

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автомобильного транспорта

В. И. Рассоха, В.В. Котов, Н.Н. Якунин

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта

Оренбург
2017

УДК 378.016:629.3(075.8)

ББК 39.3я73+74.48я73

Р 24

Рецензент - доктор технических наук, профессор Е.В. Бондаренко

Рассоха В.И.

Р 24 Научные исследования: методические указания / В. И. Рассоха, В. В. Котов, Н.Н. Якунин, Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2017. – 78 с.: ил.

Методические указания содержат комплекс учебных и методических материалов для изучения модуля «Научные исследования»: конспект лекций, указания для подготовки научно-квалификационной работы, списки использованной и рекомендуемой литературы.

Методические указания могут быть полезны аспирантам, обучающимся по направлению подготовки кадров высшей квалификации 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта, направленности «Эксплуатация автомобильного транспорта».

УДК 378.016:629.3(075.8)

ББК 39.3я73+74.48я73

© Рассоха В.И.,
Котов В.В.,
Якунин Н.Н. 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

Введение	5
Часть 1 Научно-исследовательская деятельность.....	6
1 Основные положения эвристики	6
1.1 Понятия науки и техники	6
1.2 Научно-технический прогресс и научно-техническая революция: сущность и основные этапы.....	7
1.3 Особенности научно-исследовательской деятельности.....	8
2 Творческий процесс	10
2.1 Общая характеристика творческого процесса	10
2.2 Проблема принятия решений и эвристика	11
2.3 Основные понятия методологии творчества	13
2.4 Уровни творческих задач.....	14
3 Методы активизации творческого мышления.....	16
3.1 Ассоциативные методы поиска технических решений.....	16
3.1.1 Метод каталога	17
3.1.2 Метод фокальных объектов	17
3.1.3 Метод гирлянд случайностей и ассоциаций.....	18
3.2 Метод контрольный вопросов	19
3.3 Метод «мозговой атаки».....	21
3.4 Методика использования синектических процессов.....	25
3.5 Метод морфологического анализа.....	28
3.6 Методы программированного решения изобретательских задач	31
3.6.1 Общая характеристика методов.....	31
3.6.2 Алгоритм решения изобретательских задач.....	32
3.6.3 Обобщённый эвристический алгоритм	36
4 Методы научного исследования	40
4.1 Классификация методов	40
4.2 Методы эмпирического уровня	40

4.3 Методы экспериментально-теоретического уровня	42
4.4 Методы теоретического уровня.....	48
5 Содержание отчета.....	51
6 Обзор существующих вариантов объекта изобретения	51
6.1 Патентный обзор	53
6.1.1 Общие понятия о Международной патентной классификации.....	53
6.1.2 Иерархическая структура МПК	54
7 Анализ существующих вариантов объекта изобретения	55
8 Составление описания предполагаемого изобретения.....	56
8.1 Условия патентоспособности изобретения	56
8.2 Заявка на выдачу патента на изобретение	58
8.3 Описание изобретения	58
8.3.1 Назначение и структура описания.....	58
8.3.2 Название изобретения	58
8.3.3 Область техники, к которой относится изобретение.....	59
8.3.4 Уровень техники.....	59
8.3.5 Раскрытие изобретения.....	60
8.3.6 Краткое описание чертежей	60
8.3.7 Осуществление изобретения	62
8.4 Формула изобретения	63
Часть 2 Подготовка научно-квалификационной работы.....	65
9 Написание и оформление научного доклада.....	65
10 Порядок представления научного доклада.....	69
Список использованных источников	75

Введение

В современных условиях интенсивного увеличения объёма научно-технической информации, быстрого обновления знаний особое значение приобретает подготовка в высшей школе специалистов, имеющих как высокую общенаучную и профессиональную подготовку, так и способных к самостоятельной творческой работе в определённой сфере деятельности.

Учебный модуль «Научные исследования» призван ознакомить аспирантов, обучающихся по направлению подготовки кадров высшей квалификации 23.06.01 «Техника и технологии наземного транспорта» направленности «Эксплуатация автомобильного транспорта» с методами научно-технического творчества и сформировать у них знания, умения и навыки по использованию методов поиска новых технических решений, активизирующих творческую деятельность разработчиков новой техники и технологии. Указанные методы сегодня особенно актуальны, поскольку только после нахождения изобретательской идеи проводится детальное конструирование изделия.

Теоретическое изучение дисциплины сопровождается требованиями, предъявляемыми к выпускным квалификационным работам аспирантов (научным докладам). Тематика заданий разрабатывается на кафедре автомобильного транспорта и учитывает современное состояние и перспективы развития автомобильного транспорта, а также нужды автотранспортных и авторемонтных предприятий. Тема работы может быть предложена и самим аспирантом.

Авторы выражают признательность рецензентам издания, замечания и пожелания которых позволили улучшить форму представления материала учебного пособия.

О замеченных недостатках в тексте просьба сообщать на кафедру автомобильного транспорта Оренбургского государственного университета (460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, кафедра автомобильного транспорта, aibd@mail.osu.ru). Авторы с благодарностью примут и рассмотрят любые предложения, направленные на улучшение издания.

Часть 1 Научно-исследовательская деятельность

1 Основные положения эвристики

1.1 Понятия науки и техники

Существует более ста определений науки, каждое из которых имеет неизбежную ограниченность и однородность, так как не охватывает всего содержания этого феномена, а отражает лишь те или иные его стороны.

Приведем, в качестве примеров, три определения науки, отражающие многосторонний подход к понятию функций науки.

Наука – это:

- система развивающихся знаний об окружающем мире и человеке, которые достигаются посредством соответствующих методов познания и выражаются в точных понятиях, истинность которых проверяется и доказывается практикой;
- процесс познания закономерностей объективного мира;
- форма человеческой деятельности, направленная на преобразование объективной действительности.

На сегодняшний день существует множество классификаций наук, включающих от трёх (Фрэнсис Бэкон) до более шести десятков её видов. Во всём спектре наук в основном нас будут интересовать **технические науки** – специфическая система знаний о целенаправленном преобразовании природных тел и процессов в технические объекты, о методах конструктивно-технической деятельности, а также о способах функционирования технических объектов в системе производства. Такая связь знания и его практического приложения в технических науках отражена на логотипе Массачусетского технологического института (рисунок 1).

Техника – система созданных человеком средств, орудий производства, приёмов и операций, умения и искусства осуществления трудового процесса.

1.2 Научно-технический прогресс и научно-техническая революция: сущность и основные этапы

Долгое время развитие науки и техники шло медленными темпами и относительно параллельно, как бы независимо друг от друга.

Техника развивалась, в основном, опираясь на совершенствование приёмов и способов эмпирического опыта, тайн ремесленного искусства, передававшихся строго по канонам наследования.

Наука развивалась, как правило, независимо от нужд производства, подчиняясь внутренней логике.

Начало **научно-технического прогресса** (НТП), означающего единое взаимообусловленное поступательное движение науки и техники, датируется XVI-XVIII веками, когда нужды мануфактурного производства потребовали теоретического и экспериментального решения ряда практических, промышленных задач, то есть была выдвинута самостоятельная задача развития науки с целью использования её результатов для развития техники.

В НТП выделяются особо крупные вехи, связанные с качественным преобразованием производительных сил:

1) **промышленная революция** конца XVIII – начала XIX вв., осуществившая переход от простых ремесленных орудий труда к машине, то есть к трёхзвенной системе – двигатель, передаточный механизм и рабочий механизм; часть своих функций человек передал машине и сам включился в процесс машинного производства как элемент, подчиненный его ритму, став придатком машины.

2) **научно-техническая революция** (НТР) со второй половины XX века, ознаменовавшая переход от машинного производства к автоматизированному, когда к трёхзвенной системе прибавляется четвёртое звено – управляющее устройство (ЭВМ, роботы, гибкие автоматизированные системы и т.д.), которое вытесняет человека из непосредственного процесса материального производства и ставит «рядом» с производством как его контролера и регулировщика.

Сущность НТР заключается в следующих факторах:

- автоматизация производства, изменение технологических методов производства и форм его организации;

- коренное изменение места человека в производстве;

- качественное преобразование наличных производительных сил на основе превращения науки в непосредственную производительную силу, которое, в свою очередь, проявляется в следующих подфакторах:

а) научные знания становятся неотъемлемым компонентом практически каждого субъекта, занятого в процессе производства;

б) управление производством, технологическими процессами возможно только на основе науки;

в) научно-исследовательская и конструкторская деятельность включаются как непосредственное звено в структуру производственного процесса.

1.3 Особенности научно-исследовательской деятельности

Деятельность вообще – это специфическая форма отношения человека к окружающему его миру.

Научно-исследовательская деятельность – способ деятельности по производству знаний, которые людям еще не известны. В отличие от видов деятельности, результат которых заранее известен, научно-исследовательская дает приращение нового знания, то есть её результат заранее неизвестен.

Особенности научно-исследовательской деятельности:

1 Занятия наукой требуют особой подготовки познающего субъекта, который должен:

а) освоить исторически сложившиеся средства исследования;

б) обучиться приёмам и методам оперирования с этими средствами;

в) освоить систему ценностных ориентации и целевых установок, включающую, например:

- ориентацию на познание объективной истины, а не на подгонку, которая воплощается в ряде идеалов и нормативов – требований непротиворечивости теории

и её опытной подтверждаемости и т.д.;

- установку на рост знаний;
- запрет на плагиат;
- допуск пересмотра научного знания и т.д.

2 Каждое научное исследование предъявляет определённые требования к материальным средствам, необходимым для его осуществления.

