость остается оптически чистой, но частицы невозможно наблюдать невооруженным глазом.

ТП-2: Если частицы большие, они хорошо наблюдаемы, но жидкость перестает быть оптически чистой, а это недопустимо.

ТП по глоссарию компании Алгоритм: *Техническое Противоречие (ТП): Ситуация, при которой попытка улучшить один Параметр Технической Системы ведет к недопустимому ухудшению другого Параметра. Например, попытка улучшить прочность крыла самолета путем повышения его толщины ведет к недопустимому увеличению его веса.*

Техническое Противоречие (ТП) с точки зрения авторов является минимальной причинно-следственной цепочкой, в которой даётся обоснованная оценка понятия Недостаток (Н) на языке параметров, которые фигурируют в Матрице Альтшуллера [3]. Однако, практика обучения показывает, что освоение диалектического формата мышления у слушателей происходит не без трудностей, а часто процесс обучения ограничивается лишь объяснениями содержания этих моделей мышления, что отрицательно сказывается на способности слушателя к нахождению эффективных путей решения конкретных задач.

В связи с этим авторами целенаправленно в течении нескольких лет ведётся исследовательская работа, в части, касающейся создания дополнительных упражнений по развитию и закреплению способности мыслить в формате диалектики.

Как было установлено в работах авторов , посвящённой классификации Недостатков (Н) , [4,5] , 30 выделенных популярных Н сформулированных в обобщённой форме , являются метакагорией для ТП, и освоение процесса узнавания которых в реальных системах существенно облегчает процесс построения ТП. В технологии обучения ТРИЗ предложен и осуществлён двух стадийный процесс. Сначала происходит тренировка способности пользователя видеть и идентифицировать Н через разработанную опорную классификацию, которая не претендует на полноту, но до сих пор не удалось найти случай,

когда предложенный список не смог бы позволить идентифицировать имеющийся недостаток. Затем тренируются навыки пользователя в построении ТП.

При этом неудивительно, что есть существенные различия в результативности анализа у новичка и опытного пользователя ТРИЗ. Опытный пользователь видит большой список Н, а следовательно, может составить и эквивалентный список ТП, а новичок на первых шагах испытывает большие затруднения в анализе и, как следствие, видит не полный список Н и соответствующих ему ТП.

Опытным путём авторами и другими исследователями было установлено, что в любой Технической Системе (ТС) можно выявить не одно ТП а несколько, поскольку и список Н никогда не бывает состоящим из одного параметра.

Это обстоятельство послужило толчком для создания нового эффективного подхода к тренировке способностей обучающихся в умении формулировать ТП.

Для этого было создано около 50 детальных разборов конкретных ТС на предмет выявления у них максимально полного списка ТП. В качестве образцов исследований были выбраны такие ТС как "[очки](#)" [6], "[нож](#)" [7], "[фонарик](#)" [8], "зонтик", "молоток" и тому подобное.

Для тренировок, как правило, выбирались так называемые "перфектные системы" по определению Б.Злотина и А.Зусман [9] отличающиеся не сложным принципом действия и являющихся объектами привычного обихода всех людей, что не требует детальных описаний и что самое главное, позволяет слушателю совершать не умозрительные эксперименты в области воображения: что и как работает в системе, что часто бывает при выполнении реальных проектов, а воспользоваться своим уже имеющимся опытом их использования.

Кроме того, при разработке этого вида тренингов выяснился пока не объяснённый авторами феномен: у перфектных систем можно найти довольно большие списки ТП по сравнению с товарами однодневками [10]. Обсуждение этого обстоятельства, которое внешне напоминает парадокс, выходит за рамки целей настоящей публикации, однако не упомянуть о нём не целесообразно, потому что одна из целей ТРИЗ Саммита - обмен опытом и выдвижение новых тем научных исследований.

Описание принципа действия нового метода тренировок изобретательского мышления:

Обучающийся на первом шаге получает набор упражнений, которые ориентированы на узнавание Н (разработано 50 упражнений).

Обучающийся на втором шаге выполняет упражнение по выявлению всех возможных ТП для предложенного объекта как самостоятельную работу, затем получает возможность сравнить свои результаты с исследованием, которое было выполнено ранее опытным пользователем ТРИЗ.

Методом сравнения результатов домашней работы с заранее созданным эталоном можно построить измерительную процедуру в части, касающейся способности студента к диалектическому типу анализа в начале тренингов и измерять динамику прогресса, фиксируя соотношение между А (количество ТП которое сумел сформулировать слушатель) и Б (количество ТП, выявленных более опытным преподавателем).

В качестве языка формализации для описания ТП выбрана матрица Г.С Альтшуллера в версии 71 года, имеющая 39 параметров[3]. В работе А.Привеня [11] выполнено исследование, которое показывает, что матрица Г.С.Альтшуллера вне всякого сомнения, является вполне доброкачественным инструментом рекомендаций из области подхода экспертных оценок, по крайней мере потому, что с точки зрения математической статистики в рекомендованных приёмах есть система, которая обеспечена феноменом родства многих пар приёмов (примерно 20ти пар), анализ которых подтверждает эту неслучайность употребления как с точки зрения физики, так и с точки уже имеющегося опыта использования ЗРТС. Это исследование, выполненное вполне доброкачественно, с точки зрения математики позволило сформулировать дополнительные 5 "мета приёмов", которые были идентифицированы другими специалистами как реально существующие механизмы тренда "согласование - рассогласование".

Авторы настоящей работы отмечают, что для достижения поставленных целей - измерение эффективности процесса обучения ТРИЗ, Матрица ГСА использована по другому назначению. Традиционное назначение - решение инженерных задач, Новое назначение - проверка способностей слушателя к усвоению диалектического метода мышления

методом сравнения выполненной работы в области анализа с заранее сделанной этой же работой более опытным пользователем.

Опыт авторов показывает, что такой вид упражнений полезен по многим причинам:

- этот вид упражнений создаёт благоприятные условия для повышения способностей студентов повышать качество анализа в выполнении проектов
- этот вид упражнений может являться методом мониторинга изменения повышения качества мышления, хотя бы в первом приближении
- этот вид упражнений может являться средством входного контроля при начале занятий на уровень 3, если студенты получили образование в других местах
- этот вид упражнений может являться средством самостоятельного изучения ТРИЗ без преподавателя
- этот вид упражнений может являться удобным учебным пособием для других преподавателей ТРИЗ и получению материалов обобщения успешности различных подходов к обучению ТРИЗ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диалектическое мышление, креативность, Техническое противоречие, матрица Альтшуллера

[1] В. М. Петров "Изобретательское мышление". <http://triz-summit.ru/ru/TDS-2015/webinars/300249/>

[2] Г.С. Альтшуллер ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ СПРАВКА "ТРИЗ-88" <http://www.altshuller.ru/engineering/engineering16.asp>

[3] Г.С. Альтшуллер АРИЗ 71 <http://www.altshuller.ru/triz/ariz71.asp>

[4] Y. Danilovsky^a, S. Ikovenko^b " Electronic reference book of typical disadvantages as an integrated educational tool" (ТРИЗ фест Прага, 2014) <http://www.triz-solver.com/index.php/konferentsii/228-triz-praga-2014>

[5] Yu. E. Danilovsky, A. I. Priven "Elementary TRIZ Education for Engineers: Disadvantage as a Key Concept" ISSN 2222-5064 Humanities and Science University Journal page 70

- [6] Yu. E. Danilovsky "Glass inspection" <http://www.triz-solver.com/index.php/konferentsii/220-glass-inspection-test>
- [7] Yu. E. Danilovsky "Benchmarking for "TS Knife""(as material for education in FOS) <http://triz-solver.com/index.php/zakonomernosti-razvitiya-tekhniki/184-benchmarking-fo-knife>
- [8] Yu. E. Danilovsky "How to start designing a flashlight?" <http://www.triz-solver.com/index.php/sample-sites/183-kak-nachat-proektirovat-fonarik>
- [9] Б.Злотин. А.Зусман "Что делать?" ТРИЗ саммит 2006 <http://www.metodolog.ru/00784/00784.html>
- [10] Yu. E. Danilovsky Short-Term Forecasting of ES Evolution and Methodology for Taking Market Aspects of TESE into Account (TRIZ summit 2009 <http://www.triz-solver.com/index.php/lyubopytno/213-surprising-function>)
- [11] А. Привень "Таблица Альтшуллера и пять новых подсказок изобретателю", 2010 "Методолог" <http://www.metodolog.ru/node/693>

Обучение студентов созданию ИТ-стартапов с применением ТРИЗ

*Тюков Антон Павлович;
Хржановская Ольга Александровна;
Камаев Валерий Анатольевич*

Аннотация

В статье представлена концепция практических занятий для курса «Основы концептуального проектирования» для студентов старших курсов направления «Информатика и вычислительная техника». Целью курса является научить студентов применять методы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), использовать методы коммерциализации продуктов, а также принципы создания эффективных интерфейсов при разработке ИТ-решений. Курс был проведен весной 2015 года на лабораторных работах двух групп студентов (4 курс, 36 человек). Данный курс позволит студентам закрепить полученные в университете знания, даст понимание, как создавать конкурентоспособные программные продукты и выводить их на рынок, умение подготовить проект для участия в программах поддержки инновационной деятельности.

Ключевые слова: теория решения изобретательских задач, ТРИЗ, ИТ, стартап, концептуальное проектирование, технологическое предпринимательство, бизнес-моделирование, курс, педагогика.

1. Введение

При обучении в университете, студентам по направлению “Информатика и вычислительная техника” дают обширные знания в разных аспектах информационных технологий: базы данных, сетевые технологии, операционные системы, системный анализ, программирование на языках высокого уровня, а также многие другие. Эти знания дают базу для начала профессиональной деятельности и карьерного роста, но к сожалению, не учат самостоятельно ставить цели, а так же создавать новые конкурентоспособные решения.

В России в конце 20 века было создано несколько научных школ творческого мышления: 1) “Концептуальное проектирование” (КП), развиваемая А.И. Половинкиным, 2) и Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), развиваемая Г.С. Альтшуллером [1, 2]. Обучение специалистов по программам школ позволило существенно повысить эффективность предприятий в СССР. Но, после распада СССР, и как следствие, существенного сокращения производства, ведущие специалисты по ТРИЗ были вынуждены уйти на работу в исследовательские отделы (R&D) компаний-мировых лидеров по производству высокотехнологичной продукции, такие как: P&G, Samsung, Gen3 partners и других. На данный момент эффект от применения технологий ТРИЗ за пределами стран бывшего СССР исчисляется в миллиардах долларов.

В настоящий момент, в мире становится популярным создание инновационных бизнесов с нуля, или так называемых СТАРТАПов, когда сплоченная команда за короткий срок создает небольшую компанию, на которой зарабатывает многие миллионы долларов [3]. Это направление становится популярным и в России. При поддержке государства создаются программы поддержки молодых программистов, создаются институты развития, такие как Фонд содействия малых форм предприятий в научно-технической сфере, Фонд развития интернет инициатив, частные и государственные венчурные фонды, и многие другие. К сожалению, данные инициативы поддержки направлены только на проработанные идеи и состоявшиеся команды, но не нацелены поднимать уровень только начинающих команд. Студенты на ранних этапах своей карьеры проходят

путь от идеи до реализации продукта только в случаях исключительной самостоятельной мотивации, наличия требовательного наставника и наличия финансовой поддержки. Авторы предлагают разработать методику для системного обучения студентов созданию новых эффективных решений в информационных технологиях, решить следующее противоречие: с одной стороны, связанное потребностью общества (в лице работодателей) в специалистах, умеющих решать проблемы, и, с другой стороны, потребностью этого же общества (но уже в лице налогоплательщиков - хотя, по сути, тех же самых работодателей) в максимально дешевых и, главное, тиражируемых методах обучения этих специалистов, что вынуждает использовать методы, основанные на решении учебных (то есть - беспроблемных по определению) задач.

2. Современное состояние дел

Одной из самых удачных попыток активизировать мышление студентов на создание информационных продуктов является программа ИТ-СТАРТ. Программа ИТ-СТАРТ представляет собой 3-х дневное бизнес-ориентированное обучение, включающее в себя конкурс идей, командообразование, выявление основных клиентов и их потребностей, проектирование бизнес-моделей, презентацию проектов. Данная программа позитивно влияет на развитие творческого мышления, но имеет и ряд недостатков: 1) Студентам очень сложно проработать за три дня, 2) Авторами не предлагается никаких методов формализации творческого процесса и поиск идей происходит по методу проб и ошибок.

Образовательная программа ИТ-СТАРТ может быть существенно улучшена включением подходов ТРИЗ [1,4], особенно с помощью обобщения ТРИЗ, сделанного Михаилом Рубиным[14], а также разработок Дональда Нормана [5], Алана Купера [6], Дженифер Тидвелл [7] при создании эффективных пользовательских интерфейсов. В создании курса так же хотелось бы учесть опыт предпринимателей из Силиконовой долины Уильяма Дрейпера [8], Стива Бланка и Боба Дорфа [9], Питера Тиля [10], Алекса Остервальдера [11], а также Эрика Риса [12]. Результатом развития данного направления послужили методы, помогающие помочь составить бизнес-модель, как 8 кубов, 9 структурных блоков бизнес-модели [11], стратегии позиционирования компании, метод Кано, стратегии голубого океана, метод стратегической канвы и другие.

Авторы хотят совместить лучшие практики ТРИЗ, практики бизнес-моделирования для создания курса по концептуальному проектированию в информационных технологиях для обучения студентов.

3. Содержание курса

Курс разбит на два логических этапа: “Разработка стартапа” и “Проектирование приложения на концептуальном уровне”. На первом этапе студенты определяют проблему, находят решение, определяют бизнес-модель, готовят презентацию перед целевой аудиторией для получения обратной связи и улучшения продукта. На втором - проектируют архитектуру и интерфейс пользователя, разрабатывают и тестируют программное обеспечение и защищают проект.

При этом курс построен таким образом, что при своевременном и качественном выполнении лабораторных работ, студент имеет возможность завершить первый блок и подать заявку на ближайший конкурс проектов УМНИК (Каждому победителю дается в течение двух лет по 200 000 рублей в год на выполнение проекта). Также при наличии желания команда может участвовать в других программах развития и подавать на гранты.

Курс представляет собой логически завершенные последовательные этапы создания минимального работоспособного продукта (Minimal Valuable Product, MVP). Процесс создания MVP включает в себя следующие этапы: 1) выявление проблемы, 2) поиск решения, 3) построение бизнес-модели, 4) Защита концепции системы, 5) определение функций приложения, 6) определение архитектуры, 7) проектирование взаимодействия с пользователем, 8) финальная защита проектов. Подробное описание каждого из этапов представлено в Таблице 1.

Таблица 1 - Описание лабораторных работ

№	Цель	Результат	Что выполняется	Использованы методы
1	научиться формулировать решаемую задачу	все участники команды понимают, какую задачу они собираются решать	- поиск десяти проблем, с которыми сталкиваются студенты и решение которых было бы им полезно и интересно; - детальное исследование каждой проблемы; - оценка возможности ее решения с помощью программного продукта; - определение трех	- мозговой штурм; - причинно-следственный анализ; - диверсионный анализ Б.Злотина [13].

			подходящих проблем, по которым проводится причинно-следственный анализ; - выбор одной самой актуальной проблемы.	
2	научиться находить эффективные решения	определен MVP	- выделение ролей пользователей, их описание; - определение цели; - применение методов АРИЗ; - определение минимального готового продукта.	- АРИЗ (ИКР, противоречия и др.)
3	научиться строить бизнес-модель и определять потенциал коммерциализации проекта	построена бизнес-модель продукта.	- обзор аналогов; - построение бизнес-модели по методу “8 блоков”; - определение потенциала коммерциализации ПП; - получение обратной связи от потенциальных клиентов.	- бизнес-модель на основе “8 блоков”; - метод стратегической канвы; - позиционирование продукта.
4	научиться получать обратную связь	получена обратная связь о создаваемом продукте	- подготовка презентации, выступление и получение обратной связи; - внесение изменений в проект с учетом обратной связи.	- подготовка презентации; - навыки выступления с презентацией проекта.
5.	разработать функциональные требования	определены функциональные требования к архитектуре	- формулировка основных функций пользователя и составления “сценарий действия пользователя”	- метод КАНУ; - диаграммы использования и активности UML

	ния к програм мному продукт у	системы	(СДП); - построение диаграммы вариантов использования и диаграммы активности на основе СДП.	
6.	разработ ать архитект уру системы	спроектирова на схема архитектуры системы с учетом ФСА.	-проектирование архитектуры системы с использованием метода морфологического ящика; -выполнение функционально- стоимостного анализа (ФСА) на основе ММЯ.	- морфологическ ий ящик, - функционально -стоимостной анализ.
7.	разработ ать макеты экранн ых форм и составит ь карту переход ов.	разработаны макеты экранн ых форм. Составлена карта переходов.	- группировка функций по смыслу, составление карты переходов; - Разработка макетов экранн ых форм; - Проверка разработанных макетов на соответствие требованиям[5].	- проектирование интерфейсов; - паттерны построения интерфейсов.
8.	научить ся презенто вать минимал ьный готовый продукт для различн ых целевых аудитор ий	получена обратная связь обо всех аспектах создаваемого продукта, получен зачет	- подготовка презентации MVP, содержащей концепцию системы, бизнес-модель, техническое описание и описание процесса разработки; - выступление с презентацией; - Защита проекта	20-20-20

4. Опыт преподавания курса

Предлагаемый практический курс первый раз был проведен в феврале-марте 2015 г. у двух групп студентов 4го курса (12 команд по 3 человека, 3 подгруппы, 36 человек в том числе и иностранные студенты),

обучающихся по направлению *“Системы автоматизированного проектирования”*.

В процессе выполнения заданий трудности возникали на каждом этапе выполнения работ. Самыми затратными по времени оказались постановка задачи и составление сценария действия пользователя.

Студенты привыкли решать уже поставленные учебные задачи, которые порой вообще не имеют прикладного смысла, поэтому правильно выделять проблему и находить оптимальное решение оказалось для них не очень просто. На этапе составления СДП, студенты не видят сложности системы, потому что на практике в рамках учебных задач они не сталкивались с потребностью создания надежных систем, которыми действительно можно было бы пользоваться или даже продавать. Стоит отметить неумение презентовать ПП - слайды изобилуют большим количеством текста, нет целостности излагаемого материала и отсутствуют выводы.

Также у большинства студентов оказалось недостаточно базовых навыков, например, в проектировании БД, разработке интерфейсов, незнание основных нотаций UML 2.0. При проведении лабораторных работ пропуск и невыполнение задания резко увеличивали объем работ: студенты пытались выполнить задания дома, приступали к следующим этапам, не получив обратной связи от преподавателя, и в результате ошибок на предыдущих этапах приходилось много переделывать.

В результате проведения курса четыре проекта были поданы на УМНИК: приложение управления семейных задач, приложение вызова такси “Пьяный пассажир”, приложение мониторинга маршрутных транспортных средств, автоматизированная системы управления пресноводными аквариумами. Два проекта прошли в полуфинал.

Студенты особенно отметили высокую полезность проведения защиты программного обеспечения. Многие из обучающихся с радостью откликнулись и предоставили обратную связь по улучшению курса, а некоторые даже согласились участвовать в разработке пособия по принципам краудсорсинга.

5. Заключение

Основным результатом статьи является создание концепции курса обучения, позволяющего студентам самостоятельно выделить проблему, которая для них является важной, и используя все полученные знания ТРИЗ, навыки полученные за время обучения в университете совместно

разработать коммерциализуемое решение. По завершению семестра авторы преступят к разработке учебного пособия. Авторы надеются, что данный курс побудит студентов к поиску новых, оригинальных путей решения существующих проблем и получают первый элементарный успешный результат на этом пути, чтобы самостоятельно учиться и творить дальше.

6. Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (Проект 2586 задание №2014/16).

7. Список литературы

1. А.И. Половинкин, Основы инженерного творчества: Учебн. пос. М.: Машиностроение, 1988, 368с.
2. Л.А. Кожевникова, В.Н. Журавлева, Раздел 1. Теория решения изобретательских задач // Официальный фонд Г.С. Артшуллера [Электронный ресурс] : <http://www.altshuller.ru/bibliography1/part1.asp>.
3. Что такое IT-Start // IT-Start [Электронный ресурс] : <http://www.it-start.pro/o-programme>.
4. А. Захаров, ТРИЗ в программировании и в информационных системах // ТРИЗ-Саммит 2012, [Электронный ресурс] : <http://triz-summit.ru/ru/205253/203696/205338/205604/>.
5. The design of future things / Donald A. Norman; Basic Books, 2009. - p.240.
6. А. Cooper, The Inmates Are Running the AsylumThe: Why High-Tech Products // Macmillan Publishing Co. 1999, p.288.
7. Тидвелл Дженифер, Разработка пользовательских интерфейсов, М. - С.Пб.: Питер, 2008. — 416 с.
8. William H. Draper, The Startup Game: Inside the Partnership between Venture Capitalists and Entrepreneurs // Palgrave Macmillan Trade; Reprint edition. June 19, 2012, p.272.
9. Стартап: Настольная книга основателя / Стив Бланк, Боб Дорф; Пер. с англ. - М.:Альпина Паб, 2013. - 616с.
10. От нуля к единице: Как создать стартап, который изменит будущее / Питер Тиль, Блейк Мастерс ; Пер. с англ. - М. : Альпина Паблишер, 2015. - 192с.
11. Построение бизнес-моделей. Настольная книга стратега и новатора / Александр Остервальдер, Ив Пинье ;. Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2011. — 288 с.

12. Бизнес с нуля: Метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели / Эрик Рис; Пер. с англ. - 2-е изд. - М.: Альпина Паблишер, 2013. - 253 с.
13. Б.Злотин, Диверсионный анализ // [Электронный ресурс]: http://www.ideationtriz.com/ZZLab/Resources/Subversive_analysis.htm.
14. Рубин М.С., Кияев В.И. Основы ТРИЗ и инновации. Применение ТРИЗ в программных и информационных системах: Учебное пособие. — СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского гос. ун-та, 2011. — 278 с

РАЗДЕЛ 2.1. Программы обучения ТРИЗ

О программах обучения ТРИЗ «Икар и Дедал»

Петров В.М., Рубин М.С.

В 1985 году в СССР проводился конкурс "Всесоюзный конкурс на разработку программ школ научно-технического творчества молодежи". Конкурс проводили Секретариат ЦК ВЛКСМ, Коллегия Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий, Президиум Академии педагогических наук СССР. По условиям конкурса необходимо было разработать программы школ научно-технического творчества молодежи (НТТМ) для:

- обучение школьников и учащихся ПТУ,
- преподавания в техникумах и вузах,
- преподавания в университетах и школах НТТМ,
- курсов по подготовке преподавателей школ НТТМ.

Победитель конкурса должен был получить премию Ленинского комсомола в области науки и техники, и с авторским коллективом должны были заключить договор на разработку методических рекомендаций, учебных программ и учебников для школ НТТМ.

В этом конкурсе приняли участие многие школы ТРИЗ. Генрих Саулович Альтшуллер представил комплекс учебных программ "Икар и Дедал". В последующие годы этот комплекс был широко распространен во всех школах ТРИЗ бывшего СССР.

"Икар и Дедал" содержал большую пояснительную записку. В ней излагалось обоснование, зачем нужны две программы ("Икар" – первый курс: освоение ТРИЗ и "Дедал" – второй курс: подготовка преподавателей ТРИЗ). Кроме того, в пояснительной записке описывалось: что такое ТРИЗ, эффективность обучения, реальная работоспособность программы, особенности комплекса и каждой из программ в отдельности, особенности системы обучения и учебных материалов, список литературы, собственно программы и поурочные планы занятий, пример рабочего плана первого занятия. Во многом этот комплекс актуален и сегодня.

Из пояснительной записки Г.С. Альтшуллера становится понятно, что в 1984/1985 года из единого методологического центра в лице основоположника ТРИЗ координировалась работа свыше 250 народных университетов, общественных институтов, школ, курсов, семинаров, групп ТРИЗ в СССР, ГДР, Болгарии, Польше, Чехословакии, Вьетнаме. За 1970-

84 г.г. народные университеты, общественные институты, школы, курсы, семинары ТРИЗ окончили свыше 12 тысяч человек.

Ключевое звено в организации обучения техническому творчеству – подготовка высококвалифицированных преподавателей.

Занятия по программе «Икар» должны вести преподаватели, прошедшие обучение по программе «Дедал». Преподавателями по программе «Дедал» могут стать:

- а) преподаватели, ведущие занятия на вторых курсах народных университетов научно-технического творчества;
- б) преподаватели, прошедшие стажировку на курсах «Дедал»;
- в) выпускники специальных семинаров, готовящих преподавателей высокой квалификации.

Методологическое единство изучения ТРИЗ в самых разных центрах и на семинарах – важнейший признак качества организации обучения в те годы. В наше время этим похвастать уже сложно.

Программа «Икар». В 1985 году Г.С. Альтшуллер писал, что для подготовки специалиста, способного уверенно применять к решению задач сложный инструментарий современной ТРИЗ, нужно 150-200 учебных часов. С учётом этого построена программа «Икар»: 24 дня ориентировочно по 6-8 часов плюс ежедневные домашние задания. На рис. 1 и табл. 2 представлена информация о примерном содержании и структуре программы «Икар». Альтшуллер рекомендовал также проведение занятий по основам патентоведения.

Программа «Дедал». Программа «Дедал» рассчитана на 144 учебных часа (24 занятия по 6 часов) плюс ежедневные домашние задания общим объёмом не менее 70-80 часов. Основная линия подготовки будущих преподавателей ТРИЗ построена на сочетании теории и практики: слушатели второго курса сами проводят пробные занятия на первом курсе – с последующим разбором.

Для существования и развития системы обучения ТРИЗ необходимо вести исследования: углублять знания о законах развития технических систем, разрабатывать новые блоки алгоритма АРИЗ, совершенствовать систему стандартов, развивать фонд физических, химических, геометрических эффектов. Работа сложная, требует значительного труда и высокой исследовательской квалификации.

Альтшуллер пишет: «Многолетний опыт свидетельствует: из 10 слушателей получается 7-8 пользователей ТРИЗ, но только 1 преподаватель. Из 10 преподавателей на исследовательский уровень выходит лишь один человек.

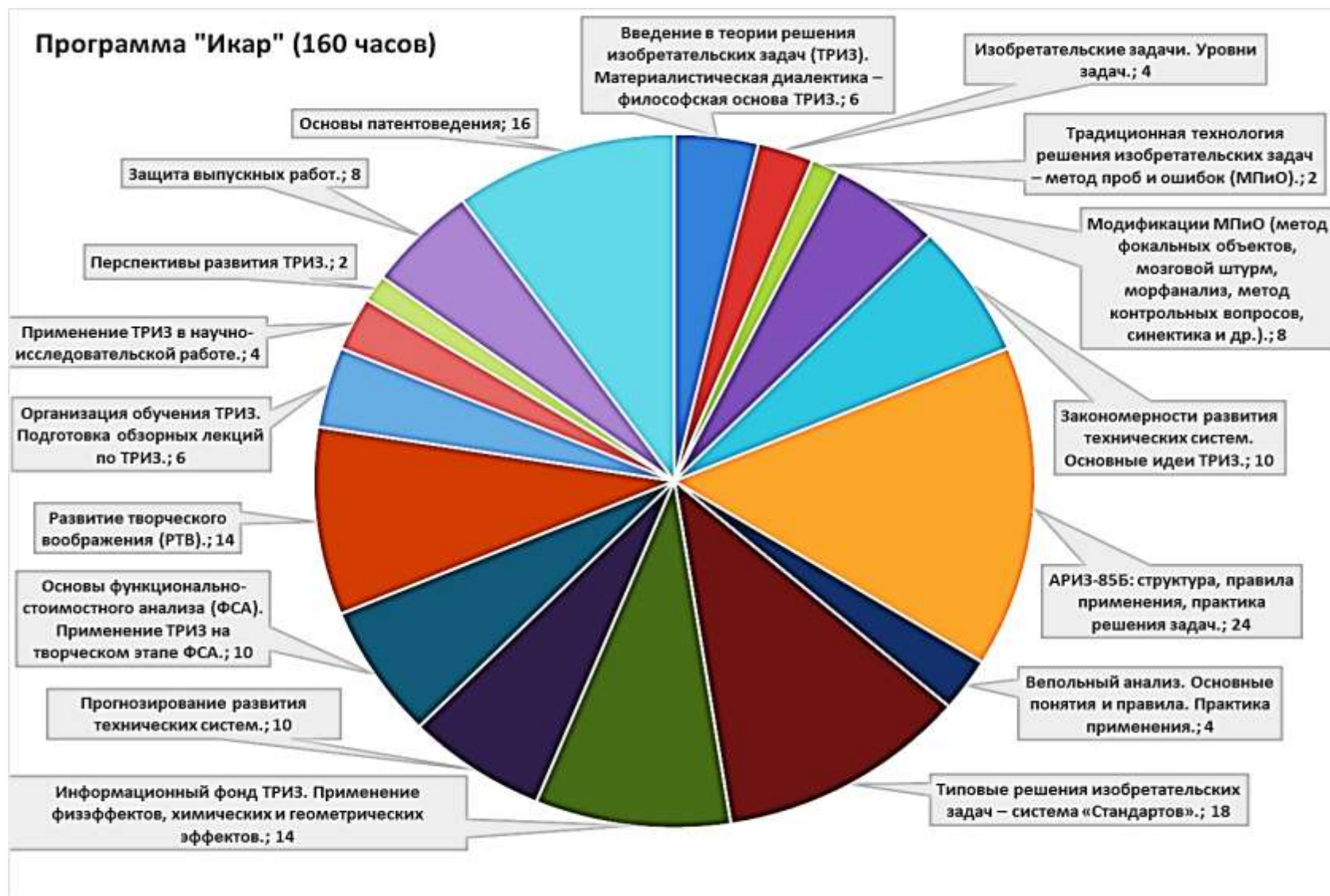


Рис. 1. Распределение тем по часам в программе «Икар» (Г.С. Альтшуллер [1]).

Табл. 1. Программа «Икар» (Г.С. Альтшуллер [1].

Примерное распределение тем по дням занятий. 144 часа и 16 часов патентоведение.

