

Севастопольский национальный
технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к выполнению курсовой работы
по дисциплине
«Теория решения изобретательских задач»»
для студентов направления
«Автоматизированное управление
технологическими процессами»**

Севастополь
2014

УДК 658.012.011.56:681.624

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория решения изобретательских задач» (далее ТРИЗ) для студентов направления – «Автоматизированное управление технологическими процессами». / Сост. А.Г. Карлов – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2014. – 57 с.

Цель методических указаний: информационная поддержка студентов при выполнении ими курсовой работы по дисциплине ТРИЗ и дальнейшего применения данной работы в качестве базового материала в дальнейшем процессе обучения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры АТПП от 19 ноября 2014 г., протокол №5.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензенты:

В.Я. Копп, доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированные приборные системы», заслуженный деятель науки и техники Украины, СевНТУ;

А.О. Харченко, декан факультета ТАМПТ СевНТУ, канд. техн. наук, профессор, заслуженный изобретатель Украины, декан факультета ТАМПТ.

Черевкова И.А. – нормоконтроль.

СОДЕРЖАНИЕ		стр.
1.	ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ТЕМАТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
1.1.	Содержание курсового проекта	4
1.2.	Задание на курсовой проект	6
1.3.	Требования к оформлению пояснительной записки.	6
2.	ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ НАД ОТДЕЛЬНЫМИ РАЗДЕЛАМИ КР.	8
2.1.	Введение. Обзор и анализ МПиО и ТРИЗ-ОТСМ-технологий.	8
2.2.	Биография и творческое наследие изобретателя и креативного бизнесмена.	49
2.3.	Фрагменты отчетов о работе с «Изобретающей машиной» (ЛР: «Эффекты», «Приемы», «Прогнозы»).	52
2.4.	Краткие сведения из патентоведения и защиты авторских прав.	52
2.5.	Исследование состояния поставленной задачи в КР, постановка задачи создания изобретения, выбор прототипа будущего изобретения	53
2.6.	Обоснование и выбор инструмента ТРИЗ для решения поставленной задачи.	53
2.7.	Концептуальное решение учебной изобретательской задачи, формула изобретения, эскиз объекта, заявление на рассмотрение материалов предполагаемого изобретения.	54
2.8.	Заключение. Приложения.	54
	Библиографический список.	55
	Перечень Интернет-ресурсов.	56

1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ТЕМАТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.1. Содержание курсового проекта

Курсовая работа по дисциплине “Теория решения изобретательских задач” (ТРИЗ) **выполняется с целью** получения навыков генерирования креативных идей при разработке новых автоматизированных технологических процессов; создании или модернизации исполнительных и захватных устройств, функциональных модулей различных технологических машин, промышленных роботов; иных объектов, предназначенных для улучшения условий труда и быта человека, его здоровья. Курсовая работа по ТРИЗ направлена на развитие умений и навыков студента самостоятельно выявлять и анализировать объекты совершенствования, пользоваться основными понятиями и инструментами ТРИЗ, которые способствуют развитию творческого мышления. При этом, КР способствует закреплению, обобщению и углублению знаний, полученных студентами в процессе изучения дисциплины ТРИЗ и предшествующих ей дисциплин учебного плана.

В работе **решаются задачи:**

- Самостоятельное расширение базы знаний по ОТСМ-ТРИЗ, ознакомление с инструментами ОТСМ-ТРИЗ, не вошедшими в материалы лекций, практических и лабораторных занятий.
- Ознакомление и анализ творческих результатов и биографий выдающихся изобретателей и креативных бизнесменов мирового уровня.
- Обоснование и выбор объекта (аналогов и прототипа) учебной заявки на предполагаемое изобретение.
- Разработка эскиза, формулы изобретения, материалов для реализации процесса оформления некоторых документов для отправки заявки на предполагаемое изобретение.

В процессе выполнения КР студенты используют теоретические знания, полученные при изучении всех разделов программы курса, а также, различная справочная литература и др.

ТЕМАТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Дисциплина ТРИЗ введена в учебные программы подготовки студентов направления «Автоматизация технологических процессов и производств» в 1996 году. Принципы выдачи темы курсовой работы по ТРИЗ остаются с тех пор неизменными.

- Главный из них – не допускается дублирование объекта исследования и разработки в пределах списка студенческой группы.
- Выдача задания на выполнение курсовой работы по ТРИЗ происходит в начале 5-го семестра для студентов ДФО и в период установочной сессии в 8-м семестре для студентов ЗФО.
- Приоритет при выборе объекта совершенствования отдается предпочтениям студента, получающего задание на КР по ТРИЗ.
- Если в течение 2-х недель учебного семестра сам студент не определился с объектом собственной разработки, преподаватель назначает ему как прототип будущей учебной заявки, так и фамилии изобретателя и креативного бизнесмена, которые должен найти студент самостоятельно и затем выполнить задание по КР.

Темы объектов разработки могут быть достаточно разнообразными, но приоритет должен отдаваться таким объектам как:

- автоматизированные технологические процессы;
- исполнительные, захватные, ориентирующие устройства автоматов, автоматизированных и автоматических линий;
- функциональные модули различных технологических машин, промышленных роботов;

- датчики, преобразователи сигналов, функциональные модули автоматических и компьютерно-интегрированных систем управления объектами;
- устройства и системы, предназначенные для улучшения экологии, условий труда и быта человека, его здоровья;
- иные объекты совершенствования, согласованные предварительно с преподавателем.

1.2. Задание на курсовую работу

При получении задания на КР по ТРИЗ студент обязан определиться с классом и подклассом (согласно МКИ) прототипа, с рабочим названием будущей учебной заявки на изобретение. Необходимо также утвердить фамилии выбранных изобретателей и креативных бизнесменов, биографии которых и описание наиболее интересных творческих достижений этих авторов студент должен изучить и представить в своей ПЗ. Все это нужно зафиксировать в бланке задания на КР (см. приложение 1 – пример оформления задания на КР по ТРИЗ).

1.3. Требования к оформлению пояснительной записки.

Оформление и структура содержания пояснительной записки к данной курсовой работе должно соответствовать примеру структуры пояснительной записки, которая приведена в таблице 1 и ГОСТ по оформлению технической документации.

Табл. 1. Структура пояснительной записки курсовой работы по ТРИЗ

№ №	Разделы пояснительной записки	Кол-во стр.	Источники информации
1	Введение (краткие сведения из истории изобретательского творчества).	1...2	МУ по КР ТРИЗ, Интернет.
2	Обзор и анализ МПиО, ТРИЗ-ОТСМ-технологий, инструментов изобретательского творчества.	7...10	МУ по КР ТРИЗ, Интернет.
2	Биография, творческое наследие изобретателя и креативного бизнесмена (по индивидуальному заданию преподавателя).	3...6	МУ по КР ТРИЗ, Интернет.
3.1	Фрагменты отчета по ЛР «Эффекты» (не менее 6-ти	4...8	МУ по КР ТРИЗ,

	примеров) + аналоги из эффектов из «Справочника изобретателя», выводы по разделу.		Программа «Изобретающая машина».
3.2	Фрагменты отчета по ЛР «Приемы» (не менее 6-ти примеров) + 3 «Приема» (инструменты для создания собственной учебной заявки на изобретение или полезный образец).	4...7	МУ по КР ТРИЗ, Программа «Изобретающая машина».
3.3	Фрагменты отчета по ЛР «Прогнозы» (не менее 3-х примеров по прогнозам и 3-х примеров дерева трендов «Эволюция способа...»).	4...7	МУ по КР ТРИЗ, Программа «Изобретающая машина».
4	Краткие сведения из патентоведения и защиты авторских прав.	3...5	Справочник изобретателя.
5	Исследование состояния поставленной задачи в КР, постановка задачи создания изобретения, выбор прототипа будущего изобретения.	3...5	МУ по КР ТРИЗ, Справочник изобретателя. Фонды патентов в Интернете.
6	Обоснование и выбор инструмента ТРИЗ для решения поставленной задачи.	2...4	МУ по КР ТРИЗ, Фонды патентов в Интернете.
7	Концептуальное решение учебной изобретательской задачи, формула изобретения, эскиз объекта, заявление на рассмотрение материалов предполагаемого изобретения.	3...6	МУ по КР ТРИЗ, сайт кафедры АТПП с интернет ресурсами по ОТСМ-ТРИЗ.
8	Заключение. Библиографический список. Приложение. 1. Отчет об экспонатах Международного Салона изобретений в Севастополе. 2. Бланки задания на КР и другие документы.	1-2 1 2-5 1	МУ по КР ТРИЗ, сайт кафедры АТПП с интернет ресурсами по ОТСМ-ТРИЗ.

Пояснительная записка должна быть написана разборчивым почерком или напечатана стилистически, орфографически и синтаксически грамотно и только на одной стороне листа формата А4 (размер 297×210). Каждый лист должен иметь очерченные поля, мм: верхнее – 15, левое – 25, правое – 15, нижнее – 15.

Разделы записки нумеруют арабскими цифрами. После номера раздела ставят точку. Номера разделов складываются по иерархическому принципу: номер раздела и соответствующий номер подраздела разделяются точкой. Пример: 2.1. – первый подраздел второго раздела. Не нумеруют: «Содержание», «Вступление», «Библиографический список».

Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей считается титульный лист (номер не ставят). Страницу со списком использованной литературы включают в нумерацию.

Записи формул, расчетные зависимости оформляют так. Расчетные параметры подставляют в формулы в виде цифровых данных в той самой последовательности и количестве, как они представлены в первоисточнике. Промежуточные арифметические действия (сложение, деление, умножение и т.п.) не допускаются. Результаты расчетов сопоставляются с размерностями.

2. ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ НАД РАЗДЕЛАМИ КР.

Введение.

В данном разделе следует отразить актуальность освоения различных инструментов ОТСМ-ТРИЗ, степень значимости практики создания креативных проектов современными специалистами по автоматизированным производствам и компьютерно-интегрированным технологиям в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства, строительства, эксплуатации жилых домов и т.п.

По этой причине студент, получивший задание на курсовую работу по ТРИЗ, должен в данном разделе проанализировать креативную деятельность компаний, применяющих ТРИЗ-технологии. Необходимо также дать примеры оригинальных разработок, полученных с применением инструментов ОТСМ-ТРИЗ.

Рекомендуем дать ссылки на учебные программы ведущих ВУЗов мира, в которых студенты изучают основы ТРИЗ. Следует, как минимум, отметить университеты Франции (INSA, Strasbourg), Великобритании (Oxford Brookes University), где углубленное изучение ТРИЗ-технологий и иных инструментов креативного творчества будущих инженеров введено в программу подготовки магистров (Advanced Mechanical Engineering Design P04733). Модуль P04733 программы подготовки магистров в Oxford Brookes University предусматривает 3 часа ежедневного аудиторного изучения ТРИЗ в 1-м семестре в течение 13 недель. При этом каждый магистрант должен в течение этого семестра обосновать собственные инновационные идеи с использованием ин-

струментов ТРИЗ и предложить усовершенствованный вариант объекта разработки (например, теплообменник с более значимыми показателями эффективности его работы по сравнению с прототипом). Во 2-м семестре магистрант должен представить чертежи, провести расчеты, исследования своего инновационного объекта, что затем в целом оформляется в виде выпускной работы магистра с последующей ее защитой и выдачей диплома.

2.1. Обзор и анализ МПиО и ТРИЗ-ОТСМ-технологий.

2.1.1 Методы проб и ошибок.

В данном разделе студенту необходимо изложить свою точку зрения на то, как человек придумывает новое. Откуда берутся идеи изобретений, рационализаторских предложений? Почему порой актуальная и, казалось бы, очевидная идея опаздывает на десятилетия, а другие появляются за столетия до их возможной реализации? Подобные вопросы волнуют в наше время многих. И нет недостатка в ответах – в работах психологов, в воспоминаниях ученых и изобретателей описывается примерно одно и то же: человек сталкивается со сложной проблемой, постоянно мысленно ищет решения, перебирает варианты, пробует, ошибается и, наконец, находит. Это и есть метод перебора вариантов или метод проб и ошибок (МПиО) – древнейший способ поиска нового.

Коротко в данном разделе следует перечислить и охарактеризовать методы проб и ошибок (МПиО), которые можно применять для решения относительно простых творческих задач.

К этим методам относятся: мозговой штурм, морфологический анализ, синтетика, метод контрольных вопросов и подобные им способы организации процесса генерирования креативных идей. Все они классифицируются как методы активизации поиска новых технических решений. Но автор ТРИЗ - Альтшуллер Генрих Саулович, его ученики и последователи не относили их к инструментам ТРИЗ.

Краткие сведения по сути этих методов, примеры задач, которые могут быть решены с использованием подобных способов организации процессов поиска технических и организационных решений, можно найти на различных сайтах в Интернете, в монографиях и учебных пособиях различных авторов. По этой причине в данных методических указаниях (МУ) не приводится более подробная информация по этой теме. Однако они должны быть представлены в данном разделе ПЗ, для того, чтобы отличать инструменты ОТСМ-ТРИЗ от более ранних и традиционных методов перебора возможных вариантов решений творческих задач.