В качестве примера можно привести требования, предъявляемые к приборной технике:

- полная автоматизация наблюдений и измерений;
- дистанционное управление;
- соединение приборов с компьютерными системами;
- минимальное влияние на изучаемую систему;
- анализ интересующего свойства объекта исходя из разных информативных данных, например, результатов рентгеновских, ультразвуковых, микроскопных исследований, анализа движений и пр.

3 Тщательная методологическая организация, обеспечиваемая разработкой исследовательской программы.

Исследовательская программа – описание, включающее в себя, как правило:

- полный перечень этапов решения задачи;
- схему всех целей и подцелей;
- перечень процедур и операций, необходимых для достижения каждой цели и подцели;
- каталог требований к средствам (приборам и пр.), необходимым для реализации процедур и операций;
- перечень предполагаемых аномалий и трудностей в осуществлении отдельных процедур и целых этапов.

2 Творческий процесс

2.1 Общая характеристика творческого процесса

Сущность **творческого процесса** заключается в том, что на основании имеющегося опыта и специальных знаний человек ищет новое, более прогрессивное решение поставленной творческой задачи.

Творческий процесс изобретателя условно делится на четыре **стадии**: подготовка, замысел, поиск и реализация. Каждая из стадий имеет непрерывную обратную связь с информацией изобретения, опорными знаниями и освоенным фондом методики изобретательства.

На **стадии подготовки** происходит накопление знаний, фактов, предпосылок и мастерства, осуществляется интеллектуально-творческая подготовка личности к изобретательству. Мечта изобретателя, как правило, рождается на основе выявления и осознания общественной потребности и объективно существующей проблемной ситуации. Стимулами при этом являются недовольство существующим положением и эвристическая установка на изобретательскую задачу. На этой стадии определяются также конкретная тема и ее основной вопрос или цель и возникает желание осуществить разработку этой темы.

На **стадии замысла** путем сбора и анализа доступной информации определяется и локализуется проблемная ситуация. Осуществляется исходная формулировка задачи, выявляется центральный вопрос, или фокальная точка задачи, определяется необходимое требование, устанавливаются существенные ограничения, связи задачи со смежными задачами, изучается история решения аналогичных задач, анализируются потребность, актуальность, осуществимость и оптимальный уровень решения. На этой же стадии создается мысленная, графическая или математическая модель проблемной ситуации, определяются основные компоненты задачи и степень их известности, а также намечаются планы поисков решения, выбираются методы этого решения и возникает его замысел.

На **стадии поисков** предвосхищается план решения путем мысленных проб,

направленных на трансформирование проблемной ситуации. На этой стадии генерируются изобретательские идеи, определяются принципы решения задачи, которые верифицируются с последующим выбором оптимального принципа решения на основе выявленных положительных и отрицательных данных. Затем этот принцип превращается в конкретную схему, которая анализируется и усовершенствуется.

Стадия реализации решения характеризуется техническим, эстетическим и правовым оформлением решения изобретательской задачи, конкретизацией его и внесением дополнительных изменений. На этой стадии осуществляется опытная проверка решения, оно получает научно-техническое и экономическое обоснование, в него вносятся поправки, подсказанные практикой, решение внедряется и получает дальнейшее развитие. В некоторых случаях к этой стадии можно отнести и расширение области первоначально намеченного применения изобретения.

2.2 Проблема принятия решений и эвристика

В древности считали, что тайна создания изобретений доступна только богам. Так, египтяне верили, что астрономические приборы изобрел бог Тот, а способ изготовления пива – Озирис, греки считали изобретателем вина Бахуса, а плуга – Геру и т.д.

На протяжении многих веков ведущим методом создания новых приёмов и веществ был метод «проб и ошибок», широко использовавшийся алхимиками-изобретателями. Т. Парацельс, например, считал, что новые вещества можно создавать, пользуясь стратегией преобразования натуральных веществ посредством применения следующих таких методов, как:

- а) кальцинация, обжиг, прокаливание, цементация, реверберация;
- б) сублимация;
- в) растворение;
- г) разложение;
- д) дистилляция;

- е) коагуляция;
- з) изменение формы, краски, устойчивости.

Бессистемно перебирая большое количество возможных вариантов, люди находили (иногда!) нужное решение. В связи с этим творческие находки имели преимущественно случайный характер, а результативность творчества была довольно низка.

Одну из первых известных попыток осмыслить методiku изобретательства сделал знаменитый изобретатель античности Архимед Сиракузский. Его трактаты «Эфодикон» и «Стомахион» имеют большое методическое значение. В последнем из них описываются способы создания новых технических объектов из стандартных элементов. Известна его игрушка из 14 пластинок слоновой кости различной конфигурации; с помощью транспонирования отдельных элементов можно было составить множество фигур – шлем, кинжал, колонну, корабль и т. д.

Наиболее ранние попытки выявления закономерностей творческого мышления относятся к античному периоду и нашли свое отражение в мыслях Платона, Аристотеля, Эпикура, Гераклита Эфесского, Сократа и др. Леонардо да Винчи, Роджер Бэкон и Раймунд Луллий в средние века, а Фрэнсис Бэкон и Р. Декарт позднее делали попытки создания универсального метода познания. Идея алгоритмического решения творческих задач принадлежит Г.В. Лейбницу.

Все эти методы носили теоретический характер и в практике массового творчества не применялись, что было обусловлено отсутствием общественной потребности в них.

Современная НТР, характерной чертой которой является бурное развитие науки, техники и производства, вошла в противоречие со старыми малопродуктивными способами мышления и поиска новых решений, что привело к созданию **эвристики** – учения о методах творчества.

Большая роль в становлении эвристики принадлежит отечественному изобретателю и исследователю процесса творчества Генриху Сауловичу Альтшуллеру (1926 – 1998) – автору ТРИЗ (теории решения изобретательских задач), ТРТС (теории развития технических систем), ТРТЛ (теории развития

творческой личности), писателю-фантасту (под псевдонимом Генрих Альтов).

Другим видным отечественным пропагандистом и разработчиком методов технического творчества был Генрих Язепович Буш. Наиболее активно он работал в 1960-70-х годах. Некоторое время его программа рассматривалась Центральным советом Всесоюзного общества изобретателей и рационализаторов и Госкомизобретений как альтернативная программа обучения изобретателей, предлагаемая Г.С. Альтшуллером.

Рост темпов развития методологии творческой деятельности может охарактеризовать тенденция увеличения количества разработанных методов и методик: до 1940 г. была разработана 1 методика; в 1940-1950 гг. – 4; в 1950-1960 гг. – 10; в 1960-1970 гг. – 11; в 1970-1980 гг. – 18. Далее эта тенденция сохранялась, но, к сожалению, авторы не владеют конкретными числовыми значениями.

2.3 Основные понятия методологии творчества

В настоящее время сформировалась терминология и некоторые основные понятия методологии творчества:

Цель – желаемый результат деятельности лица/коллектива в пределах некоторого намеченного интервала времени.

Эвристическое правило – элементарная единица методологических средств, содержащая приказание, разрешение или запрет действия.

Несколько правил, объединенных для достижения определённой цели, представляют собой **эвристический приём** – краткое указание того, какие преобразования в данной технической системе нужно провести для достижения поставленной цели.

Развиваясь, приём превращается в **метод** – способ достижения какой-либо цели, совокупность приёмов или операций практического или теоретического освоения (познания) действительности.

Операция – действие, направленное на достижение определённой цели, которое может быть как простым, не расчленяемым, так и сложным, расчленяемым

на ряд более простых действий.

Процедура – совокупность указаний о порядке выполнения всех операций, приводящих к достижению определённой цели.

Методика – метод, обогащенный целенаправленными руководящими принципами. Структура методики содержит несколько принципов и упорядоченных методологических правил.

Методология – наука (учение) о методических средствах.

2.4 Уровни творческих задач

Творческие задачи в зависимости от степени оригинальности, новизны и ценности технического решения условно разделяют на пять уровней, предложенных Г.С. Альтшуллером:

1 Использование готового объекта по новому назначению:

- объект не изменяется, усиливается какой-то его признак;
- в процессе решения используется готовая поисковая концепция, готовое решение, готовая конструкция;
- задача и средства ее реализации находятся в пределах узкой специальности, поэтому должны быть под силу каждому специалисту.

2 Выбор одного объекта из нескольких:

- в процессе решения выбирается одна поисковая концепция, одно решение, одна конструкция из нескольких;
- задача и средства ее реализации не выходят за пределы одной отрасли.

3 Изменение исходного объекта:

- полностью меняется один из элементов системы;
- изменяется применительно к условиям задачи поисковая концепция, известные решения, исходная конструкция;
- задача и средства её реализации затрагивают несколько отраслей, но не выходят за пределы одной науки.

4 Создание нового объекта:

- найдена новая поисковая концепция, новое решение, создана новая конструкция;

- решение задачи находится за пределами одной науки и возможно при использовании физических явлений и эффектов, а также новых материалов.

5 Создание нового комплекса объектов:

- найден новый метод, новый принцип, на базе которого создаются принципиально новые технические решения, лежащие за пределами ранее известных достижений наук; примерами могут служить самолет, автомобиль, телефон, лазер, шариковая ручка и др. Характерны слова Эдварда де Боно, британского, мальтийского психолога, эксперта в области творческого мышления: «Совершенство дилижанс, можно создать совершенный дилижанс; но первоклассный автомобиль – едва ли».

Чем выше уровень изобретений, тем большее количество проб нужно совершить для решения задачи. Для решения задачи 1-го уровня необходимо совершить от 1 до 10 проб, 2-го уровня – от 10 проб, 3-го – от 100 проб, 4-го – от 1000 проб, 5-го – порядка 10 000 проб.