Разделы программы "Икар"	Дни																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Введение в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).																										
Материалистическая диалектика – философская основа ТРИЗ.																										
Изобретательские задачи. Уровни задач.																										
Традиционная технология решения изобретательских задач – метод проб и ошибок (МПиО).																										
Модификации МПиО (метод фокальных объектов, мозговой штурм, морфализ, метод контрольных вопросов, синектика и др.).																										
Закономерности развития технических систем. Основные идеи ТРИЗ.																										
АРИЗ-85Б: структура, правила применения, практика решения задач.																										
Вепольный анализ. Основные понятия и правила. Практика применения.																										
Типовые решения изобретательских задач – система «Стандартов».																										
Информационный фонд ТРИЗ. Применение физэффектов, химических и геометрических эффектов.																										
Прогнозирование развития технических систем.																										
Основы функционально-стоимостного анализа (ФСА). Применение ТРИЗ на творческом этапе ФСА.																										
Развитие творческого воображения (РТВ).																										
Организация обучения ТРИЗ. Подготовка обзорных лекций по ТРИЗ.																										
Применение ТРИЗ в научно-исследовательской работе.																										
Перспективы развития ТРИЗ.																										
Защита выпускных работ.																										
Основы патентоведения																										

Программа Дедал, 144 часа

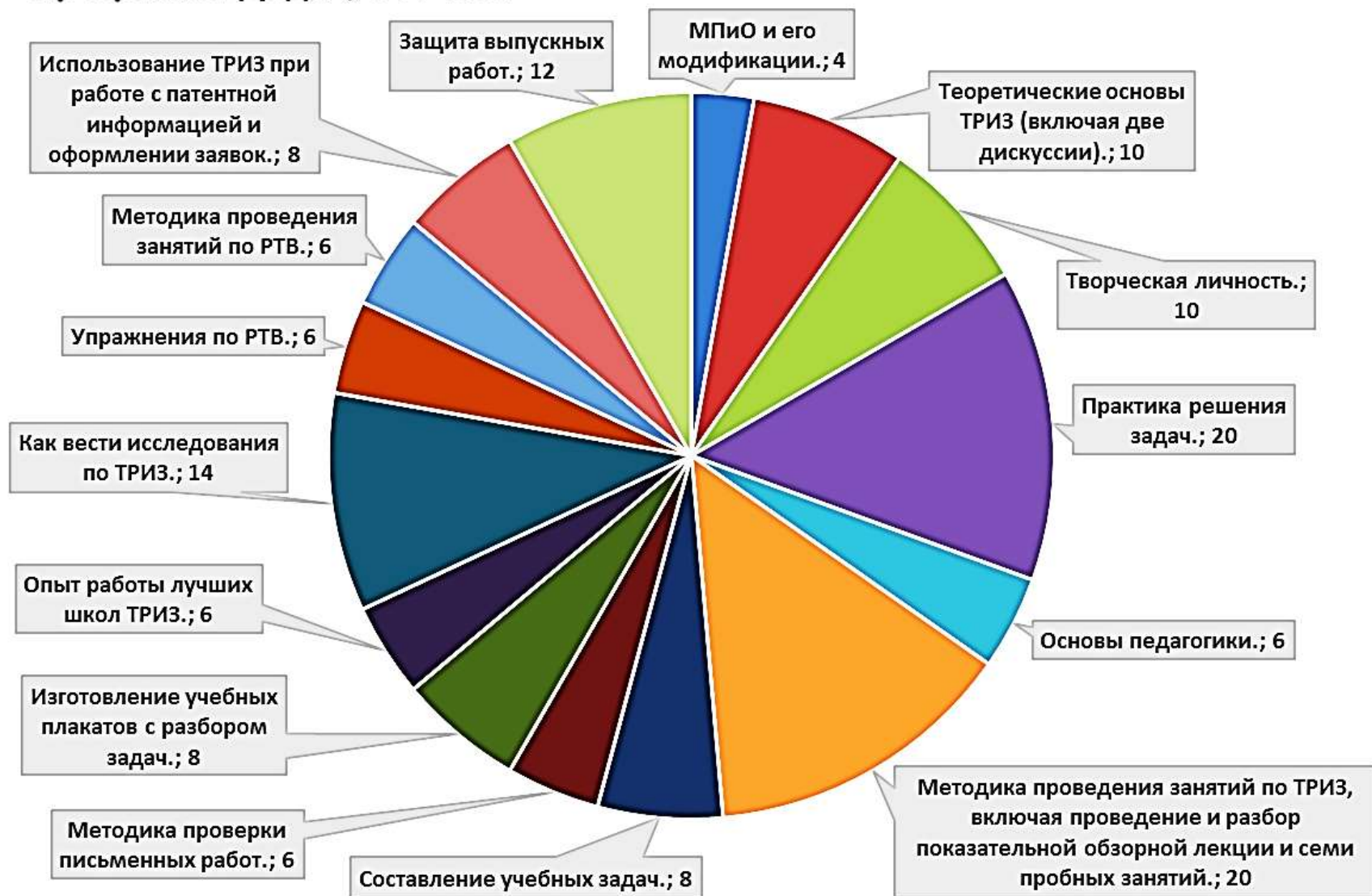


Рис. 2. Распределение тем по часам в программе «Дедал» (Г.С. Альтшуллер [1]).

Табл. 2. Программа «Дедал» для подготовки преподавателей ТРИЗ (Г.С. Альтшуллер [1]).

Примерное распределение тем по дням занятий. 144 часа.

Разделы программы "Дедал"	Дни																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
МПиО и его модификации.	■	■																						
Теоретические основы ТРИЗ (включая две дискуссии).	■	■	■										■						■			■		
Творческая личность.	■	■	■		■	■																		
Практика решения задач.				■	■	■	■	■	■			■	■			■		■						
Основы педагогики.			■	■	■																			
Методика проведения занятий по ТРИЗ, включая проведение и разбор показательной обзорной лекции и семи пробных занятий.				■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■		■	■	■		
Составление учебных задач.													■	■			■		■		■			
Методика проверки письменных работ.												■	■					■						
Изготовление учебных плакатов с разбором задач.									■		■	■					■							
Опыт работы лучших школ ТРИЗ.									■		■	■				■		■						
Как вести исследования по ТРИЗ.							■		■		■		■	■	■		■			■				
Упражнения по РТВ.		■	■	■				■																
Методика проведения занятий по РТВ.										■	■				■	■								
Использование ТРИЗ при работе с патентной информацией и оформлении заявок.										■									■					
Защита выпускных работ.																				■	■	■	■	■

Тот же опыт приводит к выводу: самые сильные преподаватели – те, кто ведёт исследования... Поэтому в программу «Дедал» входят 14 учебных часов на методологию исследований ТРИЗ».

Наиболее целесообразно, - пишет Г.С. Альтшуллер - применение программ «Икар» и «Дедал» в комплексе: из группы в 30-35 человек, окончивших первый курс (программа «Икар»), отбирают 15-20 человек на второй курс (программа «Дедал»). В этом случае можно рассчитывать, что преподавателями станут 5-7 выпускников. На рис. 2 и табл. 2 представлена информация о примерном содержании и структуре программы «Дедал».

В программе уделено большое внимание теме РТВ, развития творческой личности, изучению качеств творческой личности, системе Любичева для самоконтроля своего времени

Г.С. Альтшуллер считал, что решение задач является основой основ процесса обучения ТРИЗ. Умение составлять задачи и ставить их перед слушателями – одно из отличий сильного преподавателя ТРИЗ. «Преподаватель – как показывает практика – может подготовить за год не более 7-10 новых учебных задач. Многие задачи приходится держать в резерве: нужно не просто какое-то количество задач, а задачи на определённые темы».

Большое значение в программах «Икар и Дедал» уделяется практике решения изобретательских задач, контрольным заданиям, самостоятельной подготовке вводных и пробных занятий по ТРИЗ. В программе «Дедал» предусмотрено время для самостоятельной подготовки методических материалов, подготовке учебных задач по ТРИЗ, изучению перспектив развития ТРИЗ и опыту различных школ ТРИЗ.

Одной из задач программ «Икар и Дедал» была воспроизводство специалистов по ТРИЗ и развитие ТРИЗ как теории. Поэтому большое внимание уделялось не только практике решения изобретательских задач, но и методике проведения занятий по ТРИЗ, и подготовке исследователей по ТРИЗ. Курс «Как вести исследования по ТРИЗ» включал в себя следующие занятия:

- Выбор направления исследования.
- Сбор исходной информации.
- Анализ собранной информации и выявление противоречий.
- Техника построения гипотез. Типичные ошибки.

- Анализ наиболее перспективных направлений и проблем развития ТРИЗ

- Разбор конкретных исследований по ТРИЗ.

Программа «Икар и Дедал» и через 30 лет после ее подготовки остается важным методическим материалом при формировании современных образовательных программ по ТРИЗ и системы непрерывного образования по ТРИЗ.

Литература.

1. Альтшуллер Г.С. «Икар и Дедал», комплекс учебных программ для школ НТТМ и подготовки преподавателей, Баку,

2. Эстер Злотина, Владимир Петров, Универсальная система построения учебных программ, Израиль, май 2000 г. www.trizminsk.org/e/prs/23305.htm

3. С. Литвин, В. Петров, М. Рубин Основы знаний по ТРИЗ. Версия 1.0, 2007 год, <http://triz-summit.ru/ru/205253/203696/203697/203703/>

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

«Технология творчества – ТРИЗ для дошкольников» Попко Евгения Алиевна

2. Категория обучающихся

Возраст детей: 6-7 лет, срок реализации программы: 1 год

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Цель работы: воспитание творческой личности через формирование творческого, системно-диалектического мышления.

Задачи:

знакомить с основными понятиями РТВ – ТРИЗ – ТРТЛ (Развитие творческого воображения – Теории решения изобретательских задач – Теории развития творческой личности), формировать навык познавательной, творческой и практической деятельности;

развивать системно-диалектическое мышление, творческие способности;

воспитывать активную жизненную позицию, культуру межличностных отношений в совместной деятельности.

Сфера применения программы: Данный курс разработан для первого года обучения детей 6-7 лет.

Форма занятий: групповая (10 – 12 детей).

Режим занятий: 2 раза в неделю, продолжительность: 25-30 минут.

Модель организации работы: комплексно-тематическая.

Методы обучения: система творческих заданий через игры и алгоритмы.

4. Опыт работы по программе

Программа разработана в 2015 году. При разработке программы учтен опыт применения автором методов и приемов ТРИЗ и РТВ в дошкольном учреждении в течение 25 лет.

Пособие автора рецензировано и рекомендовано к печати Ученым советом Краевого государственного учреждения дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов «Норильский межотраслевой институт повышения квалификации и профессиональной переподготовки».

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Контроль результативности:

- Вводный контроль: диагностика О.М. Дьяченко «На что похожа?»
- Текущий контроль: проверка самостоятельных работ.
- Итоговый контроль: диагностики Е.Л. Пчелкиной, Н.В. Рубиной.

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

Не представлены.

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

В программе представлена система работы поэтапного обучения технологией творчества в течение первого года. Раскрыты ее базовые методы и приемы: алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), конфликтующая пара (КП), противоречие (ФП, ТП), идеальное конечное решение (ИКР), системный оператор (СО), вепольный анализ (ВА), функциональный анализ (ФА), вещественно-полевые ресурсы (ВПР), метод маленьких человечков (ММЧ), методы и приемы развития творческого воображения (наоборот, размер, время, стоимость, метод фокальных объектов (МФО), морфологический ящик (МЯ), эмпатия).

Практический материал систематизирован по лексическим блокам и включает в себя: тему по ТРИЗ и РТВ, игры и творческие задания, цель обучения технологии, лексическую тему, примерное содержание работы.

Программу обеспечивает учебно-методический комплекс:

Модель организации работы: комплексно-тематическая

Форма занятий:

- аудиторное занятие через игры:
- обучающие, тренировочные, контролирующие, обобщающие;
- познавательные, воспитательные, развивающие;
- репродуктивные, продуктивные, творческие;
- диагностические.

Методы и приемы:

АМО; ИКТ;
объяснительно-иллюстративные;
практические;
гностические;
методы исследования;
методы стимулирования и мотивации.

Эмоциональные методы:

поощрение;
порицание;
создание ярких наглядных образных представлений;
создание ситуации успеха;
свободный выбор заданий.

Познавательные методы:

опора на жизненный опыт;
создание проблемной ситуации;
выполнение творческих заданий.

Социальные методы:

создание ситуации взаимопомощи;
поиск контактов и сотрудничества;
заинтересованность в результатах;
взаимопроверка.

Работа с родителями:

- изучение потребностей родителей (анкетирование, собеседование, встречи-знакомства, день открытых дверей, интервью, «почтовый ящик», сочинение, беседа);

- педагогическое просвещение (система игр и заданий по лексическим темам, направленных на развитие словесно-логического мышления и воображения, родительские собрания, разыгрывание ситуаций, открытые занятия, круглые столы, беседы, консультации, стенды, памятки, папки-передвижки, буклеты, рукописные журналы, переписка, благодарственные письма, выставки, медиатека);

- включение родителей (совместные мероприятия, КВН, конкурсы, сочинение сказок, загадок, привлечение к изготовлению игр, атрибутов для игр, оформление фото-стендов, папок-передвижек, выпуск журналов).

8. Методическое обеспечение программы

Методические разработки:

Дидактический материал по темам, презентации.

Методические разработки по ТРИЗ.

Литература по ТРИЗ.

Рабочие тетради по ТРИЗ: «Учимся творчеству», СПб, «Икар», 2003; «Мой друг – головастик», СПб, 2003, -64 с.

Дидактический материал:

Картотека изобретательских задач.

Видеофильмы открытых занятий.

CD – диски: «Энциклопедия ТРИЗ», фильм об Альтшуллере, мультфильмы, песни по ТРИЗ в исполнении Тухтарова.

Дидактические игры.

Куклы-Гномы, Буратино, Незнайка.

Техническое оснащение:

Оборудование: столы, стулья, доска, компьютер, оборудование для презентаций.

Расходный материал (бумага писчая, мел)

Канцелярские принадлежности (карандаши, маркеры, фломастеры).

9. Сертификация или аккредитация программы

Пособие автора рецензировано и рекомендовано к печати Ученым советом Краевого государственного учреждения дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов

«Норильский межотраслевой институт повышения квалификации и профессиональной переподготовки».

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

Образовательная программа «Введение в ТРИЗ. Мастерская изобретателя». Рубина Наталия Викторовна

2. Категория обучающихся

Возраст обучающихся: 6-10 лет. Программа для дополнительного образования. Программа является начальным этапом в обучении ТРИЗ; программа 3-го юношеского разряда. Курс обучения рассчитан на 4 года по 72 часа.

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Цель программы: формировать изобретательское мышление и интерес к научно-исследовательской деятельности с помощью методов ТРИЗ.

Задачи программы: знакомство с миром исследовательских и изобретательских задач; развитие специальных навыков решения исследовательских и изобретательских задач; изучение методов решения изобретательских задач; изучение простых методов ведения исследовательской работы.

4. Опыт работы по программе

Программа создана и впервые использовалась в 1996/1997 учебном году; корректировалась в 2008/2009; 2011/2012; 2014/2015 учебных годах.

Полный курс обучения по программе в разные годы прошли более 600 обучающихся. Отдельные темы используются многими педагогами в Петрозаводске, Санкт-Петербурге и других городах. С 2014/2015 учебного года программа используется для преподавания ТРИЗ в ГБОУ НОШ № 300 г. Санкт-Петербурга двумя педагогами.

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Для мониторинга процесса обучения используется авторская методика диагностики изобретательского мышления.

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

Победители (1 место) Всероссийского творческого конкурса «Звезда удачи», номинация «Светлая голова»;

Победители (Гран-при и 1-е места) международного конкурса «Школьный патент – шаг в будущее»;

Победители первого тура эвристической олимпиады для младших школьников «Совенок»;

Абсолютный победитель городской Олимпиады по ТРИЗ;

Победители (2 место) международного конкурса «Санкт-Петербург в XXI веке»

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

Программа предполагает последовательное освоение 5 блоков: системное мышление (системный оператор, функциональный анализ, изменение систем во времени); ассоциативно-образное мышление (изучение и практическое применение методов придумывания сюжетов сказок); фантазирование (неалгоритмические методы развития творческого воображения, приемы фантазирования, фантограмма); методика решения изобретательских задач (противоречие требований, противоречие свойств, ИКР, ресурсы, приемы разрешения противоречий, ММЧ); начальные навыки исследовательской деятельности (ведение картотеки, синтез изобретательских и исследовательских задач, проектная деятельность)

8. Методическое обеспечение программы

Программа обеспечена методическими пособиями для педагогов, раздаточными материалами для детей, подготовлены презентации и флэш-ролики по программе, собрана картотека игр, упражнений, задач и мультфильмов.

9. Сертификация или аккредитация программы

Программа прошла экспертизу аттестационной комиссии комитета по образованию Республики Карелия в 1997 г.; утверждена экспертно-методическим советом МА ТРИЗ в 2001 г.; лицензирована в СПбЦД(Ю)ТТ в 2011 г.; сертифицирована в МЦИТО в 2015 г.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

Мурашковский Юргис Юльевич «Развитие системного мышления»; «Развитие навыков решателя противоречий».

2. Категория обучающихся от 8 до 12 лет, для детей без предыдущей подготовки и знаний о ТРИЗ. Первая программа рассчитана на 8 занятий по одному часу. Вторая программа рассчитана на один учебный год по часу в неделю.

3. Цель первой программы – развитие навыков системного мышления. Дети должны усвоить навыки обобщения, сравнения, выделения качеств, методы изобретательства, и уметь выявлять ресурсы. В результате дети должны уметь определять проблему (еще даже не противоречие), определять ресурсы, которые имеются и уметь оперировать свойствами ресурсов.

Цель второй программы – обучение АРИЗ. В результате обучаемые должны уметь самостоятельно применять АРИЗ для решения противоречий.

4. Первая программа создана в 2013 году и утверждена министерством образования Латвии. Программа используется 2 года и по ней прошло обучение 4 группы по пяти учащихся в группе. Программой пользуется только автор.

Вторая программа создана в 2014 году и предназначалась для занятий через интернет. По программе начали обучение два ученика, но работа идет с паузами и перерывами. До конца курс программы никто не прошел.

5. Мониторинг результатов проводится, давая похожие задания. Если обучаемый справляется с похожим заданием, значит тема освоена. Диагностика не используется.

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей) – основным достижением является то, что ученики проявляют желание учиться дальше. Других достижений нет.

7. Перечень основных разделов программы – игры и задачи для освоения системного оператора, задания на изобретательство, используя метод фокальных объектов и морфологического анализа.

8. Методическое обеспечение программы – используются материалы Г.С. Альтшуллера, Геннадия Иванова, Наталии Рубиной, Ингриды Мурашковой и Юлия Мурашковского.

9. Первая программа зарегистрирована в министерстве образования Латвии.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы. **Теория систем и системный анализ.** Доц. ЧувашГУ, кхн, мастер ТРИЗ В.А. Михайлов

2. Категория обучающихся.

Для студентов 2-го курса бакалавриата и 1-го курса магистратуры специальности 230 700 Прикладная информатика, про ТРИЗ ничего не знают, по учебному плану 16 ч лекций и 32 ч практики

3. Цели и задачи курса.

Ознакомление с основами ТРИЗ и с простым алгоритмом решения задач Генератор идей (группы С. Малкина, США)

4. Опыт работы по программе

Программа 2013 г., опубликована на сайте Чувашского университета дикт.рф (2015), прошло обучение 30 студентов, сейчас занимаются 50 чел. По ней работают 5 преподавателей Программа утверждена ректором Чувашского университета (2015). Учёным советом ЧувГУ утверждена программа «Инноватика (на основе ТРИЗ)» для Центра дополнительного образования ЧувГУ (2013).

5. Мониторинг результатов обучения.

В день студенческой науки (10.04.2015) проведен конкурс «Креативный бой» по решениям творческих задач на лучшее знание алгоритма Генерации идей, в конкурсе участвовали 11 студентов, выявлен победитель и рекомендован к участию с докладом в конференции Юность большой Волги-2015; общая оценка участников конкурса удовлетворительная (слабое понимание алгоритма). Знания оцениваются с помощью тестовых заданий по

элементам ТРИЗ, записям в протоколах хода решений учебных творческих задач и сдачей зачёта по учебному курсу.

6. Результаты работы по программе.

Студенты впервые знакомятся с элементами ТРИЗ и возможностями алгоритма решения для творческих задач

7. Перечень основных разделов программы.

Основные понятия систем и ТРИЗ: виды противоречий, роль ИКР, изобретательские приёмы, концепция решения с опорой на комбинацию приёмов и ресурсов, на практике решения задач по Алгоритму ГИ в компьютерном классе.

8. Методическое обеспечение программы:

А.Гин и др. ТРИЗ-пособие 1-го уровня (2009) и В. Михайлов и др. Методы конструирования новых идей (2014), глава 2 (сто задач) и бланк Алгоритм генерации идей (2012) (сайт: TRIZ-tigr.ru)

9. Сертификация или аккредитация программы Нет.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы. **Программа курса «Повышение эффективности проектов» Подкатилина Алексей Васильевич**

2. Категория обучающихся Студенты ВУЗов.

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Целью курса является формирование у слушателей курса:

Первичных НАВЫКОВ нахождения ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ реальных организационных, производственных и социальных проблем, возникающих при создании проекта.

Первичных НАВЫКОВ управления процессом ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ проекта в данных конкретных условиях.

Области практического применения курса:

Аудит и повышение эффективности СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОЕКТОВ и бизнес-планов.

Анализ и повышение эффективности ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ и применяемой ТЕХНОЛОГИИ (для снижения себестоимости продукции)

Организация процесса создания НОВОЙ эффективной, конкурентоспособной ПРОДУКЦИИ и ТЕХНОЛОГИИ.

Обнаружение и эффективное устранение АВАРИЙНЫХ ситуаций;

Функциональный ОБХОД ПАТЕНТОВ, блокирующих развитие;

Повышение эффективности в механизации ручного труда; безопасности работ; ресурсосбережения, экологии и т.п.

Создание эффективных организационных структур под новые и модернизированные технологии.

Для достижения цели решаются задачи:

Формирования у слушателей навыков пользования определенными приемами и закономерностями, разработанными на базе «Теории решения изобретательских задач» (ТРИЗ);

Обучения новой терминологии и алгоритмам повышения эффективности;

Отработки методов оценки решений без экономического анализа;

Выработки системного взгляда на проект.

4. Опыт работы по программе

Программа создана в 2014 году и является фрагментом проверенной 30-летней практикой «ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ» (ТЭР), разработанной в «оборонке».

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ.

Итоговый контроль. Для контроля усвоения данного курса учебным планом предусмотрен зачет, который проводится в форме защиты результатов выполнения итогового практического задания на тему: «Эффективное решение актуальной проблемы» (на материалах организации, в которой работает слушатель).

Содержание итогового практического задания должно соответствовать методическим рекомендациям (см. ниже).

Текущий контроль. Слушатели должны подготовить описание актуальной проблемы и предъявить преподавателю на втором занятии. Использовать информацию по ТЭР для самостоятельного решения проблемы. При необходимости обращаться за консультацией к преподавателю.

Методические указания по выполнению итогового практического задания на тему: «Эффективное решение актуальной проблемы» (на материалах организации, в которой работает слушатель).

Целью выполнения итогового практического задания на тему: Эффективное решение актуальной проблемы (на материалах организации, в которой работает слушатель) является закрепление у слушателей системного представления о механизмах увеличения эффективности проектов с целью повышения доходности бизнеса.

В итоговой практической работе слушатель должен описать и проанализировать конкретную реальную проблемную ситуацию, найти и показать решение, превосходящее по эффективности лучший вариант уже существующих решений данной проблемной ситуации.

Критерием зачета итоговой работы является:

Правильность заполнения исходной проблемной ситуации по форме «ТЭР-1».

Предъявление и обоснование решения проблемы, повышающего эффективность по сравнению с прежним аналогом, с точки зрения «Потребителя».

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ» в ТЭР – это: «Увеличение ПОЛЕЗНОГО и (или) уменьшение ЗАТРАТНОГО - для определенного ПОТРЕБИТЕЛЯ».

Полный курс обучения ТЭР на корпоративных учебно-практических семинарах, с решением реальных проблем, занимает 144 часа.

Для получения НАЧАЛЬНЫХ навыков по повышению эффективности проектов, достаточно 24 академических часа интерактивных занятий.

Курс «Повышение эффективности проекта» полностью согласуется с программой «Управление проектами», поскольку ВОЗМОЖНОСТЬ повышения эффективности на стадии проектирования (НИОКР) - составляет 75% (!); на стадии подготовки производства – 19%; на стадии производства – 6%.

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

Основные разделы курса

№	Наименование темы
1	Цель курса. Терминология ТЭР
2	Методы оценки решений по ТЭР
3	Структура ТЭР. Уровни сложности решений. Механизмы решения ТП
4	Методы выявления НЭ
5	Функциональный подход и критерий идеальности
6	Аналогия. Пятишаговка. Энергетика. Типовые приемы.
7	Прогноз развития проекта
8	Повышение эффективности проекта.
11	Защита итогового задания

8. Методическое обеспечение программы

9. Сертификация или аккредитация программы

Программа не проходила сертификацию.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы. **Теория решения изобретательских задач в информационных технологиях; для студентов ВУЗов. Сысоев Сергей Сергеевич.**

2. Категория обучающихся. Студенты математики-программисты

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Сформировать у слушателей общее представление о теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), методах решения сложных практических задач, видах анализа проблем и методах развития творческого воображения.

Поставленные цели достигаются путем решения следующих задач курса: ознакомление со структурой ТРИЗ, методами анализа проблемных ситуаций, разбор практических задач и проблемных ситуаций в области информационных технологий.

4. Опыт работы по программе

Курс подготовлен и применяется в СПбГУ

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Общая аттестация – экзамен в конце курса.

Виды шаблонов вопросов к экзамену.

1. Дайте определения следующих терминов
2. Решите задачу... Поясните ход решения, укажите использованные приемы.

Для оценки содержания и качества учебного процесса может применяться тестирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденным в установленном порядке.

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

В процессе изучения дисциплины “ТРИЗ в ИТ” обучаемые приобретают следующие

Знания: Назначение ТРИЗ; Структура ТРИЗ; Порядок применения методов ТРИЗ и границы их применимости.

Умения: Анализ проблемных ситуаций и постановка задач с использованием инструментария ТРИЗ; Решение задач с использованием инструментария ТРИЗ.

Навыки: Критический анализ технических систем с использованием методов развития творческого воображения.

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

Основной курс.

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 12		экзамен	

Структура и содержание учебных занятий

Базовый курс

Основная траектория

Очная форма обучения

Период обучения: Семестр 12

№ п.п.	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Кол-во часов
1	Введение. Понятие ТРИЗ, история возникновения, структура, границы применимости	лекции	2
		семинары	
		практические занятия	
		по методическим материалам	
2	Виды противоречий, методы разрешения технических противоречий	лекции	4
		семинары	
		практические занятия	
		по методическим материалам	
3	Законы развития технических систем, их применение при анализе	лекции	4
		семинары	

	систем	практические занятия	
		по методическим материалам	
4	Виды анализа технических систем	лекции	6
		семинары	
		практические занятия	
		по методическим материалам	
5	Вепольный (элепольный) анализ, стандарты	лекции	4
		семинары	
		практические занятия	
		по методическим материалам	
6	Методы развития творческого воображения (РТВ)	лекции	4
		семинары	
		практические занятия	
		по методическим материалам	
7	Прогнозирование методами ТРИЗ	лекции	2
		семинары	
		практические занятия	
		по методическим материалам	
8	АРИЗ	лекции	4
		семинары	
		практические занятия	
		по методическим материалам	

1. Введение. Понятие ТРИЗ, история возникновения, структура, границы применимости.

2. Виды противоречий, методы разрешения технических противоречий

Административные, технические (требований) и физические (свойств) противоречия. Приемы разрешения технических противоречий (50 приемов), изложенные Г.С.Альтшуллером на основе анализа патентного фонда. Примеры в ИТ.

3. Законы развития технических систем, их применение при анализе систем.

Структура ЗРТС, развитие по S-образной кривой, повышение идеальности и пр. Примеры в ИТ.

4. Виды анализа технических систем.

Функциональный, компонентный, потоковый, диверсионный, ... Разбор технических систем в области ИТ.

5. Вепольный (элеполюсный) анализ, стандарты.

Понятие веполя (элеполя). Система стандартов. Решение задач по системе стандартов. Примеры в ИТ.

6. Методы развития творческого воображения (РТВ).

Знакомство с методами развития творческого воображения. Применение методов на практике.

7. Прогнозирование методами ТРИЗ.

Понятие прогноза, цели построения прогноза, дальность прогноза. Методы ТРИЗ для прогнозирования.

8. АРИЗ.

Алгоритм решения изобретательских задач, его модификации, применение на практике.

8. Методическое обеспечение программы

Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций, участию в обсуждении рассматриваемых вопросов, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам темы.

Методическое обеспечение самостоятельной работы:

Самостоятельная работа студентов в рамках данной дисциплины является полезным дополнением к посещению лекций.

Настоящей программой предусмотрены формы самостоятельной работы с использованием методических материалов по тематике курса и источников, указанных в обязательной, дополнительной литературе и интернет-источниках, указанных в данной программе.

9. Сертификация или аккредитация программы

Не приводится

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

Рабочая программа «ТРИЗ». Крячко Валентина Борисовна.

2. Категория обучающихся. Для студентов ВУЗов на 36 час.

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Целью дисциплины «ТРИЗ» развитие творческих способностей при помощи изучения основных инструментов ТРИЗ

4. Опыт работы по программе

Программа создана и впервые была опробована в 2007 году. Программа не утверждалась.

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Проверка знаний проводится в виде зачета по билетам.

Тестирование проводится по трем показателям:

Беглость (лёгкость, продуктивность) определяется общим числом ответов.

Гибкость творческого мышления – способность к быстрому переключению и определяется числом классов (групп) данных ответов.

Оригинальность – своеобразие творческого мышления, необычность подхода к проблеме и определяется числом редко приводимых ответов, необычным употреблением элементов, оригинальностью структуры ответа.

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

Материалы не представлены

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

Методы активизации творчества, методы снятия психологической инерции, приёмы разрешения противоречий, приемы РТВ, ВПР, функциональный анализ, основы АРИЗ, эффекты и их применение, ЗРТС.