ТРИЗ завоевывает мир. Разработаны компьютерные программы по ТРИЗ. Созданы фирмы, занимающиеся ТРИЗ. Помимо стран бывшего СССР, ТРИЗ распространена в США, Канаде, странах Европы, в Израиле, в Австралии, Японии, странах Юго-Восточной Азии и Южной Америки [1,2,3,4,5,6,7].

Компании, специализирующиеся на применении и развитии ТРИЗ работают во многих странах мира. Например, в США, Канаде, Германии, Англии, Франции, Швеции, Швейцарии, Австрии, Голландии, Финляндии, Италии, Израиле, Чехии, Японии, Южной Кореи, России и других странах. Из разных источников нетрудно узнать, что ТРИЗ-технологии применяют уже около 2000 компаний-мировых лидеров в своих отраслях промышленности. Курс ТРИЗ читается в ряде университетов США, Канады, Франции, Англии, Германии, Швейцарии, Израиля, Японии, Ю. Кореи, России.

ТРИЗ изучают не только инженеры и ученые, студенты университетов различных специальностей, но и школьники всех возрастов. ТРИЗ-педагоги проводят занятия с дошкольниками, начиная с трех лет. Имеются курсы для подготовки воспитателей детских садов, учителей школ и преподавателей ТРИЗ для Университетов. Ведется большая работа по подготовке учебно-методических материалов [8,9,10,11,12,13,14,15].

Несколько фирм разрабатывают и продают компьютерные программы по ТРИЗ.

Так, например, в модуле P04733 программы подготовки магистров (<http://www.triz.co.uk/>) в Oxford Brookes University (Великобритания) в 1-м семестре предусмотрено также ознакомление с такими традиционными методами решения инженерно-экономических проблем как:

- QFD (quality function deployment) - система улучшения качества продукции с анализом отзывов потребителей, система QFD;
- Value Engineering - технико-экономический анализ, проектирование экономичных машин (с высоким отношением параметра - технические характеристики/цена);
- FMEA (failure mode and effect analysis) - анализ характера и последствий отказов;
- DFMA (design for manufacturing and assembly) - проектирование с учётом требований технологии изготовления и сборки.

В программах подготовки магистров инновационного проектирования таких европейских университетов (см. <http://etria.net/portal/>), как INSA (Франция), ссылаются и используют еще такие инструменты технико-экономического анализа изобретательской ситуации как SWOT - (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats).

SWOT-анализ система структурирования и последующего анализа информации о событии, ситуации и т.п., базирующаяся на следующих критериях: strengths (достоинства, преимущества), weaknesses (слабости, недостатки), opportunities (возможности) и threats (угрозы, риски). Используется для составления бизнес-планов и на предварительных стадиях принятия решений о целесообразности старта какого-либо проекта.

Кроме этого магистрантов знакомят с такими методами традиционного решения творческих задач (Traditional Creativity), как: Brainstorming – мозговой штурм; Team building - "построение команды" (мероприятия по сплочению коллектива); Competitive Environment - конфликтная ситуация.

2.1.2. Краткие сведения о ТРИЗ-ОТСМ-технологиях.

Развитие технологий и техники постоянно ускоряется, и метод проб и ошибок становится все менее пригодным. На основе изучения и использования законов природы современные ученые, изобретатели научились алгоритмизировать процессы поиска креативных решений и их дальнейшей реализации. В 50-е годы зародилась и продолжает развиваться такое направление научных исследований как ТРИЗ, автором которой является Альтшуллер Генрих Саулович [1,2,3,4,5].

ТРИЗ - теория решения изобретательских задач - наука изобретать. Хотя изобретательство известно из глубокой древности, научная теория этого вида творческой деятельности формируется только сегодня. Основные постулаты ТРИЗ часто представляют в следующей редакции:

- *развитие технических систем* происходит не спонтанно и не по воле людей, их создающих, а в соответствии с объективно существующими и познаваемыми законами развития технических систем;

- *знание законов развития технических систем и их анализ* на основе мирового патентного фонда позволяет разрабатывать обобщенные методы решения любых изобретательских задач вне зависимости от их отраслевой принадлежности. Таким образом, удается алгоритмизировать и формализовать процесс поиска новых технических решений, превращая, таким образом, техническое творчество в точную науку;

- *способность человека изобретать* есть не столько врожденное качество, сколько продукт его творческой деятельности.

Стремление и мотивы заниматься творческой деятельностью в технике, технологии, научных исследованиях возникает далеко не у всех, кто в той или иной степени познакомился с ТРИЗ. Программа подготовки бакалавров, и магистров по направлению обучения – «Автоматизация технологических процессов и производств» на кафедре АТПП СевГУ предусматривает относительно небольшой по продолжительности и количеству часов курс. Его можно охарактеризовать как курс ознакомительный с ТРИЗ.

В упомянутом выше модуле P04733 программы подготовки магистров в Oxford Brookes University в 1-м семестре предусмотрено изучение таких инструментов ТРИЗ как:

- ЗРТС – законы развития технических систем - 8 trends (technological evolution);
- Понятие идеальности технической системы (ИКР - идеальный конечный результат) – Ideality;
- Ресурсы времени и пространства - Time and Space;
- Оператор РВС (Размер-Время-Стоимость) - Size-time-cost;
- Перечень эффектов (математических (в основном геометрических), физических, химических, биологических) – Effects;
- Понятия «противоречия» (технические, физические и административные) – Contradictions;
- Система изобретательских приемов (принципов) разрешения противоречий, так называемая «Матрица Альтшуллера» - 40 principles;
- Инструмент «Вепольный анализ» (Su-Field-analysis) и основанная на этом система изобретательских стандартов - Standard Solutions.

Все эти инструменты и понятия применяются изобретателями, знакомыми с ОТСМ-ТРИЗ, для анализа и обновления базы знаний (Knowledge tools), которая основана на огромном массиве информации из таких источников как «Бюллетень изобретений» (Patent data base) ведущих стран мира.

Скачать такую информацию при поиске прототипов своего изобретения можно как из источников в ниже приведенном списке Интернет-ресурсов:

http://researchworker.ucoz.ru/news/kak_mozhno_skachat_patent_kak_sdelat_patentnyj_poisk/2010-06-20-352 ; <http://www.ukrpatent.org/ua/inventions.html> ; <http://www.fips.ru>;
<http://www.sdip.gov.ua/ua/systems.html>; <http://www.freepatentsonline.com/>

так и из иных источников патентной информации.

Эту информацию следует также коротко представить в этой части ПЗ к курсовой работе.

Многие студенты, специалисты в различных областях науки, технологии, техники познакомившись с ТРИЗ, впоследствии начинают более активно относиться к своей работе, творческие результаты становятся более эффективными. Расширяется круг интересов и знаний, люди видят мир системно и более четко выявляют причинно-следственные взаимосвязи. Некоторые из них становятся профессиональными ТРИЗ-консультантами, реже разработчиками новых изобретательских инструментов [6,7,8,12].

В настоящее время ТРИЗ многократно доказала свою высокую эффективность и приобщила к творчеству тысячи людей [6,7,11,13,14]. С ее помощью сделаны десятки тысяч изобретений и получен значительный экономический эффект.

В этом разделе ПЗ необходимо кратко охарактеризовать **основные функции ТРИЗ**, такие как:

- **Решение творческих и изобретательских задач** любой сложности и направленности без перебора вариантов.
- **Прогнозирование развития технических систем (ТС)** и получение перспективных решений (в том числе и принципиально новых).
- **Развитие качеств творческой личности** (что следует более подробно раскрыть в разделе 3 на примерах биографий и творческого наследия изобретателя и креативного бизнесмена, в соответствии с заданием на КР).

2.1.3. Простейшие приемы изобретательства.

Начинающие изобретатели не обладают значительным опытом, чтобы самостоятельно и в короткий срок разрешить изобретательскую ситуацию. Поэтому они часто действуют интуитивно, в лучшем случае используя простейшие приемы изобретательства. К ним обычно относят: **аналогию, инверсию, эмпатию, фантазию** [3,4,6]. Эти приемы не относят к инструментам ТРИЗ, они ближе к МПиО. Однако в комбинации с относительно простыми и эффективными инструментами классической ТРИЗ, указанные здесь про-

стейшие приемы изобретательства в ряде случаев дают возможность решить относительно простые изобретательские задачи.

Коротко нужно обосновать, какой из этих или более сложных изобретательских инструментов может быть применен для решения поставленной в КР задачи.

В соответствии с известной структурой ТРИЗ [6], один из вариантов которой показан на рис. 1, необходимо в последующих разделах обосновать и выбрать те инструменты ТРИЗ, которые пригодны для решения задачи, поставленной в данной КР.

Так, например, такая непростая задача, как автоматизация процесса извлечение ореха из скорлупы, отделения перца болгарского от его плодоножки и аналогичных технологий пищевой промышленности, может быть решена на применении эмпатии в сочетании с изобретательским принципом №29 «Применение пневматики и гидравлики».



Рис. 1. Структура ТРИЗ для функции решения

Эмпатия - это отождествление себя с личностью другого. Иногда об этом действии говорят "войти в шкуру другого", то есть поставить себя на место другого. Таким приемом часто пользуются артисты, писатели, художники и т.п. Подобным же образом можно использовать этот прием при разра-

ботке объекта. Проектировщик отождествляет себя с разрабатываемым объектом, процессом, деталью. Применение приема заключается в том, чтобы человек, посмотрел с позиции детали (с "ее точки зрения"), что можно сделать для устранения недостатков или для выполнения новых функций [6].

Пример 2.1.1. Проиллюстрируем прием на примере добытия ядра из грецкого ореха (рис. 1а). Представим себя ядром грецкого ореха, находящегося внутри скорлупы. Там темно и хочется выбраться наружу, не правда ли?

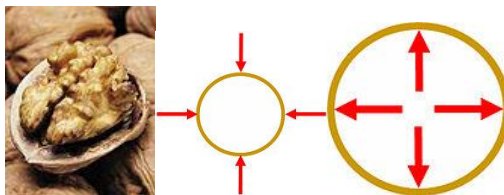


Рис. 1 а. Грецкий орех. Рис.1 б. Схема воздействия на орех. Рис.1в. Инверсная схема сил.

Вспомним, как традиционно колют грецкий орех. Обычно орех колют щипцами или молотком, создавая усилия снаружи, направленные к ядру. Понравится ли Вам (ядру) такой способ? В лучшем случае Вас травмируют. Мы действовали на орех снаружи (см. рис. 1 б). Значит, усилия необходимо создавать не снаружи, а изнутри (мы применили инверсию). У Вас самого для этого сил нет. Вы же ядро. Очевидно, нужно привлекать внешние силы (опять использовали инверсию). Причем, как должны быть направлены эти силы? Безусловно, усилия должны быть направлены от ядра на внутреннюю поверхность скорлупы (см. рис. 1 в). И снова мы использовали прием инверсия.

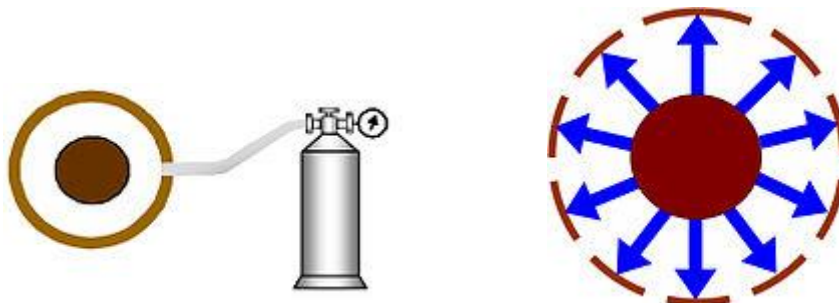


Рис. 1 г. Способ воздействия на орех. Рис. 1 д. Способ воздействия на орех.

Чисто технически эту проблему можно решить разными способами.

Просверлить отверстие и подать туда воздух под давлением (рис. 1 з). Можно, наоборот, поместить орех в вакуум. Возможно, скорлупу ореха об-

мазать клеем с большим количеством ферромагнитных частичек и поместить орех в сильное магнитное поле скорлупа разрывается. Эти варианты решения сложны и малопроизводительны.

Наилучшее, на наш взгляд, следующее решение. Орех помещают в герметичный сосуд и создают избыточное давление воздуха. Воздух постепенно (через зазоры) проникнет под скорлупу. Через некоторое время в сосуде резко сбрасывается давление (например, за счет применения клапана быстрого выхлопа). Внутри ореха давление больше, чем снаружи - скорлупа раскалывается и сбрасывается (см. рис. 1 д).

По аналогии с этим решением добываются семечки из шишек, производится очистка семечек подсолнечника, стручков сладкого перца, очищаются фильтры или пористые объекты.

Пример 2.1.2 (из презентации С. Малкина о «Методе Структурированных Инноваций», компании "Pretium Innovations, LLC" (Хьюстон-Детройт, США)):

Семена и плодоножки сладких перцев удаляют вручную из-за сложной формы и разных размеров плодов. В 1956 году конструкторам и технологам была поставлена задача: нужно обработать 5-10 тонн перца в день. Машина, подобная рукам человека (робот-манипулятор) не выдержал и 2-х часов. Применили идею, описанную выше (изобретательский прием - «Пневматика и гидравлика»).