Чем выше уровень изобретения, тем меньше этих изобретений, так как на порядок выше трудоемкость решения задач. Так, на 1-й уровень приходится 32 % регистрируемых изобретений, на 2-й – 45 %, на 3-й – 19 %, на 4-й – 4 %, на 5-й – 0,5%.

Изобретения 3-5-го уровней, составляющие менее 25 % всех регистрируемых изобретений, обеспечивают качественное изменение техники. Однако решение задач этих уровней – чрезвычайно сложный и трудоёмкий процесс. Это вызывает острую необходимость в развитии методики изобретательства, активизирующей творческое мышление.

В разделе 3 рассмотрены некоторые наиболее популярные и эффективные методы и методики поиска новых технических решений и активизации творчества.

3 Методы активизации творческого мышления

В настоящее время предложено около тридцати оригинальных методик и более трехсот практических методов технического творчества, которые различаются по своей эвристической ценности, уровню разработки, общности применения, четкости определения. Фонд методов технического творчества постоянно меняется. Одни найденные методы решения изобретательских задач становятся стереотипными и используются для решения других задач аналогичного типа. Некоторые методы технического творчества постепенно разрабатываются до уровня жесткого алгоритма и становятся методами решения тривиальных технических задач, причем и сами задачи, решаемые этими методами, становятся тривиальными. Чем более общим является метод решения изобретательских задач, тем дольше он сохраняет свои эвристические свойства.

Однако, достаточно широко используются в творческой деятельности следующие шесть методов и групп методов:

- 1) ассоциативные методы;
- 2) метод контрольных вопросов;
- 3) метод «мозговой атаки (штурма)»;
- 4) синектика;
- 5) метод морфологического анализа;
- 6) методы программированного решения изобретательских задач.

Рассмотрим суть перечисленных эвристических методов.

3.1 Ассоциативные методы поиска технических решений

Среди ассоциативных методов выделяются метод каталога, метод фокальных объектов и метод гирлянд случайностей и ассоциаций. Все они основаны на семантических (языковых) свойствах понятий, на использовании аналогий их вторичных смысловых оттенков. Основными источниками генерации новых идей служат ассоциации (смысловые связи), метафоры и случайно выбранные понятия

(слова).

3.1.1 Метод каталога

Изобретательство связано с поиском аналогов и переносом знаний из одной области в другую. Именно в этом состоит сущность разработанного в 1920-х годах в Германии Ф. Кунце **метода каталогов** – определённым образом систематизированных алгоритмов решения изобретательских задач, из которых выбирают определённый пакет. Если на совершенствуемый или создаваемый объект перенести признаки других случайно выбранных объектов, то резко возрастает число неожиданных вариантов решения задачи.

3.1.2 Метод фокальных объектов

Наиболее распространенным из ассоциативных методов является разработанный американцем Ч. С. Вайтингом **метод фокальных объектов**, который дает хорошие результаты при поиске новых модификаций различных устройств, а также для учебных целей тренировки воображения.

Сущность метода состоит в перенесении признаков случайно выбранных объектов на совершенствуемый объект, который лежит в фокусе переноса. Характерны слова Майкла Михалко, американского эксперта творческого мышления: «Манипуляция является сестрой творчества ... Помните, что все новое это просто прибавление или изменение того, что уже существовало».

Метод применяется в следующем порядке:

- 1 Выбор фокального объекта: часы.
- 2 Выбор случайных объектов: кино, змея, касса, полюс...
- 3 Составление признаков случайных объектов: кино – звуковое, цветное, объёмное...
- 4 Генерирование идей путем присоединения к фокальному объекту признаков случайных объектов: звуковые часы, цветные часы, объёмные часы...

5 Развитие полученных идей путем свободных ассоциаций.

6 Оценка полученных идей и отбор полезных решений (проводятся экспертом или группой экспертов): звуковые часы...

3.1.3 Метод гирлянд случайностей и ассоциаций

Развитием метода фокальных объектов является **метод гирлянд случайностей и ассоциаций**, разработанный в 1972 г. Г.Я. Бушем.

Суть метода рассмотрим на примере поиска оригинальных конструкций сиденья транспортного средства:

1 Формирование гирлянды синонимов объекта: сиденье - стул - кресло - табурет - скамейка - пуф...

2 Произвольный выбор случайных объектов для образования второй гирлянды случайных слов: столик - решетка - пляж...

3 Образование комбинаций из элементов двух гирлянд: стул со столиком, решетчатый стул, кресло для пляжа...

4 Составление перечня признаков случайных объектов: столик – металлический, декоративный, откидной...

5 Генерирование идей путем поочередного присоединения признаков случайно выбранных объектов к фокальному объекту: плетеное кресло, откидное сиденье...

6 Генерирование гирлянд ассоциаций.

7 Генерирование новых идей.

8 Выбор альтернативы, где решается вопрос об окончании или продолжении генерирования идей.

9 Оценка и выбор рациональных идей.

10 Отбор оптимального варианта.

Наибольший эффект метод дает при поиске нового ассортимента товаров широкого потребления.

3.2 Метод контрольный вопрос

Как известно, древние греки считали самым мудрым на свете человеком Сократа. А тот полагал, что умеет в жизни делать хорошо только одно — задавать вопросы. С их помощью собеседники сами находили истину.

Поэтому суть метода контрольных вопросов состоит в том, что изобретатель отвечает на вопросы, содержащиеся в некотором списке, рассматривая свою задачу в связи с этими вопросами.

Метод может применяться либо в виде монолога изобретателя с самим собой, либо в виде диалога изобретателей, например, в виде серии вопросов, задаваемых руководителем «мозговой атаки» «генераторам идей» (см. п. 3.3).

Наиболее универсальным считается список контрольных вопросов Г.Я. Буша, например:

- как решить задачу, если не считаться с затратами, если от ее решения зависит жизнь человека?

- нельзя ли использовать при современных технических возможностях отвергнутые в прошлом принципы решения?

- как выглядит перечень основных недостатков известных решений задачи?

- можно ли предсказать результат решения задачи через 10-15 лет?

Одним из лучших считается список вопросов английского изобретателя Томаса Эйлоарта, который дал, в сущности, программу работы способного изобретателя, который с фантастической настойчивостью пытается решить задачу методом «проб и ошибок». Некоторые вопросы требуют развитого воображения, другие – глубоких и разносторонних знаний, например:

1 Перечислить все качества и определения предполагаемого изобретения, изменить их.

2 Сформулировать задачу. Попробовать новые формулировки. Определить главные, второстепенные и аналогичные задачи.

3 Перечислить основные принципы и недостатки имеющихся решений.

4 Набросать фантастические, биологические, экономические и другие аналоги.

5 Построить математическую, гидравлическую, механическую и другие модели.

6 Попробовать различные виды материалов, состояния веществ (газ, жидкость, твердое тело, гель, пену, пасту и др.), виды энергии (теплоту, свет, магнитную энергию, энергию удара и др.), переходные состояния (замерзание, конденсацию и др.), эффекты (Фарадея, Джоуля-Томсона и др.).

7 Узнать мнения совершенно неосведомленных в данном вопросе людей.

8 Устроить сумбурное групповое обсуждение, выслушивая все рассуждения и идеи без критики.

9 Попробовать «сложное», «хитрое», «расточительное» решения.

10 Определить идеальное решение, с помощью которого легче понять, а значит и сконструировать реальное. Так, коэффициент полезного действия, равный единице, тоже идеальное понятие, но с ним легче судить о реальных возможностях машин.

11 Видоизменить решение проблемы с точки зрения скорости (быстрее или медленнее), размеров (больше или меньше и др.), вязкости и др.

12 В воображении «проникнуть» внутрь механизма.

13 Определить альтернативные проблемы и системы, которые изымают определённое звено из цепи и таким образом создают нечто совершенно иное, уводя в сторону от нужного решения.

14 История вопроса: какие ложные толкования проблемы имели место, кто еще решал проблему, чего он добился?

15 Определить общепринятые граничные условия и причины их установления.

16 Спать с проблемой, идти на работу, гулять, принимать душ, есть, пить и пр.

В США наибольшее распространение получил список вопросов автора «мозговой атаки» Алекса Ф. Осборна, в котором 9 групп вопросов, например: «1. Какое новое применение техническому объекту вы можете предложить?... 3. Какие модификации технического объекта возможны?... 5. Что можно в техническом объекте уменьшить?...». Последняя из упомянутых групп содержит, в частности, такие вопросы: Что можно изменить? Можно ли что-нибудь уплотнить?

Сжать? Сгустить? Сконденсировать? Уменьшить? Ускорить? Сузить? Раздробить?

Несмотря на кажущуюся легковесность, многие списки основаны на серьезных принципах. В результате применения списков часто поиск изменяет свое направление, исключаются те области, где лишь частично приемлемые решения. Переоценка ситуации направляет изобретателя в более удаленные участки поиска, которые первоначально могли быть исключены на основании ошибочных или утративших силу предположений.

В заключение следует отметить, что метод контрольных вопросов противоречив: с одной стороны список должен быть длинным, чтобы не пропустить нужную подсказку, с другой – список должен быть коротким, чтобы быстрее решить задачу. Опытные изобретатели списки контрольных вопросов в качестве самостоятельных инструкций поиска используют нечасто. Однако фрагменты из них и даже целые списки входят в состав ряда современных и более сложных и эффективных методов поиска.

3.3 Метод «мозговой атаки»

Метод «мозговой атаки» (brainstorming) – один из наиболее популярных методов активизации коллективной творческой деятельности. Он был предложен в 1953 г. Алексом Ф. Осборном (1888 – 1966), экспертом в области творчества, который подметил следующие психологические особенности: критика и боязнь критики тормозят творчество; если автор боится критики, то хорошую идею он придержит при себе. Осборн предложил разделить во времени процессы генерирования идей и их критическую оценку, причем проводить эти два этапа должны разные люди. В этом, наряду с системой сжатых сроков и созданием обстановки соревнования, состоит суть метода «мозговой атаки».