8. Методическое обеспечение программы

Крячко В.Б. «ТРИЗ», Методическое пособие для студентов кафедры менеджмента и рекламы. Институт телевидения, бизнеса и дизайна., СПб,

9. Сертификация или аккредитация программы

Сертификация не проводилась.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

«Познавательное и речевое развитие детей дошкольного возраста с ОВЗ средствами современных образовательных технологий в условиях обновления образования. Использование технологии ОТСМ – ТРИЗ – РТВ в работе с детьми с тяжелыми нарушениями речи». Педагог-психолог МБДОУ «Детский сад №4» г. Череповец, Крохина Инна Николаевна

2. Категория обучающихся. Программа предназначена для обучения педагогов и специалистов дошкольных образовательных учреждений, работающих с детьми с тяжелыми нарушениями речи

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Цели и задачи курса заключаются в том, что бы подготовить педагогов, способных использовать методы ОТСМ – ТРИЗ в коррекционной работе с детьми с речевыми нарушениями. Эти методы дают несомненные

преимущества в развитии всех сторон мышления и речи детей, повышают эффективность овладения всеми языковыми средствами. Подтверждено, что ОТСМ – ТРИЗ – РТВ работает, как минимум, в четырех направлениях: речь, мышление, воображение, эмоционально-волевая сфера. При этом деятельность педагога с ребенком, выстроенная на основе алгоритмов с использованием моделей, помогает педагогу в планировании и облегчает проведение занятий. Поэтому адаптивное использование данной технологии в работе с детьми, имеющими проблемы в речевом развитии, является неоспоримым.

4. Опыт работы по программе

Данный курс - итог многолетней исследовательской деятельности (с 1994 г.)

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Не приводится

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

Вариант программы разрабатывался на основе ФГОС дошкольного образования, основных принципов коррекционной педагогики и логопсихологии, авторской программы Крохиной И. Н.

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

№ п/п	СОДЕРЖАНИЕ
1.	Современные подходы к реализации ФГОС. Психолого-педагогические аспекты развития творческого воображения, познавательного и речевого развития дошкольников с ОВЗ

1.1.	ФГОС ДО - стандарт условий, а не стандарт результатов. Познавательное и речевое развитие детей дошкольного возраста средствами современных образовательных технологий в условиях обновления образования. Общая характеристика ОТСМ – ТРИЗ-РТВ. Проблема развития воображения у детей дошкольного возраста. Особенности воображения у детей с общим недоразвитием речи. Психолого-педагогические аспекты развития творческого воображения, познавательного и речевого развития дошкольников с ОВЗ.
1.2.	Методы активизации творческого воображения у дошкольников. (Морфологический анализ. Кольца Луллия. Метод «каталога» и фокальных объектов. Составление лимериков. Типовые приёмы фантазирования.)
2.	Моделирование мыслительных действий как средство активизации познавательно-речевого развития детей с ОНР. Использование обобщенных моделей в коррекционной работе с детьми с ОВЗ.
2.1.	Использование обобщенных моделей в работе по коррекции звукопроизношения, подготовке к обучению грамоте.
2.2.	Использование технологии в работе над словарем
2.3.	Распределение инструментария ОТСМ-ТРИЗ-РТВ в рамках программы по формированию лексико-грамматических средств языка и развитию связной речи дошкольников. (Составление загадок, метафор, описательного рассказа, рассказов по картине, работа с системным оператором, эвритм, формулировка и разрешения противоречий и др.).
2.4.	Проектно-исследовательская деятельность в группах детей с ОВЗ.

8. Методическое обеспечение программы

Не приводится

9. Сертификация или аккредитация программы

Не приводится

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

Образовательная программа «Эволюционное системоведение. Подготовка преподавателей». Рубин Михаил Семенович, Рубина Наталия Викторовна

2. Категория обучающихся

Программа для преподавателей общего и дополнительного образования. Программа является начальным этапом в обучении ТРИЗ для преподавателей; программа 3 разряда. Курс обучения рассчитан на 40 часов; 5 полных рабочих дней.

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Цель программы: Знакомство с базовыми темами теории решения изобретательских задач; Введение в методику преподавания ТРИЗ.

Задачи программы: формирование у слушателей четких представлений об основных разделах ТРИЗ; знакомство с опытом работы по обучению ТРИЗ детей разного возраста; формирование у слушателей представлений об особенностях преподавания ТРИЗ для детей разного возраста.

4. Опыт работы по программе

Программа создана и впервые использовалась в 1997/1998 учебном году; корректировалась для каждого конкретного семинара, начиная с 2001 года.

Проведено не менее 15 семинаров для преподавателей начальной, средней школы, дополнительного образования и методистов образовательных учреждений.

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Для мониторинга процесса обучения используется авторская методика диагностики изобретательского мышления. Особенностью программы является то, что в курс обучения входит овладение методикой диагностики.

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

Авторы программы – Мастера ТРИЗ. Авторами опубликованы книги и статьи по преподаванию ТРИЗ.

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

Основы ТРИЗ: Эволюционное системоведение; Системный оператор; Методика решения изобретательских задач: уровни изобретений, противоречие требований, ИКР, ресурсы, приемы разрешения противоречий, противоречия свойств; Работа с картотекой; Введение функциональный анализ; Введение в элеспольный анализ; Таблица Альтшуллера; Метод моделирования маленькими человечками (ММЧ); Введение в АРИЗ-Универсал-2010

Развитие творческого воображения (РТВ): Методы создания сказочных сюжетов (сказки о системах; сказки от слова «Почему?»; «салат из сказок»; бином фантазии; оживление; «испорченные» сказки; сказки «наоборот»; фантастическое вычитание; «золотая рыбка»; «снежный ком»; карты Проппа; сказки с противоречиями); Методы психологической активизации творчества: метод фокальных объектов (МФО), морфологический анализ; эвроритм; приемы фантазирования; Фантограмма

Методика преподавания: Диагностика изобретательского мышления; Формирование программы обучения; Модель занятия; Методические рекомендации по отдельным темам; Особенности использования мультфильмов на занятиях с детьми; Построение интегрированных курсов; Проектная деятельность учеников; Мастер-классы для родителей

Форма работы лекционные и практические занятия.

8. Методическое обеспечение программы

Программа обеспечена методическими пособиями для педагогов, раздаточными материалами для детей, подготовлены презентации и флэш-ролики по программе, собрана картотека игр, упражнений, задач и мультфильмов.

9. Сертификация или аккредитация программы

Программа не проходила сертификацию.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы **Программа курсов повышения квалификации «Технология развития творческого мышления на базе ТРИЗ». Татьяна Александровна Таратенко, Вера Юрьевна Давыдова**

2. Категория обучающихся

Программа для педагогических специалистов общего и дополнительного образования без знаний ТРИЗ с 25 до 60 лет, рассчитана на 100 часов, один раз в неделю. Возможно обучение на краткосрочных курсах в объеме 72 часов.

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Целью преподавания курса является практическое освоение слушателями методов и приемов формирования творческого мышления, позволяющей воспитывать глубоких универсалов, способных быстро входить в новые предметные области, появляющиеся в нашем мире и становиться специалистами в этих областях, не теряя способности перестраивать свое мышление в соответствии с меняющимися картинами мира.

В результате обучения слушатели должны овладеть определенной суммой знаний по ТРИЗ и умением адаптировать полученные знания для своей практической деятельности. Итогом обучения является аттестационная работа, позволяющая раскрыть собственный творческий потенциал, разработать новые подходы к обучению, воспитанию и развитию учащихся.

4. Опыт работы по программе

Программа создана в 2007 году. Лицензирована Комитетом по образованию Санкт-Петербурга. Реализуется с 2008 года на курсах повышения квалификации педагогических работников по план-заказу Комитета по образованию. За время проведения курсов, обучение прошло более 150 слушателей и получили удостоверения установленного образца. Также работали группы МУНТТР по представленной программе, слушатели которых получили удостоверения педагогического факультета МУНТТР.

5. Мониторинг результатов обучения

Для оценки качества освоения программы используется анкетирование, методы диагностики Туник, Беннета, Вильямса, Айзенка.

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

Слушатели, окончившие курсы, участвуют в работе городского методического объединения педагогов по ТРИЗ, в проведении мероприятий по ТРИЗ в районе и городе. Представляют опыт работы с детьми на учрежденческом, районном и городском уровне. Педагоги участвуют в конференциях и профессиональных педагогических конкурсах. Обучающиеся участвуют в олимпиадах по ТРИЗ, городских конкурсах

проектов технического моделирования и конструирования «От идеи до воплощения», выставках детского технического творчества.

7. Перечень основных разделов программы

Тема «Методы активизации творческого мышления».

Неалгоритмические методы стимулирования творчества: перебор вариантов – метод проб и ошибок, мозговой штурм, метод контрольных вопросов, синектика, морфологический ящик. С ассоциативными методами – бином фантазии, метод фокальных объектов (МФО). Проводятся игры по теме «Ассоциации»: «Цепочка», «Паутинка». Проводится анализ эффективности изученных методов для решения творческих задач. Выполняется проверочная работа «Ассоциации».

Тема «Техническое мышление как необходимая составляющая развития творческой личности» Эта тема рассказывает о характеристиках технического мышления, об оценке уровня технического мышления. Поднимаются вопросы «От проблемы к изобретательской задаче. Признаки изобретательской задачи: наличие нежелательного эффекта, поставленной цели, ограничения, налагаемые на систему».

Тема «Системное мышление». Понятие о системе и функции. Состав систем. Типы анализа систем. Системно-функциональный анализ. Системный оператор. Закон S - образного развития систем. Идеальность систем. ИКР. Приемы развития системного мышления.

Тема «Диалектическое мышление». В этой теме рассматриваются понятия: «Противоречие. Типы конфликтов, нахождение конфликтующей пары. Типы противоречий. Правила формулирования противоречий. Приемы разрешения технических противоречий. Приемы развития диалектического мышления: метод Гамлета, оператор РВС, метод числовой оси».

Тема «Понятие о ресурсах». Дается обзор классификации ресурсов, вещественно-полевых ресурсов. Алгоритм использования ресурсов систем. Метод Робинзона Крузо. Этот метод пользуется большой популярностью, и творческое задание выполняется всеми слушателями курсов.

Тема «Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)». В процессе изучения курсов слушатели знакомятся с общей характеристикой алгоритмов решения изобретательских задач: АРИЗ, Аризенок, ДАРИЗ, Мини-АРИЗ-Универсал-2010.

Тема «Законы развития технических систем (ЗРТС)». Дается обзор закономерностей развития систем в природе, обществе, технике. Законы существования системы (закон полноты частей системы, закон энергетической проводимости). Законы развития систем (закон динамичности, закон повышения идеальности). Законы эволюции (закон согласования, закон перехода в надсистему, закон перехода с макро на микро уровень).

Тема «Мышление изобретателя». Логическое мышление. Типы логических задач, подходы к решению логических задач. Приемы эффективной обработки информации. Приемы мнемотехники. Правила построения ментальных карт Т. Бьюзена. Понятие о воображении и фантазии. Уровни воображения. Приемы развития творческого воображения (РТВ).

Тема «Методы диагностики интеллектуальных и творческих способностей». Проводится оценка логических и креативных способностей. Проводится тестирование уровня технического мышления (тест Беннета), интеллектуальных способностей (тест Айзенка), креативных способностей (тест Вильемса). Тест «Дивергентное мышление».

8. Методическое обеспечение программы

Программу обеспечивает **учебно-методический комплекс:**

1. Рабочая тетрадь по ТРИЗ «Учимся творчеству».
2. Методическое пособие «Приемы разрешения противоречий».
3. Сборники методических материалов городских олимпиад по ТРИЗ (с 1999 по 2014 гг.).
4. Сборник «Мир интеллектуального творчества. Игры для ума».
5. Методическая разработка «Взгляни по-новому на проблему».
6. Методическое пособие «Технология развития творческих способностей на базе ТРИЗ».
7. Творческие работы учащихся по темам «Методы активизации творческого мышления», «Приемы разрешения противоречий», «РТВ» и др.
8. Дидактический материал по темам (в папках лаборатории ТРИЗ).
9. Литература по ТРИЗ.
10. Лекции и презентации преподавателей.

9. Сертификация или аккредитация программы

Лицензирована Комитетом по образованию Санкт-Петербурга.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

Рабочая программа «Повышения квалификации учителей и воспитателей ДООУ «ВВЕДЕНИЕ В ТРИЗ». Крячко Валентина Борисовна

2. Категория обучающихся.

Для воспитателей ДООУ любого возраста, со средним или высшим образованием (не обязательно педагогическим) на 120 часов при двухгодичном обучении.

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Целью дисциплины «Введение в ТРИЗ» является обучение воспитателей дошкольных образовательных учреждений теории решения изобретательских задач.

4. Опыт работы по программе

Программа создана и впервые была опробована в 1993 году, опубликован первый вариант в сборнике «Учителям о ТРИЗ» выпуск 1 в 1995 году. Использовалась с 1993 по 2008 год (15 лет). Находится на сайте www.valtriz.ru. Использовать может любой. Программа не утверждалась.

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Никакой диагностики и мониторинга не было, мои ученики давно учат других учителей теории решения изобретательских задач. (См. приложение «Проверка результатов...»). В процессе занятий по изученным алгоритмам выполняются творческие самостоятельные работы, которые оцениваются по много бальной шкале. По окончании курса выполняется выпускная работа, лучшие работы публикуются в сборниках «Учителям о ТРИЗ».

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

В сборниках «Учителям о ТРИЗ» (вып.1-9) опубликовано 126 статей моих учеников, обучавшихся по этой программе. Они написаны 47 авторами.

Кроме того в этом сборнике публикуются работы учеников моих учеников, и даже следующего поколения (школьников и воспитанников ДООУ). Также публикуют свои педагогические достижения ученики бывшего НУНТТ и МУНТР.

К моим достижениям можно отнести также Комплект методических пособий для начальной школы (10 книг), написанный совместно с моими бывшими ученицами. (См. приложение). Его покупают учителя из Санкт-Петербурга, Краснодар, Красноярск, Перми, Норильск, Самары, Находки и др.

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

Методы активизации творчества, ТРИЗ (АРИЗ, приёмы, стандарты, РТВ), практические аспекты преподавания ТРИЗ. Основной принцип изложения: от простого к сложному и интеграция трёх групп материалов: АРИЗ, РТВ и методы активизации творчества. На каждом занятии лекция перемежается с практическими заданиями. Главная для учителей практика – посещение открытых уроков друг друга. Идеально – каждый ученик показывает свой урок по ТРИЗ всей группе.

8. Методическое обеспечение программы

См. п.6, раздел приложения «Информационно-методическое обеспечение программы», а также «Методические пособия».

9. Сертификация или аккредитация программы

Никакой сертификации. Я не являюсь работником образовательного учреждения, в трудовой книжке педагогический стаж отсутствует. Кто со мной будет разговаривать. Многие мои ученики получили сертификацию, даже при моей помощи.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

Образовательная программа «Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ в разработке программных продуктов и информационных систем». Рубин Михаил Семенович.

2. Категория обучающихся.

Студенты и специалисты в области разработки программных продуктов и информационных систем. Может быть адаптирована для инженеров и менеджеров организаций.

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Целью курса «Основы ТРИЗ» является обучение слушателей базовым знаниям по ТРИЗ, получение навыков постановки и решения изобретательских задач, формированию и развитию инновационных проектов в области создания программных продуктов и информационных систем.

4. Опыт работы по программе

Программа создавалась в период с 2009 года по 2012 год. Были проведены семинары в компании Intel в Санкт-Петербурге в 2009 году для подразделения программистов. В январе 2011 года (зимняя школа для студентов разных университетов «Применение методов творческого мышления и ТРИЗ при разработке приложений для Intel Atom»). Семинар для программистов компании Intel в Н.Новгороде в октябре 2011 года. Семинар в МФТИ для студентов летней школы по технологическому предпринимательству для УМНИКов.

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Используется методика диагностики изобретательского мышления Н.Рубиной, оценка самостоятельно выполненных самостоятельные задания, подготовка слушателями своих инновационных проектов и решение своих изобретательских задач.

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

Программа и методические материалы к ней используются при проведении семинаров и курсов по ТРИЗ в различных университетах. Видео запись курса распространяется свободно через Интернет (несколько тысяч скачиваний). Подготовленные по этой программе студенты защитили дипломные работы по применению ТРИЗ в программировании <http://temm.ru/ru/section.php?docId=4538> . Многие слушатели успешно решили свои задачи, заняли призовые места на конкурсах инновационных проектов.

В формировании программы и проведении семинаров принимали участие Одинцов Игорь Олегович, Герасимов Олег Михайлович (Мастер ТРИЗ), Сысоев Сергей Сергеевич, Зиненко Ольга Игоревна, Струсь Глеб Игоревич.

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

- Введение в АРИЗ. Практика применения АРИЗ-Универсал-2010.
- Введение в курс ТРИЗ. Противоречия требований. Решение учебных задач.
- Введение в ТРТЛ (теорию развития творческой личности)
- Законы развития техники.
- Идеальность и ресурсы.
- Компонентно-структурный и функциональный анализы. Свертывание.
- Постановка и решение задач из собственных инновационных проектов.
- Постановка и решение изобретательских задач в программировании.
- Практика решения изобретательских задач.
- Приемы разрешения противоречий. Таблица применения приемов.
- Принципы решения противоречий. Противоречия свойств.
- РТВ. Метод фокальных объектов. Морфологический анализ.
- Свертывание.
- Постановка и решение изобретательских задач.
- Системный оператор.
- Стандарты ТРИЗ и паттерны программирования.
- ТРИЗ и бизнес
- Элементы прогнозирования в ТРИЗ.
- Элеполи и стандарты на решение изобретательских задач.

8. Методическое обеспечение программы

Рубин М. С. Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ в программных и информационных системах: Учебное пособие. 2011. <http://temm.ru/ru/section.php?docId=4597>

Видеокурс: Введение в теорию решения изобретательских задач для программистов. Рубин, 2011 г. <http://temm.ru/ru/section.php?docId=4598>

Комплект презентаций из примерно 800 слайдов и комплект раздаточных материалов.

Приемы разрешения технических противоречий в применении к задачам ИТ. Сысоев С.С., 2010 г. <http://temm.ru/ru/section.php?docId=4570>

9. Сертификация или аккредитация программы

Сертификация программы не проводилась Программа и методические материалы программы рекомендовались организаторами соответствующих семинаров в Intel, СПбГУ, МФТИ и других университетов.

Программа семинара ТРИЗ для специалистов производственных компаний Южной Кореи

Иванов Г.И.

ПОЯСНИТЕЛЬНОЕ СЛОВО.

Данная программа предназначена для обучения специалистов производств и студентов Теории Решения Изобретательских Задач – ТРИЗ.

Программа содержит в себе основные, классические и проверенные временем понятия и инструменты пригодные для решения многих технических проблем.

Основная цель программы – выработать у слушателя алгоритмический способ мышления при анализе и решении технических проблем.

Учитывая, что любой учебный процесс имеет три этапа – знакомство, изучение, усвоение, программа так же разделена на части по которым готовятся специалисты ТРИЗ различных уровней - первого, второго и третьего.

Первый уровень предусматривает знакомство с основными понятиями, которые необходимы для формирования и развития творческого мышления – системность и системный анализ проблемной ситуации, идеальность и составление Идеального Конечного Результата, противоречия и диалектические способы их разрешения, ресурсы и правила их использования. Так же даются операторы развития воображения, фантазии и снижения инерции мышления. (Количество учебных часов – 48)

Второй уровень предусматривает углубленное изучение диалектических понятий о системности, единстве противоположностей, видах противоречий в технике и принципах их разрешений, использование вещественно- полевых ресурсов, а так же изучение и усвоение решательных инструментов ТРИЗ – приемы, вепольный анализ, стандарты и алгоритмы (АРИЗ и АРИП. Они предназначены для решения особо сложных задач, а для большинства задач (не менее 80%) не требуется их применение, достаточно иметь хорошо усвоенные понятия системности, идеальности, противоречия и использование ресурсов). (Количество учебных часов – 72)

Третий уровень предусматривает изучение и усвоение Законов Развития Технических Систем – ЗРТС и их практическое применение совместно с уже известными инструментами ТРИЗ, изученных на первом и втором уровнях.

Программой третьего уровня в основном предусматривается повышение профессионального уровня владения инструментами ТРИЗ при решении реальных производственных проблем. Основное время уделяется отработке навыков самостоятельной работы слушателя с технической проблемой. (Количество учебных часов – 136)

Общее лекционное время подготовки специалиста ТРИЗ, способного самостоятельно решать изобретательские задачи, составляет $(48 + 72 + 136) = 256$ часов.

Каждое занятие, на всех уровнях, включает в себя 30% теории и 70% практики, - то есть на конкретных примерах и задачах закрепляются рассматриваемые темы

Подготовка специалиста ТРИЗ 1 уровня.

(объем учебных часов – 48)

Цель – Изучение и усвоение основных понятий ТРИЗ

По каждой теме программы обучения «Специалист ТРИЗ первого уровня» подготовлены развернутые лекционные материалы, примеры, упражнения, задачи, задания для самостоятельного выполнения и экзаменационные вопросы.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ СЕМИНАРА

1. Зачем человеку творчество.
2. Неалгоритмические методы технического творчества. Краткий обзор. Достоинства и недостатки.
3. Что такое ТРИЗ. Основные идеи и положения.
4. Развитие творческого воображения и фантазийности.
5. Уровни творчества в технике.
6. Что такое система, надсистема и подсистема.
7. Многоэкранная схема мышления.
8. Что такое техническая система. Виды технических систем. Полнота частей системы.
9. S-образное развитие технической системы.
10. Понятие об идеальной технической системе. Основные пути приближения к идеалу. Составление задач с позиции Идеального Конечного Результата (ИКР)
11. Противоречия в технике. Виды противоречий. Основные диалектические принципы разрешения противоречий. Приемы разрешения противоречий.
12. Вещественно-Полевые Ресурсы (ВПР) и их использование.
13. Анализ проблемной ситуации. Поиск первопричины. Формулирования задач.

14. Самостоятельная подготовка выпускной работы

Для каждого слушателя определяется тема выпускной работы для самостоятельного выполнения и при необходимости оказываются консультации.

Каждому слушателю выдается комплект методических материалов (памятка) в которой в сжатом виде изложены все основные темы курса и миниалгоритм решения инженерных проблем – АРИП.

Каждому слушателю выдается список экзаменационных вопросов для самостоятельной подготовки к экзаменам.

Выпускная работа выполняется слушателем в личное время. Периодически возможны консультации преподавателей

15. Экзамены.

Оценка выпускной работы и оценка устных ответов слушателей.

Оформление документов на выдачу сертификата - «Специалист ТРИЗ первого уровня»

Слушателям, которые защитились на «отлично» выдается в письменном виде рекомендация для обучения на следующих курсах - «Специалист ТРИЗ второго уровня»

Распределение тем 1-го уровня по дням.

Учебные дни	№№ тем	Содержание тем
1	1, 2, 3	Зачем человеку творчество, Методы технического творчества. Обзор что такое триз. Основные идеи и положения.
2	4, 5, 6	Развитие творческого воображения, Уровни творчества в технике. Что такое система, надсистема и подсистема.
3	7, 8	Многоскранная схема мышления. Определение нежелательного эффекта Виды технических систем. Полнота частей системы
4	9, 10	S-образное развитие технической системы

		Понятие об идеальной технической системе, понятие об ИКР и его формулирование.
5	11, 12	Противоречия в технике. Виды противоречий, принципы и приемы их разрешения противоречий. Вещественно-Полевые Ресурсы и их использование
6	13, 14	Анализ проблемной ситуации. Поиск первопричины. Правила формулирования изобретательских задач
7	Экзамен	

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТА ТРИЗ 2 УРОВНЯ.

(объем учебных часов – 72)

Цель - Изучение и усвоение решательных инструментов ТРИЗ.

По каждой теме программы обучения «Специалист ТРИЗ второго уровня» подготовлены развернутые лекционные материалы, примеры, упражнения, задачи, задания для самостоятельного выполнения и экзаменационные вопросы.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ СЕМИНАРА

1. Углубленное повторение основных понятий:

1.1. Многоэкранная схема мышления.

1.2. Понятие об идеальной технической системе. Основные пути приближения к идеалу. Составление задач с позиции Идеального Конечного Результата (ИКР)

1.3. Противоречия в технике. Виды противоречий. Основные диалектические принципы разрешения противоречий. Приемы разрешения противоречий.

1.4. Вещественно-Полевые Ресурсы (ВПР) и их использование.

1.5. Анализ проблемной ситуации. Поиск первопричины. Формулирования задач.

2. Диверсионный анализ проблемы.
3. Вепольный анализ и стандарты.
4. Алгоритмы решения инженерных проблем.
- 4.1. Работа с алгоритмом АРИЗ85В и АРИП 2009 п.т.
5. Практическое применение инструментов ТРИЗ.
6. Самостоятельная подготовка выпускной работы.

Выполняется в личное время слушателя. Периодически возможны консультации преподавателей

Для каждого слушателя определяется тема выпускной работы и при необходимости оказываются консультации. Каждому слушателю выдается комплект методических материалов (памятка) в которой в сжатом виде изложены все основные темы курса, алгоритмы – АРИЗ85В и АРИП 2008п.т. и список экзаменационных вопросов.

7. Экзамены

Производится оценка выпускной работы и устных ответов слушателей курса.

Оформляются документы на выдачу сертификата - «Специалист ТРИЗ второго уровня»

Слушателям, которые защитились на «отлично» выдается в письменном виде рекомендация для обучения на следующих курсах - «Специалист ТРИЗ третьего уровня»

Распределение тем 2-го уровня по дням.

Учебные дни	№№ тем	Содержание тем
1	1, 2	Идеальная техническая система. Пути приближения к идеалу. Составление ИКР. Противоречия в технике. Виды противоречий. Разрешение противоречий
2	3, 4	Вещественно-полевые ресурсы (ВПр) и их использование. Диверсионный анализ проблемы.

3	5	Вепольный анализ и стандарты
4	5	Вепольный анализ и стандарты
5	6	Алгоритмы решения инженерных проблем - АРИЗ 85В, АРИП 2009
6	6	Алгоритмы решения инженерных проблем - АРИП 2009
7	7	Сравнительный анализ существующих неалгоритмических методов поиска решений и ТРИЗ
8	8	Практическое применение инструментов ТРИЗ.
9	8	Практическое применение инструментов ТРИЗ.
10 -	Экзамен	

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТА ТРИЗ 3 УРОВНЯ.

(объем учебных часов – 136)

Цель – Приобретение профессиональных навыков решения изобретательских задач.

По каждой теме программы обучения «Специалист ТРИЗ третьего уровня» подготовлены развернутые лекционные материалы, примеры, упражнения, задачи, задания для самостоятельного выполнения и экзаменационные вопросы.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ СЕМИНАРА

1. Повторение тем - из учебного курса специалиста ТРИЗ 2 уровня.
 - 1.1. Системность,
 - 1.2. Идеальность,
 - 1.3. Противоречия,
 - 1.4. Ресурсы,
 - 1.5. Разрешение противоречий,
 - 1.6. Работа с алгоритмом АРИЗ85В и АРИП 2009 п.т
2. Функционально-стоимостной анализ.
3. Применение физико-химических эффектов.

4. Законы эволюционного развития технических систем.
5. Прогнозирование технических систем на основе эволюционных законов развития.
6. Применение ТРИЗ в не технических областях.
7. Практика решения реальных изобретательских задач.
8. Основы патентного законодательства Республики Кореи и других стран.
9. Правила оформления заявки на патент.
10. Жизненная стратегия творческой личности и творческого коллектива.
11. Самостоятельная подготовка выпускной работы.

Выполняется, в личное время слушателя. Слушатели периодически получают консультации у преподавателей

Для каждого слушателя определяется тема выпускной работы и при необходимости оказываются консультации. Каждому слушателю выдается комплект методических материалов (памятка) в которой в сжатом виде изложены все основные темы курса и список экзаменационных вопросов.

12. Экзамены

Производится оценка выпускной работы и устных ответов слушателей курса.

Оформляются документы на выдачу сертификата - «Специалист ТРИЗ третьего уровня»

Слушателям, которые защитились на «отлично» выдается в письменном виде рекомендация для обучения на следующих курсах - «Специалист ТРИЗ четвертого уровня»

Каждый год специалист третьего уровня должен ежегодно подтверждать свой сертификат подачей технических решений, которые внедряются в производство или патентуются.

Из числа слушателей успешно окончивший курс – «Специалист ТРИЗ третьего уровня» выявляются те, кто способен вести преподавательскую работу и с ними проводятся дополнительные занятия по специальной программе.

Распределение тем 3-го уровня по дням.

№№ Учебных дней	№№ тем	Содержание тем
1	1	Практическое решение учебных задач по темам: Системность, Идеальность, Противоречия, Ресурсы, Разрешение противоречий, работа с алгоритмом АРИЗ85В и АРИП 2009 п.т.
2	1	Практическое решение учебных задач по темам: Системность, Идеальность, Противоречия, Ресурсы, Разрешение противоречий, работа с алгоритмом АРИЗ85В и АРИП 2009 п.т.
3	2	Функциональный Анализ
4	2	Функциональный Анализ
5	3	Применение физико-химических, геометрических и иных эффектов для решения изобретательских задач
6	4	Законы эволюционного Развития Технических Систем - (ЗРТС)
7	4	Законы эволюционного Развития Технических Систем - (ЗРТС)
8	4	Законы эволюционного Развития Технических Систем - (ЗРТС)
9	5	Прогнозирование технических систем на основе эволюционных законов развития
10	6	Обзор современных инструментов ТРИЗ: ФАИС, Объединение альтернативных систем, АВИЗ (АРИП), Деревья эволюции.
11	7	Место ТРИЗ в системе инновационных методов
12	8	ТРИЗ в не технических областях
13	9	Решение реальных изобретательских задач
14	9	Решение реальных изобретательских задач
15	9	Решение реальных изобретательских задач
16	10	Основы патентного законодательства. Правила оформление заявки на патент.

17	11	Жизненная Стратегия Творческой Личности и творческого коллектива.
18	Экзамен	

По окончании каждого курса слушатель выполнял выпускную работу и сдавал экзамены.

Паспорт (анкета) образовательной программы по ТРИЗ

1. Полное название программы.

Рабочая программа «Введение в методику инновационно-технологического проектирования (ИТП)». Герасимов Олег Михайлович

2. Категория обучающихся.

Программа предназначена для обучения инженерного состава, НИИ, КБ и заводов. Длительность обучения 40 час. за 5 дней (по 8 час. в день).

3. Цели и задачи курса. На какие результаты слушателей он рассчитан.

Целью дисциплины является изучение современных методов прогнозирования развития технических систем, освоение методов и приемов решения инженерных, изобретательских и исследовательских задач, поиск новых конструкторско-технологических решений.