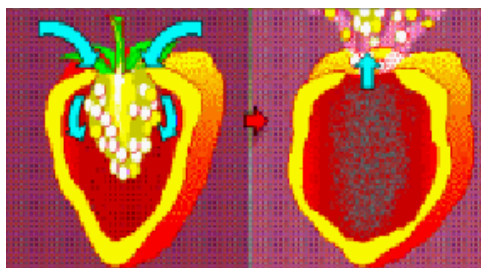


Рис.2а – медленная подача сжатого воздуха внутрь перца, б – быстрый сброс давления

Идея: Поместить перцы в герметичный контейнер и медленно поднимать давление воздуха. Давление снаружи и внутри перца выровняется. После

этого резко сбросить внешнее давление. В результате внутреннее давление выбросит плодоножки и семена из перца наружу.

Комментарии Карлова А.Г.: для технической реализации процесса резкого сброса внешнего давления следует применить стандартный клапан быстрого сброса, например серии VSC производства компании Camozzi.

Обратимся к понятию **ведущей области техники**, применительно к приему "аналогия". Мы только что применили решение для разных областей промышленности: пищевой и кондитерской, лесной (добыча семян из шишек) и любой технической.

Пример 2.1.3: *Как почистить семечки подсолнечника?*

Идея: Семечки потоком воздуха пропускаются через сопло Лаваля, поднимающее давление. На выходе семечки сами раскрываются, аналогично, за счет избыточного давления воздуха внутри.

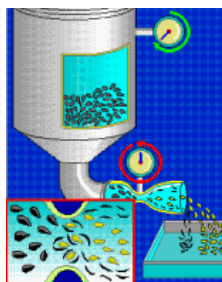


Рис. 3. Очистка семечек от кожуры.

Пример 2.1.4: *При производстве инструментов из алмазов некоторые кристаллы имеют микротрещины. Если разломить кристалл, то его можно использовать.*



Рис. 5. Дробление искусственных алмазов

Идея: *Выдержат кристаллы под высоким давлением 1000 бар и далее сбросить давление. Внутреннее напряжение расколет кристалл вдоль трещины. Такая же технология используется для производства сахарной пудры.*

Пример 2.1.5: *Задача повышения эффективности процесса дробления гранул вещества для получения мелкого порошка. Здесь рассмотрим сочетание применения такого инструмента ТРИЗ как информационный фонд «Эффекты» в сочетании с «аналогией» при поддержке такого ресурса как компьютерная программа «Изобретающая машина» (версия IM Lab 2.11).*

В данной программе экран разделен на три поля: Функции (functions), Предложение (proposition) и Примеры (examples). В окне функций выбирается нужный раздел, в нем необходимое действие, в окне “предложение” появляется список физических процессов и явлений, с помощью которых можно осуществить данное действие. Для каждого выбранного эффекта в окне “пример” появляется список технических разработок, в которых данный эффект или явление реализованы на практике. При нажатии на клавишу “Концепции/эффекты” (Concepts/Effects...) можно посмотреть описание выбранного эффекта. При нажатии на кнопку “Примеры” (Examples) появляются примеры применения эффекта на практике.

Для ознакомления с работой IM Effects запустите демонстрацию, для чего нажмите кнопку Cue Cards: 

Получаем панель CUE Card:

Выберите: “Описание действия“. В результате чего получите следующее окно:

В строке “требуемое техническое действие” (required technical action) опишите техническое действие, которое Вам необходимо модифицировать или представить в Вашем продукте или процессе.

Нажмите кнопку “Демо“ и ознакомьтесь с содержанием следующего окна. В нем сформулирована задача, которую “необходимо решить“:

Два воздушных потока ускоряют гранулы по направлению друг к другу. Гранулы сталкиваются и разбиваются друг об друга. Однако потоки воздуха создают завихрения, которые выносят гранулы из зоны столкновения. Это уменьшает производительность и качество крошения.

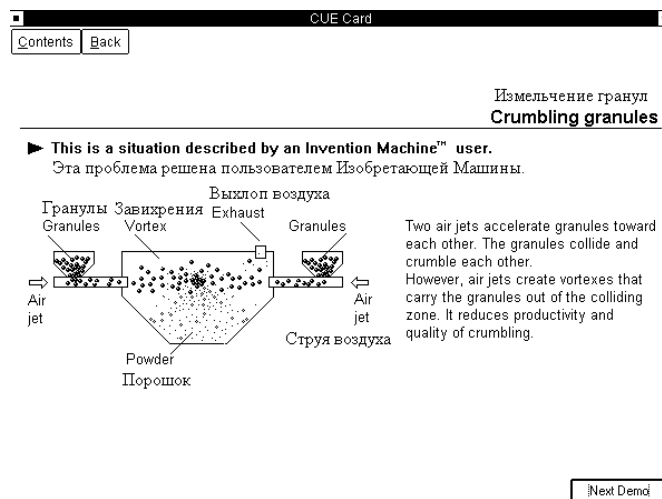


Рис. 6. Исходная изобретательская ситуация.

Нажмите кнопку “Next Demo” (рисунок 6)

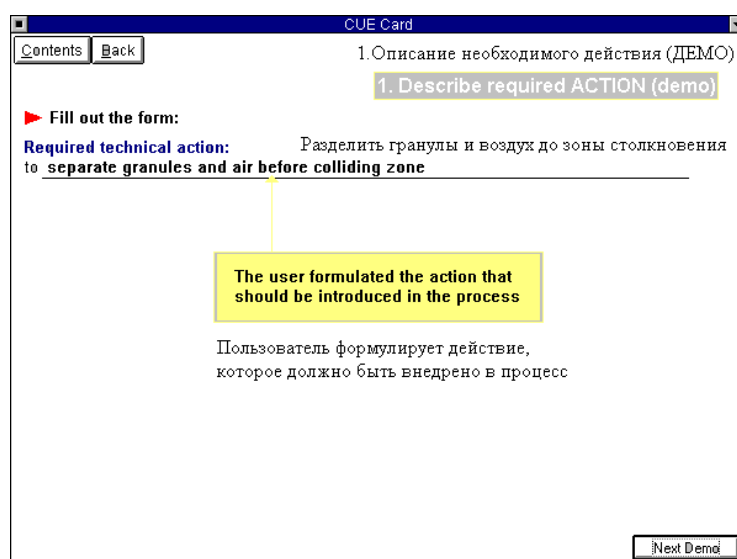


Рисунок 7 - Описание необходимого действия

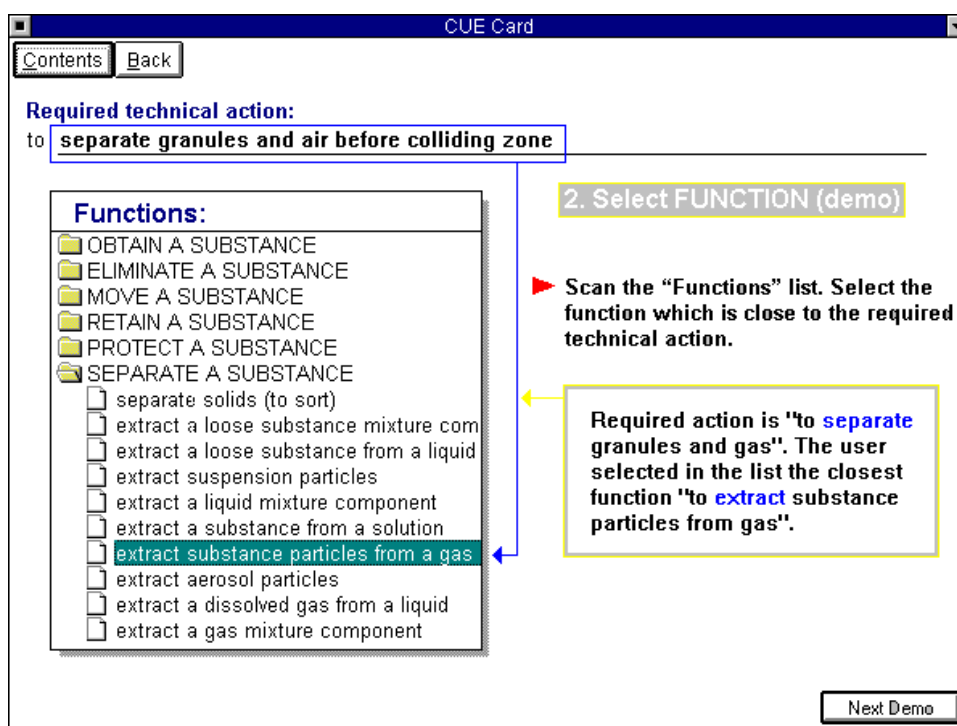


Рисунок 8. Формулирование требуемого действия.

Сформулировав требуемое действие, которое должно быть внедрено в процесс, в строке “требуемое техническое действие“, просмотрите список функций и выберите ту, которая близка к требуемому техническому действию (рисунок 6). Требуемое действие – “разделение гранул и газа“. В нашем случае наиболее близкой функцией является “извлечение частиц вещества из газа“ (SEPARATE A SUBSTANCE – extract substance particles from gas).

Нажмите кнопку “Next Demo“:

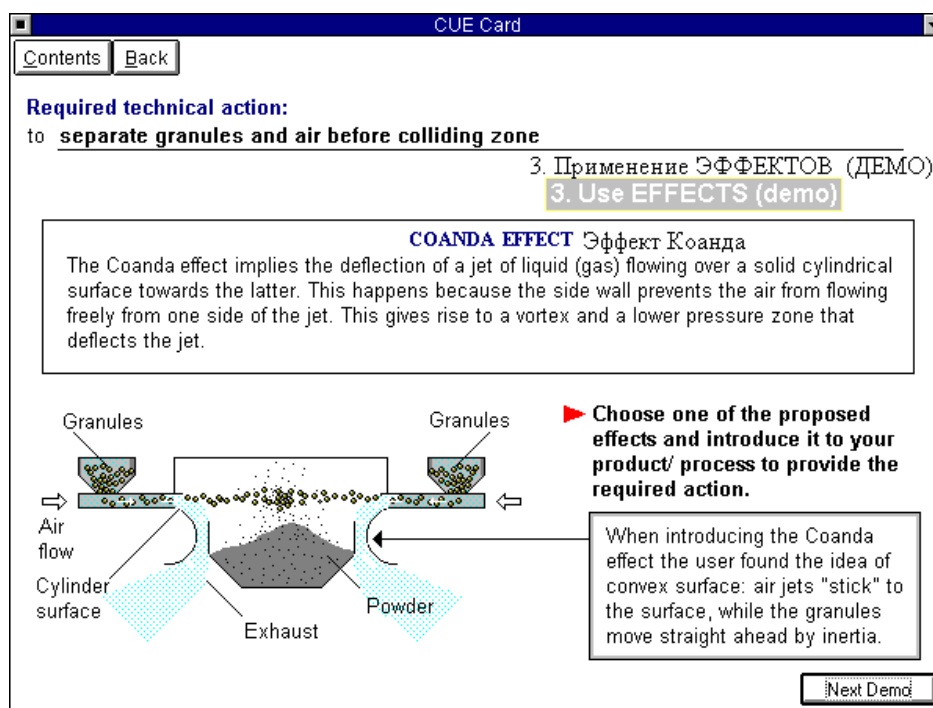


Рисунок 9 - Окно "Применение ЭФФЕКТОВ".

Получили окно "3. Применение ЭФФЕКТОВ (Демо)" (рисунок 9). (При реальном использовании данного программного продукта переходим в окно "предложение" и выбираем один из предлагаемых эффектов). В нашем случае это **эффект Коанда (Coanda Effect)**. **Эффект Коанда** заключается в отклонении потока жидкости (газа), текущей по твердой цилиндрической поверхности по направлению к последней. Это происходит потому, что боковая стенка не дает воздуху свободно двигаться с одной стороны потока. При этом поднимается завихрение и снижается давление в зоне, которая отклоняет поток. При использовании **эффекта Коанда** пользователь приходит к идее о выпуклой поверхности: потоки воздуха "прижимаются" к поверхности, в то время как гранулы двигаются прямо по инерции. Выберите один из примеров. Сделайте аналогичные изменения в Вашей ситуации.