Задачу последовательно решают две группы людей по 4-15 человек (оптимальный состав – 6-12 человек).

Первая группа – «генераторов идей» – только выдвигает идеи. В ней желательно иметь людей, склонных к абстрагированию, обладающих хорошей

фантазией, и нежелательно – прирожденных скептиков и критиканов. В неё стараются включить специалистов-смежников (конструктора, технолога, экономиста, снабженца) и одного-двух человек «со стороны». Эта группа «штурмует» задачу в течение 20-40 минут.

Основные правила работы группы «генераторов идей» заключаются в следующем:

1 Условия изобретательских задач формулируются перед «штурмом» только в общих чертах.

2 Основная задача «генераторов идей» – выдать за отведенное время как можно больше идей, в том числе фантастических, шуточных и явно ошибочных. Так называемые «плохие» идеи – катализатор, без которых не будет и «хороших» идей. Поэтому во время мозгового штурма выдвигаются от 50 до 150 разных идей, в то время как при индивидуальной работе за это время – 10-20. Осборн писал: «Можно считать аксиомой тот факт, что количество идей переходит в качество. Логика и математика подтверждают, что чем больше идей порождает человек, тем больше шансов, что среди них будут хорошие идеи. Причём лучшие идеи приходят в голову не сразу».

3 Идеи высказываются без доказательств и записываются в протокол или любым из доступных методов (аудио или видеозапись).

4 Запрещена всякая критика, не только словесная, но и скрытая – в виде скептических улыбок, жестов, мимики и пр.

5 Желательно, чтобы идею, высказанную одним участником, подхватили и развили другие участники, однако регламент на каждую идею не должен быть более 2 минут.

6 На «штурм» рекомендуется приглашать людей разных специальностей и даже разного уровня образования.

7 Нежелательно в одну группу включать людей, присутствие которых может в какой-то мере стеснять других, например, руководителей с подчиненными.

8 Процессом выработки идей должен управлять руководитель «мозговой атаки», который направляет работу сессии в нужное русло. Одно из его

обязанностей – следить, чтобы высказывание идей происходило не только в рациональном направлении; в последнем случае руководитель должен сам высказать заведомо фантастическую идею. В ходе сессии руководитель может пользоваться списком контрольных вопросов (см. п. 3.2).

9 На сессии желательно пользоваться **инверсией** (сделай наоборот), **аналогией** (сделай так, как это сделано в другом решении), **эмпатией** (считай себя частью совершенствуемого объекта и выясни при этом чувства, ощущения), **фантазией** (сделай нечто фантастическое).

По окончании работы группы «генераторов идей» начинает работать группа «экспертов», в которую желательно включать людей с аналитическим, критическим складом ума. Группа выносит суждение о ценности выдвинутых идей. «Мозговая атака» может считаться продуктивной, если хотя бы 2-3 идеи из десятков высказанных будут приняты к дальнейшей более детальной проработке, для доведения их до уровня технических решений.

Если задача в процессе «мозговой атаки» не решена, можно повторить его либо с другим коллективом, либо с тем же, но в последнем случае проблему нужно сформулировать в другом аспекте или в более широком диапазоне, чтобы участники «штурма» воспринимали ее как новую, что способствует движению мыслей по другому руслу.

В СССР было предложено на следующий день после «мозговой атаки» производить дополнительный сбор предложений участников. Это связано с тем, что реакция на поставленную задачу, дающая положительный эффект, имеет тенденцию быть тем более отсроченной, чем сложнее проблема. Так, например, в ходе одной «мозговой атаки» за 44 минуты было получено 105 предложений, а на следующий день было подано еще 23 дополнительных предложения, 4 из которых оказались лучше любого из первых 105.

Существуют три разновидности «мозговой атаки».

Письменная «мозговая атака» состоит в том, что участникам рассылаются сформулированные в письменном виде творческое задание и цель задачи. Иногда такая разновидность метода оказывается эффективнее устного, так как во время

последнего часть участников «приспосабливается» к мыслям коллег, что приводит к возникновению определённого психологического барьера.

«Теневая мозговая атака» основана на том, что бывает целесообразно для части «генераторов идей» обеспечить условия одновременного присутствия и отсутствия, участия и неучастия в коллективном выдвижении идей. Причем первая условная группа проводит выдвижение идей по правилам прямого метода, т.е. называет их вслух при соблюдении условия «запрета критики», а «теневая» группа следит за ходом работы первой, но не принимает в обсуждении непосредственного участия, каждый её участник записывает свои идеи, возникающие под воздействием обсуждения, проводимого активной подгруппой. Преимущества метода объясняются тем, что для «тневых» участников такие требования, как определенная живость ума, умение быстро и ясно высказывать мысли «на людях», требования психологической совместимости, являются менее жесткими, чем для участников активной подгруппы генераторов, что позволяет значительно расширить круг специалистов, которых можно привлечь к коллективному генерированию идей.

Индивидуальная «мозговая атака» состоит в том, что разработчик сам генерирует идеи (непрерывная длительность чего не должна превышать 10-15 минут), а через 3-5 дней производит их критическую оценку. Предпочтительнее, чтобы критическую оценку результата давал другой изобретатель.

Обратная «мозговая атака» отличается тем, что вместо недопущения критики уделяет ей основное значение – в направлении раскрытия противоречий, недостатков и ограничений совершенствуемого объекта или идеи. Задачу при этом подбирают не общего характера, а более конкретную.

Благодаря своей простоте и легкости освоения в 1950-х годах метод «мозговой атаки» быстро распространился, претендуя одно время на роль главного усилителя творческого мышления во всех областях науки и техники. Однако, в результате многолетнего применения метода на практике выяснилось, что он более пригоден для организаторских и менее – для изобретательских задач, и в первоначальном чистом виде для решения последних используется не столь широко. Но этот метод по-прежнему изучается в числе первых при подготовке специалистов по

современной технологии изобретательства.

3.4 Методика использования синектических процессов

Синектика (в переводе с греческого – «совмещение разнородных элементов») – комплекс методов психологической активизации творческого процесса, являющийся логическим продолжением «мозговой атаки».

Синектика была создана Уильямом Дж. Гордоном (1919 – 2003), американским изобретателем и психологом. Вопросы методологии поиска новых идей и решений стали интересовать его в 1944 году, когда он анализировал работу одной изобретательской группы, отличающейся высокой продуктивностью. Синектика была разработана в 1952-1959 годах, а в 1960-м Гордон создал специальную фирму по обучению творческому мышлению – «Синектик инкорпорейтед», которая к 1970 году обучила более 2000 человек. Впоследствии метод был усовершенствован Дж. М. Принсом и другими.

Если «мозговой атаки» проводится с людьми, которые не обучены специальным приёмам творческой деятельности, то синектика предполагает создание постоянных групп, которые, накапливая приёмы и опыт, работают сильнее случайно собранных коллективов.

Таким образом, если «мозговую атаку» можно рассматривать как коллективную научно-техническую самодеятельность, синектика – это профессиональную «мозговую атаку», проводимую с использованием аналогий и ассоциаций.

Основные заповеди синектики:

- никогда не идти проторенной дорогой, избегать шаблонов мышления, преодолевать психологические барьеры;
- творческий процесс познаваем;
- творческий процесс одного лица подобен творчеству коллектива;
- творческие способности можно активизировать.

Суть метода заключается в настойчивом и сознательном желании участников

взглянуть на задачу с иной точки зрения и, тем самым, разорвать психологические барьеры на пути поиска оригинальных творческих решений. Характерны слова Майкла Михалко, американского эксперта творческого мышления: «Благодаря иному углу зрения можно расширить свои возможности и увидеть то, чего прежде не замечали».

Организация проведения сессии синекторов заимствована из «мозговой атаки», но отличается от него использованием некоторых приёмов психологической настройки, в том числе активным применением аналогий.

Структура синектического процесса:

1 Формулируют проблему в общем виде, не посвящая никого, кроме руководителя, в конкретные условия изобретательской задачи. Считается, что преждевременное чёткое формулирование задачи затрудняет абстрагирование, нарушает первичный ход мышления. Этот этап называется формулировкой проблемы «как она дана».

На сессию приглашаются эксперты, специалисты в области обсуждаемых проблем, которые проясняют проблемную ситуацию. Эксперт должен быть подготовлен к обсуждению и знаком с основами синектики. Главная задача эксперта – выявление полезных идей путем оперативного анализа высказываний участников.

2 Сессия начинается с обсуждения широкого диапазона общих проблем и постепенно сужается под влиянием вопросов руководителя. Изыскиваются возможности превратить незнакомую проблему в некоторые привычные проблемы. Каждый участник, включая эксперта, обязан найти и по-новому сформулировать одну цель решения проблемы. Руководитель записывает эти цели. Одну из наиболее удачных формулировок выбирает эксперт или руководитель. Таким образом, после обсуждения сути проблемы и ее целей, члены группы формулируют ее так, как они её понимают. При этом выявляются привычные направления, по которым можно было бы осуществить поиск решения задачи. Этап называется формулировкой проблемы «как её понимают» и, по сути, означает дробление проблемы на части.

3 Ведется генерирование идей решения задачи, для чего проводят «экскурсию» по различным областям техники, живой природы, политики,

психологии и пр. с целью выявления того, как аналогичные проблемы могли бы быть решены в этих далеких от решаемой задачи областях. Основная цель «экскурсии» – найти новую точку зрения на рассматриваемую проблему, что способствует активизации творческого мышления. «Экскурсия» начинается с того, что руководитель просит привести примеры-прецеденты, в которых имела бы место ситуация, аналогичная обсуждаемой, и задает вопросы, вызывающие аналогии.