В результате изучения программного материала дисциплины слушатель должен знать:

- общие закономерности развития техники;
- способы снятия психологической инерции;
- основные методы активизации творческого мышления;
- основы функционально-стоимостного анализа;
- типовые приемы устранения технических противоречий;

- стандарты на решение изобретательских задач;
- алгоритм решения изобретательских задач - АРИЗ-85В.

В результате изучения дисциплины слушатель должен уметь:

- системно подходить к решению задач;
- решать задачи в различных областях техники, науки и искусства с использованием основных элементов ТРИЗ и методов активизации творческого мышления;
- проводить прогноз развития технических систем с высокой степенью достоверности.

В результате изучения дисциплины слушатель должен понимать:

- общие принципы использования законов развития техники при постановке и решении задач в различных областях техники;
- задачи современной науки и техники;
- области применения методов технического творчества.

4. Опыт работы по программе

Программа разработана в 2005 году, опубликована на сайте - <http://www.gen3.ru>. В период с 2005 года по настоящее время обучение прошли 370 инженеров. Программу используют 2 преподавателя компании «Алгоритм».

5. Мониторинг результатов обучения (какие методы диагностики и мониторинга используются)

Вопросы, билеты

6. Результаты работы по программе (достижения педагога и слушателей)

Не выявлено

7. Перечень основных разделов программы (краткое содержание разделов; формы работы)

- Содержание курса

1. Введение

- 1.1. Методология ИТП, основанная на базе ТРИЗ и ФСА
- 1.2. Опыт применения методики ИТП
- 1.3. Цели инновационной деятельности с позиций методологии ИТП
- 1.4. Основные потребительские свойства продуктов на Рынке
- 1.5. Физические параметры продуктов, определяющие их основные потребительские свойства
- 1.6. Стратегические направления продвижения продуктов на Рынке

2. Методы активизации творческого мышления

- 2.1. Инерция мышления и психологические барьеры. Методы их преодоления
- 2.2. Приемы РТВ (Развития Творческого Воображения)
- 2.3. Неалгоритмические методы

3. Методы выявления ключевых проблем

- 3.1. Закономерности развития технических систем
- 3.2. Анализ развития системы по S-образной кривой
- 3.3. Benchmarking.
- 3.4. Компонентно-структурный анализ
- 3.5. Функциональный анализ
- 3.6. Поточковый анализ
- 3.7. Причинно-следственный анализ

4. Методы постановки и решения ключевых задач

- 4.1. Диагностический анализ
- 4.2. Функционально-идеальное моделирование
- 4.3. Функционально-ориентированный поиск
- 4.4. Перенос свойств
- 4.5. Вещественно-полевые ресурсы
- 4.6. Технические и физические противоречия, способы их разрешения
- 4.7. Стандарты на решение изобретательских задач
- 4.8. Алгоритм решения изобретательских задач

5. Методы представления разработанных идей

- 5.1. Формулировка концепций
- 5.2. Обоснование концепций

6. Практическое применение методики G3-ID

6.1. Выполнение учебного задания

6.1.1. Анализ рассматриваемой проблемы

6.1.2. Постановка задач

6.1.3. Решение поставленных задач

6.1.4. Разработка концепций

6.2. Разбор выполненных заданий

Программа предусматривает лекции, практические работы и выполнение курсового проекта.

8. Методическое обеспечение программы

- Программа предусматривает раздачу каждому слушателю пакета слайдов по прочитанному курсу, раздаточных материалов по разделу «Методы постановки и решения ключевых задач»:
 - Решение задач с использованием приемов разрешения ТП
 - Решение задач с использованием приемов разрешения ФП
 - Решение задач с использованием стандартов на решение изобретательских задач
 - Решение задач с использованием АРИЗ

9. Сертификация или аккредитация программы

Программа не проходила сертификацию.

Программа вебинара по формированию и развитию Талантливое Мышления. Мурашковский Юлий Самойлович

Вебинары организованы Школой Талантливое Мышления <http://schooltalented.com/>. Первый вебинар прошел в 2014-2015 годах, второй идет сейчас.

Программа рассчитана на 90 часов. Курс делится на два семестра, занятия проводятся по 2 часа два раза в неделю. После каждой темы даются домашние задания. Первый семестр заканчивается курсовой работой.

После первого вебинара программа откорректирована, в нее добавлена новая тема, изменен ряд примеров, задач и упражнений.

Занятия сопровождаются подробными презентациями по 50-80 слайдов в каждой. Примеры слайдов даны в приложении.

Представленная программа может служить основой для подготовки исследователей, но целый ряд тем для этого должен быть адаптирован к этой задаче.

Ю.С. Мурашковский

Программа 1 курса.

1. Что такое талантливое мышление? Как его в себе воспитать и поддерживать?
2. В чем проявляется талантливое мышление? Как измерять результаты талантливого мышления?
3. Тренировка: измерение результатов талантливого мышления.
4. Границы нашего мышления. Как их определять и выходить за них? Тренинг по определению границ и выходу за них.
5. Какие качества составляют талантливое мышление? Как их исследуют?
6. Принципы системного мышления. Принцип иерархичности.
7. Многомерность иерархии систем.
8. Тренировка иерархического мышления.
9. Принцип эволюционности. Два времени развития. Тренировка эволюционного мышления. Принцип эмерджентности. Ранговость мышления. Тренировка ранговости мышления.
10. Причины возникновения сложных проблем. Структура сложных проблем. Отличие простых и сложных проблем. Тренировка: определение причин и структур сложных проблем.
11. Анализ сложных проблем. Общая последовательность анализа. Тренировка: анализ сложных проблем.
12. Основные принципы решения сложных проблем.
13. Тренировка: решение сложных проблем.
14. Умение оперировать большими массивами информации. Исследовательская картотека – структура, формирование, использование.
15. Картотека: работа с информацией.
16. Единица информации. Тренировка работы с картотекой.
17. Ассоциативное воображение. Необходимость его для талантливого мышления. Механизм ассоциативного воображения.
18. Тренировка ассоциативного воображения.
19. Аналогическое мышление. Аналогия – первый этап развития талантливых идей. Структурирование аналогического мышления. Тренировка аналогического мышления.

20. Обобщения. Иерархическая структура обобщений. Тренировка иерархических обобщений.

21. Линия развития представлений. Прогнозирование будущих открытий с использованием этой линии. Тренировка: прогнозирование будущих открытий.

22. Суть мышления – мысленное моделирование. Плюсы и минусы моделирования. Иерархическая структура мысленных моделей. Протогипотеза. Тренировка: определение моделей и их границ.

23. Минимальная система и минимальное представление. Выявление минимальных систем. Тренировка: выявление минимальных систем.

24. Концепция исследований.

Программа 2 курса.

1. Надмодели и их виды. Абсолюты и их виды.

2. Возможности преодоления надмоделей и абсолютов.

3. Тренировка: формирование и преодоление надмоделей и абсолютов.

4. Переход в надсистему представлений. Принцип идеальности.

5. Тренировка: нахождение идеальных решений.

6. Переход от представлений об одиночных объектах к представлениям о группах и множествах. Особенности групп и множеств.

7. Тренировка: переходы к группам и множествам.

8. Переход от однофакторных представлений к многофакторным. Умение видеть происходящие процессы во всей полноте.

9. Тренировка: развитие многофакторных представлений.

10. Умение неограниченно увеличивать и уменьшать параметры рассматриваемых объектов и явлений. Тренировка: развитие параметров в наших представлениях.

11. Представление о времени. Растяжение и сплющивание времени. Переход от состояний к процессам.

12. Тренировка: полное использование времени внутри наших представлений.

13. Двойное время. Умение видеть одновременно онтогенез и филогенез явлений.

14. Тренировка: переходы от онто-времени к фило-времени и обратно, умение видеть новые возможности.
15. Умение менять и создавать терминологию. Польза и вред терминов.
16. Тренировка: создание и отброс терминов.
17. Максимальное использование языка. Естественные и искусственные ограничения для языка. Умение расширять язык.
18. Тренировка: создание новых слов и выражений.
19. Смелость мышления. Умение «не оглядываться». Характер общественных ограничений на смелое мышление.
20. Масштаб и особенности Творческой Личности. Некоторые подходы к воспитанию Творческой Личности с раннего детства.
21. Максимальная творческая стратегия. Обсуждение курса.

Программы Обучения ТРИЗ на General Electric, Hyundai Motor, Intel Corporation (США, Европа), Siemens и других ведущих компаниях.

Сергей Яковенко, директор, GEN3Partners, США

В основе программ обучения ТРИЗ в General Electric, Hyundai Motor, Intel, Siemens, etc. лежит Положение о Сертификации Международной Ассоциации ТРИЗ (МАТРИЗ), однако с существенными дополнениями. Дело в том, что обучение ТРИЗ в больших корпорациях на прямую связано с экономической эффективностью самого обучения, что зачастую ошибочно. Нельзя предполагать, что пилот, только что обучившийся теории, сразу же возьмётся за штурвал настоящего самолета. Однако, нередко компании ожидают немедленных практических результатов даже от обучающих программ. Поэтому стандартные требования МАТРИЗ во многих компаниях дополнены подходами, которые, как правило, дают хорошие практические результаты, например, применение ТРИЗ для обхода конкурирующих патентов и другие.

Приведенные ниже программы используются на Intel, Siemens, General Electric, Hyundai, Samsung, etc. 5-10 лет с неизменно высокими практическими результатами.

Базовый курс (3-5 дней)

Введение.

1. Аналитические инструменты ТРИЗ:

а. Функциональный анализ (компонентный, анализ взаимодействий, функциональное моделирование)

б. Причинно-следственные цепочки и выявление ключевых недостатков

в. Свертывание и правила свертывания.

г. Выбор и анализ ключевых задач.

2. Решательные инструменты ТРИЗ:

а. Моделирование ключевых задач как функции и Функционально-Ориентированный Поиск

б. Моделирование ключевых задач как технических противоречий и матрица Альтшуллера

в. Моделирование ключевых задач как физических противоречий и методы разрешения физических противоречий.

3. Применение ТРИЗ для обхода патентов (несколько основных стратегий).

4. Введение в следующие темы:

а. Законы развития технических систем

б. Вепольные модели и Система стандартов.

Заключение.

Студенты приходят на обучение группами, которые уже работают над одним и тем же проектом и по мере обучения сразу же применяют вновь выученные инструменты к своему реальному проекту.

Продвинутый курс (5 дней).

Введение.

1. Повторение материала базового курса (распределено на 5 дней).

2. Законы развития технических систем (в полном объеме: законы, их механизмы, детальные алгоритмы).

3. Моделирование ключевых задач как реальных моделей и система стандартов.

4. Введение в АРИЗ.

Заключение.

Профессиональный курс (10 дней; 5+5 с интервалом в 3 - 6 недель).

Введение.

1. Повторение материала Базового и Продвинутого курсов (распределено на 5-6 дней)

2. Функциональный анализ технологических процессов (компонентный анализ и функциональное моделирование).

3. Свертывание для технологических процессов.

4. Поточный анализ и потоковые недостатки ("серые зоны", "бутылочные горлышки" и др.).

5. Задачи-аналоги и их применение как решательных инструментов.

6. АРИЗ (в полном объеме - каждый день упражнение по АРИЗ).

7. Альтернативные системы и перенос свойств (в полном объеме: простая гибридизация, «смеси», гибридизация с нейтральными системами, и т.д.).

8. Применение инструментов ТРИЗ в различных проектах и дорожные карты к проектам:

а. Диверсионный анализ.

б. Прогнозные проекты

в. Проекты по патентным стратегиям

г. Поиск новых рынков и применений продуктов и технологий. Обратный функционально-ориентированный поиск.

9. Анализ по S-кривым (в полном объеме- системы индикаторов и рекомендации по каждому этапу).

10. Инновационный бенчмаркинг.
11. ТРИЗ в нетехнических системах.
12. Новые разработки в ТРИЗ.
13. История ТРИЗ.

Заключение.

Во время перерыва между сессиями студенты работают над своими проектами. Если это сертификационные программы, то студенты ещё сдают тесты:

- на базовый курс (уровень 1) - 20 вопросов и задача
- на продвинутый курс (уровень 2) - 20 вопросов и задача
- на профессиональный (уровень 3) - 100 вопросов и задача (АРИЗ)

Каждый студент(ка) профессионального уровня получает тему, по которой он/она сделали ошибки в тесте. По этой теме они должны подготовить презентацию и доложить её всему классу. Это очень сильный приём: студенты выучивают материал, а класс прослушивает практически каждую тему ещё раз.

General Electric практикует такую программу уже 8 лет - в результате получены сотни патентов, многие из них внедрены. Аналогичные результаты на Hyundai Motor Company.

Безусловно, программы буду совершенствоваться, оптимизироваться, а также кастомизироваться в будущем.

РАЗДЕЛ 1. ТРИЗ и наука

Талантливое мышление в науке. Как делать открытия.

Мурашковский Юлий Самойлович

Исследования, которые ведутся в области талантливое мышления уже около двух лет, показывают, что ТРИЗ – это хотя и значительная, базовая, но все же только часть талантливое мышления. Из 45 тем вебинара по Талантливому Мышлению только 11 полностью или частично относятся собственно к ТРИЗ. Развитие научных представлений мы рассматриваем, исходя из того, что сегодня известно о **максимальном** талантливом мышлении.

Непротиворечивого определения талантливое мышления в известных источниках нет. Поэтому дадим временное определение. Талант – это:

Способность создавать новые представления, достаточно отличающиеся от предыдущих, и открывающие новые возможности перед человечеством.

Вообще мышление – это оперирование моделями, представлениями.

Другого мышления у нас нет!

Если мы просто применяем **привычные представления** для объяснения встречающихся явлений, то это **бытовое мышление**.

Открытие, изобретение в любой отрасли человеческой деятельности – это **создание нового представления**.

Талантливое мышление, подобно сложению и вычитанию, это определенные мыслительные процедуры.

Их, конечно, больше, чем в арифметике. И они намного сложнее. И все же это только **навыки пользования определенной системой мыслительных процедур**. Их может освоить любой нормальный человек.

Как исследуют эти процедуры, и каковы возможности их освоить?

Пример 1: Бытовое мышление древних греков было одноходовым: из очевидной причины сразу же следовало очевидное следствие. В драматургии

это отразилось в принципе «единства времени» - действие на сцене должно продолжаться в течение одного сюжетного дня.

В Средние века уже умели видеть промежуточные этапы. Между причиной и следствием могло пройти много времени. Но драматургия этого не отражала.

Драматург Лопе де Вега (1562-1635) был первым, в чьих пьесах сюжет длился несколько дней. [3]

Пример 2: Христианские теологи начального периода сформулировали так называемую актуальную эсхатологию – конец света наступит еще при жизни нынешнего поколения.

Однако сменялись поколения, а конец света не наступал.

Чтобы объяснить это, теологи перешли к отложенной эсхатологии. Конец наступит – но в будущем. [6]

Пример 3: В клетках живых организмов есть митохондрии. По своей структуре митохондрии подобны бактериям – у них есть мембрана, внутренние части, даже своя, митохондриальная ДНК. Однако вне клетки эти бактерии оказались нежизнеспособны.

Чтобы объяснить это, была выдвинута гипотеза, что митохондрия миллионы лет назад была самостоятельной бактерией, но, живя в симбиозе с клеткой, так изменилась, что стала неотъемлемой частью клетки. [12]

Пример 4: К бетонным опорам цехов часто приходится прикреплять разное оборудование. Для этого в колонне сверлят отверстие, вставляют туда металлический стержень, к которому приваривают нужное оборудование. Но в твердых марках бетона просверлить наклонное отверстие трудно.

Было предложено еще при изготовлении колонны в форму вкладывать наклонные полимерные трубочки. Они остаются в затвердевшем бетоне. Когда нужно что-то прикрепить, в трубочку вставляют стержень, к которому и приваривают то, что нужно. [5]

Как видим, во всех четырех случаях использована одна и та же мысленная процедура – проблема и ее решение отделены **во времени**.

Обратите внимание на то, что эта схема одинакова для любых областей культуры – искусства, религии, науки, техники и т.д.

Еще десятки, сотни примеров – и мы начинаем понимать, что это одна из **постоянных процедур преобразования представлений**.

Она стабильно дает сильные, талантливые результаты.

Дальнейшие исследования показали, что в ней есть свои особенности, свои внутренние механизмы. Выявлены последовательные этапы введения времени в представления – что-то вроде стандартов в ТРИЗ.

И эти механизмы вполне можно освоить. Занятия по освоению талантливого мышления проводятся в двух ВУЗах Риги, три годичных семинара проведены в латвийском обществе молодых ученых, второй год идет вебинар. Готовится к печати книга.

Таким образом, талант, гениальность – это применение процедур талантливого мышления для сознательного развития систем – технических, художественных, научных, экономических и любых других, в соответствии с законами развития этих систем.

Давайте посмотрим, как две из этих процедур талантливого мышления работают в науке.

Начнем с хорошо известной в ТРИЗ процедуры – умение решать противоречия.

Противоречия в науке

Любые наши представления не могут быть отдельными, не связанными с другими. Они образуют группы, «надсистемы» представлений.

Например, модель ДНК «двойная спираль» это представление о том, что данная молекула представляет собой две молекулярные нити, закрученные одна вокруг другой вправо.

Но это представление будет только частью представления о скрученных молекулах, состоящих из двух нитей.

Ведь такие двухнитевые молекулы в принципе могут быть закручены и влево.

Двухнитевая молекула, которая может быть закручена в любую сторону, будет надсистемой представлений о правозакрученных молекулах.

Но и молекула, закрученная в любую сторону, является лишь частью представлений о любых объектах, закрученных в любую сторону. Да и число нитей в молекуле может быть не только два. Например, в 1957 году

Александр Рич, Гэри Фелзенфелд и Дэйвид Дэйвис описали нуклеиновую кислоту, составленную тремя спиралями [4]. А в 1985—1986 годах Максим Франк-Каменецкий показал, как двухспиральная ДНК складывается в так называемую Н-форму, составленную уже не двумя, а тремя нитями ДНК. [17].

Если вы меняете некое представление или переносите его в другую надсистему, то на это тут же реагируют все его надсистемы, целые группы других представлений.

Каждая надсистема предъявляет к новому представлению свои – не совпадающие между собой – требования.

Эти противоречивые ситуации нужно разрешить – в этом и состоит один из видов научных открытий.

Пример 5: Тысячами экспериментов было подтверждено, что форма ДНК – двойная спираль.

Но в 1978 г. опубликована статья: с помощью компьютерного моделирования было показано: ДНК состоит из двух параллельных, незакрученных нитей. Ошибок в статье не обнаружили.

Как же все-таки выглядит ДНК?

Серия экспериментов (*надсистема 1*) требует, чтобы ДНК была закрученной. **Результаты же компьютерного моделирования** (*надсистема 2*) требуют, чтобы ДНК была выпрямленной.

Мы с вами уже знаем одну из процедур талантливое мышления – разделение во времени. Давайте попробуем ее применить.

Итак, вместо представления о том, что ДНК или закрученная или прямая, мы раздвинем оба состояния во времени. То есть, ДНК то закручивается, то выпрямляется в зависимости от внешних условий.

Эта гипотеза была впоследствии подтверждена экспериментально. [13]

Пример 6: В 1796 г. Лаплас опубликовал теорию происхождения Вселенной из вращающегося первичного газового облака. Эту теорию подтверждало то, что все планеты и их спутники вращаются в одну сторону.

Но через два года Гершель открыл, что два спутника Урана вращаются в противоположном направлении. Позже был открыт еще ряд таких же спутников других планет. [14]

Как же тогда появилась Солнечная система?

Аналогичная ситуация. **Теория** (*надсистема 1*) требует, чтобы все спутники вращались в одну сторону – и это в основном подтверждается.

Но некоторые **достоверные наблюдения** (*надсистема 2*) требуют, чтобы спутники вращались в другую сторону.

И снова для решения противоречия мы можем применить ту же процедуру – разделение во времени. Пусть сначала все планеты и спутники вращаются в одну сторону, а потом появятся и спутники с противоположным вращением.

По одной из гипотез некоторые планеты впоследствии притянули пролетающие мимо другие космические тела, часть которых поэтому вращается в противоположную сторону. [18]

А теперь посмотрим на другую процедуру, которой нет в ТРИЗ.

Это процедура выявления минимальной модели.

Пример 7: Одним из решающих моментов в развитии химии стало понятие «молекулы» - минимальной частицы, сохраняющей все химические свойства данного вещества и имеющей постоянный вес. [16]

Молекула является самым меньшим «кусочком», который рассматривает химия. Это **минимальная химическая модель**.

Пример 8: Изобретения долго считали **психологическим** явлением.

Наука о развитии технических систем – ТРИЗ – началась с выделения **минимального технического изменения:** решения технического противоречия. [1]

Хорошее работоспособное представление в науке начинается с выявления и осознания минимальной модели.

На первый взгляд, это очевидно. Но в реальности все не так просто.

До сих пор существует достаточно моделей разных рангов, для которых минимальная система не только не выделена, но этим вопросом никто даже не занимается.

Медицина, педагогика, психология, социология, культурология, искусствоведение...

Поэтому и только поэтому существует удобная отговорка: в таких дисциплинах строго научный подход невозможен.

Пример 9: Древнегреческий ученый Геродот (484 – 425 гг. до н.э.) считается «отцом истории».

Однако в современном понимании его труд «История» собственно историческим не является.

Кроме реальных исторических событий (не так уж многих, всего лишь греко-персидских войн), в нем содержатся и географические сведения, и этнографические, и естественноисторические, и литературные.

Причем немалая часть этих данных не объективная, а мифологическая. История, в представлениях Геродота, это результат воли богов.

Геродот был первым, но его работа – еще не наука история. [2]

Пример 10: Фукидид (5 в. до н.э.) отбросил все мифические и мистические элементы. В его труде «История Пелопонесской войны» впервые основным источником сведений являются документы.

Фукидид признает законосообразность исторических явлений; у него встречается ряд обобщений, основанных на убеждении в том, что одинаковые причины и условия вызывают и одинаковые следствия. Он отказывается от воли богов, как движущей силы истории. История у Фукидида – это закономерная последовательность конкретных, вполне человеческих событий. [15]

Именно с того момента, когда Фукидид нашел минимальную историческую модель – **конкретное, документированное событие** – началась научная история. Многие выводы Фукидида до сих пор являются базовыми для исторической науки.

Геродот и Фукидид изучали разные вещи!

История как наука стала возможной только после того, как были отброшены лишние элементы и точно сформулирован объект изучения – **закономерная последовательность реальных событий.**

Пример 11: К 5 в. до н.э. древнегреческий язык представлял собой набор разных диалектов. Язык, поэтому, не рассматривался как нечто единое, целое. Использование языка в речах и литературе тоже было хаотическим. Нам не известны попытки создать в то время науку о языке.

Но софист Протагор (490 – 420 гг. до н.э.) первым рассмотрел язык, как инструмент для передачи смыслов.

Тогда и появилась возможность сформулировать минимальную модель языка: **единичное высказывание.** Протагор различал виды предложений, рода существительного и прилагательного, времена и наклонения глаголов.

Именно он и заложил основы научной грамматики. [9]

Опять та же ситуация.

Пока язык рассматривался как «такая штука, на которой говорят», никакая наука о языке не могла возникнуть.

Но как только был четко сформулирован объект изучения, и появилась минимальная модель – на этой основе возникла наука.

Пример 12: Изучение интеллекта идет с давних времен. Мы уже видели, что реальных воспроизводимых результатов до сих пор нет.

И это неудивительно. Не было четкого определения интеллекта. То есть, объект изучения не сформулирован.

Первую попытку сформулировать объект изучения сделал Ж. Пиаже (1896 – 1980). Он представил интеллект, как **механизм, организующий идеи.**

В такой концепции он смог вывести и минимальную модель интеллекта – **элементарные схемы мышления.** [11]

Выявление минимальной модели открывает перед исследователями огромные возможности.

Когда мы говорим о минимальных моделях, может показаться, что они одинаковы. В каком-то смысле, так и есть.

Но стоит присмотреться к ним поближе, как оказывается, что они похожи, но не одинаковы.

И исследования **различий** тоже приводят к формированию новых представлений.

Пример 13: Р.Ж. Аюи (1743 – 1822) наблюдал за дроблением кристаллов кальцита.

Он обратил внимание на то, что раскалываемые кусочки имеют такую же форму, что и исходные, большие куски.

Аюи предположил, что для любых кристаллических веществ должен существовать некий минимальный кристалл, из которого строятся большие кристаллы любой величины. Основные принципы, по которым строятся такие минимальные кристаллы, Аюи опубликовал в 1784 г.

С этого момента началась научная кристаллография. [7]

Пример 14: Минимальный кристалл представляет собой некое геометрическое тело, постоянное для данного вещества.

Но любые ли формы этих минимальных кристаллов возможны?

Исследуя дифракционные картины рассеивания рентгеновских лучей на кристаллах, Е.С. Федоров обнаружил, что возможны всего 230 форм. [8]

Пример 15: Точно так же для жрецов-асклепиадов существовала одна «болезнь» - недуг.

Выявив минимальную модель болезни, Гиппократ видел уже десятки разных болезней и их причин. Он даже попытался дать первичную классификацию причин, вызывающих болезни.

Он же первым обратил внимание на время в болезнях: описал стадии болезней и рекомендовал в своих трудах другим врачам следить за этими стадиями. [10]

Освоение качеств талантливого мышления вполне возможно для любого нормального человека. Это можно начать хоть сегодня.

Нужны только желание и работа.

На сегодня известно 18 таких процедур, таких «качеств талантливого мышления».

Эти качества не являются отдельными и независимыми.

Они образуют систему мышления, которую иначе как талантливой, гениальной не назовешь.

Качества талантливого мышления

Основные качества

1. Умение видеть системный характер объектов и явлений (системность мышления).
2. Умение решать противоречия.
3. Умение строить обобщенную модель.
4. Умение выделять единичную модель рассматриваемого объекта или явления. Умение видеть иерархические и временные границы свойств объектов.
5. Умение не относить факт к известной модели.
6. Умение преодолевать надмодель или менять ее.
7. Умение выходить в надсистемы представлений.
8. Умение выявить абсолютную модель явления, а затем отказаться от нее.
9. Умение переходить от рассмотрения одного объекта к рассмотрению групп и множеств объектов.
10. Умение оперировать одновременно несколькими параметрами. Умение переходить от однопараметрических систем к многопараметрическим.
11. Умение неограниченно увеличивать и уменьшать любые параметры объектов и явлений.
12. Умение разворачивать представления во времени. Умение видеть процессы, а не только события или состояния.
13. Умение переходить от рассмотрения онтогенеза к рассмотрению филогенеза.

Вспомогательные качества

14. Умение управлять ассоциативным воображением, выстраивать и развивать аналогии.
15. Умение придумывать терминологию.
16. Умение оперировать большим массивом информации.
17. Умение видеть недостатки построенной модели.
18. Смелость мышления.

Программа обучения талантливому мышлению включает в себя, во-первых, изучение процедур – теоретическое рассмотрение, примеры и решение учебных задач, а во-вторых, изучение и практику исследовательской работы – приемы ведения исследовательской картотеки, работу с

информацией и т.д. Особое внимание уделяется смелости мышления – умению делать и обосновывать неожиданные выводы.

По моему твердому убеждению, дальнейшее развитие ТРИЗ как науки и методологии принципиально невозможно без комплексного обучения исследователей. Это потребует много сил и времени, но возможности для этого уже есть.

К вопросу о терминологии

Принятые в ТРИЗ-сообществе термины ТРИЗ и «изобретательское мышление» отражают техническое направление талантливое мышления. Однако процедуры преобразования представлений, выявленные в рамках ТРИЗ являются лишь частью Талантливого Мышления. Во избежание путаницы, следует оставить термины ТРИЗ и «изобретательское мышление» за техническим направлением, а для более полной картины применять термины Теория Талантливого Мышления (ТТМ) и Талантливое Мышление (ТМ).

Выводы:

1. Талантливое Мышление (ТМ) – это комплекс мыслительных процедур, позволяющий преобразовывать представления для получения качественно новых моделей.
2. Процедуры ТМ позволяют строить качественно новые представления в частности, в науке.
3. В статье показаны примеры применения двух процедур ТМ: решения научных противоречий и выявления минимальной модели.
4. Перечислены также все 18 известных на сегодня процедур ТМ.
5. Подготовка исследователей в ТРИЗ-сообществе должна вестись на основе наиболее современного состояния знаний о преобразовании представлений.
6. Необходимо четко разделить области применения терминов ТРИЗ и «изобретательское мышление» и ТТМ и ТМ.

Список литературы:

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения. Москва : Московский рабочий, 1969. С. 67-68
2. Геродот. История. Москва: Академический проект, 2014. 599 с.
3. Державин, К. Драматургия Лопе де Вега // Вега, Лопе де. Избранные драматические произведения : в 2-х т. Т. 1. Москва : ТЕРРА, 1994. [online] [cited 23-04-2015]. Available: http://lib.ru/DEVEGA/lope0_1.txt_with-big-pictures.html
4. Домрина, Н. В России есть кому делать науку — если будет на что // Наука и жизнь, № 2, 2002
5. Кройн, Б. Вешалки на бетонной колонне // ИР № 9, 1984, с.19.
6. Кривелев, И.А. История религий : очерки в 2-х т. Т.1. Москва: Мысль, 1988. С.27
7. Охлобыстин, О.Ю. Жизнь и смерть химических идей. Москва: Наука, 1989. С.127
8. Охлобыстин, О.Ю. Жизнь и смерть химических идей. Москва: Наука, 1989. С.128
9. Радциг, С.И. История древнегреческой литературы. Москва: Высшая школа, 1977. С.241
10. Радциг, С.И. История древнегреческой литературы. Москва: Высшая школа, 1977. С.238-239
11. Робер, М.-А., Тильман, Ф. Психология индивида и группы. Москва: Прогресс, 1988. С.31
12. Романцев, Е. Закономерные чудеса. Москва : Молодая гвардия, 1987. С.73
13. Романцев, Е. Закономерные чудеса. Москва : Молодая гвардия, 1987. С.24
14. Томилин, А.Н. Занимательно о космогонии. Москва: Молодая гвардия, 1971 С.45
15. Фукидид. История. Ленинград : Наука, 1981. 543 с. (Литературные памятники).
16. Ходаков, Ю.В. Общая и неорганическая химия [online]. [Cited 23-04-2015]. Available: http://www.ochem.ru/book_view.jsp?idn=013821&page=36&format=html
17. Frank-Kamenetskii, Maxim. H-form DNA and the hairpin-triplex model // Nature, № 333, 214 (19 May 1988)
18. Sitchin, Zecharia. Genesis Revisited (Earth Chronicles) Series: Earth Chronicles. New York: Avon Books, [b.g.]. P.21

Этюды об эволюционном системоведении.