Нажмите кнопку "Next Demo":

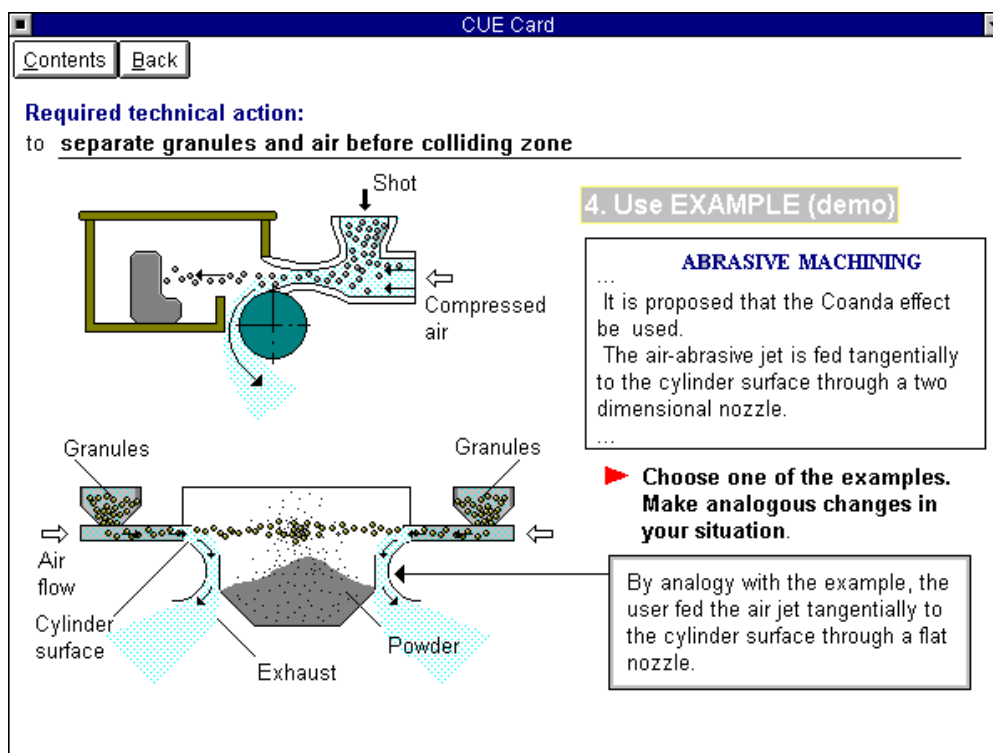


Рисунок 10 - Окно “Применение ПРИМЕРА”.

Примером применения **эффекта Коанда** является шлифовальная машина (пескоструйный или дробеструйный процесс). Воздухо-шлифующий поток проходит касательно к цилиндрической поверхности через плоское сопло. Румынский инженер Коанда в 40-е годы 20-го века открыл этот эффект и на его основе пытался построить такие необычные аппараты как «летающая тарелка». Исследование проводились в секретных лабораториях 3-го рейха. Этот же эффект использовали советские конструкторы при создании так называемой «струйной логики». Были разработаны, изготовлены и применены в промышленных установках модули систем управления автоматическими агрегатами, которые работали исключительно на сжатом воздухе, без электрических подсистем. Причем в таких элементах «струйной логики» не было подвижных элементов, а значит и износа подвижных частей. Такие системы управления успешно работали во взрывоопасных и пожароопасных цехах.

Возвращаясь к рисунку 9 (Окно “Применение ЭФФЕКТОВ”), изобретатель, по аналогии с примером, вводит поток воздуха касательно к цилиндри-

ческой поверхности сквозь плоское сопло. Это решение позволяет успешно разрешить поставленную выше изобретательскую проблему. Для работы с другими разделами компьютерной программы «Изобретающая машина» см. МУ для выполнения лабораторных работ по дисциплине ТРИЗ [16].

Следует еще раз подчеркнуть, что автор ТРИЗ, Альтшуллер Г.С. неоднократно напоминал всем своим ученикам и последователям; **«ТРИЗ инструмент для мышления, а не вместо мышления!»**. Используя тот или иной инструмент ТРИЗ, следует помнить, что аналогия искомого решения может лежать совершенно в иной области знаний и опыта изобретателя, чем та отрасль применения прототипа, где используется совершенствуемый способ или устройство для реализации данного способа решения изобретательской проблемы. Используя традиционные МПиО для решения изобретательских задач, разработчики часто оказываются под давлением психологической инерции, что не позволяет сократить многочисленные пробы и ошибки, приходится тратить время на значительное количество переборов вариантов, что чаще всего не приводит изобретателя к получению эффективного решения.

Программы подготовки магистров инновационного проектирования в Университетах Великобритании (Oxford Brookes University) и Франции (IN-SA), на которые приведены ссылки выше, изначально были направлены на обучение бакалавров практически любого технического или технологического направления обучения. И это обоснованно, поскольку ОТСМ-ТРИЗ дает базу знаний, умений и навыков, позволяющую размышлять системно, инвариантно от специфики учебных программ подготовки специалистов, от особенностей отраслевой принадлежности ВУЗа или факультета.

В этой связи, важными являются знания молодого изобретателя, позволяющие ему сориентироваться, какими инструментами ТРИЗ чаще пользуются опытные изобретатели, которые понимают при постановке своей творческой задачи, где и по каким критериям получить подсказку в подобной ситуации.

Так, например, к инструментам ТРИЗ для решения типовых задач относятся:

- законы (8) развития систем;
- стандарты (76) – вепольные модели;
- приемы (50 приемов и примерно 1500 моделей проблем) разрешения технических противоречий (ТП);
- указатель эффектов (физических, геометрических, химических, биологических).

Критерии и степень эффективности применения того или иного инструмента ТРИЗ, в зависимости от уровня изобретательских задач, можно увидеть в таблице 1.1 [4]:

Таблица 1.1. - Уровни изобретательских задач и получаемых при решении изобретений.

Стратегии и тактика решения изобретательских задач.

Характеристика	Уровень задачи (изобретения)				
	Первый	Второй	Третий	Четвертый	Пятый
Квалификация изобретений	Мельчайшие	Мелкие	Средние	Крупные	Крупнейшие
Среднее число проб для решения	до 10	10-100	100-1000	1000-10000	более 10000
Примерная доля в патентном фонде, %	32	45	19	3,7	0,3
Наличие ТП в задаче	Нет	Есть	Острое ТП	Неявное ТП	Клубок противоречий
Выбор задачи	Готовая задача	Выбрана задача из нескольких	Изменена исходная задача	Найдена новая задача	Найдена новая проблема
Применение знаний	В пределах одной специальности	В пределах одной отрасли	В других отраслях	Среди мало применяемых эффектов	Нужны новые знания
Характер изменения объекта	Почти не изменяется	Изменяется не сильно	Изменяется сильно	Изменяется полностью	Изменяется надсистема
Влияние на научно-технический прогресс	Не влияет	Влияет мало	Влияет	Влияет сильно	РевOLUTIONное влияние
Примеры изобретений	Предложено для повышения интенсивности охлаждения консервных банок в воде обдувать их потоком холодного воздуха – как чай в блюде (а. с. 425616)	Предложено для улучшения наблюдения за процессом сварки на маске сварщика установить зеркало, фокусирующее свет в зону сварки (а. с. 252549)	Предложено для устранения износа резьбы во время работы, в зазор между винтом и гайкой укладывать обмотки для создания электромагнитного поля (а. с. 154459)	Предложено для сигнализации износа буровых долот использовать запаховый метод – в тело долота вмонтируют ампулы с этилмеркаптаном (а. с. 163559)	Предложено получать порошки токопроводящих материалов путем подключения этих материалов в качестве электродов разрядного контура – изобретение электроискрового способа обработки (а. с. 70000)
Символ образа задачи	Муха	Мышь	Лиса	Тигр	Кит
Символическое оружие для решения	Ладонь	Дубинка	Силки	Карабин	Китобойное судно с гарпуном

Характеристика	Уровень задачи (изобретения)				
	Первый	Второй	Третий	Четвертый	Пятый
Основные инструменты ТРИЗ для решения задачи	Методы активации поиска идей	Предварительный анализ (Ч.1 и 2 АРИЗ-64) Приемы устранения ТП	Вепольный анализ Стандарты ВПП Указатели эффектов	АРИЗ-85В	Все ЗРТС
ЗРТС для оценки решения	Идеальность Наличие ТП (неравномерность развития)	Идеальность Наличие ТП Полнота частей ТС Энергетическая проводимость Согласование параметров	Идеальность Наличие ТП Полнота частей ТС Энергетическая проводимость Согласование параметров Переход в надсистему Переход на микроуровень и использование полей	Идеальность Наличие ТП Полнота частей ТС Энергетическая проводимость Согласование параметров Переход в надсистему Переход на микроуровень и использование полей Динамизация и управляемость; S-образное развитие	Все ЗРТС

Когда появилась ТРИЗ, были внесены серьезные коррективы в оценку сложности технических задач. Дело в том, что уже при её создании были найдены общие закономерности, которым подчиняются решения задач различных классов, и разработан могучий арсенал средств, позволяющих делать простыми те из них, которые считались ранее сложными.

Более подробно эти критерии для оценки уровня сложности изобретательских задач представлены выше в таблице 1.1. Не следует забывать, что любая классификация достаточно условна, тем более, классификация, относящаяся к проблемам творчества.

2.1.4. Некоторые инструменты решения изобретательских проблем высоких уровней сложности; решение проблем с позиций ОТСМ-ТРИЗ.

ТРИЗ (TRIZ) теория решения изобретательских задач, ориентированная на решение инженерных задач. ОТСМ-ТРИЗ (OTSМ-TRIZ) одна из ветвей классической ТРИЗ. Область деятельности ОТСМ-ТРИЗ – исследования и разработка механизмов анализа проблем и синтеза их решений. Эти механизмы не зависят от природы предметной области, в которой возникла про-

блема. По аналогии с математикой или логикой, которые оперируют данными независимо от природы этих данных знаний [7,10,12,13].

В середине семидесятых годов период построения Классической ТРИЗ был, в основном, завершен. В свою очередь встал вопрос о дальнейшей эволюции ТРИЗ, расширении области применения инструментария ТРИЗ за пределы технических проблем. Автор ТРИЗ назвал новое направление её развития – Общая Теория Сильного Мышления (ОТСМ) и предложил начальные идеи по его разработке. В середине восьмидесятых годов прошлого века ученик и последователь Генриха Альтшуллера - Николай Хоменко присоединился к этим работам и под руководством и регулярном непосредственном контакте с Автором ТРИЗ начал развивать предложенные начальные идеи.

В 1997 году Г.С. Альтшуллер высоко и позитивно оценил достигнутые результаты по созданию первого поколения ОТСМ и её инструментов и дал разрешение Николаю Хоменко использовать предложенный автором ТРИЗ термин ОТСМ для создаваемой им теории разработки универсальных инструментов разрешения сложных междисциплинарных проблемных ситуаций.

Известные компании такие как, Boeing, Peugeot-Citroen, Nissan, Renault, Salomon, Proctor & Gamble, Samsung Electronics, Mitsubishi, SAAB, Master Food, LG Electronics, Исследовательские Центры Европы и Азии, успешно применяют ТРИЗ-технологии. Этот список можно значительно расширить. По данным [7], около 100 компаний, лидирующих в разных областях и работающих в разных регионах мира, которые производят продукты-бренды, попадают в этот список. По данным других авторов таких компаний сейчас уже более 2000. Что объединяет все эти компании? Почему в продолжение этого списка попадают университеты из Европы и США, Японии и Южной Кореи, и даже школы и детские сады?

Все эти компании, исследовательские центры, университеты и школы инженеров имеют разный профиль деятельности и расположены в разных

странах на разных континентах. Некоторые из этих организаций очень далеки от сфер инженерной деятельности или производства.

Что же может их объединять? Прежде всего, деятельность всех этих организаций и компаний связана с решением сложных проблем. Но с другой стороны, – кто же обходится без проблем?

Все эти организации **используют ТРИЗ для:**

- **проведения исследований и разработки новых продуктов;**
- **повышения качества и снижения себестоимости продукции;**
- **обучения и подготовки кадров, способных решать сложные проблемы.**

Данная работа Хоменко Николая Николаевича [7] имеет значительный объем и глубокое методологическое значение для понимания сути ОТСМ-ТРИЗ, поэтому настоящие МУ для выполнения курсовой работы по ТРИЗ не могут и не ставят своей целью подробное изложение всех существенных особенностей, которые представил автор.

Из этой книги мы цитируем лишь некоторые идеи. Для более глубокого понимания сути данной темы рекомендуем обратиться к оригиналу этой и других публикаций Н. Хоменко. Эти и другие важные публикации по сути ОТСМ-ТРИЗ-технологий размещены, например, и на сайте кафедры АТПП СевГУ (www.atpp.at.ua) в разделе «Каталог сайтов» (методические материалы, 3-й курс, Карлов А.Г., материалы по дисциплине ТРИЗ).

Очень важно для специалиста, исследующего возможность синтеза нового креативного решения понять - **почему сложна сложная проблема?** В цитируемой публикации перечислены причины, вызывающие трудности при решении наиболее сложных проблем. Были опрошены многие специалисты. Среди них большинство людей, приходивших на учебные курсы и тренинги по ОТСМ-ТРИЗ, имевших разные специальности, живущие в разных странах, по разным обычаям, соблюдающие разные традиции и своей страны, и своей профессии. И на основе опроса этих слушателей, сформулированы требования к универсальному инструменту для работы со сложной проблемой [7].

Для освоения технологий работы над сложными проблемами нужно пройти курс систематического обучения. Такие курсы, исторически, впервые начали появляться на предприятиях индустрии. Затем, фрагментарно, преподавать ТРИЗ стали в разных университетах мира, других учебных заведениях.

Впервые в мире во Франции в 2004 году появился систематический курс с государственным дипломом, присуждающим звание Мастер Инновационного Проектирования. В тесной связи с практикой решения проблем студенты системно осваивают знания, накопленные современной ТРИЗ. Выпускники, успешно выполнившие дипломный проект получают государственные сертификаты министерства образования Франции [12].