В процессе нахождения примеров-прецедентов синекторы используют 4 вида аналогий.

Прямая аналогия – при которой рассматриваемый объект сравнивается с более или менее аналогичным из другой отрасли техники или живой природы; делается попытка использовать готовые решения из других отраслей, например, польский архитектор А. Карбовский применил в жилищном строительстве опыт пчел в сооружении восковых сот, которые являются идеальной формой для монолитных конструкций – сотовых стен, ограждений, радиаторов и т. д.

Личная аналогия (эмпатия) – отождествление себя с техническим объектом с целью «прочувствовать» задачу. Можно привести слова Уильяма Дж. Гордона: «Я нахожусь прямо внутри этой проблемы. Мои уши, глаза и руки – ее элементы».

Символическая аналогия (обобщенная, абстрактная): требует в парадоксальной форме, кратко (буквально в двух словах) сформулировать фразу, отражающую суть явления. Сначала выбирают ключевое слово, представляющее интерес с точки зрения руководителя сессии, затем предлагается выразить сущность этого слова в виде оригинальной короткой фразы, состоящей из прилагательного и существительного и содержащей парадокс. Примеры: раствор – взвешенная неразбериха, пламя – видимая теплота, прочность – принудительная целостность и пр.

Фантастическая аналогия состоит в том, что в задачу вводятся какие-либо фантастические средства или персонажи, выполняющие то, что требуется по условиям задачи. Например, можно задавать вопрос: «Как изменится проблема, если перестанет действовать тяготение?».

4 Производится перенос выявленных в процессе генерации новых идей к

проблеме, развитие и максимальная конкретизация идеи, признанной наиболее удачной. Синектические заседания, продолжающиеся обычно несколько часов, составляют незначительную часть общего времени решения поставленной задачи. Остальное время синекторы изучают и обсуждают полученные результаты, консультируются со специалистами, экспериментируют, занимаются поисками лучших способов реализации решения.

Каждый синектор должен обладать шестью качествами:

- уметь абстрагироваться от обычного суждения, выделять сущность задания и научиться бороться с привычным ходом мышления;
- иметь склонность к свободным раздумьям;
- уметь задержать дальнейшее развитие найденной идеи и верить в то, что позже появятся лучшие идеи;
- благожелательно воспринимать чужие идеи, даже если они нечётко сформулированы;
- быть уверенным в изобретательских способностях – своих и коллег;
- находить в обычном необычное и в необычном – обычное.

Синектика применяется в основном в США. Этот метод лучше рассмотренных ранее, но не использует некоторых полезных рекомендаций других методов.

3.5 Метод морфологического анализа

Многие биографы талантливых деятелей науки и техники отмечают у них склонность к классифицированию всего и вся. Например, физик-теоретик, обладатель Нобелевской премии Л.Д. Ландау в студенческие годы составил классификацию зануд. К первому классу он отнес «гнусов» – грубиянов, драчунов скандалистов, ко второму – моралиников» (выделяют продукт морали – моралин), к третьему – «постников» (отличаются недовольным, постным выражением лица) к четвертому – «обидчивых» (всегда на кого-нибудь в обиде).

Классифицирование позволяет быстрее и точнее ориентироваться в многообразии понятий и фактов и является одним из важнейших элементов

творческой деятельности. Неслучайно поэтому морфологический анализ, один из наиболее распространенных методов технического творчества, основан на классифицировании.

Термин «морфология» (учение о форме от греческого *morphe* – форма и *logos* – учение) ввел в 1796 году немецкий поэт, естествоиспытатель, теоретик искусства и государственный деятель Иоганн Вольфганг фон Гете – основоположник морфологии организмов, учения о форме и строении растений и животных.

Метод морфологического анализа, предложенный в 1942 г. Ф. Цвикки – астрономом швейцарского происхождения, проживающим в США, представляет собой наиболее яркий пример системного подхода к решению изобретательских задач. Он позволяет упорядоченным способом добиться систематизированного обзора практически всех возможных решений поставленной задачи. Наиболее целесообразно применять метод при поиске компоновочных или схемных решений.

Сущность метода состоит в том, что в совершенствуемой системе выделяют несколько типичных для нее структурных (морфологических) признаков – блоков, узлов, частей для устройств или этапов для технологии, и по каждому из них составляют как можно более полный список различных конкретных вариантов (альтернатив) технических параметров, характеристик.

Признаки с их альтернативами удобно располагать в виде таблицы, называемой **морфологической матрицей** (таблицей, картой), что делает поисковое поле более наглядным. Перебирая возможные сочетания альтернатив, можно выявить новые варианты решения задачи, которые при простом переборе, как правило, упускаются.

Укрупнённо метод состоит из двух частей: анализа (составления матрицы) и синтеза (поиска решений) и предусматривает решение задачи в пять этапов:

- 1 Точная формулировка задачи, подлежащей решению.
- 2 Составление списка всех морфологических признаков объекта (всех характеристик, параметров, от которых зависит решение проблемы).
- 3 Раскрытие возможных вариантов (альтернатив) морфологических признаков и составление морфологической матрицы.

4 Определение функциональной ценности полученных вариантов решения.

5 Выбор наиболее рациональных конкретных решений.

В качестве примера возьмем дорожное транспортное средство. Его существенные признаки: А – назначение (тип перевозимых объектов); Б – вид энергии; В – средство для управления и др.

По первому признаку указывают варианты: 1 – пассажирское транспортное средство (перевозка людей); 2 – грузовое транспортное средство (перевозка грузов); 3 – грузо-пассажирское транспортное средство и др.

По виду энергии (движущей силе) различают варианты: 1 – мускулы; 2 – паровой двигатель; 3 – двигатель внутреннего сгорания (перечисляются по виду топлива – бензиновые, дизельные, на газовом топливе и пр.); 4 – электродвигатель и др.

Составляется морфологическая матрица (таблица 1).

Таблица 1 – Морфологическая матрица

Существенные признаки	Варианты признаков (альтернативы)
А	А1, А2, А3, А4, А5, ...
Б	Б1, Б2, Б3, Б4, Б5, Б6, ...
В	В1, В2, ...

Количество возможных решений задачи равно произведению всех вариантов, например, для данного примера – $5 \cdot 6 \cdot 2 = 60$. По полученному множеству часть решений окажется известной, часть – новой, а часть – бессмысленной. Ф. Цвикки в 1943 году построил морфологическую матрицу для реактивных двигателей, работающих на химическом топливе. Матрица Цвикки содержала 576 возможных вариантов, в числе которых были и схемы сверхсекретных тогда немецких самолета-снаряда ФАУ-2 и ракеты ФАУ-1.

Однако, за удивительную легкость получения вариантов при использовании морфологического метода приходится расплачиваться большой трудоемкостью при выборе вариантов. При составлении морфологической таблицы возникают

противоречивые искушения: хочется не упустить интересные варианты, сделать матрицу как можно более полной, но в то же время нужно добиться ее максимальной компактности, иначе анализ превратится в чрезвычайно тяжелое занятие. По этим причинам морфологический анализ чаще применяют не для поиска какого-нибудь одного эффективного решения, а когда требуется исследовать область возможных решений, когда можно прийти к новому взгляду на все поле возможных решений, а отсюда недалеко и до принципиально новых направлений усовершенствования конкретного технического объекта.

3.6 Методы программированного решения изобретательских задач

3.6.1 Общая характеристика методов

Наиболее современными, научно обоснованными и хорошо зарекомендовавшими себя в практике изобретательского творчества являются методы программированного решения изобретательских задач – алгоритм решения изобретательских задач и обобщенный алгоритм поиска новых технических решений, при разработке которых был использован ряд прогрессивных идей некоторых ранее рассмотренных методов.

Под алгоритмом здесь понимается комплекс последовательно выполняемых действий (шагов, этапов), направленных на решение изобретательской задачи, при этом процесс решения рассматривается как последовательность операций по выявлению, уточнению и преодолению технического противоречия. Главное отличие эвристических алгоритмов от вычислительных состоит в том, что однозначного результата при определенных начальных данных не получается.

Последовательность и направленность творческого мышления достигается ориентировкой на **идеальный конечный результат**, понятие которого было впервые сформулировано в 1958 году Г.С. Альтшуллером, т. е. идеальное решение, способ, устройство. Например, «идеальная машина» – машины нет, но требуемое действие выполняется; «идеальный способ» – расхода энергии нет, но требуемое

действие выполняется; «идеальное вещество» – вещества нет, но его функции выполняются. Таким образом, представить идеальное решение – значит правильно увидеть основную тенденцию развития объекта, сделать важный шаг к новому техническому решению.

При решении изобретательской задачи необходимо максимально приблизиться к идеальному конечному результату: улучшить какие-то показатели, не ухудшив других. Так, увеличение прочности конструкции может быть связано с недопустимым увеличением массы, улучшение точности – с недопустимым увеличением затрат и т.п. Такое сочетание улучшения одних показателей с ухудшением других названо **техническим противоречием**.

Смысл методов программированного решения изобретательских задач состоит в том, чтобы путем сравнения идеального и реального выявить техническое противоречие или его причины – **физическое противоречие** – и устранить (разрешить) их путем перебора относительно небольшого количества вариантов.

3.6.2 Алгоритм решения изобретательских задач

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) был разработан Г.С. Альтшуллером в 1959-1985 гг.

Творческий процесс в АРИЗ делится на три стадии:

1) аналитическая, которая включает постановку задачи, формулировку идеального конечного результата и выявление технических противоречий;

2) оперативная, которая дает рецепты устранения технических противоречий путем применения типовых принципов решения или использования физических эффектов;

3) синтетическая, которая предполагает внесение дополнительных изменений в объект после получения технического решения.