Эволюциоведение.

©Рубин Михаил Семенович

1. Введение.

Методы ТРИЗ эффективны не только для развития технических систем, но и для любых систем вообще. Эту мысль высказывал в своих работах Г.С. Альтшуллер и многие другие исследователи в области ТРИЗ [1, 2, 3]. Возник вопрос: почему методы и законы, разработанные для технических систем вполне работоспособны и в других областях деятельности человека? Поиск ответа на этот вопрос привел к формированию комплекса разработок, которые проводились с 2002 года [4], объединенных под названием «Эволюционное системоведение». Это развитие теории решения изобретательских задач в сфере решения изобретательских задач и развития нетехнических систем (материальных и нематериальных).

Определение системы из энциклопедического словаря: СИСТЕМА (от греч . systema - целое, составленное из частей; соединение), множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. Выделяют материальные и абстрактные системы.

Основным объектом изучения эволюционного системоведения являются не системы сами по себе, а механизмы развития систем в процессе филогенеза и онтогенеза. То есть речь идет не о любом изменении в системе, а только о тех, которые приводят к устойчивым и положительным для данной системы эволюционным преобразованиям.

Хотелось бы подчеркнуть, что объектом изучения являются не сами системы, их структуры, свойства и функции, а именно то, как они в процессе своего развития переходят от одной фазы в другую, от старой структуры к новой. Таким образом, способы и закономерности перехода систем от одного этапа развития к следующему могут быть схожими для систем из самых разных областей: из техники, из искусства, из экономики и т.д.

В эволюционном системоведении объектом изучения является развитие любых системах: живых и неживых, материальных и нематериальных (абстрактных).

В этой небольшой статье мы имеем возможность рассмотреть только отдельные вопросы эволюционного системоведения и не детально, а только

отдельные наброски, этюды. Мы постараемся описать только три наиболее интересных, с нашей точки зрения, этюда:

- этюд о теории захвата;
- этюд об элеполях, моделях функций и взаимоотношений компонентов системы;
- этюд о законах развития систем.

Хотелось бы высказать благодарность Б.И. Голдовскому и Н.В. Рубиной, замечания и предложения которых, всегда дают свежий взгляд на анализируемые материалы и новые идеи.

2. Этюд о теории захвата

Под системным захватом [5] понимаются любые процессы, при которых элементы одной системы (объект захвата) превращаются или становятся элементами другой системы (субъект захвата). При этом объект захвата может полностью или частично потерять признаки прежней системы или наоборот их сохранить. В некоторых случаях захват бывает взаимовыгодный (например, симбиоз животных и растений), то есть помогающий в существовании и развитии взаимозахватываемых систем. Процессы системного захвата наблюдаются во всех материальных и нематериальных системах: от элементарных частиц и галактик до летоисчисления, и цивилизаций.

Процесс любого захвата сопровождается первоначальными и/или постоянными затратами. Это можно увидеть в любом из примеров процесса захвата: от амебы и экосистем до теорий, и направлений искусства. Поэтому процесс захвата может характеризоваться эффективностью захвата: чем меньше затрат на захват большего количества ресурсов, тем выше эффективность захвата. В качестве ресурсов могут быть материальные и нематериальные объекты, пространство, время, на которое захвачен ресурс. Соответственно и затрачиваться могут те же виды ресурсов.

Система захвата – это субъект захвата, объект захвата, связь между ними и процесс их взаимодействия во времени и пространстве. Эта система может рассматриваться, как изолировано, так и во взаимодействии с внешней средой. Развитие системы невозможно без взаимодействия с внешней средой.

Можно выделить 5 форм (моделей) захвата:

1. Реакция захвата с поглощением (присоединением) объекта захвата;

2. Реакция захвата с обменом (в том числе симбиоз);
3. Реакция захвата вытеснением (замещением) на основе борьбы за лимитирующий фактор (the limiting factor) развития;
4. Плодотворный захват, синтез новой системы из элементов;
5. Реакция разложения (внутренний захват).

Стремление систем при своем развитии к повышению уровня и эффективности захвата ресурсов является основным законом развития систем. Любая система (материальная или нематериальная) в процессе филогенеза стремится к таким изменениям, которые приводят к повышению уровня и эффективности захвата ресурсов (элементов и полей их взаимодействия), превращая эти ресурсы в саму эту систему или в новую систему.

Если система не обладает таким свойством, то она поглощается другой системой, у которой такое свойство имеется.

Второй важный закон развития систем связан с повышением разнообразия полей взаимодействия в процессе развития систем. Проявление этого закона можно наблюдать в эволюционной иерархии систем: от физических элементов до сложных социально-культурных систем. С эволюцией систем наблюдается расширение полей взаимодействия и развитие многообразия форм захвата ресурсов.



Рисунок 1. Эволюция систем связана с увеличением многообразия полей взаимодействия и форм захвата ресурсов.

Закон повышения многообразия механизмов захвата: Развитие систем происходит в направлении повышения многообразия способов и механизмов захвата системой все новых ресурсов. Увеличивается многообразие полей взаимодействия, возникают качественно новые поля взаимодействия.

Многообразие полей взаимодействия делает необходимым многоаспектное (по всем уровням взаимодействия) рассмотрение систем: как физический объект, как химический объект, как биологический и социально-культурный объект. Например, конституция какой-либо страны может рассматриваться не только на уровне политического, законодательного или лингвистического взаимодействия. Любая конституция или иной законодательный акт записаны на неких материальных носителях, которые тоже могут сами по себе стать дополнительным источником информации для анализа этого объекта.

В этом разделе (этюде) хотелось бы отметить еще одну важную закономерность в развитии систем, которая вытекает из закона повышения уровня и эффективности захвата при развитии систем. Речь пойдет о линии эволюции:

- обычные, без особой структуры (будем их называть ресурсные) системы;
- самоорганизующиеся системы;
- функциональные системы (в которых имеется функциональное распределение).

1. Ресурсные (обычные) системы – это системы, из которых могут быть построены (сформированы) другие системы и при этом сами по себе они не обладают свойствами самоорганизующихся или функциональных систем. Например, обычный слой масла или жидкого парафина с алюминиевой пудрой на сковороде. Нет определенной структуры, молекулы мало связаны друг с другом.

2. Самоорганизующиеся системы [6].

Термин "самоорганизующаяся система" ввёл англ. кибернетик У.Р. Эшби (W.R. Ashby, 1947). Можно выделить следующие свойства самоорганизующихся систем:

- в образовании системы решающую роль играют кооперативные процессы, основывающиеся на когерентном, или согласованном,

взаимодействии элементов системы, изменяется тип молекулярного поведения;

- система динамическая, ее движение носит нелинейный характер, плохо предсказуемый характер;

- система открытая неравновесная, что обеспечивает вещественно-энергетический и информационный обмен со средой.

Хорошо известны примеры таких самоорганизующихся систем: снежинки, реакция Белоусова – Жаботинского (химические часы), образование ячеистых структур в металлах, климат и другие. Классическим примером самоорганизующихся систем являются ячейки Бенара, которые образуются при нагревании сковородки с жидким парафином и алюминиевой пудрой. Энергетический поток приводит к захвату молекул и новому образованию – ячейки Бенара (рис. 2). То есть логика возникновения самоорганизующихся систем вытекает из закона развития систем в направлении повышения уровня и эффективности захвата ресурсов, и закона повышения многообразия систем, и механизмов захвата. Обратим внимание на то, что ячейки Бенара, как и многие другие самоорганизующиеся системы, не имеют функций. Еще одно наблюдение. Этот пример позволяет выдвинуть гипотезу о том, что в эволюции систем возникновение нового типа объекта (системы) бывает важнее энергетических и иных затрат, необходимые для их возникновения. Это соответствует логике закона повышения многообразия систем и механизмов захвата.

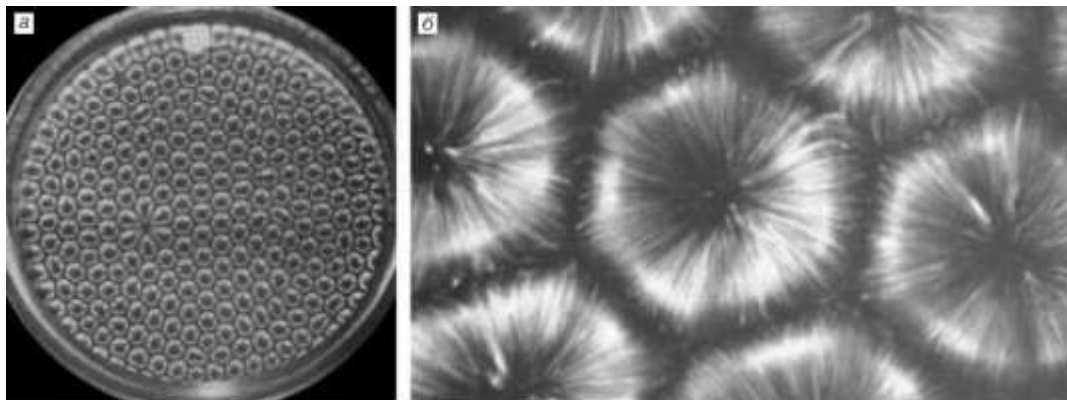


Рисунок 2. а) – ячейки Бенара, возникающие в жидком парафине с алюминиевой пудрой при закритическом тепловом потоке; б) – увеличенная в 25 раз картинка неустойчивости Бенара в жидкости www.myshared.ru/slide/621143/

3. Функциональные системы [7].

Следующим эволюционным этапом развития систем можно считать переход к системам с распределенной системой функций – функциональным системам. Это, прежде всего, живые организмы, социально-культурные и технические системы. Наличие функций позволяет адаптировать систему под изменяющиеся условия, и повысить эффективность захвата системы (жизни организма).

В качестве примера приведем всем известную ячеистую структуру – ячейки пчелиных сот, которые существуют уже 40 миллионов лет. Они, в отличие от ячеек Бенара, имеют вполне понятное функциональное назначение: защищают пчел от внешнего воздействия, от перепадов температур, обеспечивают проветривание. Размеры ячеек могут адаптироваться под размеры пчел, их могут обновлять (ремонтить). Происходит адаптация пчелиного домика и сот под температурные условия внешней среды и этапы жизненных циклов самих пчел: могут изменяться объем, площадь поверхности, толщина и плотность корки пчелиных сот [8].

Можно выделить три признака функциональных систем:

- разбиение системы на функциональные составляющие (подсистемы);
- наличие системы управления функциями, возможность их адаптации;
- наличие надсистемы, в целях (интересах) которой выстраиваются функции.

Таким образом, функцию нельзя рассматривать в отрыве от надсистемы, в целях которой используется эта функция.

Функциональные системы могут быть одновременно и самоорганизующимися, например, саморегуляция живых организмов, стаи птиц и животных, экосистем.

Законы захвата и повышения многообразия систем приводят к формированию связанных с ними законов развития систем. Один из них – это закон перехода от ресурсных систем к самоорганизующимся и к функциональным системам.

3. Этюд о моделях функций, элеполях и взаимоотношений компонентов системы

В эволюционном системоведении большое значение отводится формализации и моделированию при описании систем и их преобразований.

Для формализации анализа систем удобно пользоваться моделью обобщенной функции, которая состоит из трех составляющих [9]:

- средство (субъект функции), обеспечивающее необходимое действие;
- действие, описывающееся параметром объекта функции и направлением изменения этого параметра (увеличение-уменьшение, изменение - стабилизация, измерение);
- объект, на который направлено действие.

Например,

Воздух – Уменьшает Влагосодержание – Зерна.

Штамп – Изменяет Форму – Пластичного материала.

В отличие от модели функции элеполь (от **Э**лементы и **ПО**ля их взаимодействия) описывает не только функцию, но и при помощи каких полей взаимодействия эта функция выполняется [10].



Рисунок 3. Внутренний элеполь (с двумя элементами) и внешний элеполь (с двумя полями).

Пример формулировок для внутреннего элеполя:

Воздух – Уменьшает Влагосодержание – Зерна *с помощью* Теплового Поля.

Воздух – Уменьшает Влагосодержание – Зерна *с помощью* Поля Давления (создания пониженного давления).

Для внешнего элеполя действие может описываться преобразованием:

Магнитное поле – Преобразуется в – Тепловое *с помощью* Сопротивления.

Элеполю обладают определенной аксиоматикой и свойствами построения. Например, один элемент не может взаимодействовать с другим элементом без поля взаимодействия.

Другая особенность. Любой компонент системы в зависимости от ситуации и надсистемы может рассматриваться в одних случаях как элемент, вещество (внутренний элеполь), а в других случаях как поле (внешний элеполь). Например, поток жидкости может рассматриваться и как вещество (жидкость) и как поле (распределение скоростей и давлений в потоке).

Электрон, как известно, в одних случаях проявляет свойства частицы вещества, а в других – волновые свойства. Такая двойственность поведения электрона и других микрочастиц – одно из общих свойств материи (и вещества, и поля). Одни и те же элементы алгоритмов и программ также в одних ситуациях могут рассматриваться как элементы (субъекты или объекты функций), а в других – как поля для взаимодействия других компонентов программы.

Триада «Компонент 1 – Действие (глагол) – Компонент 2» может рассматриваться не только как модель функции, но и как Модель взаимоотношений компонентов системы [11].

Если в качестве Глагола используется глагол действия, описывающий изменение того или иного параметра Компонента 2, то мы получаем модель функции. Например, нагревать (увеличивать температуру), толстеть (увеличивать вес и объем), дробить (уменьшать целостность).

Если глагол в модели взаимоотношений компонентов описывает взаимосвязь (взаимное отношение, состояние) двух компонентов, то мы получаем модель взаимоотношений компонентов. Например:

- общество владеет акциями или акции принадлежат обществу
- поезд состоит из вагонов или вагоны объединены в состав
- подозреваемый является братом пострадавшего
- дом имеет балконы.

Хотя эти триады и не составляют функции, но с точки зрения анализа проблемной ситуации и создания модели задачи они обладают всеми теми же свойствами, что и модели функций. Они могут содержать противоречия, на их основе может быть сформулирован ИКР, по тем же алгоритмам можно получать рекомендации по применению стандартов, принципов и приемов разрешения противоречий.

Модели взаимоотношений компонентов могут описываться через элепольные структуры. Например:

Общество владеет акциями на основе Договора купли-продажи.

Подозреваемый является братом пострадавшего в соответствии с показаниями соседей.

Каждая триада в отдельности может быть полезной, вредной или недостаточной с позиций рассматриваемой надсистемы. Комплексы таких

триад или элеполей могут рассматриваться как модели изобретательских задач [11].

4. Этюд о законах развития систем

Выделение ведущей силы в развитии систем (стремление к увеличению захвата ресурсов в процессе филогенеза) предоставляет возможность задуматься об изложении законов развития систем в форме логически связанной системы. В эволюциоведении за ведущую силу филогенеза систем принято стремление систем к повышению уровня и эффективности захвата ресурсов. Постараемся изложить возможный вариант такой системы законов.

Система законов отображена на рис. 4. Первые два закона являются аксиоматическими, то есть они вытекают только из наблюдения большого количества примеров развития систем.

Закон развития систем в направлении повышения уровня и эффективности захвата ресурсов (1). Любая система (материальная или нематериальная) в процессе филогенеза стремится к таким изменениям, которые приводят к повышению уровня и эффективности захвата ресурсов (элементов и полей их взаимодействия), превращая эти ресурсы в саму эту систему или в новую систему.

Закон повышения системных связей и разнообразия полей взаимодействия и механизмов захвата в процессе эволюции систем (2). Развитие систем происходит в направлении повышения многообразия способов и механизмов захвата системой все новых ресурсов. Увеличивается многообразие полей взаимодействия, возникают качественно новые поля взаимодействия (см. рис. 1). Например, в процессе развития систем из объединения (захвата) физических элементов возникли химические взаимодействия, из объединения химических элементов – биологические и т.д.

Остальные девять законов вытекают из первых двух или являются вспомогательными для их выполнения.

Закон зависимости развития систем от доступных ресурсов (3). Направления развития систем формируются под влиянием внешней и внутренней среды, ресурсов, доступных развивающейся системе.

Этот закон вытекает из первого закона: должна быть сама возможность что-то захватывать. Система может состоять только из доступных ей полей и элементов, их сочетаний или производных. Например, на нашу технику оказали влияние конкретные земные условия, в которых она возникла и развивается [12]. Горообразование на Земле, например, происходит главным образом под влиянием внутренних ресурсов нашей планеты: движения литосферных плит, вулканической деятельности.



Рисунок 4. Система законов развития систем в эволюциоведении.

Закон перехода от ресурсных к самоорганизующимся и к функциональным системам (4). Этот закон был описан в разделе 2. Он логически связан с 1-м и 2-м (основными) законами развития систем.

Закон перехода к формированию надсистемам (объединениям) и образованию или развитию подсистем (5). Переход к надсистемам – это проявление захвата объединением, а переход к подсистемам может рассматриваться как захват разделением, формированию подсистемных структур.

Закон изменения внешней и внутренней среды системы при ее развитии (6). Этот закон взаимосвязан с законом развития в направлении увеличения уровня захвата. Так как захватывать можно то, что доступно системе, то, что ее окружает, то этот процесс приводит со временем к изменению самой этой окружающей среды. Знакомые нам экологические кризисы, к которым могут приводить такие изменения, могут касаться не только природных систем. Например, любой автомобиль захватывает пространство внутри города. Постепенно это приводит к исчезновению этого ресурса (городского пространства) и кризису функционирования автомобильного городского транспорта.

Изменения среды могут быть не только отрицательные, но и положительные. Например, в мобильных телефонах происходит накопление (захват) информации об окружающем пространстве (город, улица, дом). Изменяется окружающая информационная среда. Это позволяет создать много дополнительных сервисов, например, рекомендовать ближайшие магазины или рестораны, автоматически проставлять на фотографии название места, где эта фотография была сделана.

Закон стремления к идеальным функциональным системам (7). Этот закон связан с законом 1 о повышении эффективности захвата и с законом 4 о переходе к функциональным системам. Необходимо с как можно меньшими затратами захватить как можно больше ресурсов и выполнить как можно больше функций. В идеале функции выполняются без затрат и без системы.

Закон сохранения структурной целостности и функциональной полноты систем (8). Этот закон также связан с законом 1 и с законом 4 о переходе к функциональным системам. Целостность – это главное условие сохранения самой системы, невозможно что-либо захватывать в соответствии с законом 1, теряя при этом свою целостность. Функциональная полнота означает, что сформированная система функций полна для выполнения задач (целей) надсистемы, ради которой эта система функций формировалась.

Закон стремления систем к повышению степени их независимости от внешней среды (9). Этот закон связан с законом 6 об изменении окружающей среды и с законом 1 о повышении уровня захвата. То есть способности системы к захвату не должны деградировать с изменением окружающей среды [12]. Например, пароходы и теплоходы не зависят от ветра, как их предшественники парусные суда.

Закон развития механизмов захвата от жестких к гибким, от постоянных к управляемым (10). Этот закон связан с законом 9 о независимости от изменений внешней среды и законом 7 о стремлении к идеальным системам. Например, в социально-культурных системах непосредственные связи людей (в семье или племени), сменяются более гибкими связями традиций, религий и юридических законов [13]. В технике это переход от механических связей к полевым.

Закон развития через возникновение и разрешение противоречий требований (11). Стремление к выполнению требований практически каждого из выше перечисленных законов приводит к комплексам противоречий в развитии систем. Например, стремление к захвату ресурсов может противоречить необходимости тратить ресурсы для реализации захвата. Стремление к захвату может привести к тому, что будет захвачен сам субъект захвата. Стремление выполнить одну полезную функцию может приводить к невыполнению другой полезной функции и т.д. То есть, возникновение противоречий является неизбежным при стремлении выполнить требования законов развития, а развитие становится возможным лишь при преодолении этих противоречий требований.

Закон принципов разрешения противоречий при развитии систем в пространстве, во времени, системными переходами и в отношениях (12). Это обобщающий закон, связанный с 11 законом о возникновении противоречий. Из закона принципов разрешения противоречий могут следовать и другие закономерности, например, линия динамизации, переходы точка-линия-площадь-объем и другие. Относительно новым можно считать принцип разрешения противоречий в отношениях. Если к одному и тому же объекту 1 предъявляются противоречивые, не совместимые друг с другом требования, то они могут быть разрешены по отношению к разным объектам 2 и 3. Сформулирован этот принцип был в работах Ю. Мурашковского для разрешения противоречий в произведениях искусства [14]. Позже выяснилось

[15], что этот принцип разрешения противоречий может использоваться и в социально-культурных, и в технических системах. Например, в радиотехнических системах можно разрешать противоречия, переходя на разные частоты электромагнитных колебаний. В одном и том же пространстве, в один и тот же временной промежуток есть возможность получать разные свойства объекта в отношении одной частоты и в отношении другой частоты.

Три из перечисленных закона (№№ 3, 6, 9) связаны с взаимоотношениями системы и окружающей среды. Другие три закона (№№ 4, 7, 8) связаны с образованием и развитием функциональных систем. Практически каждый закон может иметь детализацию и свои особенности для того или иного вида систем.

Заключение.

1. В настоящее время формируется область ТРИЗ, которая ориентирована на выявление законов развития любых систем и получившее название эволюционного системоведения (эволюциоведение).

2. Ведущими законами в этой области являются Закон развития систем в направлении повышения уровня и эффективности захвата ресурсов и Закон повышения многообразия систем и механизмов захвата.

3. Предпринята попытка построения системы взаимосвязанных законов развития систем, которая требует дальнейшего изучения и проверки.

4. В эволюционном системоведении большое значение отводится формализации при описании систем и их преобразований. Это делает возможным формализовывать описание изобретательских задач и автоматизацию поиска моделей их решения.

5. Показано, что элепольный анализ может быть использован не только для описания функциональных связей в системе, но и для любых иных взаимоотношений в системах.

Литература.

1. Альтшуллер Г.С. История развития АРИЗ (конспект), Баку, 1986 <http://www.altshuller.ru/triz/ariz-about1.asp>
2. Альтшуллер Г.С. Теория решения изобретательских задач. Справка "ТРИЗ-88", Баку, 1988. <http://www.altshuller.ru/engineering/engineering16.asp>

3. Г.С. Альтшуллер и М.С. Рубин. «Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике», Баку, 1987 г., <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3470>
4. Rubin M.S. On Theory of Developing of Material Systems (TDMS). ETRIA World Conference “TRIZ Future 2002”, 6-8 November 2002, Strasbourg, France
5. 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>
6. Кузнецова М.А.. Социальные системы и процессы: методология исследования: Учебное пособие для студентов гуманитарных факультетов. — Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2004. — 96 с., 2004. <http://sci-book.com/osnovyi-sotsiologii/svoystva-samoorganizuyuschisya-sistem-33643.html>
<http://www.twirpx.com/file/69759/>
7. Анохин Петр Кузьмич. Идеи и факты в разработке теории функциональных систем, 1973 г., www.galactic.org.ua/Prostranstv/anoxin-8.htm
8. Адаптация медоносных пчёл к условиям обитания. А.Ф.Семененко, “Пчеловодство” №№ 1,2 1989 г. <http://apiary.su/biologiya-pchelinoj-semi/adaptatsiya-medonosnyh-pchyl-k-usloviyam/>
9. Способ информационного поиска (варианты) и компьютерная система для его осуществления, патент (РФ № 2506636), приоритет от 2011-08-01, Литвин С. С. (US), Рубин М.С.(RU), Колчанов С.А. (RU), Соколов Е.Л. (RU), Смирнов А.В. (RU), Иванович И. С. (RU)
10. Рубин М.С. Элеполюный анализ как развитие веполюного и функционального анализа в ТРИЗ, Киев. 2013 г. материалы конференции Саммита разработчиков ТРИЗ. <http://triz-summit.ru/file.php/id/f5776/name/Элеполюный-Рубин-5.pdf>
11. Рубин М.С., Сысоев С.С. Compino-TRIZ – программный комплекс постановки и решения изобретательских задач, Прага, 2014. Материалы конференции Саммита разработчиков ТРИЗ. <http://triz-summit.ru/file.php/id/f300069-file-original.pdf>
12. Рубин М.С. О влиянии земных условий на развитие техники, 1980 г., Баку. www.temm.ru/ru/section.php?docId=3420

13. Рубин М.С. Филогенез социокультурных систем. Секреты развития цивилизаций. Санкт-Петербург, 2010 г.
www.temm.ru/ru/section.php?docId=4472
14. Мурашковский Ю. С. - Биография искусств, изд. Скандинавия, г. Петрозаводск, 2006 год.
15. Мисюченко И. Л., Рубин М.С., Применение инструментов ТРИЗ при анализе физических законов и понятий, СПб. 2015 г., материалы конференции Саммита разработчиков ТРИЗ 2015 г.
16. Рубин М.С., Этюды о законах развития техники, Санкт-Петербург 2006 год, <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3432>

Применение инструментов ТРИЗ при анализе физических законов и понятий

И. Л. Мисюченко; М. С. Рубин

Аннотация

В настоящей работе рассмотрены вопросы применения ТРИЗ к решению научных задач, дана общая методика применения инструментов ТРИЗ в решении научных задач, подробно рассмотрено применение этой методики при анализе полноты и степени фундаментальности физических понятий, и законов на примере понятия «магнитное поле». Обнаружены противоречия классических представлений о магнитном поле не только с выводами аналитических инструментов ТРИЗ, но и с экспериментом, синтезированным на основе элепольных моделей. Показано, что классическое представление о магнитном поле не является ни полным, ни фундаментальным и требует либо замены на более полные и более фундаментальные понятия (например, на поле векторного потенциала), либо существенного развития и дополнения (например, введение понятия механического движения поля).

1. Об особенностях применения ТРИЗ в решении научных задач.

Возможность применения ТРИЗ к решению научных задач впервые была освещена Г. С. Альтшуллером ещё в 1960 г. Однако до сих пор это направление развития методики является новым и сравнительно малоисследованным. Причин такого положения дел несколько: инерция

мышления (до сих пор многие ТРИЗ-специалисты полагают, что методика наиболее эффективна при работе именно с техническими системами), малое количество методической литературы и ограниченная практика применения в подобных задачах. Рассмотрим подробнее область научных задач и её специфику в контексте применения ТРИЗ.

Можно выделить 4 типа взаимосвязанных научных задач.

Задачи типа 1. *Открытие новых явлений и процессов.*

1а. Задачи на поиск и открытие нового явления или эффекта.

Речь идет об обнаружении новых для науки фактов и объектов. Основные приемы:

- обращать внимание на аномалии и необъяснимые странности (например, аномальный магнитный момент электрона)
- обращать внимание на «белые пятна» за пределами изученного, выходить за пределы уже изученных параметров (например, обнаружение сверхпроводимости и сверхтекучести при экстремально низких температурах)
- проведение противоположных экспериментов по отношению к привычным и принятым в науке экспериментам, и действиям для установления новых фактов (космические лучи открыты путем заглубления электрометра в землю или воду, а не путем подъёма вверх, ближе к предполагаемому источнику)
- поиск и обнаружение неизвестных составляющих (подсистем) уже известных явлений и объектов (обнаружение магнито- и электрочувствительных органов у животных).

Другие примеры. Географические открытия. Открытие водорода, гелия и других элементов. Открытие дисперсии света. Открытие двух видов электричества: положительного и отрицательного («стеклянного» и «смоляного»). Открытие явления резонанса. Описание бактерий. Открытие эффекта Рассела.

1б. Задачи на выявление и объяснение новых свойств, нового процесса, механизмов возникновения и параметров того или иного явления, или объекта.

Основные приемы и подходы:

- обнаруживать, выявлять связи между уже известными явлениями (термоэлектрические явления, магнитоэлектрические, магнитомеханические, термомагнитные и т.п.)
 - переформулировать задачу на объяснение в задачу синтеза системы (*как это сделать* вместо *почему это происходит*) (объяснение гиромагнитного эффекта)
 - построить цепочку преобразований от известного к другому известному или от известного к новому пока еще неизвестному (предсказание электромагнитных волн из законов электромагнитной индукции и электростатики, предсказание гравитационного замедления времени из ОТО, эффекта Шапиро, гравитационного красного/синего смещения и т.п).
- Другие примеры. Законы движения планет. Установление связи между океанскими приливами и расположением Луны. Открытие капилляров и связи венозного и артериального кровообращения (М. Мальпиги). Измерение параметров солнечного ветра, экспериментальное подтверждение его существования. Создание ветроэнергетики растений (Г.Г.Головченко) [13]. Уточнение свойств явления магнитной индукции (настоящая статья).

Задачи типа 2. *Установление закономерностей и объяснение известных явлений.*

2а. Задачи на установление или уточнение новой закономерности.

Основные приемы и подходы:

- увеличение количества известных фактов в исследуемой области, сбор картотек (коллекции и картотеки привели к открытию систематизации Ламарка, многовековые астрономические наблюдения легли в основу космологии)
- проведение противоположных экспериментов для выявления новых свойств исследуемых объектов и явлений (вместо очистки полупроводников исследовать эффекты сильного легирования примесями)
- построение новых моделей и классификаций, описывающих известные факты (гелиоцентрическая система вместо геоцентрической, общая теория относительности)
- переформулировать задачу на объяснение в задачу синтеза системы (*как это сделать* вместо *почему это происходит*) (модель атома Бора для объяснения спектра излучения водорода)

- синтез (придумывание) гипотетических фактов (мысленные эксперименты, «лифт Эйнштейна»).

Другие примеры. Предсказание солнечного затмения. Классификация и описание видов животных (Аристотель). Таблица Менделеева и предсказание новых элементов. Эволюционная теория Дарвина.

26. На объяснение известного явления.

Основные приемы и подходы:

- переформулировать задачу на объяснение в задачу синтеза системы (*как это сделать* вместо *почему это происходит*) (объяснение механической инерции электродинамическим механизмом, современная теория электропроводности)

- выявить существующие противоречия и решить их в новой модели, используя имеющиеся в системе ресурсы (это, видимо, самый стандартный способ в науке, эволюционный, т.е. искать расхождения теории с очередными опытами и упорно модифицировать теорию, добиваясь соответствия. Так росла гидро- и аэродинамика, теория твердого тела, теория сверхпроводимости, атомная физика и т.п. В редких случаях на этом пути происходят революционные изменения моделей: рождение квантовой механики, хромодинамики)

- максимально упростить используемые модели (исключить лишние понятия в используемых моделях), уменьшить количество используемых ресурсов (исключение флогистона и теплорода в термодинамике, рождение химии из алхимии. Процесс происходит и сегодня, например, сведение механических характеристик материи к электрическим, исключение магнитного поля из электродинамики, исключение гравитационного поля из теорий тяготения, сведение так называемых фундаментальных взаимодействий к одному).