Эксперименты по раннему обучению ТРИЗ ведутся на территории бывшего СССР уже более 30 лет и дают позитивные результаты. Но образование на базе ТРИЗ вступает в конфликт с официальной образовательной системой. В чем суть этого конфликта?

В современном нам обществе профессионал – это человек, изучивший во время учебы и накопивший в течение своей жизни некоторое множество типовых решений проблем из своей области. На этом построено большинство учебных курсов и тренингов современной системы образования, цель которой – показать, какие есть типовые проблемы и как их обычно решают специалисты в той или иной области. Чем больше примеров, тем лучше.

Примерно так же тысячи лет назад мастера передавали свой опыт подмастерьям... Как видим, с тех пор мало что изменилось. Бывает даже наоборот – преподаватели сами имеют небольшой опыт практической работы.

Фундаментом такого образования служит опыт типовых решений предыдущих поколений профессионалов, накопленный и систематизированный. Соответственно, чем лучше мы хотим подготовить специалиста, и чем больше знаний накоплено в профессиональной области, тем дольше должно быть обучение, тем сильнее должна быть память у студентов, чтобы удерживать все типовые решения. То есть **эволюция образования идет в сторону**

интенсификации и автоматизации процесса перебора вариантов с целью подобрать подходящий вариант для возникшей проблемы. С точки зрения нашего подхода эта задача может быть переформулирована следующим образом: **обеспечить выход на типовое решение типовой проблемы в данной предметной области.**

Очевидно, компьютеризированные базы данных или экспертные системы, построенные на базах знаний, не смогут привнести нового качества в технологии решения проблем, т.к. они ориентированы лишь на механизмы поиска среди уже известных решений. Ситуация осложняется еще и тем, что непрерывно появляются новые знания и новые области их применения. Может наступить время, когда отрасль родится и отомрет до того, как удастся построить экспертную систему или соответствующую базу данных.

Здесь мы применили еще одно общее правило ТРИЗ, чтобы более четко обрисовать суть проблемы.

ТРИЗ-правило №3 [7]:

Для того чтобы четче увидеть проблему надо мысленно усилить негативный эффект. Довести его до абсурда. Тогда более четко прорисовывается суть проблемы, и обнажаются противоречия, лежащие в ее глубине.

Воспользуемся этим правилом, на примере проблемы, которая мешает готовить хороших специалистов, способных грамотно решать проблемы своей области. Мысленно усиленная и доведенная до предела абсурда ситуация будет выглядеть так: новые знания и новые предметные области появляются так быстро, что уже к концу урока полученные за урок знания типовых решений оказываются мертвыми и никому не нужными, поскольку область деятельности, где работали эти типовые решения, отмерла.

Это достаточно распространенное явление зарождения принципиально новой системы в недрах старой. **В ТРИЗ это явление называется линией жизни системы или законом S-образного развития системы.** Устаревающие методы работы над проблемами, на основе типовых решений неизбежно толкают нас к необходимости развивать как новые методы решения проблем,

так и новую систему образования и подготовки специалистов, построенную уже на этих новых технологиях работы с проблемами.

Нельзя сказать, что современная ТРИЗ и ОТСМ полностью устраняет метод проб и ошибок. Но с помощью технологий ТРИЗ и ОТСМ мы можем вести поиск **концептуального решения (Concept Solution)** более целенаправленно и продуктивно, существенно повышая вероятность выхода на решение, которое может быть реализовано на практике. Для этого в ТРИЗ и ОТСМ наработаны эффективные методы сокращения поля поиска решения без сплошного перебора всех возможных вариантов. В конечном итоге, цель всякой науки сводится к сокращению и полному устранению перебора вариантов в решении конкретного класса задач. Когда эта цель достигается, возникает конкретная прикладная методика, в которой нет места пробам и ошибкам.

Примеры

- *Когда-то квадратные уравнения решали методом проб и ошибок. Это считалось сложной творческой математической проблемой, математическим искусством. Но с появлением теоремы Виета проблема поиска корней квадратного уравнения превратилась в тривиальную типовую задачу, которую может решить каждый школьник.*
- *Изображение линейной перспективы на полотнах художников много веков считалось труднейшей творческой проблемой. Художники, открывшие впервые законы линейной перспективы, долгое время хранили в тайне этот инструмент творчества. Сегодня линейной перспективой владеет уже не только, человек, но и компьютер.*

В решении сложных проблем нам помогают различные инструменты ТРИЗ. Здесь чуть подробнее остановимся на **частичных и свернутых концептуальных решениях**.

Частичные концептуальные решения (Partial Concept Solution) – это идеи, которые не позволяют решить проблему окончательно, но в то же время содержат в себе некие рациональные зерна, дающие возможность полу-

чить хотя бы частичное решение проблемы. Т.е. это решения, способные принести потенциально позитивный результат. Но, наряду с позитивным, их реализация может создать и негативный результат, причем негативный результат, как правило, существенно превышает позитивный. Поэтому частичные решения обычно отвергаются. Опытные решатели проблем, как и специалисты по ТРИЗ и ОТСМ, не отбрасывают частичные решения. Почему? Потому что это кирпичики, из которых будет строиться будущее решение проблемы. Ведь, как мы уже говорили, специалисты по ОТСМ и ТРИЗ не ищут решение, а постепенно строят его из ресурсов, имеющихся в исходной ситуации. Точнее, строится описание концептуального решения, которое потом будет реализовано.

Как правило, частичные решения появляются в результате попыток применения типовых решений, известных профессионалам. ТРИЗ может добавить к этому обобщенный и систематизированный фонд типовых решений и методик разного рода. Если типовые решения, накопленные в ТРИЗ и ОТСМ, все же не дали результата (концептуального решения), то, подобно обычным типовым решениям, они оцениваются с точки зрения плюсов и минусов и попадают в накопитель промежуточных решений, определенным образом организованный. По мере накопления промежуточных решений специалист по ТРИЗ осуществляет синтез промежуточных концептуальных решений в **свернутое концептуальное решение (Converged Concept Solution)**. При этом он использует и свои тризовские знания, и личный опыт, и профессиональные знания специалистов из соответствующих областей.

Ответ на вопрос о том, какого рода знания надо привлечь к решению проблемы, также определяется методами ТРИЗ, и для этого приглашаются соответствующие эксперты. Порой это эксперты из областей, довольно далеких, на первый взгляд, от исходной проблемы. Механическая задача может решиться с помощью эксперта-химика. Некоторые инженерные задачи могут быть успешно решены путем применения психологических эффектов. А решение социальной проблемы большой компании могут помочь найти специ-

алисты по компьютерным сетям... Все это уже имело место в опыте профессиональных решателей задач, использующих ТРИЗ в своей практике.

ОТСМ и ТРИЗ технологии позволяют выходить за пределы собственных знаний и могут служить языком междисциплинарного общения между специалистами самых разных областей деятельности. Цель этого общения – коллективная работа над сложной многогранной проблемой. Такие чрезвычайно сложные проблемы и есть тот новый горизонт творчества, который открывается людям, успешно освоившим подходы ТРИЗ как в теории, так и на практике.

ТРИЗ не убивает творчество, а лишь переводит его на качественно новую ступень, дает качественно иное понимание того, что есть творчество.

Надо сказать еще несколько слов о том, с какой целью синтезируются свернутые концептуальные решения и как они превращаются в **окончательное концептуальное решение (Final Concept Solution)**, – идеи, подлежащие материализации в **реализованном решении (Implemented Solution)**. Иногда между концептуальным и реализованным решениями возникает потребность в прототипе, на котором испытывается работоспособность концептуального решения. Тогда мы говорим о **решении прототипа (Prototype Solution)**.

Таким образом, ТРИЗ соответствует еще одному требованию к методологии анализа и решения сложных проблем: заменяет случайный перебор вариантов системой шагов и этапов, на которых четко задается направление движения мысли решателя. Причем отличительной особенностью ТРИЗ является то, что эти шаги и система их выполнения базируются на объективных научных законах эволюции систем.

ТРИЗ и ОТСМ позволяет целенаправленно организовать процесс получения промежуточных и свернутых решений и закономерно выйти на окончательное концептуальное решение, подлежащее прототипированию и внедрению. Несмотря на то, что технологии ТРИЗ и ОТСМ ориентированы на получение концептуальных решений, эти технологии могут использоваться и

на стадиях прототипирования и внедрения решения. Ведь на этих стадиях тоже возможно возникновение проблем, и нам может понадобиться концептуальное решение. Таким образом, мы можем утверждать, что использование ОТСМ-ТРИЗ моделей представления знаний о проблеме, возможно на всех этапах инновационного процесса.

2.1.5. Некоторые базовые идеи и компоненты ОТСМ [7,12,14]

Чтобы понять, какого рода модели и правила должны входить в состав набора универсальных инструментов для решения проблем, нам необходимо понять, из каких компонент состоит проблема и откуда она возникает. Прежде всего, проблема всегда возникает в связи с какими-то системами, предметами, объектами. Эти объекты могут быть как материальными (машины, приборы, здания, объекты сельского хозяйства и т.д.), так и нематериальными (теории разного рода, технологии, методы работы со знаниями и т.д.). Что же есть общего между всеми возможными участниками проблемных ситуаций? Для того чтобы, оперировать этими столь разными объектами в процессе анализа проблемной ситуации, ее решения нам необходимо их как-то описывать. Сами по себе эти объекты, предметы, элементы нашего мира не создают проблемы.

Проблема возникает в результате взаимодействия их между собой.

Значит, помимо моделей описания элементов нашего мира нам надо как-то описывать их взаимодействие и те изменения, которые происходят в результате этих взаимодействий. Но и этого мало. Чтобы возникла проблема надо, чтобы результат взаимодействия элементов был оценен кем-то как негативный, причем этот негативный результат невозможно было бы устранить известными типовыми решениями, поскольку применение этих типовых решений привело бы к возникновению других нежелательных результатов. Иными словами, ***нужна возможность описать проблему в виде противоречия.*** В процессе анализа и решения проблемы наше мышление оперирует всеми этими моделями, и ***мы выходим на модель описания решения, независимо***

от того, в какой области деятельности лежит проблема. Чтобы повысить эффективность этой работы и появились модели и правила ОТСМ.

Но даже если человек свободно владеет всем арсеналом абстрактных моделей и знает, как выстраивать решение проблемы с их помощью, он не сможет решать проблемы, если не владеет знаниями из узкой предметной области. Обобщенные модели и правила манипулирования ими – это своего рода общие правила построения языка. Чтобы на этом языке обсуждать какие-то конкретные темы, нам необходимо иметь некоторые знания из той или иной области деятельности человека.

Поэтому, *при работе над проблемой специалистам по ТРИЗ и ОТСМ необходимо работать в тесной кооперации с профессионалами из узких областей.* Тогда в процессе совместной работы абстрактные модели ТРИЗ и ОТСМ наполняются конкретными знаниями, а правила оперирования этими моделями помогают выстроить образ или описание решения. ТРИЗ и ОТСМ имеют целый арсенал различных моделей, помогающих выстраивать образ решения. Инструментарий классической ТРИЗ строится на базе модели процесса решения проблем, предложенной Альтшуллером. Этот инструментарий достаточно универсальный и часть этого инструментария используется и в ОТСМ в том или ином виде. Но для работы со сложными комплексами проблем в рамках ОТСМ пришлось разработать более сложную фрактальную модель процесса решения, более адекватно отражающую процесс перехода от нечеткой, размытой проблемной ситуации к конкретному четкому результату. Одним из компонентов этой модели является и модель, разработанная Альтшуллером.

На основе этой модели развиваются четыре базовые технологии ОТСМ:

1. Технология «Новая Проблема» появилась в ОТСМ и развивается для того, чтобы обеспечить переход от размытой ситуации к четко поставленной проблеме или комплексу проблем.

2. Технология «Типовое Решение». Уточненная задача часто может быть решена типовыми решениями.
3. Технология «Противоречие». Если задача не решается типовыми решениями, то необходимо использовать механизмы уточнения и преодоления единичных противоречий.
4. Технология «Поток Проблем» появилась в ОТСМ и развивается для того чтобы обеспечить эффективную работу со сложными проблемами, представляющими собой комплексы противоречий.

Перечисленные только что технологии, по сути скорее являются наборами моделей правил и методик, конкретные комбинации из которых, в каждом конкретном случае помогают получить достаточно конкретный результат, требуемый от той или иной технологии. Надо добавить также, что все эти технологии взаимно переплетаются при работе над конкретной проблемной ситуацией, а одни и те же правила, модели и методики могут одновременно входить в набор инструментов каждой из этих технологий.

Процесс освоения свободного обращения со всем арсеналом инструментов, который предоставляют ТРИЗ и ОТСМ, сродни процессу изучения иностранного языка и не входит в задачи МУ для выполнения КР по ТРИЗ. Ее целью является краткое знакомство с логикой построения ТРИЗ и ОТСМ. Но чтобы дать читателю представление о том, как действуют в системе хотя бы некоторые из них, мы хотим предложить его вниманию **пример работы с задачей по АРИЗ Альтшуллера с применением некоторых элементов ОТСМ.**

Этот пример занимает достаточно много места и требует немалого учебного времени в аудитории и самостоятельной работы студента. Пример из книги Н.Н. Хоменко размещен в

МУ для практических занятий по дисциплине ТРИЗ [17].