Для ознакомления со структурой АРИЗ рассмотрим одну из последних версий – АРИЗ-85-В. Он состоит из девяти блоков, а каждый блок – из определённого количества подшагов.

Первый блок – анализ задачи:

- 1) определить конечную цель задачи;
- 2) проверить **обходной путь**, например, средством недопущения попадания пыли в помещения может служить осаждение пыли на улице;
- 3) определить целесообразность решения первоначальной и обходной задач;
- 4) определить требуемые количественные показатели;
- 5) уточнить условия реализации.

Второй блок – анализ модели задачи:

- 1) уточнить задачу, используя патентную литературу;
- 2) применить **оператор «размер-время-стоимость»**, суть которого состоит в проведении серии мысленных экспериментов по изменению последовательно размеров, времени действия (скорости) и стоимости объекта от заданной величины до нуля, а затем до бесконечности, и проверке, как при этих новых условиях будет решаться задача; цель шести мысленных экспериментов, которые последовательно расшатывают представление о задаче, – сбить психологическую инерцию перед решением;
- 3) выбрать элементы, которые можно менять и которые трудно или нельзя менять;
- 4) выбрать элемент, наиболее поддающийся изменениям.

Третий блок – аналитическая стадия (определение идеального конечного результата и физического противоречия):

- 1) составить формулу идеального конечного результата;
- 2) выполнить два рисунка: «Было» (до идеального конечного результата) и «Стало» (идеальный конечный результат);
- 3) выделить часть элемента (из п. 4 второго блока), которая мешает совершить требуемое действие;
- 4) выяснить, почему эта часть мешает совершить требуемое действие;
- 5) определить условия, при которых эта часть сможет выполнить требуемое действие;
- 6) определить, что нужно сделать для выполнения предыдущего пункта;

- 7) сформулировать способ, который может быть практически осуществлен;
- 8) дать схему устройства для осуществления способа.

Четвертый блок – применение вещественно-полевых ресурсов.

В понятие **вещественно-полевых ресурсов** как основная часть входит **веполь** (вещество плюс поле) – минимальная техническая система, состоящая из трёх взаимосвязанных элементов: двух веществ и энергии (поля) в их взаимодействии. Одно из веществ является изделием (или его частью), другое – инструментом для обработки изделия (им может быть и часть внешней среды). Веполь должен иметь как минимум две связи, объединяющие три элемента. Стремятся к увеличению числа взаимных связей между элементами, например, чтобы вещество действовало на поле, а поле на вещество, вещество действовало на среду (второе вещество), а оно на вещество, поле действовало на среду (второе вещество), а она на вещество, поле действовало на среду, а она на поле. Понятие веполя позволяет упростить условия решаемой задачи. Можно привести следующий пример веполя: «Действуя при помощи ультразвука (поле) на молибденовый стержень (вещество), последний, погруженный в жидкую сталь (второе вещество), растворяется более интенсивно, при незначительном увеличении затрат энергии». Вепольный анализ был разработан Г.С. Альтшуллером в 1973-1981 гг.

Пятый блок – применение информационного фонда.

В информационный фонд АРИЗ входят приёмы, стандарты на творчество, банки физических, химических и геометрических эффектов. Для устранения типовых технических противоречий применяется около 100 приёмов, предложенных Г.С. Альтшуллером в 1946-1985 гг. Сложные сочетания приёмов соединены в систему стандартов на творчество, которые облегчают решение задач отдельных классов. В настоящее время известно около 80 стандартов, предложенных Г.С. Альтшуллером в 1977-1985 гг.

Шестой блок – предварительная оценка найденной идеи:

- 1) определить, что улучшается при использовании предлагаемого устройства;
- 2) выяснить, можно ли видоизменением устройства предотвратить ухудшение;
- 3) определить, в чем теперь заключается ухудшение;

4) сопоставить выигрыш и проигрыш;

5) если проигрыш больше, то перейти к п. 3 второго блока, взять в п. 4 второго блока другой элемент системы и заново провести анализ.

Седьмой блок – оперативная стадия:

1) выбрать показатель, который нужно улучшить;

2) определить, как улучшить этот показатель известными путями (не считаясь с проигрышем);

3) определить приёмы устранения технического противоречия;

4) проверить применимость этих приёмов;

5) проверить возможные изменения в объектах, работающих совместно с данным.

Восьмой блок – синтетическая стадия:

1) определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система;

2) проверить, может ли измененная система применяться по-новому;

3) использовать найденную идею для решения других изобретательских задач.

Девятый блок – анализ хода решения задачи.

В процессе творчества для каждой части объекта должны быть созданы условия, которые наиболее полно соответствовали бы ее возможностям при взаимодействии с другой частью. Это достигается с помощью **принципа отзывчивости**, применяемого в аналитической и синтетической частях метода: в аналитической – при разработке вариантов, в синтетической – при выборе из каждого признака по одному варианту для получения решения (если нужно получить не очередное, а лучшее решение).

Практическое применение принципа отзывчивости можно пояснить на примере подбора геометрической формы автомобильного колеса. Для ровной дороги нужны ровные колеса, для запорошенной снегом дороги – неровные, при езде по лестнице или по камням – пятиугольные, четырёхугольные, треугольные или более сложной формы (например, форма колеса меняется при регулировании давления воздуха в камере). Таким образом, для имеющейся цели выбирается и

наиболее пригодная геометрическая форма.

Среди недостатков АРИЗ следует отметить следующие:

- из модели задачи выбирается только один элемент или одно действие и дальнейшее решение связано только с ним;

- нельзя сразу решить задачу, достигающую несколько целей.

С 1990-х годов начался период признания ТРИЗ за рубежом, в крупнейших странах мира. Наибольшее развитие ТРИЗ получила в США. Этому, в частности, способствовало издание книг Г.С. Альтшуллера в США, Японии и в других странах, создание интеллектуальной программы для персональных компьютеров – «Изобретающая машина».

3.6.3 Обобщённый эвристический алгоритм

Дальнейшим развитием алгоритмических методов решения творческих задач является **обобщённый эвристический алгоритм**, созданный под руководством профессора А.И. Половинкина. Он ориентирован, прежде всего, на синтез оригинальных технических решений с помощью компьютера, который обеспечивает оптимальный и быстрый поиск нужной информации на каждом этапе решения задачи.

Алгоритм состоит из 17 этапов, на каждом из которых используется большой информационный аппарат, состоящий из 8 массивов. Название этапов и номера используемых в каждом из них массивов информации представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы и массивы информации обобщённого эвристического алгоритма

№ этапа	Название этапа	Используемый массив информации
1	Определение общественной потребности	М1, М2
2	Определение цели решения задачи	---
3	Предварительное изучение задачи	М3, М4
4	Сбор и анализ информации о задаче	М4
5	Исследование задачи	---
6	Выбор параметров объекта и предъявляемых к нему ограничений (требований)	М1
7	Уточнение формулировки задачи	---
8	Формулировка идеального конечного результата	---
9	Выявление технических и физических противоречий в технической системе	М5
10	Выбор поисковых процедур и эвристических приёмов	М6, М7
11	Поиск идей решения задачи	---
12	Анализ и проработка идей решения задачи	М3, М4
13	Выбор рациональных вариантов технических решений	---
14	Выбор наиболее рационального варианта технического решения	М8
15	Развитие и упрощение технического решения	М6
16	Анализ технико-экономической эффективности найденного технического решения	М4
17	Обобщение результатов решения задачи	---

Источниками для составления массива информации М1, содержащего список требований, предъявляемых к техническим решениям, служат стандарты,

технические условия на различные виды изделий, специализированные перечни требований, обеспечивающие минимизацию основных технико-экономических показателей объекта и др.

В списке массива методов выявления недостатков в технических решениях М2 указаны разнообразные методы и приёмы выявления недостатков технических объектов в различных отраслях техники от визуального осмотра до проведения специальных испытаний. Источниками для его составления служат как общеизвестные, так и специализированные методы, указанные в отраслевых стандартах, руководящих технических материалах, отраслевых условиях и др.

Массив М3 содержит фонд физических, химических, биологических эффектов и явлений, известных науке на данное время и лежащих в основе огромного количества конкретных технических решений (их насчитывается десятки тысяч). Примеры использования физических эффектов и явлений при решении технических задач приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Примеры использования физических эффектов и явлений при решении технических задач

Требуемое действие	Физическое явление, эффект
Разрушение объекта	Электрические разряды. Электрогидравлический удар. Резонанс. Ультразвук. Кавитация. Индукцированное излучение.
Изменение поверхностных свойств	Трение. Адсорбция. Диффузия. Электрические разряды. Механические и акустические колебания. Ультрафиолетовое излучение.

Массив М4 содержит фонд наиболее эффективных технических решений из всех отраслей техники. В основном фонд содержит конкретные примеры, иллюстрирующие применение физических эффектов и явлений. Однако существует ряд так называемых **пионерских изобретений**, которые сами по себе настолько универсальны, выражают научную идею в столь общей технической форме, что

становится возможным их непосредственно использовать при решении новых технических задач, прямо включать их в новые технические решения без предварительного обобщения.

По сути дела фонд содержит тактический инструмент изобретателей. Создатель метода функционально-физического конструирования Рудольф Колер, например, считал, что набор основных операций включает в себя 12 пар прямых и обратных преобразований. Рассмотрим в качестве примеров некоторые приёмы.

Приём изменения размеров: увеличить (нож – меч, лопата – экскаватор); уменьшить (трактор – минитрактор для садового участка, велосипед – детский велосипед).

Приём дробления: разделить объект на несколько самостоятельных частей; сделать объект разборным, складным; разделить объект на блоки, секции, ячейки, а технологический процесс – на циклы, стадии, этапы.