Другие примеры. Теоретическое объяснение сверхтекучести гелия-II (Л. Д. Ландау). Структура генетического кода. Объяснение эффекта Рассела [15]. Объяснение явления инерции без понятия механической массы, тяготения без введения понятия гравитации [14]. Создание ветроэнергетики растений (Г.Г.Головченко) [13]. Выяснение новых свойств явления электромагнитной индукции (настоящая статья).

В данной работе будет рассматриваться задача на выявление нового свойства известного явления (задача типа 1б). Речь пойдет о свойствах, казалось бы, хорошо известного явления магнитной индукции.

Для научных задач этого типа предлагается следующая методика их решения (на примере двух совершенно разнородных задач, которые мы будем ниже помечать как Задача 1 и Задача 2).

1. *Формулировка научной задачи* на выявление и объяснение новых свойств, нового процесса, механизмов возникновения и параметров того или иного явления, или объекта.

Задача 1. Создание ветроэнергетики растений. *Как энергия ветра может использоваться растениями наряду с энергией света и тепла?*

Задача 2. О свойствах явления магнитной индукции. *Действительно ли не может создаваться ЭДС в проводнике, который находится в среде с постоянной магнитной индукцией?*

2. *Компонентный анализ ситуации.* Из каких компонентов состоит рассматриваемая ситуация.

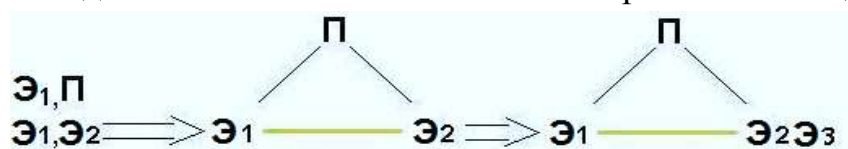
Задача 1. Ветер, воздух, атмосферная вода. Элементы растения (лист или хвоинка и ее форма, пучки хвоинок, ветки, ствол, корни, хлорофилл, соки растения и др.).

Задача 2. Электропроводник и окружающая его среда. Источник магнитного поля и само магнитное поле.

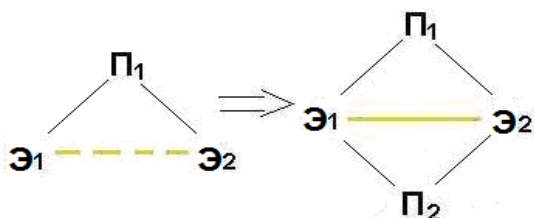
3. *Составить элепольную модель* исходной ситуации и возможные варианты развитие этой элепольной структуры.

Задача 1. Имеется только П – механическое поле потока воздуха (ветер). В соответствии со стандартами возможно следующее развитие этой структуры:

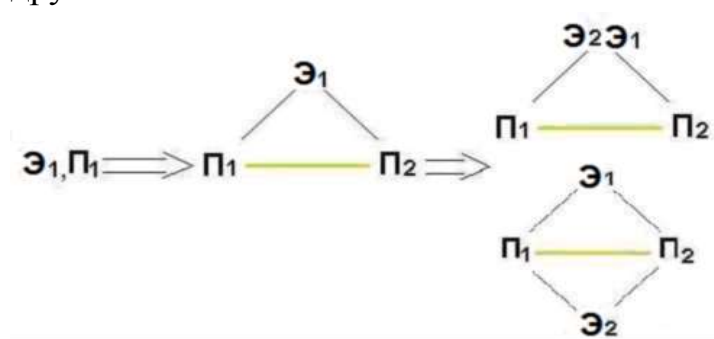
- создание элеполя на основе силы ветра и каких-то двух элементов



- развитие этого элеполя добавлением еще одного поля

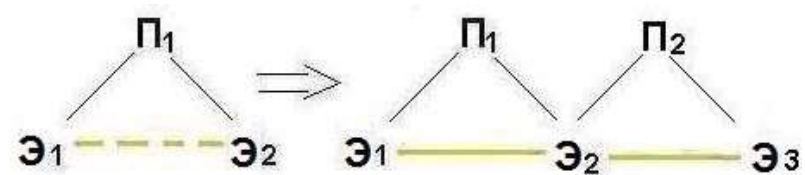


- создание открытого элеполя для преобразования поля ветра в какое-то другое поле П2



Задача 2.

При подвижном магните Э1 мы получаем переменное магнитное поле П1, которое воздействует на электрон Э2 и создает силу, действующую на электрон. В данном случае эта ситуация нас не полностью устраивает, так как для нас важно получить воздействие на электрон при постоянном магнитном поле П1. По правилам развития элеполей мы должны перейти к цепному элеполю.



4. *Выявление имеющихся противоречий*, противоречащих друг другу фактов или просто необъяснимых наборов фактов.

Задача 1. У ели интенсивность фотосинтеза на единицу веса хвои в пять раз меньше, чем у березы, а прирост на единицу площади леса одинаков. Или опушечный эффект, при котором три ряда деревьев начиная от опушки растут быстрее, чем внутри массива леса. Этот эффект хорошо объясняется наличием ветросинтеза, но неубедителен с точки зрения водоснабжения деревьев – на больших полянах водоснабжение как на опушке, а эффекта нет.

Задача 2. Из статьи в энциклопедическом словаре: «ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ, возникновение электродвижущей силы (эдс индукции) в

замкнутом проводящем контуре при изменении потока магнитной индукции B через площадь S , ограниченную этим контуром; электрический ток, вызванный этой эдс, называется индукционным током». То есть если нет изменения потока магнитной индукции $\Phi = B \cdot S$, то ЭДС наводится не должна. А мы как раз хотим доказать возможность возникновения ЭДС в такой ситуации. Чаще всего, понятие потока Φ физики используют для неподвижных систем, содержащих переменные токи. Для проводников, движущихся относительно источников магнитного поля, чаще применяют аппарат силы Лоренца $F_L = q \cdot B \cdot v$. В ряде случаев могут быть применены оба подхода и тогда они дают одинаковый результат. Однако известны и ситуации (вроде «парадокса Геринга») когда один из этих подходов неприменим или просто не работает. Нам же необходимо создать ситуацию, в которой *оба подхода* не будут работать.

5. Сформулировать один или несколько функциональных ИКР, устраняющих противоречия в п. 4.

Задача 1.

Ветер САМ увеличивает возможности перекачивания жидкости растения.

Ветер САМ приводит к увеличению фотосинтеза растений.

Задача 2.

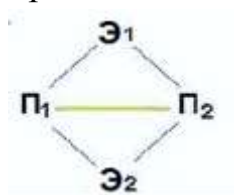
Подвижный магнит САМ обеспечивает постоянное магнитное поле (и постоянный его поток через площадку S).

6. Синтезировать за счет ресурсов компонентов из п. 2 одну или несколько элепольных структур из п. 3, которые позволяют реализовать функциональный ИКР из п. 5.

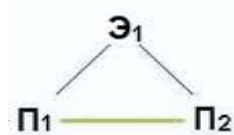
Задача 1.

Приведение ветром в действие насоса для продвижения жидкости в растении.

Э1 – капилляры. Э2 – клапана. П2 – разность давления в капиллярах для продвижения жидкости (Э3 – не показано на схеме).



Для увеличения фотосинтеза требуется дополнительное электричество. То есть требуется преобразование силы давления ветра П1 в электрическое поле П2. Сделать это можно через элемент Э1. Таким элементом может быть сама древесина, точнее молекулы целлюлозы, которые обладают пьезоэлектрическим эффектом.



Задача 2.

По правилам развития элеполей мы должны перейти к цепному элеполю, в котором Э3 второй магнит, а П2 – второе переменное магнитное поле. Необходимо сделать так, чтобы в совокупности П1 и П2 компенсировали друг друга и их совокупное магнитное поле было бы постоянно.

7. *Ответить на контрольные вопросы.* Решает ли поставленную в п. 1 задачу система, созданная в п. 6? Есть ли вторичные задачи? Есть ли необходимость и возможность повысить эффективность найденного решения? Есть ли возможность создать другие функции на основе тех же ресурсов? Имеются ли ограничения, в которых найденная модель работоспособна? Для анализа этих вопросов рекомендуется повторить процедуру с п.2.

Задача 1. У разных растений (ель, сосна, береза, дуб, пихта и др.) в разных условиях (например, тропики, субтропики) явления ветроэнергетики растений проявляются по-разному.

Задача 2.

Задача решена. Какое возможно развитие этой модели? Переход на микроуровень: возможно есть случаи, когда «немагнитные» материалы могут наводить ЭДС магнитной индукции. Да, если в немагнитных материалах создать токи. Переменные токи можно создать даже в вакууме. Можно заменить подвижные магниты неподвижными катушками с переменным током. Можно заменить магниты на антенны, создающие токи смещения в вакууме.

8. Можно ли распространить найденное решение (модель) на другие системы? Можно ли поставить задачу, противоположную или альтернативную той, что сформулирована в п. 1 или в п. 5?

Задача 1.

Задача 2. Можно поставить противоположную задачу: «неподвижный» магнит приводит к возникновению переменного магнитного поля. Да, если магнит, оставаясь неподвижным, меняет свою форму или намагниченность. Например, вместо магнита – феррит с катушкой. Или магнитная жидкость, изменяющая свою геометрическую форму.

Ниже мы покажем, как эта общая схема может применяться при решении научной задачи и анализе результатов.

2. Конкретная научная задача

В рамках классической электродинамики магнитное поле вводится как самостоятельная материальная среда, связанная исключительно с токами (всех известных видов) и ответственная за так называемые магнитные взаимодействия [1]. Простейшими примерами магнитного взаимодействия являются взаимодействие двух параллельных проводников с током, взаимодействие постоянных магнитов, взаимодействие заряженных частиц с источником магнитного поля и т.д. Т.е. полагается, что любые токи (проводимости, смещения, конвекционные, молекулярные, атомарные и т.п.) окружены некоей материальной средой, именуемой «магнитным полем» и эта среда является переносчиком магнитных взаимодействий. В качестве основной характеристики магнитного поля вводится силовая характеристика «индукция магнитного поля» $\vec{B}$. Это векторная величина, численно равная силе F , действующей со стороны магнитного поля на отрезок тока I длиной dl , отнесенной к элементу тока $I dl$ (из закона Ампера [1], ф-ла 111.1):

$$(1) B = \frac{F}{I dl}$$

Направление же этой величины часто определяется различными правилами, например, для тока «правилом буравчика» [2]. Ещё более ярко силовой характер магнитного поля проявляется на микроуровне в виде так называемой «магнитной силы Лоренца» $\vec{F}_L$ [1, §114], действующей на заряженную частицу с зарядом q ,двигающуюся относительно магнитного поля $\vec{B}$:

$$(2) \vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B}$$

В данном случае движущийся со скоростью $\vec{v}$ заряд q , фигурирующий в законе (2), эквивалентен элементу с током Idl , фигурирующему в определении (1). Принято считать, что магнитное поле, как и всякое силовое поле, подчиняется *принципу суперпозиции* [3] (справедливому в линейных средах, и бесспорно, в вакууме). Т.е. это значит, что поля различных источников *складываются как вектора, образуя новое единое поле*. Во многом представления о магнитном поле введены по аналогии с представлениями об электрическом поле, где основной характеристикой также полагается силовая характеристика «напряженность электрического поля» $\vec{E}$ [1]. С использованием представлений об электрическом и магнитном полях и их силовых характеристиках построена система уравнений Максвелла, являющаяся фундаментом современной электродинамики. Поэтому вопрос о полноте и фундаментальности самих этих базовых представлений является важным гносеологическим вопросом, ответ на который способен оказать глубокое влияние на ход развития всей физической науки. Мы попытаемся в данной работе лишь наметить путь решения этого вопроса, на котором использование инструментов ТРИЗ может оказать существенную помощь физикам. Всеобъемлющее же решение данного вопроса, скорее всего, потребует значительного времени и участия большого числа специалистов.

3. Постановка физической задачи

Чтобы попытаться ответить на вопрос «*является ли классическое представление о магнитном поле $\vec{B}$ полным и фундаментальным?*» надо создать такую физическую систему и такую физическую ситуацию, в которой могли бы ярко проявиться скрытые противоречия (если они есть, разумеется) в понятиях и сформулированных на их основе физических законах. Такая постановка задачи уже позволяет обратиться к инструментам ТРИЗ.

Рассмотрим простую исходную физическую систему – постоянный магнит и проводящий замкнутый контур, содержащий вольтметр (рис. 1)

Пусть проводящий контур настолько велик по сравнению с размерами магнита, что все его участки можно считать бесконечно удалёнными от магнита, за исключением участка правого вертикального проводника, прилегающего непосредственно к магниту. Это всегда возможно сделать при

конечных размерах магнита. Тогда, согласно экспериментальным данным, напряженность магнитного поля во всех участках проводника, кроме оговоренного, стремится к нулю в силу того, что индукция магнитного поля магнита *обратно пропорциональна* кубу расстояния R^3 до него.

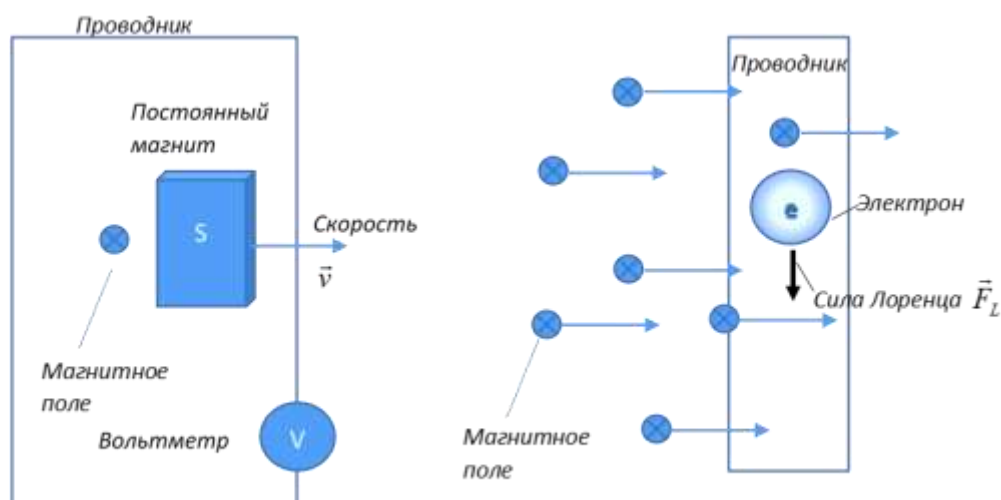


Рис. 1. Исходная физическая система и её микроуровень

Пусть магнит движется со скоростью $\vec{v}$ относительно контура, как показано на рис.1, стремясь выйти из контура наружу в сторону правого вертикального проводника. При этом его магнитное поле перемещается в пространстве вместе с ним и пересекает вышеуказанный участок проводника (во всех остальных участках оно исчезающе мало). Если рассмотреть ситуацию на микроуровне (правая часть рис 1.), то видим, что магнитное поле движется относительно носителей тока в проводнике (электронов), что в силу относительности движения эквивалентно движению самих электронов относительно магнитного поля $\vec{B}$ и согласно (2) должно вызывать появление магнитной силы Лоренца $\vec{F}_L$, действующей на каждый электрон в проводнике. В результате действия этой силы носители тока сместятся, и вольтметр в цепи покажет наличие электродвижущей силы U (ЭДС). Пока что в данной физической ситуации не наблюдается никаких противоречий или подозрений в нарушении фундаментальности введенных понятий о магнитном поле.

Рассмотрим теперь эту же физическую ситуацию с точки зрения элепольного анализа [4, 5]. Имеем магнит $\mathbf{M}$ (источник магнитного поля),

носитель тока (электрон) e и связывающее их магнитное поле B , являющееся (по классическим представлениям) переносчиком взаимодействия между M и e . Отметим, что в данной ситуации мы работаем *не с реальными материальными объектами, а с их идеями, с научными представлениями о них*. И в этом заключается принципиальное отличие от анализа вещественных систем. Построим соответствующий элеполь и изобразим его на рис. 2.

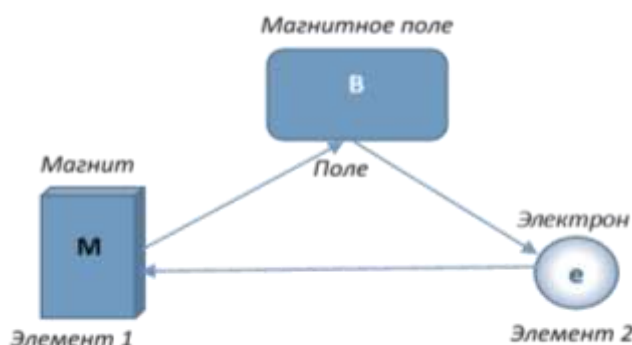


Рис. 2. Элеполь физической ситуации, изображенной на рис. 1

В данном случае роль элемента 1 играет магнит M , роль элемента 2 играет электрон e и, наконец, роль поля играет магнитное поле B . Видим, что данный элеполь является полным внутренним элеполем (т.е. элеполем с двумя элементами и одним полем) и, соответственно, заключаем, что в данной физической ситуации мы вряд ли обнаружим какие-либо недостатки или противоречия в классических представлениях о магнитном поле. Следовательно, в соответствии с методическими рекомендациями, приведенными во Введении, физическую ситуацию рис. 1 необходимо как-то видоизменить, чтобы увидеть возможные скрытые противоречия. Как именно видоизменить эту ситуацию, чтобы в ней было бы затронуто большее число принятых в классической физике свойств магнитного поля, и чтобы в то же время имело бы шанс проявиться возможное противоречие? Это и является изобретательской постановкой задачи, в отличие от традиционной физической постановки.

4. Ход решения

Вспомним, что справедливость *принципа суперпозиции* считается фундаментальным свойством любого силового поля [6]. Однако в нашей ситуации (рис 1) и в элепольной модели (рис. 2) принцип суперпозиции никак не используется, поскольку источник поля всего *один*. Попробуем ввести в

физическую ситуацию *второй* источник магнитного поля с такими же характеристиками, как и первый и нарисуем элепольную модель этой ситуации (мы пока не знаем, как она будет выглядеть на материальном уровне, но вполне можем нарисовать абстрактную элепольную структуру). При этом мы должны ввести в рассматриваемую систему новый элемент (Магнит 2) и его магнитное поле (Магнитное поле 2).

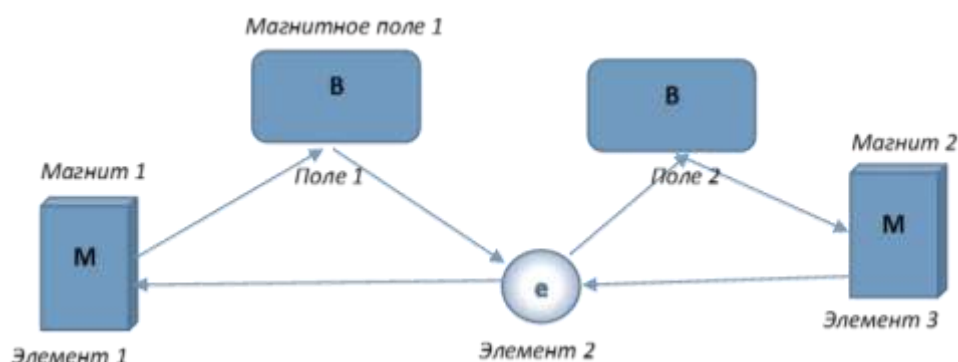


Рис. 3. Новая синтезированная элепольная модель с двумя источниками магнитного поля

Такая элепольная модель называется *цепным элеполем* и часто построение цепного элеполя используется для повышения эффективности действия технической системы [4]. В дальнейшем мы увидим, что этот эффект имеет место и в получившейся в итоге физической системе, хотя приёмом достройки элеполя до цепного мы воспользовались для другой цели.

В новой модели на один и тот же носитель тока (электрон) действуют два физически различных источника магнитного поля (два различных магнита) посредством двух различных создаваемых ими магнитных полей. Согласно классическим представлениям физики, их магнитные поля в силу принципа суперпозиции должны объединиться в новое, но *единое* магнитное поле, основной характеристикой которого по-прежнему останется магнитная индукция $\vec{B}$. Но элепольный анализ (рис. 3) говорит нам о том, мы будем иметь *два различных* поля, действующих на один носитель тока. Наконец-то появилось первое настоящее *противоречие*: классическая физика предсказывает «объединение» полей в новое магнитное поле, хотя и с другими характеристиками, но *единое*, а инструмент ТРИЗ предсказывает, что скорее всего в системе будет присутствовать *два различных* поля, каждое из которых по-своему действует на носитель тока. Такое противоречие не может быть разрешено ни в пространстве (пространство, к которому находится

носитель тока одно и то же), на во времени (время одно и то же). Это противоречие, однако, может быть разрешено *в отношениях*. Ниже мы вернёмся к этому вопросу. Нам осталось понять, какими должны быть магнитные поля, и какой должна стать физическая ситуация, чтобы мы могли экспериментально выяснить, какое из предсказаний оправдается в опыте.

Попытаемся усилить противоречие (что также является стандартным приёмом ТРИЗ). Потребуем, чтобы «классическое» предсказание было бы «экстремальным», то есть давало бы отсутствие магнитного поля вообще, т.е. предсказывало бы равенство нулю основной характеристики магнитного поля – его индукции $\vec{B}$. Что для этого нужно сделать? Для этого нужно, чтобы поля, создаваемые магнитами в месте нахождения носителей тока, были бы *равны по величине и противоположны по направлению* (см. модель [6]). Тогда, согласно принципу суперпозиции, суммарная индукция этих полей будет нулевой и классический физический механизм возникновения магнитной силы Лоренца, выраженный формулой (2), должен перестать действовать. То есть, в цепи должна исчезнуть ЭДС! С учётом сформулированного усиления противоречия мы уже вполне можем построить *материальную* физическую систему, соответствующую абстрактной цепной элеполю модели (рис. 4). При этом мы должны учесть, что для сохранения нулевой результирующей индукции магнитного поля в вертикальном проводнике необходимо двигать магниты навстречу друг другу с *одинаковой* по модулю скоростью.



Рис. 4. Материальная физическая система, синтезированная на основе цепного элеполя

В построенной таким образом физической системе *магнитное поле во всех участках контура всегда отсутствует*, т.е. его индукция практически равна нулю. В удалённых от магнитов участках она равна нулю в силу их удалённости, а на вертикальном участке контура между магнитами поле равно нулю в силу принципа суперпозиции, поскольку поля магнитов равны по величине и противоположны по направлению. Возникнет ли ЭДС в такой системе при синхронном взаимном сближении или удалении магнитов? Если исходить исключительно из определения напряженности магнитного поля (1) и выражения для силы Лоренца (2), то она возникнуть не должна. В то же время проведенный на системе рис. 4 *реальный эксперимент* показывает, что она не только возникает, но и в два раза больше по величине, чем в простой моносистеме на рис. 1. Вот в каком именно смысле доработка элеполя системы до цепного привела к увеличению эффективности получившейся бисистемы. На первый взгляд экспериментальный результат может показаться странным, однако физический анализ новой системы на микроуровне демонстрирует, что так и должно быть. В самом деле, рассмотрим микроуровень системы как на рис. 2, но с учётом её усложнения и появления двух полей (рис. 5).

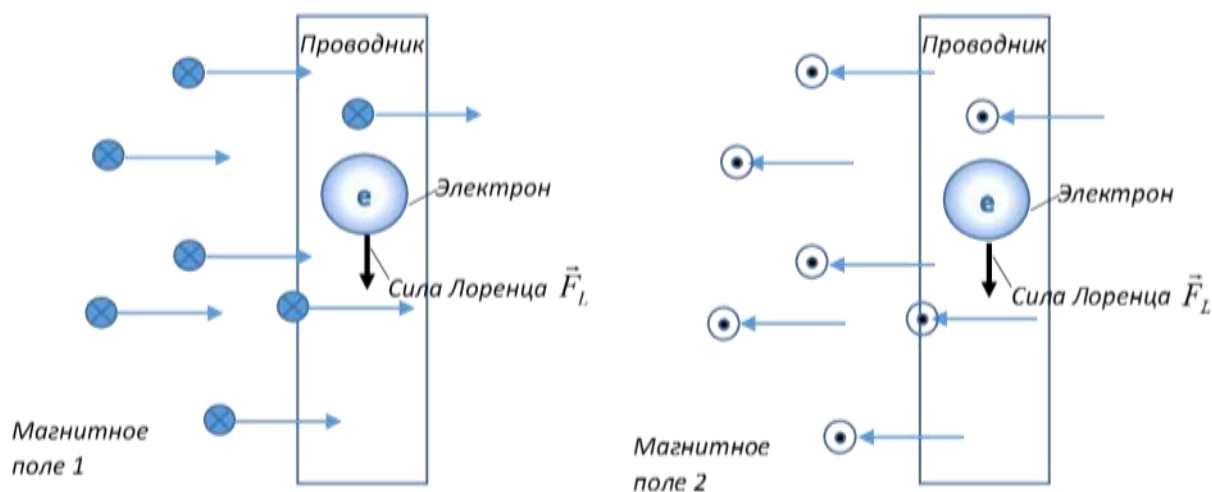


Рис. 5. Синтезированная физическая система на микроуровне.

Видим, что магнитное поле 1 направлено поперёк плоскости рисунка «от нас» и движется слева направо, пересекая электрон. Это создаёт силу Лоренца, согласно (2) направленную вниз. В то же время магнитное поле 2 хотя и направлено поперёк плоскости рисунка «на нас», но движется-то справа налево, пересекая электрон. И это также создаёт силу Лоренца, направленную вниз! Таким образом оба поля при движении магнитов толкают носители тока

в проводнике в одном и том же направлении, несмотря на то, что формальное применение принципа суперпозиции говорит о том, что магнитного поля в проводнике нет вообще и, соответственно, нет и силы Лоренца. Как же с помощью инструментов ТРИЗ можно разрешить такое противоречие? Давайте выясним, *по отношению к чему* в данной ситуации нет магнитного поля. Его нет по отношению к физическому прибору – магнетометру. И действительно, магнетометр упорно показывает ноль в эксперименте, к какой бы точке проводящего контура на рис. 4 мы его не поднесли. А *по отношению к чему проявляется сила Лоренца*, возникающая при движении магнитов? По отношению к носителям тока в проводнике! Таким образом, *противоречие разрешается в отношениях*: магнитного поля нет по отношению к прибору-магнетометру, но оно есть по отношению к носителям тока в проводнике.

Таким образом мы «поймали» классические представления о магнитном поле на противоречии опыту. В противоречие с опытом вступает представление о магнитном поле как о едином и неделимом материальном объекте, все характеристики которого определяются вектором магнитной индукции $\vec{B}$, в то время как на практике в определённых физических ситуациях оно ведёт себя так, словно может состоять из нескольких по-разному движущихся частей. Причём эти части сосуществуют в одной области пространства, не уничтожая друг друга и не мешая друг другу оказывать действие на материальные объекты, например, на электроны. В то же время на некоторые объекты, например, на датчик магнетометра они при этом не действуют. И такое положение вещей вполне соответствует философскому принципу неуничтожимости материи: два противоположно направленных поля вовсе не «уничтожают» друг друга, а лишь изменяют форму своего проявления. Отсюда также вытекают и ограничения на применение принципа суперпозиции в отношении магнитного поля: его нельзя бездумно использовать в тех ситуациях, когда есть несколько по-разному движущихся источников магнитного поля. Соответственно, суммируя результаты анализа, мы можем сделать важный вывод о том, что *классическое магнитное поле не является ни полным, ни фундаментальным понятием*. Вероятно, его можно дополнить и обобщить, сделав гораздо более универсальным. Для этого нужно ввести в научный обиход идею механического движения магнитного поля, предоставить ему возможность состоять из множества независимо

движущихся частей и видоизменить принцип суперпозиции. Этот принцип по-прежнему можно применять в случае нескольких по-разному движущихся магнитных полей, но применять его нужно *не к индукции* результирующего магнитного поля $\vec{B}$, а к *магнитным силам Лоренца* $\vec{F}_L$, действующим со стороны каждого из источников на пробную заряженную частицу.

5. Критика решения физиками

Многие физики, соглашаясь с тем, что рассуждения, проведенные выше в отношении силы Лоренца вполне логичны, тем не менее отмечают, что они не касаются известного в науке *альтернативного* подхода к объяснению эффекта, изображенного на рис. 4. Этот альтернативный подход восходит непосредственно к Фарадею и базируется на понятии магнитного потока Φ_B . По определению [1, с. 217], магнитный поток равен (в нашем случае плоской площадки, расположенной внутри бирамки, и указанного расположения магнитов в плоскости этой площадки):

$$(3) \Phi_B = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

То есть, при достаточно больших размерах площадки S (имеется ввиду именно вся площадь, занимаемая бирамкой, а не отдельно её левая или правая половины!) по сравнению с самими магнитами нетрудно убедиться, что $\Phi_B \approx 0$. Причём это так даже в том случае, если мы уберём один магнит из системы, как на рис. 1. Ну в самом деле, представьте себе силовые линии нашего магнита (рис.6). Они замкнуты. Т.е. линии, выходящие из одного полюса магнита обязательно «загнутся» и пересекут площадку, чтобы «вернуться» на другой полюс. При больших размерах площадки это произойдёт практически со всеми силовыми линиями. Но они же замкнуты! Где они замыкаются? Внутри магнита, конечно же. Но чтобы пройти внутри магнита, они вынуждены *снова* пересечь площадку рамки, но на сей раз уже в *противоположном* направлении. Получается, что практически все силовые линии каждого магнита дважды пересекут площадку, причём в противоположных направлениях. По Фарадею это и будет означать, что суммарный магнитный поток стремится к нулю. При небольшом и медленном перемещении магнитов (рис. 4), они по-прежнему остаются примерно в середине площадки, ооконтуренной бирамкой и суммарный поток по-прежнему близок к нулю.