Выбор примера обусловлен тем, что, во-первых, АРИЗ – это основной инструмент классической ТРИЗ, во-вторых, он лежит в основе технологии «Противоречие» из ОТСМ и, наконец, компоненты АРИЗ и технологии «Противоречие» пронизывают всю систему работы над проблемой как в классической ТРИЗ, так и в ОТСМ.

В соответствующем разделе МУ для практических занятий по дисциплине ТРИЗ [17] показан развернутый пример применения АРИЗ с достаточно подробными комментариями. Примером является реальная проблема, решенная одним из специалистов по ТРИЗ. Полученное решение было внедрено в практику и позволило устранить проблему.

2.1.6. Пример решения изобретательской задачи с использованием модели ОТСМ-ТРИЗ «КЛЕЩИ» [9].

Ниже представлен один из самых простых инструментов ОТСМ-ТРИЗ – модель «КЛЕЩИ» (Tongs). *(Данный инструмент подробно представлен также в материалах лекций доцента Карлова А.Г. на основе презентации Н.Н. Хоменко).* Несмотря на простоту, модель «КЛЕЩИ» обеспечивает универсальный способ формулирования и изучения изобретательских технологических проблем. Новички в ТРИЗ могут очень быстро изучить и начать применять модель «КЛЕЩИ». Более продвинутым пользователям ТРИЗ модель «КЛЕЩИ» позволит поставить отдельные инструменты ТРИЗ в общий контекст или выстроить процесс решения задачи по АРИЗ (Алгоритм решения изобретательских задач) и СПП (ОТСМ-подход «Сети Потокос Проблем»). В этом разделе МУ представлена модель «КЛЕЩИ», она привязана к изобретательской ситуации, показывая её преимущества.

Наконец, опишем некоторые ключевые приложения модели «КЛЕЩИ» в области образования, в сфере решения проблем и в развитии новых инструментов ОТСМ-ТРИЗ.

«КЛЕЩИ» – наиболее простая и доступная модель из классической ТРИЗ. Её преимуществом является то, что она может быть быстро изучена и использована людьми, которые являются в ТРИЗ новичками, без более глубокого освоения теории и других ее инструментов. В то же время, эта модель была исторически первой в развитии курса классической ТРИЗ. Этот курс начинался с очень простой методологии, которая применялась в 40-х – 50-х годах. Введение этой старой модели в обучение студентов с современными ремарками и комментариями будет полезным. По этой причине мы рассматриваем здесь некоторые аспекты теоретических оснований и инструменты классической ТРИЗ и ОТСМ. При этом, мы связываем эти старые модели классической ТРИЗ и ОТСМ с более современными моделями и инструментами процесса решения проблем, основанными на ТРИЗ и ОТСМ. Удивительно, что эта модель оказалась полностью готовой для того, чтоб обеспечить практическое применение всех трех постулатов классической ТРИЗ, которые были сформулированы позднее и частично представили теоретические основания классической ТРИЗ.

Более подробную историю модели процесса решения проблем «Клеши» можно посмотреть в работе Н.Н. Хоменко [9]. Инструмент ОТСМ-ТРИЗ «Клеши» прост в освоении и может получить дальнейшее развитие, подготавливая студента для глубокого изучения АРИЗ Альтшуллера. Шаг за шагом студенты могут узнать все о моделях ТРИЗ и ОТСМ и их реализации в конкретных ситуациях. Модель «КЛЕЩИ» также полезна для развития многих навыков, которые необходимы, чтобы понять и изучить современные инструменты классической ТРИЗ и ОТСМ. Модель «КЛЕЩИ» можно рассматривать также и как «рамку» для более глубокого изучения каждого инструмента, его компонентов и шагов.

Как использовать модель «КЛЕЩИ».

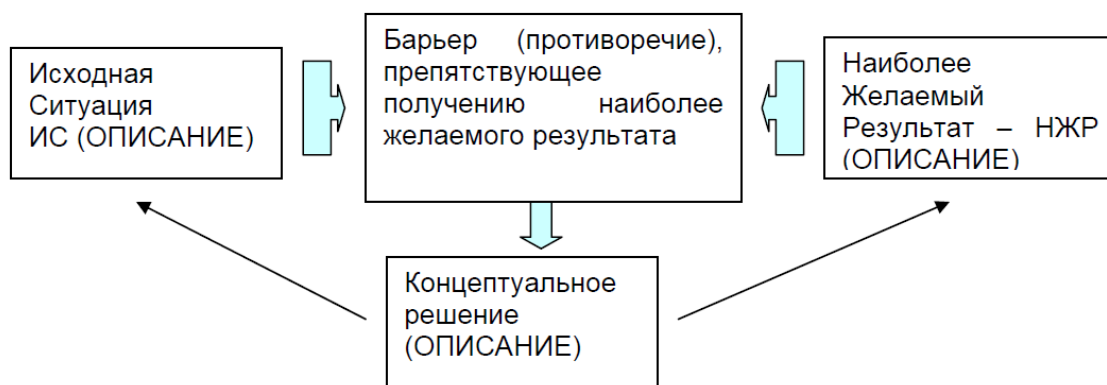


Рисунок 8: Общая схема модели процесса решения проблем «КЛЕЩИ»

Согласно Аксиоме Корня Проблемы из ОТСМ [7], **любая проблемная ситуация может быть описана как конфликт между человеческим желанием и объективными факторами или естественными законами.** Модель «КЛЕЩИ» может быть использована для изложения противоречивых элементов любой проблемной ситуации, вскрытия объективных факторов, мешающих нам решить проблему, проложить путь к сильному решению. Хотя модель «КЛЕЩИ» проста в применении, есть некоторые ключевые шаги, которые следует соблюдать, чтобы получить максимальную отдачу от данного подхода. Последовательность выполнения шагов не имеет решающего значения, но важно быть последовательным и логичным при использовании модели и систематически работать в направлении выявления сути проблемы. И последнее замечание о модели «КЛЕЩИ» состоит в том, что она предназначена для поддержки итерационного процесса, где мы используем частичные решения, которые помогают нам изучить барьеры, мешающие завершить наше путешествие по пути решения проблемы от «отправной точки» до «конечного пункта назначения». Чем более компетентны пользователи в области классической ТРИЗ, ОТСМ и связанных с ними инструментов решения, тем в меньшем числе итераций они будут нуждаться.

Приведём ключевые шаги модели «КЛЕЩИ».

- **1. Формулировка Исходной Ситуации (ИС):**

Это должно быть описание на простом языке (т.е. без профессионального жаргона и терминологии) исходной проблемной ситуации. Оно должно содержать основные негативные эффекты проблемной ситуации – другими

словами, *оно должно показать, какой аспект сложившейся ситуации кажется изначально наиболее неудовлетворительным.* Как тривиальный пример, мы могли бы рассмотреть очистку посуды после еды, и в этом случае *основной негативный эффект можно сформулировать так: «много времени уходит на то, чтобы вымыть посуду после семейной трапезы».*

- **2. Формулировка Наиболее Желаемого Результата (НЖР):**

Это должно быть описание наилучшего выхода из проблемной ситуации или идеального решения. *Чем сильнее и провокационнее мы можем сформулировать НЖР,* тем полезнее он будет для следующих этапов решения проблемы. Для создания действительно сильной формулировки наиболее желаемого результата мы можем представить себе, что у нас в руках есть волшебная палочка, которой мы помашем над проблемной ситуацией – и это даст результат, который кажется нам невозможным. Еще одним способом работы с НЖР является формулирование положительного результата, который нужен, чтобы исключить негативные последствия. Чтоб избежать в ходе анализа сложных способов решения, полезно также записать формулировку НЖР таким образом, чтобы система, содержащая проблему, сохранялась без изменений (или возможно, становилась проще), а при этом проблема решалась бы полностью. Хорошей идеей является использовать здесь правила оператора РВС, обостряющие ситуацию. Не забывайте – у нас есть волшебная палочка! Все возможно на данном этапе анализа проблемы (в соответствии с ОТСМ Аксиомой Невозможного)! В примере с очисткой посуды, после преувеличения, *смелое заявление о НЖР может быть «посуда сама себя очищает» (или «грязь исчезает сама по себе»).* ОТСМ-ТРИЗ имеет свои правила, чтобы сделать выбор среди множества альтернативных НЖР. Эти правила могут быть изучены позднее или сразу же, в зависимости от продолжительности курса.

- **3а. Формулировка барьера:**

На этом этапе мы описываем то, что кажется наиболее невозможным в

формулировке НЖР в контексте исходной ситуации. ***Цель – сформулировать барьер таким образом, чтобы выявить то, что мешает нам достичь НЖР.*** На данном этапе полезно вспомнить ОТСМ Аксиому Невозможного или, другими словами, подумать – если что-то «невозможное» происходит, как конкретно оно может практически быть реализовано? Если продолжительность учебного курса позволяет, для ответа на этот вопрос мы можем научить студентов использованию метода «Золотая Рыбка», предложенного Г. С. Альтшуллером или метода «Рыба-меч» (допустить недопустимое), разработанного В. Герасимовым [6].

В примере с очисткой посуды, можно сказать, что основным препятствием является то, что у нас нет средств, чтобы заставить посуду самоочищаться. И теперь мы можем задать себе вопрос: ***если бы мы действительно имели самоочищающуюся посуду, как она могла бы сама себя чистить?***

- **3б. Переформулирование Барьера как противоречия**

Теперь мы углубляемся в проблему, чтобы обнаружить объективный (естественный) фактор, который стоит за проблемой, заявленной нами в исходной ситуации. Это также помогает нам переформулировать проблему как новую исходную ситуацию с новым отрицательным эффектом. Для этого мы можем задать себе вопрос: ***«Какой новый негативный эффект у нас теперь есть или какую новую исходную ситуацию мы должны улучшить?»*** В примере с очисткой посуды, объективный фактор, с которым нам предстоит справиться, заключается в том, что без какого-либо очищающего действия остатки пищи останутся прикрепленными к посуде. Другими словами, отрицательный эффект, с которым мы будем работать – то, что остатки пищи прилипают к поверхности посуды. Теперь мы будем работать с фактом прилипания остатков пищи к поверхности посуды.

- **4а. Определение решения с точки зрения «здравого смысла»:**

Столкнувшись с новым отрицательным эффектом, мы должны спросить себя, как эту заново переформулированную проблему можно было бы решить полностью или частично с точки зрения здравого смысла и с професси-

ональной точки зрения. На данном этапе мы не должны определить комплексное решение, мы просто хотим попытаться приблизиться к НЖР. *Для предотвращения прилипания остатков пищи к поверхности посуды мы могли бы предложить сделать на поверхности посуды покрытие с низким коэффициентом трения.* Это новое решение с позиций «здравого смысла» (вполне вероятно, имеющее еще больше недостатков при проверке с позиций НЖР) может быть использовано в качестве основы для нового писания исходной ситуации, которая позволит нам перейти к следующей итерации очередного цикла модели «КЛЕЩИ».

- **4б. Определить решения, основанные на ОТСМ-ТРИЗ**

Здесь нужно использовать принципы разрешения противоречий, или систему стандартов из классической ТРИЗ, или любой другой метод ОТСМ-ТРИЗ, который, возможно, известен пользователю. Если у нас есть больше знаний о ТРИЗ, мы можем применить ряд инструментов ТРИЗ на данном этапе, например, мы можем ответить на следующие вопросы:

- «Какие принципы разрешения технических противоречий могут быть полезными для решения технических противоречий в этой проблеме?»
- «Какие принципы ОТСМ-ТРИЗ могут быть использованы для удовлетворения противоположных требований к одному и тому же параметру?»
- «Какова вепольная модель для этой проблемной ситуации и какие из 76 стандартных изобретательских решений можно использовать?»

Еще раз мы проверяем полученное на этом шаге решение с точки зрения НЖР и в случае необходимости используем его для следующего цикла в модели «КЛЕЩИ».

2.1.7 Пример применения модели «КЛЕЩИ» к реальной проблеме автоматизации технологических процессов.

Запрос на решаемую проблему представлен в документе на веб-сайте Девять Сигма (<http://www.ninesigma.com>) в июле 2008 года.

ПРОБЛЕМА [9].

В связи с требованием сделать автомобили более экономичными, автопроизводители в срочном порядке ищут способы снизить вес транспортного средства. Одной из областей, которая находится в стадии активного исследования, является использование алюминия в панели кузова для замены стали. Более того, некоторые производители автомобилей, такие как Audi и Jaguar уже используют это решение в своих наиболее дорогих моделях. Для того, чтобы придать форму панели кузова, плоские листы металла подаются из стопки листов в пресс (рис. 9). Стальные листы можно подавать очень быстро с помощью этого метода – каждые две секунды, но алюминиевые листы могут подаваться только по восемь в минуту. Есть испытанные и проверенные методы для разделения стальных листов с помощью магнитов, но они не работают для алюминия, т.к. он немагнитен. Кроме того, алюминиевые листы покрыты липкой пленкой масла, которая необходима для предыдущего шага процесса и не может быть легко удалена. Запрос Девять Сигма требовал решений, которые позволили бы удвоить скорость подачи алюминиевых листов. На рис. 10 показано расположение системы подачи листа алюминия.