Приём «наоборот»: перевернуть объект «вверх ногами»; сделать движущуюся часть неподвижной, а неподвижную – движущейся; охладить то, что раньше нагревалось и наоборот и пр.

Массив методов выявления причин возникновения недостатков в технических решениях М5 содержит методы функционального анализа, анализа причин отказов и др. Источниками его составления служат научно-техническая литература, реферативные издания, отраслевые стандарты, технические условия, научно-техническая информация.

Массив фонда эвристических приёмов М6 содержит описание 420 известных эвристических приёмов – кратких указаний (предписаний, правил, принципов) того, какие преобразования в системе можно провести для получения нового решения изобретательской задачи. Попытки выявления новых приёмов продолжаются, однако выяснилось, что изобретения высоких уровней получаются в результате использования не одного, а двух, трех и более приёмов одновременно или в определённой последовательности.

Массив поисковых процедур М7 содержит список поисковых процедур из известных методов поиска новых решений, материалов по инженерному

проектированию, эргономике, технической эстетике, личного опыта.

Массив М8 содержит список методов оценки и выбора оптимальных вариантов технических решений.

4 Методы научного исследования

4.1 Классификация методов

Процесс познания начинается с накопления фактов, их систематизации и логического осмысления. Факты добываются с помощью определённых методов исследования, которые подразделяются на общенаучные (применимые для всех наук) и конкретно-научные (специальные).

Общенаучные методы широко используются во всех науках, в том числе и в технических. Они не подменяют конкретно-научных методов, а находятся с ними в тесном диалектическом единстве. Общенаучные методы подразделяются на:

1) эмпирические – наблюдение, сравнение, счёт, измерение, тесты, метод «проб и ошибок» и пр. – конкретно связаны с изучаемыми явлениями и используются на этапе формирования научной гипотезы;

2) экспериментально-теоретические – эксперимент, анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование, гипотетический, исторический и логический методы – служат для накопления фактов и их перекрестной проверки;

3) теоретические – аналогия, абстрагирование и идеализация, обобщение и ограничение, аксиоматический метод и пр. – служат для логического исследования собранных фактов, выработки понятий и суждений.

Рассмотрим кратко перечисленные общенаучные методы.

4.2 Методы эмпирического уровня

Наблюдение – это целенаправленное изучение объектов, опирающееся в основном на такие чувственные способности человека, как ощущение, восприятие,

представление, без вмешательства со стороны исследователя. Непосредственное наблюдение является одним из самых распространенных приёмов научного познания. Наблюдение может осуществляться не только визуально, но и с помощью соответствующих приборов.

Познавательным итогом наблюдения является описание – фиксация исходных сведений об изучаемом объекте средствами языка, в схемах, графиках, цифровых данных и пр.

К структурным компонентам наблюдения относятся: наблюдатель, объект исследования, условия наблюдения и средства наблюдения – установки, приборы, инструменты.

Активность наблюдения проявляется в следующих факторах:

- 1) целенаправленный характер наблюдения, т.е. наличие у наблюдателя исходной установки: что наблюдать и на какие явления обращать особое внимание;
- 2) избирательный характер наблюдения;
- 3) теоретическая обусловленность наблюдения.

Реализовать можно не любое наблюдение, причинами чего являются: уровень развития объекта, необходимость задействования огромного числа наблюдателей (Мировой океан, космос и пр.), этические, религиозные и другие нормы.

В ходе наблюдения получают знание о внешних сторонах, свойствах и признаках изучаемого объекта, причем эффективность использования наблюдения как метода исследования зависит от следующих факторов:

- состояние органов чувств (стремятся устранить автоматизацией);
- общенаучная, мировоззренческая культура наблюдателя;
- методика наблюдения, в частности – возможность контроля или повторения наблюдения.

В процессе наблюдения субъект не вмешивается в природу наблюдаемого явления, отсюда вытекают следующие недостатки наблюдения:

- 1) невозможность изоляции изучаемого явления от **затемняющих сущность факторов**, от которых явление не зависит, но которые видоизменяют форму его проявления (например, сопротивление среды при изучении свободного падения);

2) невозможность воспроизведения явления и обусловленная этим необходимостью ждать, когда явление проявится снова (шаровая молния, затмения и пр.);

3) невозможность варьирования начальными данными, что дало бы возможность получить более полную информацию о явлении.

Сравнение – это установление различия или сходства между объектами материального мира, осуществляемое как при помощи органов чувств, так и при помощи специальных устройств.

Счёт – это нахождение числа, определяющего количественное соотношение однотипных объектов или их параметров, характеризующих те или иные свойства.

Измерение – это физический процесс определения численного значения некоторой величины, характеризующей изучаемый объект, путем сравнения с другой однородной величиной, принятой за единицу.

Измерение состоит из трех этапов:

- выбор единицы измерения;
- установление правил сравнения измеряемой величины с мерой и правил сложения мер;
- описание процедуры измерения.

4.3 Методы экспериментально-теоретического уровня

Эксперимент (от лат. *experimentum* – проба, опыт) – активный, целенаправленный метод изучения явлений в точно фиксированных условиях их протекания, которые могут воссоздаваться и контролироваться самим исследователем. В ряде наук эксперимент является основным способом установления необходимых закономерностей.

Эксперимент имеет перед наблюдением ряд преимуществ:

- 1) в ходе эксперимента явление может не только наблюдаться, но и воспроизводиться по желанию исследователя;
- 2) за счёт варьирования начальными данными явления возможно обнаружение

таких его свойств, которые нельзя наблюдать в естественных условиях;

3) эксперимент позволяет изолировать явление от всяких усложняющих обстоятельств и изучать явление в «чистом виде»;

4) в условиях эксперимента резко расширяется арсенал используемых приборов, инструментов и аппаратов.

В общей структуре научного исследования эксперимент занимает особое место, что определяется следующими факторами:

1) Эксперимент является связующим звеном между теоретическим и эмпирическим этапами исследования: по своему замыслу он всегда опосредован предварительным теоретическим знанием, а его результаты всегда нуждаются в определённой теоретической интерпретации; с другой стороны метод эксперимента по характеру используемых познавательных средств принадлежит к эмпирическому этапу познания, а его итогом является достижение факта и установление эмпирических закономерностей.

2) Эксперимент одновременно принадлежит и к познавательной, и к практической деятельности человека: к познавательной – потому, что целью его всегда является приращение знания; к практической – потому, что всегда включает в себя определённое преобразование окружающей действительности по созданию определённых материальных условий для возникновения и протекания изучаемого явления.

Можно выделить следующие виды эксперимента:

1) **исследовательский**, или **поисковый** – направлен на обнаружение новых, неизвестных науке явлений или их новых, неожиданных свойств;

2) **проверочный**, или **контрольный** – направлен на проверку теоретического предсказания или гипотезы; в свою очередь подразделяется на:

- **подтверждающий** – если его целью является подтвердить эмпирически, проверяемое следствие из теоретической гипотезы;

- **опровергающий** – если его целью является опровергнуть эмпирически, проверяемое следствие из теоретической гипотезы;

- **решающий** – если его целью, является опровержение одной и

подтверждение другой из двух соперничающих гипотез;

3) **мысленный** – в котором процесс ставится в воображаемые физические условия, но воображение в данном случае должно строго регулироваться хорошо известными законами науки и правилами логики.

Для проведения эксперимента любого типа, необходимо:

- разработать гипотезу, подлежащую проверке;
- создать программу экспериментальных работ;
- определить способы и приёмы вмешательства в объект исследования;
- разработать пути и приёмы фиксирования хода и результатов эксперимента;
- подготовить технические средства проведения и контроля эксперимента (приборы, установки, модели и пр.);
- обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом.

Программа эксперимента должна включать:

1) цель и задачи эксперимента; количество последних для конкретного эксперимента не должно быть слишком большим (лучше 3...4, максимально 8...10);

2) выделение набора тех величин, которые должны контролироваться и измеряться в ходе эксперимента; в случае, если трудно сразу выявить роль основных и второстепенных факторов, необходимо выполнить небольшой по объёму предварительный поисковый опыт;

3) обоснование объёма эксперимента, числа опытов;

4) обоснование выбора, а при необходимости – создание специальных средств измерений, испытательного оборудования, машин и аппаратов для разработки темы;

5) обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

Применение **математической теории эксперимента** позволяет уже при планировании оптимизировать объём экспериментальных исследований и повысить их точность. Названная теория содержит ряд концепций: рандомизации, последовательного эксперимента, математического моделирования, оптимального использования факторного пространства и ряд других.

Принцип рандомизации заключается в том, что в план эксперимента вводят элемент случайности. Для этого план эксперимента составляется таким образом,

чтобы те систематические факторы, которые трудно поддаются контролю, учитывались статистически и затем исключались в исследованиях как систематические ошибки.

Принцип последовательного проведения реализуется в том, что эксперимент выполняется не одновременно, а поэтапно, с тем, чтобы результаты каждого этапа анализировать и принимать решение о целесообразности проведения дальнейших исследований.

Анализ и синтез – наиболее элементарные и простые приёмы познания, лежащие в основе человеческого мышления. Они едины и представляют собой взаимодействующие моменты способа научного познания. Объективной предпосылкой их является структурность материальных объектов, способность их элементов к перегруппировке, объединению и разъединению. **Анализ** как приём исследования представляет собой мысленное разложение объекта на составляющие его части или стороны с целью их всестороннего изучения, **Синтез** – мысленное объединение ранее выделенных частей или сторон объекта, позволяющее раскрыть внутренние связи и присущие объекту закономерности.