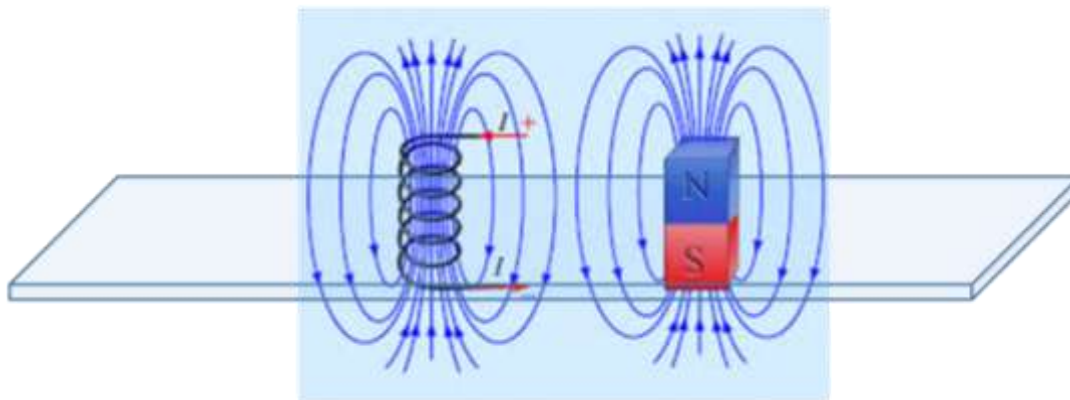


Рис. 6. Силовые линии магнита и плоскость рамки.

Соответственно, применяя закон индукции в форме Фарадея [1, с. 222], мы получим:

$$(4) U = -\frac{d\Phi_B}{dt} \approx 0$$

Другое дело, что существует *искусственный приём*, позволяющий всё-таки получить правдоподобное выражение для ЭДС индукции и через магнитный поток. Для этого *мысленно* делят площадку бирамки на две и применяют определение (3) и формулу (4) для *каждой* из площадок. В этом подходе поток не равен нулю и меняется во времени в каждой из полуплощадок и, соответственно, в них возникают ненулевые ЭДС. Но давайте подумаем, что означает разделение полного потока (равного нулю) на две половины, неравных нулю? Да это же и означает, что мы общее магнитное поле мысленно разделили на две части! Получается, что и подход Фарадея в нашем случае вынуждает нас признать, что магнитное поле двух магнитов не является единым, а представляет собой два независимых магнитных поля. Закон индукции в форме Фарадея (4) также не даёт ответа, где именно возникает ЭДС, в каком конкретно участке контура. Кроме того, у Фарадеевского подхода есть серьёзный методологический недостаток. Взгляните на выражение (4). Оно говорит нам, что ЭДС в проводнике (в контуре, т.е. в линии) может возникнуть, *даже если индукция магнитного поля в этом проводнике всюду равна нулю*. Достаточно, чтобы изменялся магнитный поток где-то внутри контура, ограниченного проводником. Например, в середине. То есть физическое явление «здесь» (в проводнике) обусловлено событиями «там» (в середине площадки) без всякого упоминания о материальном посреднике. Т.е. неким чудесным образом. Нетрудно заметить, что такой подход – типичный рудимент идей

дальнодействия, которые во времена Фарадея всё ещё владели умами многих физиков. В наше время невозможно удовлетвориться эмпирическими зависимостями, основанными на идее дальнодействия. Физика должна двигаться дальше. Некоторые физики [11] давно заметили, что закон индукции (4) в форме Фарадея не работает для многосвязных контуров (к которым относится и наша бирамка) и настойчиво ищут этому объяснения.

6. Векторный потенциал и электромагнитная индукция

Следует отметить также, что аппарат *векторных потенциалов* $\vec{A}$, ограниченно используемый в классической электродинамике с 1845 года [7], (и как сегодня уже признают некоторые физики, способный полностью заменить аппарат магнитной индукции $\vec{B}$) в данной задаче показал свою полную адекватность экспериментальным фактам и предсказал выражение для ЭДС, численно совпадающее с экспериментально подтвержденным выражением (5) (подробное изложение этого вопроса выходит за рамки школьной программы, и мы не будем его здесь приводить). До сих пор многие физики считают, что векторный потенциал – понятие вспомогательное, абстрактное и используется только для удобства некоторых расчётов, не имея самостоятельного физического смысла. Однако в вышеописанном эксперименте ЭДС оказывается прямо пропорциональной изменению во времени $U \sim -\frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$ суммарного результирующего векторного потенциала в пространстве между магнитами. Это даёт основания полагать, что описанный эксперимент пригоден в качестве способа измерения если не самого векторного потенциала, то скорости его изменения во времени (при практически полном отсутствии магнитного поля). Во всяком случае, эксперимент зримо показывает возможность регистрации макроскопических эффектов, вызванных векторным потенциалом $\vec{A}$ при отсутствии магнитной индукции $\vec{B}$. До недавнего времени считалось, что такие явления обнаружены только в отношении отдельных квантово-механических характеристик микроскопических элементарных частиц [8]. Следовательно, можно сделать вывод о том, что понятие «поле векторного потенциала», которое сегодня уже широко используется некоторыми физиками, является более фундаментальным, нежели традиционное понятие «магнитное поле», поскольку полностью описывает все ситуации, в которых хорошо работает

понятие магнитного поля плюс целый ряд ситуаций, когда это понятие не работает. Хотелось бы отдельно отметить для преподавателей физики, что полезно было бы иногда приводить студентам и даже школьникам примеры (подобных вышеописанной) физических ситуаций, в которых вскрывается несовершенство тех или иных широко используемых сегодня научных понятий и представлений. Это позволит им увидеть науку не как нечто застывшее и высеченное в мраморе, но как увлекательнейший и полный внутреннего драматизма процесс познания, в котором они могут принять самое деятельное участие на сколь угодно глубоком уровне.

7. Эксперимент

Для опытной проверки двух различных вышеописанных предсказаний теории мы построили экспериментальную установку и провели ряд прямых опытов. Установка (рис. 7) состоит из проводящего контура, выполненного медным проводом толщиной 1 мм, расположенного на деревянной раме, размеры которой во много раз больше размеров использованных магнитов. В средней части рамы установлена полка, на которой закреплён электродвигатель с эллиптическим толкателем. Этот толкатель упирается в два параллельных немагнитных рычага, способных перемещаться. На концах рычагов закреплены постоянные магниты. Центральный провод рамки проходит точно посередине между магнитами. При вращении вала двигателя оба магнита синхронно отодвигаются толкателем от провода, затем при дальнейшем повороте толкателя синхронно приближаются (за счёт взаимного притяжения магнитов) и цикл повторяется. Частота вращения около 1 оборота в секунду. Это вызывает возникновение периодически (2 раза в секунду) изменяющейся ЭДС в проводнике, которая измеряется электронным и стрелочным микровольтметром. Индукция результирующего магнитного поля между магнитами и в других точках проводящей рамки контролируется магнитометром и близка к нулю (в 50 раз меньше индукции поля каждого магнита). Величина возникающей ЭДС U (действующее значение) предварительно оценивалась по формуле:

$$(5) U = 2 \cdot \bar{B} \cdot v \cdot L$$

Где $\bar{B}$ - средняя по величине индукция магнитного поля *одного* магнита на отрезке провода, расположенного между магнитами (примерно 0.25 Тл), v - средняя скорость перемещения каждого из магнитов (примерно 2 см/сек), и, наконец, L - длина призматических магнитов (3 см). Множитель 2 в формуле (3) появился из-за того, что магнитов в системе два и эффект, соответственно, должен усиливаться вдвое. Подстановка численных значений в (5) даёт величину ЭДС $U=2*0.25*0.02*0.03=0.3 \text{ мВ}$. То есть, доли милливольты. Такую ЭДС затруднительно измерить непосредственно, и требуется усилить. Есть различные способы это сделать. Самый простой – использовать усилитель напряжения, с достаточно большим коэффициентом усиления. Мы выбрали именно этот способ. Можно также сделать проводящую рамку многовитковой, но витков потребуется намотать сотни, и такой способ становится довольно трудоёмким. Кроме того, он ограничил бы нас в возможностях проведения некоторых весьма простых и наглядных экспериментов на данной установке. Фотография установки с обозначением элементов приведена на рис. 7.

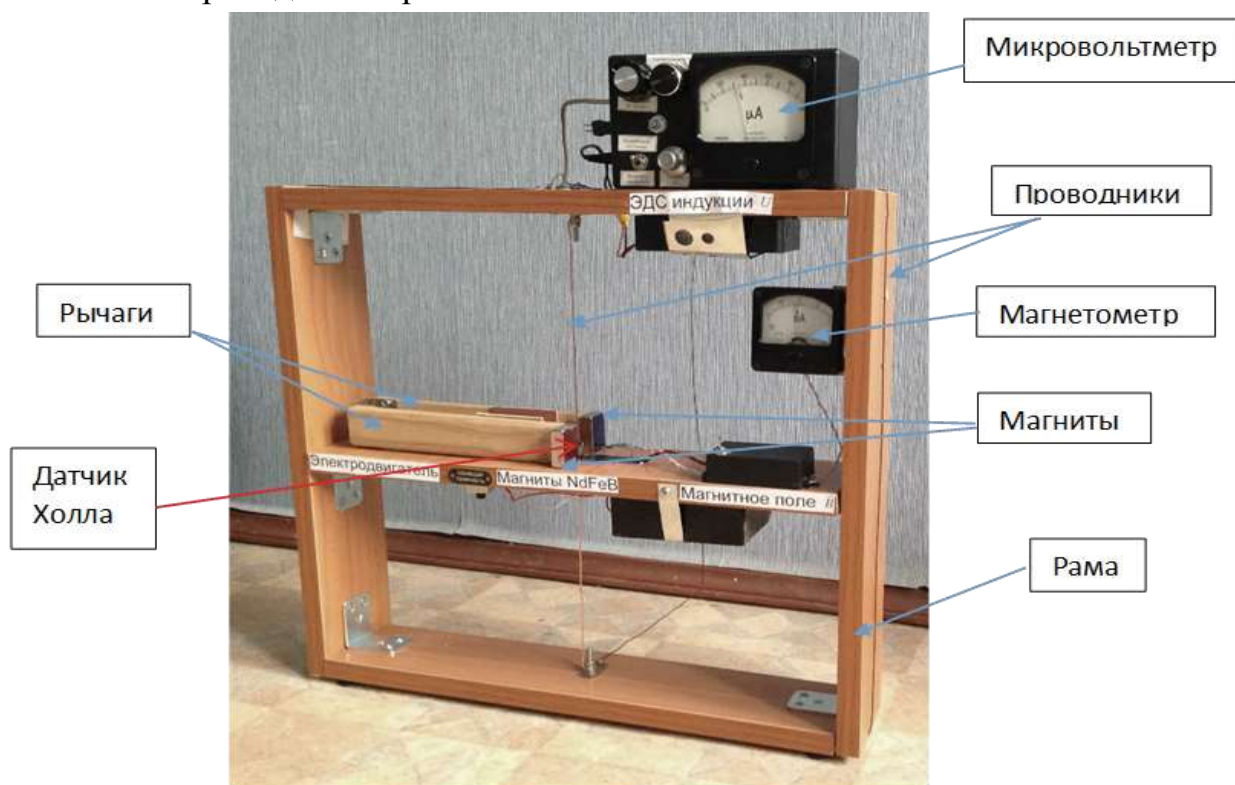


Рис. 7. Фотография экспериментальной установки и её элементы

Прямое измерение ЭДС установкой вышеописанным способом даёт величину 0.34 мВ, что, можно считать очень хорошим совпадением с формулой (5),

учитывая ограниченную точность оценки величин, входящих в эту формулу. Увеличивая и уменьшая скорость вращения электродвигателя, мы убедились в том, что величина ЭДС действительно линейно зависит от скорости перемещения магнитов, в полном соответствии с (5). Для того, чтобы убедиться в том, что ЭДС возникает именно в центральном проводнике рамки мы расположили этот проводник не между магнитами, а в плоскости, перпендикулярной плоскости рамки (рис. 8) и убедились, что в этом случае ЭДС отсутствует.

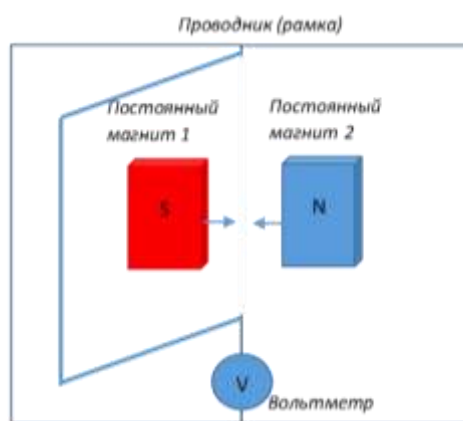


Рис. 8. Контрольный эксперимент с измененным центральным проводником рамки

Также мы включали микровольтметр в разрыв боковых проводников рамки и убедились, что и в этом случае ЭДС отсутствует (рис. 9) если отсутствует центральный проводник.

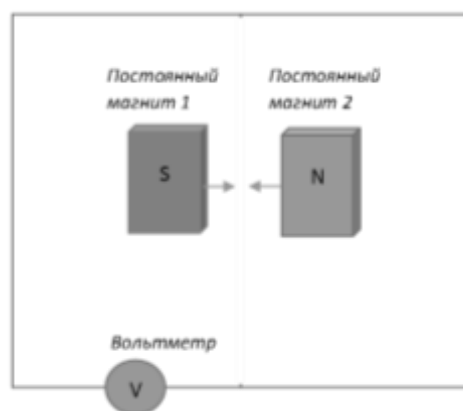


Рис. 9. Контрольный эксперимент с измерением ЭДС в рамке без центрального проводника

Следовательно, ЭДС возникает именно в центральном проводнике рамки, когда он расположен между движущимися магнитами, хотя именно в этой

области магнитное поле весьма мало и при аккуратном соблюдении симметрии может быть сделано практически сколь угодно малым. Таким образом экспериментально подтверждено несовершенство классических представлений о магнитном поле, его свойствах и его действии на носители тока.

Заключение

Итак, мы продемонстрировали, что предложенная методика применения ряда инструментов ТРИЗ (в частности, элпольный анализ, разрешение противоречий в отношениях, усиление противоречий и т.п.) может быть с успехом применена к решению самых фундаментальных и сложных вопросов науки. Её можно и нужно применять не только при разработке экспериментов (что почти очевидно, поскольку любая экспериментальная установка является технической системой), но и при разработке понятий, законов, теорий, их сравнении и анализе степени полноты, и фундаментальности. В частности, мы показали, с использованием инструментов ТРИЗ, что классические представления о магнитном поле как минимум несовершенны и нуждаются в серьёзном пересмотре. А именно, либо понятие «магнитное поле» должно быть заменено другим понятием, например, понятием «векторный потенциал», либо в дополнение к вектору магнитной индукции необходимо ввести представления о его механическом движении и соответственно изменить формулировку принципа суперпозиции для магнитных полей. Все рассуждения, расчёты и эксперименты проведены, практически не выходя за рамки школьной программы по физике. Полученные выводы во многом согласуются с современными представлениями релятивистской электродинамики и квантовой механики об отсутствии фундаментальности в понятии «магнитное поле» и отсутствии у него самостоятельного бытия (по представлениям современной релятивистской электродинамики магнитное поле является не материальной субстанцией, а всего лишь физическим эффектом, простым следствием закона Кулона и принципа относительности в формулировке Эйнштейна) [10].

Литература

1. Т. И. Трофимова. КУРС ФИЗИКИ. Глава 14. Магнитное поле. 11-е издание, стереотипное, Москва, АСADEMIA, 2006 г.

2. К. Ю. Богданов. Учебник физики 11 класс. § 2. Магнитная индукция. правило буравчика. вихревой характер магнитного поля. М. Просвещение. 2010.
3. Викиверситет. Физика (11 класс) / Магнитное поле. Магнитная индукция. [Принцип суперпозиции](#).
4. Рубин М.С., Элепольный анализ как развитие вепольного и функционального анализа в ТРИЗ. Киев, сборник конференции Саммита разработчиков ТРИЗ, 2013 год, <http://triz-summit.ru/confer/TDS-2013/205708/205720/>
5. Рубин М. С. Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ в программных и информационных системах: Учебное пособие. – СПб: АТМ Книга, 2011. – 226 стр. www.temm.ru/ru/section.php?docId=4597
6. Принцип суперпозиции магнитных полей. Интерактивная модель магнитного поля двух источников. <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bc650c78-0ae7-edf6-5fba-dd9ed1f41bca/00144679432439348.htm>
7. Джексон Дж. Классическая электродинамика. Глава 5. Магнитостатика. §4 Векторный потенциал. Перевод с английского Г. В. Воскресенского и Л. С. Соловьева. Под редакцией Э. Л. Бурштейна. Изд "Мир" Москва 1965.
8. Wikipedia. [Aharonov-Bohm-effect](#).
9. И. Мисюченко. Векторный потенциал и энергия магнитного поля движущейся частицы. Санкт-Петербург, 30.01.2015 <http://electricalather.com/d/358095/d/vektornyypotentsialiennergiyamagnitnogopolya.pdf>
10. Дж. Оприр. Физика. Глава 17. Электрический ток и магнитная сила. §4 Эмпирические данные о магнитной силе, с. 310-311. Полный курс. Из-во «КДУ». 2015.
11. Ромер. Р. Что измеряют «вольтметры»? Закон Фарадея для многосвязной области. – Перевод из: Amer. J. Phys., December 1982, p. 1069
12. Г.С. Альтшуллер КАК ДЕЛАЮТСЯ ОТКРЫТИЯ (мысли о методике научной работы), 1960 г., Баку.
13. Г. Г. Головченко. О ветроэнергетике растений. "Физиология растений", 1974 г, т. 21, вып.4. с.861-863.
14. И.Л. Мисюченко, М.С. Рубин Применение ТРИЗ для решения теоретических задач в фундаментальных научных исследованиях, материалы конференции ТРИЗ-Фест, 2013, Киев.
15. Митрофанов В. В. От технологического брака до научного открытия. Глава 10. Исследование эффекта Рассела. www.metodolog.ru/00111/00111.html

СТРУКТУРА ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ

Владимир Петров

Аннотация

ТРИЗ, по мнению автора, имеет все составляющие науки – главная из них – это законы развития систем. В связи с этим, наши исследования были посвящены разработке более точной системы законов, охватывающей как можно более широкий круг систем. Основное внимание было уделено на законы развития антропогенных (искусственных) систем и особенно технических.

В данной работе автор представляет расширенную систему законов. Эта система содержит всеобщие, общие и специальные законы развития.

К *всеобщим законам* автор относит закон *S-образного развития* и *законы диалектики*, к *общим законам* – *законы развития потребностей* и *законы изменения функций*, а к *специальным законам* – *законы развития антропогенных систем*, в частности, *технических систем*.

Основное внимание в работе отводится законам развития технических систем.

Ключевые слова:

ТРИЗ, законы развития систем – фундамент ТРИЗ, как науки.

1. Введение

Наука – (греч. *episteme*, лат. *scientia*) – сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний, закономерностей развития или открытия законов.

ТРИЗ является наукой, так как систематизировал знания различных наук для процесса решения изобретательских задач, выявил закономерности развития техники и открыл законы развития технических систем. Впервые такая работа была проделана Г.С. Альтшуллером [1], [2].

Законы в ТРИЗ носят объективный характер. В связи с бурным развитием техники и появлением новых отраслей законы требуют уточнения и выявления новых закономерностей. Такой работой занимались Б. Злотин [3], [6], [7]; Ю. Саламатов [4], [5]; С. Литвин и А. Любомирский [8] и В. Петров [9-14].

Данная работа посвящена модификации системы законов, предложенной автором.

• 2. Структура законов развития систем

Законы могут быть:

- **Всеобщие законы развития систем** – это универсальные законы, справедливые для любой системы независимо от ее природы, вследствие единства материального мира. Самые общие из них – **законы диалектики и закон S-образного развития.**
- **Общие законы развития систем** присущие для достаточно широкого класса систем, например, *искусственных систем*,
- **Специальные законы развития систем** характерные для конкретного класса систем, например, *технических систем.*

Структура законов развития представлена на рис. 1.

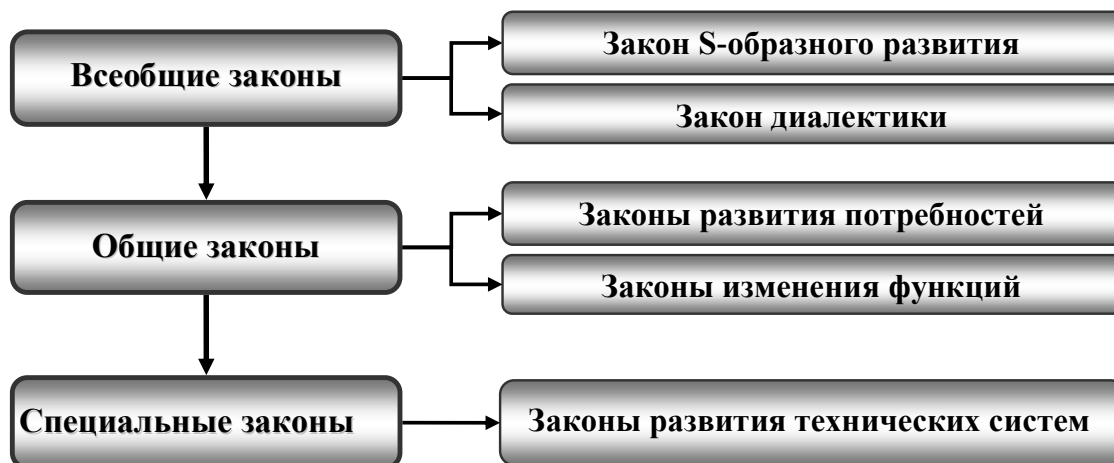


Рис. 1. Структура законов развития

Наиболее общие из **законов диалектики** следующие:

- **Закон перехода количественных изменений в качественные.**
- **Закон единства и борьбы противоречий.**
- **Закон отрицания отрицания.**

Законы развития потребностей определяют тенденции их изменения. Это необходимо для определения функций и систем, с помощью которых можно удовлетворить возрастающие потребности. Эти законы могут использоваться для прогнозирования новых потребностей.

Законы развития потребностей включают:

- **Закон идеализации потребностей.**
- **Закон динамизации потребностей.**
- **Закон согласования потребностей.**
- **Закон объединения потребностей.**
- **Закон специализации потребностей.**

Идеализация потребностей проводится путем их **динамизации, объединения** или **специализации** и последующего **согласования**.

Законы изменения функций описывают тенденции их изменения. Они связаны с закономерностями развития потребностей, но имеют и свою специфику, например, переход систем к поли-функциональности (много-функциональности – универсальности) или, наоборот, к моно-функциональности (одно-функциональности – специализации).

Законы изменения функций включают:

- **Закон идеализации функций.**
- **Закон динамизации функций.**
- **Закон согласования функций.**
- **Закон перехода к МОНО- или ПОЛИ-функциональности.**

Идеализация функций осуществляется их **динамизацией** и **переходом к МОНО- или ПОЛИ-функциональности** и последующим **согласованием**.

Техника развивается в тесном взаимодействии с общественным развитием и экосферой, вследствие чего наблюдаются значительное проникновение и обогащение законов развития общества, природы и техники. Например, развитие техники во многом зависит от потребностей общества и влияет на развитие природы.

В общем виде законы развития искусственных систем должны иметь уровни **потребностей, функций и систем**. В качестве систем мы будем рассматривать *технические системы*, поэтому будем говорить о *законах развития технических систем*.

Законы развития технических систем определяют критерии построения и развития технических систем.

Общее направление развития технических систем идет в направлении **увеличения степени системности**

• 3. Системность

Понятие системности вытекает из системного подхода.

Системность – это свойство, заключающееся в согласовании всех взаимодействующих объектов, включая окружающую среду.

Такое взаимодействие должно быть полностью сбалансировано.

Объект будет выполнен системным тогда и только тогда, когда он отвечает своему предназначению, жизнеспособен и отрицательно не влияет на расположенные рядом объекты и окружающую среду.

Таким образом, чтобы *объект* был выполненным *системно* он должен *отвечать определенным требованиям*.

Системные требования

1. Система должна отвечать своему **предназначению**.
2. Система должна быть **жизнеспособной**.
3. Система **не должна отрицательно влиять** на расположенные рядом объекты и окружающую среду.
4. При построении системы необходимо учитывать **закономерности ее развития**.

Системные требования представляют собой составляющие **закона** увеличения степени системности.

Предназначение системы описывается *главной функцией системы*, выполняя *главную цель системы*, удовлетворяя определенную *потребность*.

Жизнеспособность технической системы определяется ее **работоспособностью** и **конкурентоспособностью**.

Система **будет жизнеспособна**, если она **работоспособна** и **конкурентоспособна**.

Работоспособность – это способность выполнять заданную функцию с параметрами, установленными техническими требованиями, в течение расчетного срока службы.

Другими словами **работоспособность** – это качественное функционирование системы, т.е. качественное выполнение главной функции системы.

К параметрам работоспособности помимо качественного функционирования системы (в том числе *надежности* и *долговечности*)

можно также отнести *эргономические параметры* (характеризуют соответствие товара свойствам человеческого организма).

Работоспособность определяется наличием необходимых *элементов* с требуемым качеством, наличием и качеством необходимых *связей* между элементами, организацией необходимых *потоков* с требуемым качеством.

Конкурентоспособность товара – способность продукции быть привлекательной по сравнению с другими изделиями аналогичного вида и назначения, благодаря лучшему соответствию своих качественных и стоимостных характеристик к требованиям данного рынка и потребительским оценкам.

Конкурентоспособность конкретной системы определяется по сравнению с конкурирующей системой. Конкуренция зависит от:

- количества и качества выполняемых функций,
- стоимости данной системы,
- своевременности ее появления на рынке.

Помимо технических функций следует учитывать также **эстетические** и **психологические**.

Один из основных *эстетических параметров* и *упаковки*, включая и цветовую гамму.

К *психологическим параметрам* следует отнести *престижность* *привлекательность* и т. п.

Теперь можно представить более детальную схему структуры системности (рис. 2.6), которая является структурой **закона увеличения степени системности**.

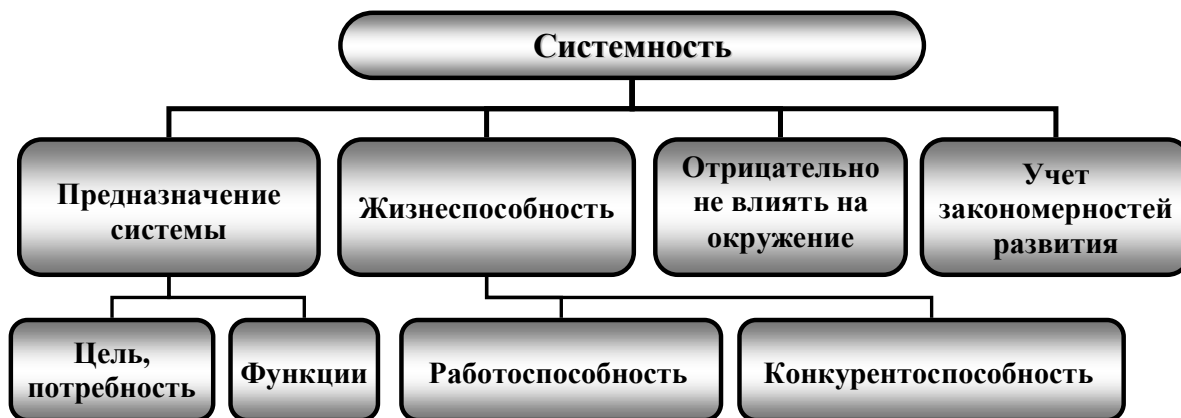


Рис. 2.6. Структура закона повышения степени системности

Система работоспособна, когда она выполняет главную функцию системы.

Работоспособная система отвечает ее предназначению и имеет определенную **структуру**.

Структура системы должна выполнять *главную*, все *основные* и *вспомогательные функции*, представляя собой совокупность взаимосвязанных элементов и связей.

Работоспособность зависит не только от *структуры системы*, но и от свободного прохода необходимых *внутренних* и *внешних потоков*.

Потоки могут быть:

- **вещественные,**
- **полевые,**
- **информационные.**

К **вещественным потокам** относятся все виды транспортных систем, потоки сыпучих, жидких и газообразных веществ, в частности использующих, трубопроводы, например, пневматическая почта и т.д.

К **полевым потокам** можно отнести потоки электричества, например, проходящие по проводам, световые потоки, например, по оптоволоконным кабелям, магнитные потоки, различные излучения и т.д.

Информационные потоки могут распространяться различными путями: через печатные материалы, Интернет, радио и телевидение и т.д. Носителями информации является вещество и/или поле (энергия).

Кроме того, потоки могут быть **внутренние** и **внешние**.

Потоки осуществляют взаимодействия и выполняют работу.

Внутренние потоки осуществляют воздействия одного элемента системы на другой или их взаимодействие по организованным связям между ними.

Внешние потоки осуществляют взаимодействие системы с надсистемой, окружающей средой и обратное влияние надсистемы и окружающей среды на систему.

Отсутствие учета таких влияний может не только отрицательно сказаться на работоспособности системы, но и вредно влиять на внешнюю среду.

Системность так же учитывает и закономерности **исторического развития исследуемого объекта**. Это последнее требование системности. Оно учитывается при прогнозировании развития объекта исследования путем учета выявленных тенденций исторического и логического развития данного

объекта, и учета общих законов развития систем. В результате получают общую тенденцию развития исследуемого объекта и концептуальное представление его следующих поколений.

- **3. Структура законов развития технических систем**

Законы развития технических систем можно разделить на две группы:

- **законы организации систем** (определяющие *работоспособность системы*),
- **законы эволюции систем** (определяющие *развитие технических систем*).

Законы организации предназначены для построения *новой работоспособной системы*.

Группа **законов организации технических систем** включает:

- *Закон полноты и избыточности частей системы.*
- *Закон проводимости потоков.*
- *Закон минимального согласования.*

Законы эволюции технических систем предназначены для улучшения, совершенствования **существующих систем**. Они показывают *общее направление развития систем и тенденции их изменения*.

Законы эволюции технических систем имеют определенную структуру.

Каждый из законов эволюции технических систем осуществляется определенными тенденциями (трендами), которые имеют противоположные тенденции – анти-тенденции (анти-тренды). Кроме того, имеются механизмы, осуществляющие закономерности.

В связи с этим практически каждый из законов имеет свою противоположную тенденцию. Особенности применения закона и его противоположности будут описаны ниже при рассмотрении конкретного закона.

Большая часть систем развивается по основным законам (по основным трендам).