Рисунок 9: Устройство для расстыковки листов

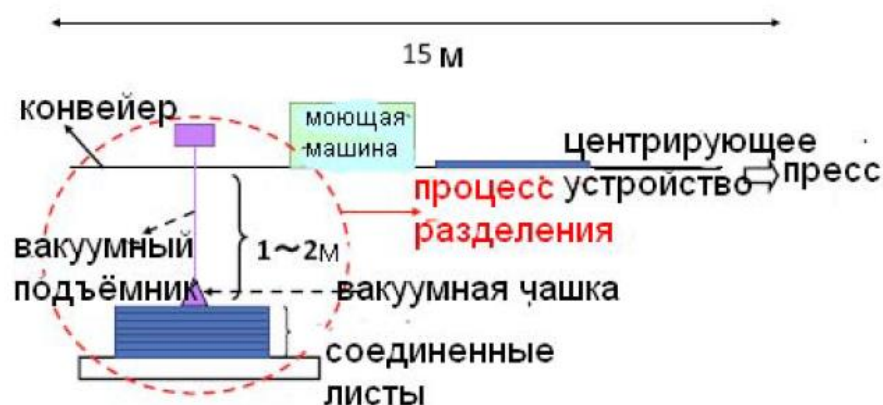


Рисунок 10: Макет подачи листов алюминия.

Применение модели «КЛЕЩИ» к этой проблеме:

- **1. Формулирование Исходной Ситуации (ИС-0):**

В этой задаче первоначальная ситуация дает основной негативный эффект: *«если листы подаются слишком быстро, второй лист прилипает к первому листу и останавливает подачу листов в пресс».*

- **2. Формулирование Наиболее Желаемого Результата (НЖР-0):**

Для ситуации подачи листа, НЖР может быть таким: *«над верхним листом появляются вакуумные присоски, верхний лист сразу же отделяется от второго листа и движется в сторону присоски».*

- **3а. Формулирование Барьера:**

В этой задаче, основной барьер видится в том, что *листы не могут разделиться, потому что воздух не имеет достаточно времени, чтобы попасть между верхним и вторым листами и атмосферное давление держит два листа вместе.*

- **3б. Переформулирование Барьера:**

Как противоречие между человеческим желанием и природными законами или другими объективными факторами (ОТСМ аксиома корня проблемы):

В этой задаче *объективный фактор*, который находится в корне проблемы, в том, что *воздуху требуется определенное время, чтобы пройти между двумя листами, но нам нужно, чтобы это произошло быстрее.*

- **4а. Определение решения с точки зрения здравого смысла:**

Как эту заново переформулированную проблему можно было бы решить полностью или частично с точки зрения здравого смысла и с профессиональной точки зрения? Возможно, частичным решением, позволяющим заставить воздух двигаться быстрее между двумя верхними листами, является подача воздуха под давлением и направление струи воздуха в зазор между двумя листами. Тестируя это решение с точки зрения НЖР, мы видим, что она дает позитивный эффект разделения двух верхних слоев, но в то же время усложняет систему. Чтобы продолжить анализ, мы делаем следующую итерацию по модели «КЛЕЩИ», используя это частичное решение.

Итерация 1:

- **1. Формулирование Исходной Ситуации (ИС-1):**

В этой задаче исходная ситуация, когда *основной негативный эффект* в том, что *обдувание воздухом усложняет подачу листов.*

- **2. Формулирование Наиболее Желаемого Результата (НЖР-1):**

Для задачи подачи листа, *НЖР* может заключаться в том, что *как только вакуумные присоски появляются выше верхнего листа, верхний лист сразу же отделяет себя от второго листа и движется без присоски.*

- **3а. Формулирование Барьера: «не усложнять систему».**

В этой задаче, *основной барьер* видится так: *«мне нужно что-то, чтобы форсировать проход воздуха через прослойку масла между двумя верхними листами».*

- **3б. Переформулирование Барьера как противоречия:**

Какой объективный (природный) фактор стоит за проблемой, заявленной в исходной ситуации? Переформулируем проблему, как новую исходную ситуацию с новым отрицательным эффектом.

В этой задаче *объективный фактор, который находится в корне проблемы*, состоит в том, что *смазка мешает воздуху перемещаться между двумя верхними листами*.

- **4а. Определение решения с точки зрения здравого смысла.**

Возможно *частичное решение, позволяющее избежать остановки смазки воздухом, оно состоит в том, чтобы избавиться от смазки полностью*.

Если мы протестируем это решение с позиции НЖР, мы теперь имеем гораздо более простое решение, *но мы потеряли важные функции, а именно – защиту алюминиевых листов*. Теперь проведем следующую итерацию по модели «клещи» с использованием этого нового частичного решения.

Итерация 2:

- **1. Формулирование исходной ситуации (ИС-2):**

В этой задаче исходная ситуация, когда основной отрицательный эффект в том, что без покрытия маслом алюминиевые листы должным образом не защищены.

- **2. Формулирование наиболее желаемого результата (НЖР-2):**

Для задачи подачи листа, *НЖР* мы могли бы сформулировать так: *«как только вакуумные присоски появляются выше верхнего листа, верхний лист сразу же отделяет себя от второго листа и движется без присоски, без усложнения системы и сохраняя алюминиевые листы полностью защищенными»*. Как мы видим, каждая из итераций дает нам новые знания о контексте конкретной ситуации. Таким образом, модель «КЛЕЩИ», как нам кажется, является инструментом для применения Третьего постулата классической ТРИЗ о контексте конкретной ситуации [4, 7, 8].

- **3а. Формулирование барьера:**

В этой задаче *основной барьер* в том, *что мне нужно что-то для защиты алюминиевых листов, но я не могу использовать масло*.

- **3б. Переформулирование барьера как противоречия:**

В этой задаче *объективный фактор*, который находится в корне проблемы, в том, что *масло должно прекратить подход воздуха для защиты поверхности листа, но не должно останавливать движение воздуха между двумя верхними листьями.*

- **4а. Определение решения с точки зрения здравого смысла.**

Предлагаемое здесь *направление решения* может состоять в том, что *что-то должно произойти с маслом.* Но что бы это могло быть? Теперь мы перейдем к стадии б) для завершения анализа:

- **4б. Определение решения с использованием ОТСМ-ТРИЗ принципов разрешения технического или физического противоречия или с помощью системы стандартов из классической ТРИЗ.**

- «Какие приемы разрешения технического противоречия могут быть полезными для решения технических противоречий в этой проблеме?»

Возможные конфликты у нас находятся между скоростью и потерей вещества, скоростью и вредными последствиями от действия системы, а также между производительностью и потерей вещества. Повторяется прием номер 35, изменение параметра.

- «Какие принципы ОТСМ-ТРИЗ могут быть использованы для удовлетворения противоположных требований для одного и того же параметра?»

Для предъявления физического противоречия к смазке (маслу) мы можем установить полезное действие «защищает алюминиевый лист» и вредное действие «останавливает воздух, проходящий между первым и вторым листьями». *В целях сохранения полезного действия масло должно быть текучим – жидкость.*

В целях предотвращения вредного воздействия масло должно быть нетекучим - твердое вещество.

Мы можем *разделить противоречие во времени и использовать «масло с низкой температурой плавления»*, которое может обтекать листья, чтобы защитить их, а затем затвердеть перед помещением листов под пресс так, что

воздух может свободно перемещаться между листами. Другими словами, *листы должны быть покрыты воском.*

Если мы тестируем это решение на идеальность, сейчас у нас сравнительно простое решение, и мы все же можем в полной мере защитить алюминиевые листы.

Для этого примера мы можем принять решение о прекращении анализа.

Выводы по модели «Клещи».

Более 60 лет использования модели «КЛЕЩИ» на практике для решения задач в ТРИЗ делает эту модель очень полезной для изучения новичками, профессионалами и разработчиками инструментов для решения проблем. Это универсальный, метапредметный инструмент, который можно использовать сразу во многих областях человеческой деятельности. С другой стороны это дает гораздо больше свободы начинающим, чем изучение других простых эмпирических инструментов классической ТРИЗ, таких как матрица и 40 принципов, которые появились до того, как ТРИЗ сформировались в качестве зрелой теории. С моделью «КЛЕЩИ» многие упрощенные инструменты могут быть использованы более эффективно, потому что она помогает нам правильно поставить задачу прежде, чем начать ее непосредственное решение. Как мы знаем, большинство начинающих пытаются решать проблемы сразу, как только они слышат первоначальное описание проблемы. С моделью «КЛЕЩИ» они осознают всю важность НЖР как проводника к приемлемому решению, который помогает уменьшить количество бесполезных проб и ошибок. Каждая итерация модели «КЛЕЩИ» приводит нас к лучшему описанию НЖР, и мы можем поставить задачу и правильно применить соответствующие инструменты. С этой позиции, трудно переоценить значение модели «КЛЕЩИ» для обучения ТРИЗ и ОТСМ.

Понимание модели «КЛЕЩИ» позволяет специалистам использовать существующие инструменты более эффективно и быть более свободными в применении различных средств из инструментария ОТСМ-ТРИЗ. Не в последнюю очередь, мы должны подчеркнуть, что модель «КЛЕЩИ» является

мощным метапредметным образовательным инструментом для преподавателей ОТСМ-ТРИЗ, позволяя им сократить общее время, необходимое для обучения студентов на хорошем профессиональном уровне. Модель «КЛЕЩИ» формирует способность студентов к решению задач, основанную на классической идеологии ТРИЗ, с самых первых шагов их образования. Продолжение использования модели обеспечивает студентам основу для изучения более продвинутых моделей и инструментов для решения проблем с точки зрения, как контекста самой проблемы, так и оценки наиболее сильных решений.

2.2. Биография, творческое наследие изобретателя и креативного бизнесмена.

Этот раздел должен отличаться по содержанию у каждого студента, поскольку выполняется в соответствии с индивидуальным заданием преподавателя. Фамилии изобретателей и креативных бизнесменов фиксируются в бланке задания на КР.

В данный раздел всем студентам необходимо включить некоторые сведения из биографии создателя ТРИЗ – Альтшуллера Г.С. и свои впечатления о значимости наследия автора ТРИЗ для всех изобретателей и рационализаторов. На официальном сайте Альтшуллера Г.С. можно найти необходимую и достаточную информацию для данного и иных разделов КР по ТРИЗ.

(http://www.altshuller.ru/altshuller_main/).



Г.С. Альтшуллер, кадр из фильма «Алгоритм изобретения», фото из фондов официального сайта (http://www.altshuller.ru/altshuller_main/).

Ученики и последователи автора ТРИЗ – Генриха Альтшуллера живут и работают сейчас во многих странах. Они продолжают развивать ТРИЗ, применять ее на практике и добиваться впечатляющих результатов. ТРИЗ, которую, по сути дела, создал один человек, справедливо считают наукой XXI века.

Создана и успешно работает **Международная Ассоциация ТРИЗ (МА ТРИЗ)**, президентом которой до последнего дня своей жизни являлся Генрих Альтшуллер. Сейчас МА ТРИЗ руководят его ученики. Появилась **Европейская Ассоциация ТРИЗ (ETRIA - European TRIZ Association)**. Имеются региональные Ассоциации ТРИЗ в США, Франции, Италии, Австрии, Израиле, Австралии, Южной Кореи, Тайваня, Мексики, Латинской Америки, в странах бывшего СССР и других странах. В США создан **Институт Альтшуллера (The Altshuller Institute)**. Создан **Саммит разработчиков ТРИЗ** – цель которого, объединить специалистов, которые занимаются развитием теории и методики. Саммит проводит ежегодные встречи, где обсуждаются наилучшие научные разработки по развитию ТРИЗ. Выпускаются бумажный **"Журнал ТРИЗ"** на русском и английском языках в России и самостоятельный электронный журнал в США. В Internet имеется несколько сотен сайтов и более миллиона ссылок посвященных ТРИЗ.

Проводятся международные конференции по ТРИЗ. В США Институтом Альтшуллера, в Европе МА ТРИЗ и ETRIA, в Японии ТРИЗ Форум (см. пе-

речень Интернет-ресурсов по конце данных МУ). Крупнейшие газеты и журналы США и других стран неоднократно писали о необычайной силе и эффективности ТРИЗ. Неоднократно были выступления по телевидению на ведущих каналах мира.

Все описанное – элементы [ТРИЗ-движения](#), созданного Генрихом Альтшуллером.

Значительный вклад в дальнейшее развитие ТРИЗ вносили и продолжают вносить ученики и соратники автора теории решения изобретательских задач. Один из них Хоменко Николай Николаевич [7,8,9,10,11,12,13,14,15]. Ему Альтшуллер доверил редактировать свою последнюю книгу «Как стать гением» [5].