Основные из **законов эволюции технических систем** следующие (рис. 2.10):

- *Закон увеличения степени идеальности.*
- *Закон увеличения степени управляемости и динамичности.*

- *Закон перехода в надсистему.*
- *Закон перехода на микроуровень.*
- *Закон свертывания.*
- *Закон согласования.*
- *Закон сбалансированного развития системы.*

Закон увеличения степени управляемости и динамичности систем имеют подзаконы:

- *Увеличение степени вепольности,*
- *Увеличение управляемости **веществом, энергией и информацией.***



Рис. 2.10. Структура законов эволюции технических систем

С учетом анти-тенденций группа **законов эволюции технических систем** имеет вид (рис. 2.11):

- *Закон изменения степени идеальности.*
- *Закон изменения степени управляемости и динамичности.*
- *Закон перехода в над- и подсистему.*
- *Закон перехода на микро- и макроуровень.*
- *Закон свертывания – развертывания.*
- *Закон согласования – рассогласования.*
- *Закон сбалансированного развития системы.*

Закон сбалансированного развития имеет анти тенденции: неравномерность и равномерность развития.

Закон изменения степени управляемости и динамичности систем имеют подзаконы:

- *Изменение степени вепольности.*
- *Изменение управляемости веществом, энергией и информацией.*



Рис. 2.11. Структура законов эволюции технических систем

На рис. 2.12 представлена общая схема законов развития технических систем с некоторыми из механизмов исполнения этих законов.

Общая схема законов развития систем представлена на рис. 2.13.

Подробно ознакомиться со всеми, изложенными законами, подзаконами, закономерностями, механизмами их исполнения и методикой прогнозирования можно в монографии [15].

• 4. Заключение

В докладе описаны дальнейшее развитие системы законов, предложенной автором.

- В всеобщие законы дополнительно включен закон S-образного развития.
- Введено понятие системности и описаны системные требования к разрабатываемому объекту.
- Описана структура законов эволюции включающая тренд и анти тренд.
- Закон неравномерности развития систем заменен законом сбалансированного развития систем.
- Разработаны тренды изменение управляемости веществом, энергией и информацией, уточнены и разработаны новые механизм исполнения этих трендов.

Описанное в докладе, на наш взгляд, позволяет еще больше формализовать и систематизировать этап выдвижения концепций и облегчить прогнозирование развития технических систем.

• Литература

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. Радио, 1979, 184 с. – Кибернетика.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1986. – 209 с.
3. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 381 с.
4. Саламатов Ю.П. Система развития законов техники. – Шанс на приключение / Сост. А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1991. – 304 с. – (Техника - молодежь - творчество), с. 6-174.
5. Саламатов Ю.П. Система законов развития техники (основы теории развития технических систем). Изд. 2-е испр. и доп. Книга для изобретателя изучающего ТРИЗ. INSTITUTE OF INNOVATIVE DESIGN: Красноярск, 1996. <http://www.triz.minsk.by/e/21101300.htm>.
6. Zlotin B., Zusman A. Directed Evolution. Philosophy, Theory and Practice. Ideation International inc. 2001.

7. Zlotin B., Zusman A. Patterns of Evolution: Recent Findings on Structure and Origin. Altshuller Institute's TRIZCON2006, April, 2006, Milwaukee, WI USA <http://www.triz-journal.com/archives/2006/09/04.pdf>.
8. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. GEN3 Partners, 2003. <http://www.metodolog.ru/00767/00767.html>.
9. Vladimir Petrov. The Laws of System Evolution. TRIZ Futures 2001. 1st ETRIA Conference 2001. – The TRIZ Journal <http://www.triz-journal.com/archives/2002/03/b/index.htm>.
10. Vladimir Petrov. Laws of Development of Needs. – TRIZ Futures 2005. 5th ETRIA Conference. November 16 to 18, 2005. Graz, Austria. pp. 151-174 conference. – The TRIZ Journal. <http://www.triz-journal.com/archives/2006/03/02.pdf>
11. Петров В.М. Законы развития потребностей. – Труды Международной конференции МА ТРИЗФест – 2005. 3-4 июля 2005 г. Санкт-Петербург. СПб., 2005. – С. 46-48. <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=255>.
12. Петров В. Закон - антизакон. – Труды Международной конференции «Три поколения ТРИЗ» и Саммит разработчиков ТРИЗ. ТРИЗФест – 2006. 13-18 октября 2006 г. Санкт-Петербург, 2006. С. 212-218. <http://triz-summit.ru/file.php/id/f3528/name/Law%20-%20antilaw.pdf>
<http://www.metodolog.ru/00787/00787.pdf>
13. Vladimir Petrov. Law – Antilaw. – ETRIA TRIZ Futures Conference 2006. 5th ETRIA. 9-11 October 2006. Kortrijk, Belgium. pp. 133-140.
14. Петров В.М. Система законов развития техники как инструмент прогнозирования. Методы прогнозирования на основе ТРИЗ. Сборник научных трудов. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск 3. Санкт-Петербург. 2010. С. 26-41.
15. Vladimir Petrov. The Laws of System Evolution. Berlin: TriS Europe GmbH, 646 pages, published in Russian. INNOVATOR (06) 01/2013, ISSN 1866-4180. Петров В. Законы развития систем. Монография. Тель-Авив, 2013 – 646 с.

ТРИЗ как наука

(сокращенный вариант)

Бахтурин Дмитрий

Аннотация

В статье на основе современных представлений о науке (Т.Кун и И.Лакатос) обосновываются гипотезы соотношении ТРИЗ и наука, показывается, что наиболее корректной в данном контексте будет обсуждение «научного характера» теоретических оснований, лежащих в основе ТРИЗ-практики, ТРИЗ-педагогике и ТРИЗ-исследований. Обсуждается традиционное и альтернативное представление о смене парадигмы ТРИЗ, обосновывается постулат о том, что ТРИЗ с самого начала развивалась как теория мышления. В заключительной части рассматриваются проблемы «нового определения ТРИЗ», введенного Президиумом МАТРИЗ, комментируются доклады коллег в ходе серии вебинаров по подготовке ТРИЗ-саммита 2015 и высказываются предложения по программе дальнейших работ.

1. Введение. К общему и частному понятию «науки». «ТРИЗ как наука» - варианты смыслов.

1.1. Наука – сфера человеческой деятельности, нацеленная на получение истинных (иногда как синоним употребляют слово «объективных») знаний. В этом смысле не важно, о чем – Природе, обществе, человеке...

1.2. Ключевой вопрос «научности» – истинность. Фактически можно сказать, что «научное» не может быть «не стремящимся к истине». Проблема в том, что сама концепция Истины претерпела в истории определенные метаморфозы, но это скорее подтверждает ее значимость, чем позволяет считать вопрос об Истине неактуальным.

1.3. В философии на сегодня различают 3 концепции Истины: Истина (1) – классическая теория соответствия (соответствие знания объекту); Истина (2) – логическая непротиворечивость знания (теории); Истина (3) – консенсус и договоренность (сообщества). Между этими концепциями Истины существуют сложные взаимосвязи, но глобальной, предельной все равно остается представление о том, что Истина (3) и Истина (2) есть лишь моменты приближения к Истине (1).

1.4. «ТРИЗ» по своей истории и текущему базовому функционалу не является наукой, как не являются наукой медицина, дизайн,

градостроительство, предпринимательство. Т.к. ведущей целью ТРИЗ является практика, а не поиск Истины. «ТРИЗ» в целом – это сфера практической деятельности, нацеленной на преобразование существующей реальности в соответствии с теми или иными целями.

1.5. При этом в ТРИЗ с самого начала был заложена «теоретическая», научная составляющая, и это отличает ТРИЗ от многих «близких» практик. Важно отметить, что для «ТРИЗовца» ТРИЗ – это, безусловно, Теория... Но для внешнего наблюдателя «ТРИЗ» – это Теория + практикующие ее «ТРИЗовцы».

1.6. Все вышеизложенное позволяет сформулировать позицию автора по вопросу «ТРИЗ и Наука»: с нашей точки зрения правильно говорить о «НАУЧНОСТИ» ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЙ ТРИЗ, а не о том, является ли ТРИЗ НАУКОЙ. ТРИЗ – это сфера практической деятельности, внутри которой есть теоретические основания. Приняв это положение, мы в дальнейшем, если не будет дополнительного уточнения, будем использовать термин ТРИЗ во втором, суженном значении, как «теоретические основания» сферы деятельности.

1.7. Безусловно, тезис о том, что «наукой» является не вся сфера ТРИЗ, а лишь ее теоретическая компонента, является предварительным, призванным снять недоразумения в соотношении «теория» – «практика». Договорившись об этом, мы можем перейти к следующим вопросам: «является ли «наукой» упомянутая теоретическая часть ТРИЗ?» или «как повысить научный характер теоретической части ТРИЗ?». С учетом приведенной ранее связки «научность» - «Истина» эти же вопросы могут звучать следующим образом: «насколько истинны теоретические основания ТРИЗ»?

2. Современное понятие «науки». Общий обзор концепций Т.Куна и И.Лакатоса. Ключевая гипотеза о парадигме ТРИЗ.

2.1. Дискуссиям о «науке» тысячи лет. Однако последними общепризнанными концепциями «науки» являются разработки ХХІ века – «Структура научных революций» Томаса Куна и «Методология исследовательских программ» Имре Лакатоса (имеющие логическую связанность, т.к. Лакатос «отрабатывал» некоторые важные замечания, выдвинутые к концепции Куна). Безусловно, после Куна и Лакатоса появились и более новые разработки, однако они не имеют на данный момент такого уровня общепризнанности. Как минимум, «научную часть ТРИЗ» необходимо пропустить через это «горнило», с тем, чтобы

обеспечить соответствие требованиям и представлениям, ставшим де факто общекультурным стандартом.

2.2. Концепция Куна – вкратце: а) «Наука» есть определенная сфера человеческой деятельности; б) включает три «слоя», три «компоненты»:

- «научное сообщество» – люди, занятые данной наукой;
- «коммуникационное пространство» – общую онтологию, журналы, конференции, публикации, дискуссии, «повестку дня», представление о «научных фактах», проблемах и задачах данной науки;
- «парадигма» – ядро, основа «науки» по Куну. Это может быть общий объект исследования, или ключевая проблема, или общий метод;

2.3. Смысл деятельности научного сообщества – «разработка парадигмы»; в этом процессе выделяют становление парадигмы, период «нормальной науки», и период «научной революции», когда новая парадигма приходит на смену старой.

2.4. Очевидно, что мы можем без труда провести аналогию между общей концепцией Куна и «научно-теоретическим» подразделом в ТРИЗ.

2.5. Добавления Лакатоса - вкратце: а) «Смена парадигм» – это не только и не столько «хаотический и «трансцендентный» процесс (как это описано Куном), но рациональная смена одной научной (исследовательской) программы на другую; б) рациональным критерием перехода является потенциальная (и актуальная) способность новой парадигмы объяснить большее количество фактов, чем предшествующая, и разрешить апории (задачи, противоречия), с которыми старая теория справиться не могла; в) несколько парадигм сосуществуют и конкурируют в истории одновременно; и никогда «старая» не отомрет, пока ей на смену не придет «новая».

2.6. Опираясь на вышеприведенные основания, мы можем сформулировать *ключевую гипотезу предлагаемого подхода*: с нашей точки зрения, *аналогом «научного факта»* (как он понимается у Куна и Лакатоса), в **ТРИЗ является «задача»**. Ведь, например, именно это мы и имеем в виду, когда выстраиваем ряд различных предшествующих методов, разработанных человечеством для решения задач и проблем: «китайские стратагемы», «Поэтика» Аристотеля, «Машина Луллия», мозговой штурм, синектика, lean-kizen, бсигма, ТОС. Общим

объектом/объектами для указанных подходов являются задачи/проблемы, а ТРИЗ – новая, передовая, более совершенная парадигма, способная ассимилировать все предшествующие способы решения и решать новые задачи, неподвластные старым методам.

3. Эволюция парадигм в ТРИЗ: каноническая и альтернативная версии.

3.1. Однако, даже если мы примем гипотезу о том, что «родовой парадигмой» ТРИЗ является «задача», это не избавляет нас, а наоборот, со всей остротой ставит вопрос: а в чем когда конкретная ПАРАДИГМА ТРИЗ, в ее чем специфика? Думаю, в этом ключе надо рассматривать, например, содержание раздела «Без чего мы не можем обойтись?» www.metodolog.ru.

3.2. Сформулированная «конкретная» гипотеза парадигмы ТРИЗ, позволяет поставить следующий вопрос – о стадии развития этой парадигмы (по Куну – это ее зарождение, период «нормальной науки» или «умирание»?). Именно в такой формулировке и можно рассчитывать на «строгую» постановку вопроса о «кризисе ТРИЗ»: он тогда трансформируется в вопрос об адекватности существующей ТРИЗ-парадигмы (например, о ее способности решать современные типы задач, которые подбрасывает общественная практика).

3.3. Оба вопроса требуют детальной проработки и обсуждения в ТРИЗ-сообществе. Выскажу свои суждения на данный момент. Феноменально можно выделить два ярко выраженных «раздела», «этапа» в развитии ТРИЗ: «Общая теория систем» и «Общая теория сильного мышления»¹. Соответственно, первая версия ответа на вопрос о смене парадигм внутри ТРИЗ может быть сформулирована на основе этого разделения: «ТРИЗ начиналась как ТРТС, затем на смену этой парадигме пришла другая – ОТСМ».

3.4. Моя версия в том, что ТРИЗ сразу создавалась как **ТЕОРИЯ МЫШЛЕНИЯ**, а период ТРТС есть определенная редукция, связанная

¹ Важно подчеркнуть, что мы используем представления об ОТСМ, взятые из поздних работ Г.С.Альтшуллера, таких, например, как Альтшуллер Г.С., 1986 «ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АРИЗ» (конспект). Г.С. в ряде работ упоминал также Общую теорию хорошего мышления (что можно считать синонимом). Конкретная версия ОТСМ, разработанная Н.Хоменко, с нашей точки зрения, является одним из вариантов реализации упоминавшихся Г.С. направлений работ по созданию ОТСМ. Безусловно, связь и соотношение ОТСМ у Г.С. и ОТСМ у Хоменко должны стать предметом отдельного исследования. Мы в данной работе никак не опираемся на ОТСМ в версии Н.Хоменко, при всем уважении к указанному автору.

прежде всего с необходимостью выхода в практику, деятельностного подтверждения основных (хотя бы и упрощенных) подходов и постулатов. В основе данного моего суждения – тезисы статьи №1 в «Вопросах психологии», написанной ГСА в соавторстве с Б.Шапиро, использованные там Гегелевско-Марксовы концепции и подходы, в т.ч. прежде всего связанные с приложением диалектики к задачам развития техники.

4. Трудности Теории Мышления: Специфика Мышления о Мышлении в отличие от Мышления о Мире.

4.1. Говоря о ТРИЗ как теории мышления, надо отметить, что в 50-е 60-е годы диалектика и не существовала как разработанный метод, а была преимущественно идеологическим лозунгом и проектом (об этом писал, например, А.А.Зиновьев в своих работах). Реальная практическая разработка диалектической логики активно велась в послевоенные годы, практически параллельно с разработкой ТРИЗ и развитием ТРИЗ-школ и практики. Мне эти разработки известны по трудам Э.Ильенкова, А.Зиновьева, Г.Щедровицкого, М.Мамардашвили, на которые я и буду опираться в дальнейшем.

4.2. Главная проблема Теории Мышления в том, что при ее создании Мышление не может быть просто положено как «объект изучения», такой же, как ТС, Природа, человек. Точнее, будучи рассмотрено под таким углом, оно сразу теряет свою специфику как Мышления – и мы видим его как обычный объект. Например, ТС – система, и Мышление – система; ТС – развивается, и Мышление – развивается. Грубо, если мы просто рассматриваем Мышление о Мышлении, то такой подход не содержит ничего нового и не может дать нам ничего нового, кроме удвоения сущностей.



4.3. Диалектическая альтернатива заключалась в том, чтобы при построении Теории Мышления рассматривать одновременно два аспекта: Мышление и его Объект, и оба эти аспекта делать предметом рассмотрения. Приведем некоторые иллюстрации, позволяющие наглядно представить данный подход. Рис.1 наиболее метафоричен: внешний субъект смотрит на Мир, внутренний – на внешнего, а Наблюдатель – на внутреннего. В схематическом виде эта же связка представлена на Рис.2 –

«Мышление есть Мышление о Мышлении о Мире». Звучит достаточно дико: «Мышление о Мышлении о Мире».



4.4. В методологической Школе Г.П.Щедровицкого были разработаны специальные инструменты – схемы, призванные концептуализировать и обеспечить конструктивную работу с вышеприведенным представлением о Мышлении. Основной является



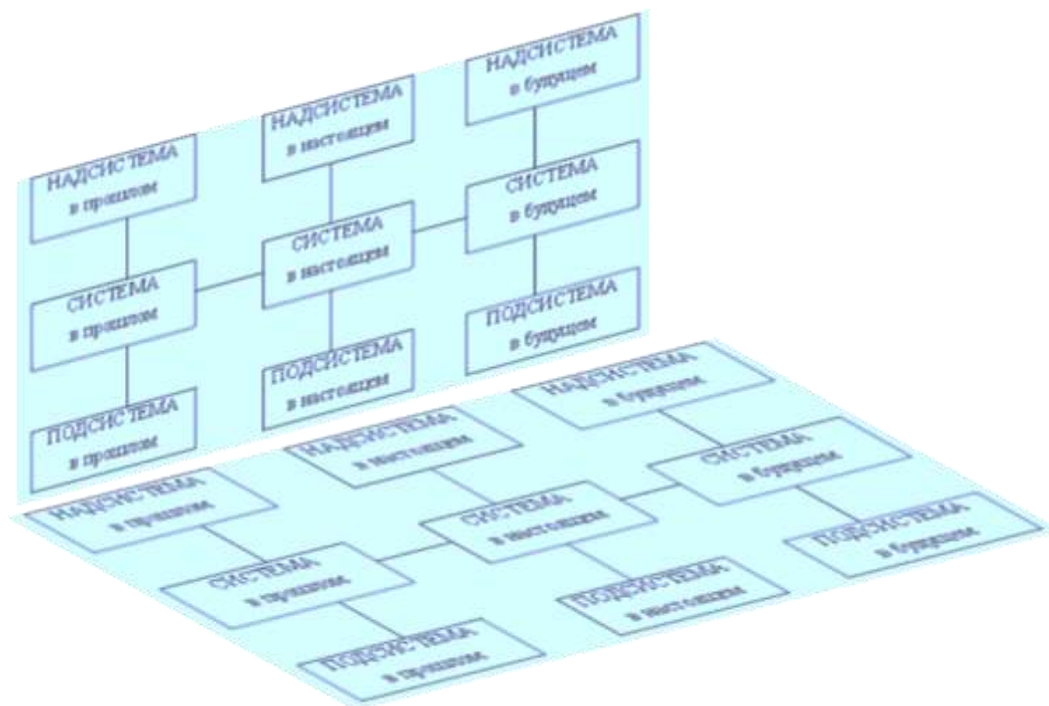
представленная на Рис.3 т.н.

«Схема двух ортогональных досок», на каждой из которых по отдельности выкладываются представления об «Объекте Мышления» (онтологическая картина) и о «Мышлении, мыслящем объект» (оргдейательностная картина). Объект в итоге получался суперпозицией изображений на каждой из досок («идеального плана» и «материального плана»), что метафорически изображено на Рис.4.



4.5. С использованием ТРИЗ-инструментов данную концепцию можно проиллюстрировать ортогональной суперпозицией двух

системных операторов: один может представлять системное развитие инструментов теории, другой – собственно объекта. Важна именно ортогональная суперпозиция, т.к., взятый отдельно, системный оператор изображает только одну, частную «проекцию» совокупного объекта (Рис.5).



В этом же направлении движется «двухплоскостное» изображение противоречия в работах Б.Голдовского² (Рис.6).



4.6. С нашей точки зрения, приведенные – разумеется, самые краткие и предварительные - иллюстрации и подходы подтверждают

² Мы используем в тексте иллюстрацию из работ А.Кудрявцева с его любезного согласия.

мысль данного раздела о том, что ТРИЗ в целом развивалась, ассимилируя достижения разработок по диалектике и теории мышления, используя их для углубления и развития исходных положений, высказанных Г.Альтшуллером и Б.Шапино в 1й статье 1956г – прежде всего о развитии через противоречия. Углубленная проработка данной связи должна стать предметом отдельного исследования.

5. Проблемы «старого» и «нового» определений ТРИЗ (по следам дискуссии на сайте metodolog.ru) в свете концепции Куна-Лакатоса.

5.1 В рамках данной работы, опять же вкратце, считаем необходимым отметить практическую значимость обсуждений о «природе ТРИЗ». Один из прагматических аспектов обсуждался в нашем докладе «ТРИЗ в Больших системах»³ на Московской конференции ТРИЗ. Здесь мы хотим отметить вопросы, возникающие в связи с т.н. «новым определением ТРИЗ», которое разработал и продвигает Президиум МАТРИЗ⁴.

5.2. Безусловно, само по себе такое действие – важный и позитивный шаг. В определенном смысле его можно рассматривать как «Управляемую смену парадигмы», для чего, безусловно, настало время. Однако:

5.2.1. Какова цель проводимых «обновлений»? В тексте письма Президиума говорится: *«We hope that this document will help the TRIZ community to better navigate in the "ocean" of different TRIZ schools, new developments and publications»* (Мы надеемся, что этот документ поможет ТРИЗ-сообществу улучшить навигацию в «океане» различных ТРИЗ-школ, новых разработок и публикаций). С нашей точки зрения, это очень «слабая» цель, ради нее нет смысла устраивать такой масштабный пересмотр и сложную дискуссию (отметим, что этого фактически и не произошло). Кроме того, как мы покажем ниже, даже такой простой цели данная формулировка достичь не позволят.

5.2.2. Что же предлагается в качестве нового определения: *«ТРИЗ – это прикладная дисциплина, изучающая эволюцию технических и других искусственных систем с целью разработки методов и инструментов для:*

³ См. соответствующий материал на сайте www.metodolog.ru

⁴ См. также соответствующую дискуссию на сайте www.metodolog.ru

- Эффективного управления эволюцией систем в соответствии с законами их развития
- Эффективного и своевременного решения задач и проблем развития систем
- Развития человеческих способностей, позволяющих:
 - Создавать сильные изобретения/инновации
 - Повышать интеллектуальный творческий потенциал человека».

Первая и главная «претензия» к данному определению: в нем «утрачена»⁵ всякая специфика ТРИЗ по сравнению с другими инженерными методологиями. Все, «за что боролись» отцы-основатели, осталось «за бортом». Под таким определением сегодня подпишутся все, кого на самом деле ТРИЗ считает либо «попутчиками», либо «конкурентами» - теория дизайна, системная инженерия, DFSS, lean-kizen, и даже историю науки и техники. ТРИЗ в такой версии сразу же теряет свое «категориальное лицо», и – с нашей точки зрения – обречено на ассимиляцию более мощными течениями, такими как системная инженерия. Возможно, такое положение дел может устраивать отдельных представителей ТРИЗ-сообщества, однако автор однозначно не относит себя к их числу.

5.2.3 Определение «Классической ТРИЗ» дается «хронологически». Не найдено никакого другого способа, как отнести к «классике» все, что было создано в годы жизни «классика». Очевидно тупиковый и бесперспективный ход, т.к. и в период жизни ГСА было написано и придумано много «ересей», с другой стороны, и сегодня есть целая плеяда «старообрядцев», не признающих никаких обновлений в ТРИЗовских постулатах (продляющих, тем самым, классический период в современность).

5.3 С нашей точки зрения, дальнейшая проработка перечисленных (и целого ряда других) вопросов возможна на путях теоретического переосмысления содержания ТРИЗ разработок, с использованием вышеописанных науковедческих подходов Куна и Лакатоса. Конкретно, например, выделение специфики «классического» периода возможно на путях выделения и фиксации а) мыслительных средств, инструментов

⁵ Чтобы не сказать «выброшена»

соответствующего периода; б) типов задач, которые рассматривались/решались в тот период с применением данных средств; в) в любом случае в новом определении ТРИЗ должна быть выделена и сохранена ее «родовая» специфика, ключевая парадигма, отличающая ее от множества других инженерных методологий.

6. Интерпретации предшествующих докладов серии вебинаров (Ю.Мурашковского, М.Рубина, В.Петрова, Л.Чечурина) в контексте предложенных концепций.

6.1. В свете приведенных выше (в п.4) трактовок Мышления можно сказать, что в докладе М.Рубина при обсуждении развития ТРТС обсуждалась т.н. «онтологическая» доска, т.е. развитие моделей и представлений объекта (системы) как «натурально существующей вещи». В докладе Ю.Мурашковского - опять же, в логике п.4 - обсуждалось развитие «теории как системы», происходящее на «орг.мыслительной доске» - см. Рис.3 «Схема двух досок». В докладе В.Петрова была сделана попытка обсуждать Мышление, но, в силу неучета двухплоскостного характера этой сущности, фактически производился просто «переброс» онтологических сущностей на в «идеальный план» - вместо мышления о системах предлагалось «системное мышление», вместо мышления о ресурсах – «ресурсное мышление». С нашей точки зрения, подобное удвоение сущностей не дало какого-либо содержательного эффекта, что, повторимся, подтверждает необходимость двухплоскостного рассмотрения Мышления. Разумеется, данные комментарии не умаляют и не отвергают содержание упомянутых докладов, сделанных каждый на основе своих концептуальных представлений.

6.2. Доклад Л.Чечурина, с нашей точки зрения, восходит к современным основоположениям истинного (научного) знания. Как отмечалось ранее, в современном обороте находятся одновременно все три концепции Истины, между которыми существуют сложные взаимопереплетения. То, что выше названо Истиной (1) по-прежнему остается ведущим подходом, но сколь длинна, дорогостояща и трудна сегодня дорога к «натуральной», вещественной проверке теории практикой. Давайте представим себе, сколько позиций, мнений, логик, точек зрения надо было согласовать, что бы перейти к постройке Большого адронного коллайдера (цена вопроса 5 млрд.\$). Эту функцию – предварительной проверки на консенсус и логичность – и выполняют сегодня научные журналы, публикации, реер review и тд. Они не есть «истина в последней инстанции», скорее, это одна из «инстанций

истины», можно сказать, самая первая, самая ранняя – но без которой сегодня проход к большой Истине невозможен. Грубо говоря, вам просто не дадут что-то сделать, не утвердят грант или не заключат проектный контракт. Хочется верить, что такая связка современных и «традиционных» ТРИЗ-овских ценностей сможет поспособствовать развитию необходимой составляющей любой современной научной практики – рецензированию, дискуссиям, редактированию и публикациям.

7. Предложения к программе работ по развитию научно-теоретических оснований и областей приложения ТРИЗ

В заключительной части, без комментариев, приведем наши предложения по продолжению и развитию тематики, поднятой в настоящей статье и в целом в ходе подготовительных вебинаров TDS 2015 «ТРИЗ и Наука»

7.1 Продолжить разработку темы «ТРИЗ как наука» в свете современных науковедческих концепций.

7.2 Продолжить/закончить дискуссию по «новому определению» ТРИЗ.

7.3 Восстановить/развивать ценность коммуникации научного типа, т.е. нацеленной на поиски Истины.

7.4 «Взглянуть шире» и содержательно соотнестись с конкурентами/ «соседями»/коллегами – прежде всего в коммуникативном пространстве.

7.5. Сформировать/картировать собственное «пространство» исследований и практики, для начала – за счет свода и систематизации существующих теоретических текстов по ТРИЗ.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Авторы / (E-mail)	Страна	Стр.
Adunka Robert/ robert.adunka@siemens.com	Германия	35
Hiltmann Kai/ kai.hiltmann@hs-coburg.de	Германия	35
Thurnes Christian/ christian.thurnes@hs-kl.de	Германия	35
Бахтурин Дмитрий Александрович/ rozmysl@mail.ru	РФ	238
Бердоносков Виктор Дмитриевич/ berd46@mail.ru	РФ	35
Герасимов Олег Михайлович/ Gerasimov@healbe.com	РФ	167
Давыдова Вера Юрьевна/ vera_davydova@mail.ru	РФ	58, 150
Даниловский Юрий/ ur7@mail.ru	Корея, РФ	107
Иванов Игорь Геннадьевич/ vnta@yandex.ru	РФ	13, 158
Камаев Валерий Анатольевич/ kamaev@cad.vstu.ru	РФ	113
Крохина Инна Николаевна/ innakrokhina@yandex.ru	РФ	87, 146
Крячко Валентина Борисовна/ valkryachko@mail.ru	РФ	20, 145, 154
Менон Раджеш/ menon.06@gmail.com	Индия	107
Мисюченко Игорь Леонидович/ misyuchenko@healbe.com	Литва	202
Михайлов Валерий Алексеевич/ mikhailov30@mail.ru	РФ	50, 136
Мурашковский Юлий Самойлович/ julijsmur@inbox.ru	Латвия	99, 170, 177
Мурашковский Юргис Юльевич/ jurgis.mur@gmail.com	Латвия	135
Петров Владимир Михайлович/ vladpetr@netvision.net.il	Израиль	69, 122, 226
Подкатилин Алексей Васильевич/ podkatilin@yandex.ru	РФ	137
Попко Евгения Алиевна/ evgenal2@yandex.ru	РФ	129

Радовская Ольга Владимировна/ imarad@mail.ru	РФ	74
Редколис Елена Валерьевна/ redkolisev@gmail.com	РФ	35
Рубин Михаил Семенович /mik-rubin@yandex.ru	РФ	122, 149, 156, 188, 202
Рубина Наталия Викторовна / natasha-rubina@yandex.ru	РФ	74, 133, 149
Сысоев Сергей Сергеевич/ s.sysoev@spbu.ru	РФ	140
Таратенко Татьяна Александровна/ tataratenko@mail.ru	РФ	58
Тюков Антон Павлович/ anton.tyukov@gmail	РФ	113
Хржановская Ольга Александровна/ khrzhoa@gmail.com	РФ	113
Яковенко Сергей/ sergei.ikovenko@gen3.com	США	107, 173



ТРИЗ в развитии/ Сборник образовательных программ и научных работ. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ.
Выпуск 7.

Часть 1

Санкт-Петербург. 15 июня 2015

Составители: М. С. Рубин, В. М. Петров

www.triz-summit.ru

Подписано в печать 27.05.2015 Формат 60х90/16.

Тираж 80 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного ООО «Саммит разработчиков ТРИЗ».



Соорганизаторы:

ООО «HEALBE»



HEALBE

**Санкт-Петербургская
коллегия патентных
поверенных**



**Российская
национальная
библиотека**



ООО «Алгоритм»



**Международная общественная организация
«Саммит разработчиков ТРИЗ»**

www.triz-summit.ru