Значителен и личный творческий вклад Хоменко Н.Н. в развитие Общей Теории Сильного Мышления (ОТСМ), в создании программы подготовки Магистров Инновационного Проектирования, которая была реализована впервые в мире в Университете INSA (г. Страсбург, Франция) при его личном участии и под его научным руководством. Он внес свой вклад и в развитие ОТСМ-ТРИЗ-технологий для применения ее в ТРИЗ-педагогике, в создание учебников и учебных пособий для педагогов дошкольного и школьного образования (проект Jonathan Livingston [8] - <http://jlproj.org>), которые были изданы в России, переведены на английский и корейский языки и изданы в США и Южной Корее. Он был первый из «тризовцев» бывшего Советского Союза, которого пригласило руководство сначала компании LG, а затем Samsung для обучения южнокорейских инженеров и помощи в создании системы обучения ОТСМ-ТРИЗ в этих известных компаниях – лидеров мирового рынка техники и технологии.

К сожалению, в 2011 году Хоменко Н.Н. преждевременно ушел из жизни в Канаде, после тяжелой болезни. Осталось так много мыслей, эмоций от общения с Николаем Хоменко, так много недосказанного. Автор настоящих МУ для КР по ТРИЗ планировал написать вместе книгу о применении его идей при разработке новых систем автоматизации производства. Значитель-

ный объем материалов настоящих МУ для КР по ТРИЗ базируется на творческом наследии Николая Хоменко...



Хоменко Н.Н., Мастер ТРИЗ, фото с сайта <http://jlproj.org>

У Николая всегда был в голове неиссякаемый источник новых идей. Он еще так много мог бы сделать для людей. Но...

В данном разделе ПЗ к КР следует найти и представить также материалы о одном из известных креативных бизнесменов (в соответствии с заданием на курсовую работу). Например, о тех, кто создал благодаря своему таланту креативного менеджера такие всемирно известные компании как Apple, Honda, Ford и другие. Следует сделать свои выводы, изложить свое мнение о творческих достижениях этих создателей социальных и бизнес проектов.

2.3. Фрагменты отчетов о работе с «Изобретающей машиной»

(ЛР: «Эффекты», «Приемы», «Прогнозы»).

Данный раздел пояснительной записки позволит отобрать наиболее интересные фрагменты отчетов о работе студентов с пакетом «Изобретающая машина». Это необходимо для того, чтобы попытаться отобрать аналоги создаваемого учебного изобретения, перечислить эффекты, изобретательские приемы, прогнозы развития избранного объекта в будущем, привлечь тренды, представленные среди ресурсов IMLab, способные развить воображение молодого изобретателя и увидеть подсказки в решении поставленной творческой задачи.

Подробности работы с пакетом IMLab 2.11 можно найти в МУ по выполнению лабораторных работ по ТРИЗ [16]. Фрагмент работы с IMLab 2.11 представлен и в данных МУ по выполнению КР (см. раздел «Эффекты», пример 2.3.5.).

2.4. Краткие сведения из патентоведения и документов о защите авторских прав.

В данном разделе ПЗ следует кратко изложить сведения о том, с чего нужно начинать патентный поиск для определения прототипа будущего изобретения, его аналога. Отметить перечень документов заявки на изобретение, какие особенности подготовки материалов заявки на создаваемое изобретение, чем отличаются патенты на изобретение и полезный образец, как должна быть построена формула изобретения на устройство, способ и другие объекты.

Более подробно об этом можно узнать на первых трех практических занятиях по дисциплине ТРИЗ, см. МУ для ПЗ по ТРИЗ [17], справочнике изобретателя, Интернет-ресурсах соответствующих сайтов таких официальных организаций как: Федеральный институт промышленной собственности, Россия - (www.fips.ru/) и других.

2.5. Исследование состояния поставленной задачи в КР, постановка задачи создания изобретения, выбор прототипа будущего изобретения.

Здесь следует охарактеризовать те прототипы и аналоги, которые выбраны автором КР для критики их недостатков. При этом обязательно следует указать область исследований с указанием класса и подкласса прототипов и объекта будущей заявки на предполагаемое изобретение с учетом МКИ (международной классификации изобретений).

Количество представленных аналогов будущего изобретения не менее 2-х и еще один прототип, называемый аналогом (наиболее близкий прототип)

нужно представить в объеме, как минимум, эскиза устройства и формулы изобретения.

Здесь же далее следует указать на недостатки прототипов и аналога и раскрыть наиболее желаемый результат собственных исследований **поставленной задачи в КР. Этот и будет постановка задачи создания изобретения.**

2.6. Обоснование и выбор инструмента ТРИЗ для решения поставленной задачи.

В данном разделе ПЗ КР следует квалифицировать уровень будущего изобретения, перечислить (из теоретических сведений), какими инструментами ТРИЗ можно воспользоваться для **решения поставленной задачи**. Для этого рекомендуется использовать свои результаты работы с «Изобретающей машиной», примеры из различных Интернет-ресурсов по ОТСМ-ТРИЗ, изложить свою точку зрения на критерии выбора инструмента для решения поставленной задачи.

2.7. Концептуальное решение учебной изобретательской задачи, формула изобретения, эскиз объекта, заявление на рассмотрение материалов предполагаемого изобретения.

Данный раздел пояснительной записки является ключевым в курсовой работе и должен быть выполнен с особым вниманием и максимально самостоятельно. **Концептуальное решение учебной изобретательской задачи** должно быть сформулировано четко и достаточно убедительно для читателя, поскольку оно содержит ключевые идеи, которые должны войти в отличительную часть **формулы изобретения**. Представленный здесь **эскиз объекта (полезной модели или изобретения)** должен соответствовать как содержанию ограничительной части формулы изобретения (т.е. структуре аналога создаваемого изобретения), так и сути отличительной части **формулы изобретения**. Примеры формул различных изобретений и эскизов (схем) им соот-

ветствующих можно найти в МУ для проведения практических занятий (см. *МУ для ПЗ по ТРИЗ* [17]), справочнике изобретателя, Интернет-ресурсах соответствующих сайтов по изобретательству.

Форма заявления на рассмотрение материалов предполагаемого изобретения (полезной модели) представлена в упомянутых выше *МУ для ПЗ по ТРИЗ*. Автор курсовой работы по ТРИЗ должен заполнить самостоятельно такое заявление и разместить его в разделе «Приложения» к КР.

2.8. Заключение.

В этом разделе представляется краткое обобщение всего содержания курсовой работы, особенно ее творческой, самостоятельно выполненной части, дать свое видение возможности использовать на практике результаты своей первой изобретательской деятельности.

Библиографический список.

Библиографический список должен содержать как перечень книг, методических разработок, статей из научно-технических журналов, так и перечень Интернет-ресурсов (отдельным списком), на которые должны быть сделаны ссылки (в квадратных скобках) по тексту пояснительной записки.

Эти перечни источников могут быть расположены в алфавитном порядке или по ходу расположения их в тексте ПЗ.

Приложения.

Здесь следует разместить:

- Отчет студента об экспонатах Международного Салона изобретений в Севастополе.
- Бланки задания на КР и другие документы.

Библиографический список.

1. Алгоритм изобретения /Г.С. Альтшуллер. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Моск. рабочий, 1973. - 296 с.
2. Творчество как точная наука: Теория решения изобретательских задач/Г.С. Альтшуллер. - М.: Сов. радио, 1979. - 175 с.
3. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач.-2-е изд., доп. /Г.С. Альтшуллер; - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. - 224 с.
4. Альтшуллер Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии: (Теория и практика решения изобретательских задач). /Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. - Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1989.- 382 с.
5. Альтшуллер Г.С. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности /Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. - Минск: Беларусь, 1994. - 479 с.
6. Петров В.М. Фундаментальные основы Теории решения изобретательских задач. Учебное пособие. Тель-Авив, 2003 - 583 с.
7. Хоменко Н.Н. Решение проблем с позиций ОТСМ-ТРИЗ (50 стр.) / Архив Н.Н. Хоменко. Редакторы: Алла Нестеренко, Галина Терехова / Деп. в ЧО-УНБ 20.10.12 № 3558. <http://otsm-triz.org>
8. Сидорчук Т.А., Хоменко Н.Н., Карлов А.Г. О проблемах и новых подходах к процессам развития креативного мышления начинающих изобретателей на базе ТРИЗ-ОТСМ-технологий в рамках проекта «Джонатан Ливингстон». Сборник научных статей "Причинные аспекты развития живых систем-IX". Под ред. В.П. Гоча. - Севастополь: Издатель Карпин, 2006, с. 302-309.
9. Н. Хоменко, Дж. Кук. Решение изобретательской задачи с использованием модели из ОТСМ-ТРИЗ «КЛЕЩИ» <http://otsm-triz.org>
10. Хоменко Н.Н., Аштиани М. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем. / http://www.jlproj.org/this_bibl/KNN_ETRIA.RUS11.pdf
11. Khomenko, N. (1999) Education Materials for OTSM Development: State of Art 1980–1997, LG-Electronics Learning Center, Piangteck, South Korea (in English).
12. Khomenko, N. (2004). Materials for OTSM modules of the course master in innovation design. Strasbourg: INSA, France.
13. N. Khomenko, I.Kaikov and E.Shenk. OTSM-TRIZ Problem network technique: application to the history of German high-speed trains Proceedings of the conference ETRIA TRIZ-Future 2006, Kortrijk, Belgium, November 6-8, 2006.
14. N.Khomenko, R. De Guio, L. Lelait, I.Kaikov. A Framework for OTSM-TRIZ Based Computer Support to be used in Complex Problem Management. International Journal of Computer Application in Technology (IJCAT). Volume 30 issue 1/2 - 2007.
15. N.Khomenko D.Kucheriavy. OTSM-TRIZ problem solving process: solutions and their classification. Proceedings of the conference: ETRIA TRIZ-Future 2002. Strasbourg. France. 2002.
16. Методические указания для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория решения изобретатель-

ских задач» для студентов направления “Автоматизация технологических процессов и производств” / Сост. А.Г. Карлов, С.Н. Федоренко – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2014. – 40 с.

17. Методические указания для самостоятельной работы студентов при подготовке к практическим занятиям по дисциплине - «Теории решения изобретательских задач» для студентов направления – “Автоматизация технологических процессов и производств” - / Сост. А.Г. Карлов, К.Н. Осипов, – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2014. – 38 с.

Перечень Интернет-ресурсов:

http://www.altshuller.ru/altshuller_main/ - официальный сайт и Фонд Г.С. Альтшуллера.

<http://otsm-triz.org/> - сайт посвящен творчеству мастера ТРИЗ, автора Общей Теории Сильного Мышления (ОТСМ) Николая Николаевича Хоменко (1954-2011). Здесь публикуются работы из архива Николая Хоменко (статьи, презентации, аудио и видео материалы) на русском и английском языках.

<http://jlproj.org> - Сайт работает с 2004 года. Он - преемник педагогической рубрики сайта trizminsk.org. Основа сайта - библиотека материалов и ссылок с широкими возможностями поиска.

<http://matriz.karelia.ru/ru/section.php?docId=3573>. - На данном сайте МАТРИЗ (Международная Ассоциация ТРИЗ) имеется список региональных ассоциаций ТРИЗ.

<http://www.gnrtr.ru/Generator.html> - «Генератор» - ТРИЗ-сайт Н. Шпаковского с многочисленными примерами практического решения проблем.

<http://creativity-as-an-exact-science.net/> - сайт Симпозиума по ТРИЗ в Музее Леонардо да Винчи, который проходит в г.Винчи, Италия.

<http://etria.net/portal/> - сайт Европейской ТРИЗ-Ассоциации.

<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/index.html> - ТРИЗ-сайт профессора Тору Накагава, Osaka Gakuin University, Япония на английском и японском языках.

<http://trizrealworld.blogspot.com/> - ТРИЗ для реального мира, автор [Ellen Domb](#), Upland, California, United States.

<http://www.triz-journal.com/> - ТРИЗ-интернет-журнал, автор Елен Домб, Upland, California, United States.

<http://www.triz.co.uk/> - ТРИЗ-сайт Великобритании, Thousands of engineers and scientists have learned TRIZ from Oxford Creativity in the last ten years. Oxford Creativity was founded in 1999 by Karen Gadd.

<http://www.trizland.ru/trizba.php?id=2> – ТРИЗ-сайт автора Виктора Тимохова, Россия-Белоруссия.

<http://www.trizsolution.com/> - ТРИЗ-сайт - Isak Bukhman, President and Consultant of TRIZ Solutions LLC, 93B Spring Street, Apt.23 Watertown, MA 02472 USA, Email: TRIZSolutions@comcast.net.

<http://www.nadir.crimea.com/Methods1.htm> - сайт о «Методе структурированных инноваций» С. Малкина, компания "Pretium Innovations, LLC" (Хьюстон и Детройт, США).

http://researchworker.ucoz.ru/news/kak_mozhno_skachat_patent_kak_sdelat_patentnyj_poisk/2010-06-20-352 - сайт рекомендаций - «Как можно скачать патент» для проведения патентного поиска.

<http://www.fips.ru> - здесь можно посмотреть российские патенты.

<http://www.freepatentsonline.com/> - здесь можно посмотреть патенты, зарегистрированные в США и даже скачать бесплатно в pdf формате с графиками и схемами.

Заказ №__191__28.11.2014__ Тираж_50_экз.

Издательство СевНТУ