Экстраполяция – нахождение значений функции в точках, лежащих вне отрезка наблюдения, по ее значениям внутри этого отрезка. В широком смысле под экстраполяцией понимают операцию переноса знаний об одних объектах на другие, исходя из того, что изученные и неизученные объекты представляются в виде элементов единого множества и наделяются общими свойствами.

Интерполяция – нахождение промежуточных значений величины по некоторым известным ее значениям.

Дедукция – процесс движения мысли от уже познанного общего к выявлению из него еще неизвестного частного, содержащегося в данном общем.

Индукция – процесс движения мысли от единичных явлений к общим выводам, в результате которого на основе частных факторов и явлений

устанавливаются общие принципы и закономерности. Индуктивный метод должен быть дополнен применением гипотетического.

Гипотетический метод – один из основных методов исследования в технических науках. Он основан на разработке **гипотезы** – знания, в основе которого лежит предположение. Гипотеза является методологической основой, теоретическим стержнем и руководящей идеей всего исследования.

Методология гипотетического метода включает: изучение физической сущности исследуемого явления с помощью разных способов познания; анализ имеющихся теоретических положений, требующих дальнейшей проработки; формирование целей и задач исследования, необходимых для обоснования и доказательства выдвинутой гипотезы.

Требования, предъявляемые к гипотезе:

- 1) непротиворечие фактам, которые она объясняет;
- 2) принципиальная проверяемость, то есть проверяемость со временем и ростом возможностей эксперимента;
- 3) логическая простота, подразумевающая меньшее число допущений для объяснения одних и тех же фактов;
- 4) **надёжность гипотезы**, в свою очередь подразумевающая следующее:
 - гипотеза не должна вести к формально-логическим противоречиям;
 - гипотеза не должна разрушаться при расширении ее предметной области или при введении новых фактов;
 - гипотеза должна не только объяснять существующие факты, но и предсказывать новые.

Обоснование и доказательство гипотезы превращает её в закон или теорию, как систему знаний, изменяющихся в ходе своего развития.

Моделирование – материальное или мысленное создание искусственных систем (моделей), которые воспроизводят определённые черты оригинала.

Типы моделирования:

1) **физическое (предметное) моделирование**, осуществляемое при помощи модели, воспроизводящей определённые физические, динамические или функциональные характеристики объекта-оригинала (аппарат искусственного дыхания);

2) **аналоговое моделирование**, требующее соответствия в том или ином смысле параметров сравниваемых процессов, например, одинаковой формы уравнений, описывающих физически разнородные явления;

3) **знаковое (математическое) моделирование**, использующее в качестве моделей схемы, чертежи, формулы или предложения в некотором алфавите естественного или искусственного языков.

Модель в идеале должна удовлетворять четырем требованиям:

1) **репрезентативность** – свойство модели объективно представлять оригинал в качестве заменителя на определённом этапе развития, что связано с выделением существенных свойств и отбрасыванием несущественных;

2) **подобие** – соответствие (в частном случае – пропорциональность) величин, участвующих в изучаемых явлениях, происходящих в оригиналах и моделях; по степени соответствия подобие может быть трех видов:

а) собственно подобие – когда между системами существует соответствие, определяемое **критериями подобия** – словесными или математическими формулировками тех условий, при которых модель может считаться закономерно отражающей оригинал;

б) **изоморфизм** – взаимно-однозначное соответствие между элементами и связями между ними у модели и оригинала; изоморфные системы симметричны, т.е. безразлично, что считать моделью, а что – объектом;

в) **гомоморфизм** – соответствие элементу одного множества определённых элементов другого множества и наоборот; гомоморфные системы несимметричны;

3) **информативность** – способность модели давать в ходе исследования новую информацию об объекте, допускающую опытную проверку;

4) **трансляция** – возможность переноса данных с модели на оригинал.

Исторический метод, используемый и в технических науках, предполагает исследование возникновения, формирования и развития объектов в хронологической последовательности, в результате чего исследователь получает дополнительные знания об изучаемом объекте в процессе развития.

4.4 Методы теоретического уровня

Обобщение – определение общего понятия, в котором находит отражение главное, основное, характеризующее объекты данного класса. Это средство для образования новых научных понятий, формулирования законов и теорий.

Абстрагирование – мысленное отвлечение от второстепенных фактов и свойств с целью сосредоточения внимания на важнейших особенностях изучаемого объекта, интересующих исследователя.

Абстрагирование, как правило, осуществляется в два этапа. На первом этапе определяются несущественные свойства, связи и т.д., на втором исследуемый объект заменяется другим, более простым, представляющим собой упрощенную модель, сохраняющую главное в сложном.

Примеры:

- для изучения геометрических свойств тел нет необходимости изучать отдельно металлические, деревянные и другие тела;
- классификация методов обработки деталей осуществляется по виду обрабатываемой поверхности (отверстие, вал, плоскость и пр.) без учёта материала, из которого изготовлены детали.

Идеализация – дальнейший шаг в процессе абстрагирования, заключающийся в мысленном конструировании объектов, которые практически неосуществимы. В результате идеализации реальные объекты лишаются некоторых присущих им свойств и наделяются гипотетическими свойствами.

Примеры:

- идеальный газ – условный газ, между молекулами которого отсутствуют силы сцепления, а сами молекулы представляют материальные точки, лишённые объёма;

- отверстие в машиностроении принимают за идеальный цилиндр, хотя любое отверстие имеет макро- и микроотклонения.

Формализация – отображение объекта или явления в знаковой форме какого-либо искусственного языка и обеспечение возможности исследования реальных объектов и их свойств через формальное исследование соответствующих знаков.

Метод аналогии подразумевает достижение знаний о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими предметами и явлениями. Метод находит широкое применение в кибернетике и при моделировании. Аналогия, в принципе, не даёт достоверных знаний, а лишь выдвигает предположение, степень вероятности которого зависит от количества сходных признаков у сравниваемых явлений. Так, например, в XVIII веке представляли себе, что условия плавания аэростатов в воздухе имеют полную аналогию с условиями плавания морских судов, поэтому предлагалось много проектов управляемых аэростатов с парусами, веслами и рулями. Естественно, что эти решения по аналогии успеха не имели.

Достоверность аналогии обеспечивается следующими требованиями:

- сходные признаки объектов должны быть существенны, а их число должно быть максимальным;

- различные признаки объектов должны быть несущественны, а их число – минимальным;

- переносимый признак вытекает из общих у объектов признаков.

Аксиоматический метод – один из способов построения научной теории, в основу которой кладутся некоторые исходные положения – аксиомы или постулаты, доказательств истинности которых не требуется, а все остальные утверждения этой

теории должны выводиться чисто логическим путем посредством доказательств.

Общеизвестной, например, является аксиома о параллельных линиях (не пересекаются), которая принята в геометрии без доказательств.

Система аксиом, лежащая в основе теории, должна быть непротиворечивой, полной, а аксиомы должны быть независимыми.

Независимость аксиом соблюдается, если одну аксиому нельзя вывести из другой.

Неполнота системы аксиом – если в области применимости аксиом встречаются такие утверждения, когда нельзя доказать, истинны они или ложны.

Непротиворечивость системы аксиом соблюдается, если ни одно выводимое положение не противоречит другим.

Метод ранжирования и исключения второстепенных факторов, не влияющих существенно на исследуемое явление, используется для выделения главного в большом количестве факторов (признаков) при анализе явлений и процессов в сложных системах. Этот метод допускает усиление основных и ослабление второстепенных факторов, т. е. размещение факторов по определённым правилам в ряд убывающей или возрастающей по силе фактора последовательности.

5 Содержание отчета

Отчет должен включать следующие основные разделы, отражающие этапы решения изобретательских задач:

1 Обзор существующих вариантов объекта изобретения:

1.1 Обзор по научно-технической литературе;

1.2 Патентный обзор;

2 Анализ недостатков существующих вариантов объекта;

3 Описание предполагаемого изобретения;

Список использованных источников.

6 Обзор существующих вариантов объекта изобретения

Обзор существующих вариантов объекта изобретения проводят по следующим источникам информации:

- опубликованным патентным документам – с даты опубликования, указанной на них;

- отечественным печатным изданиям – с даты подписания в печать;

- иным печатным изданиям – с даты выпуска в свет, а при отсутствии возможности ее установления – с последнего дня месяца или с 31 декабря указанного в издании года, если время выпуска в свет определено соответственно лишь месяцем и/или годом;

- депонированным рукописям статей, обзоров, монографий и других материалов – с даты их депонирования;

- отчетам о научно-исследовательских работах, пояснительным запискам к опытно-конструкторским работам и другой конструкторской, технологической и проектной документации, находящейся в органах научно-технической информации, – с даты поступления в эти органы;

- нормативно-технической документации (ГОСТ; ТУ и т.д.) – с даты регистрации ее в уполномоченных на это органах;

- материалам диссертаций и авторефератам диссертаций, изданных на правах рукописи, – с даты поступления в библиотеку;
- принятым на конкурс работам – с даты выкладки их для ознакомления, подтвержденной документами, относящимися к проведению конкурса;
- визуально воспринимаемым источникам информации (плакатам, моделям, изделиям, проспектам, чертежам, схемам, фотоснимкам, и т.п.) – с даты, когда стало возможным их обозрение при наличии подтверждения официальным документом;
- экспонатам, помещенных на выставке, – с даты начала их показа, подтвержденной официальным документом;
- устным докладам, лекциям, выступлениям – с даты, когда был сделан доклад, прочитана лекция, состоялось выступление, если они зафиксированы аппаратами звуковой записи или стенографически в порядке, установленном действовавшими на указанную дату правилами проведения соответствующих мероприятий;
- сообщениям посредством радио, телевидения, кино и т.п. – с даты такого сообщения, если оно зафиксировано на соответствующем носителе информации в установленном порядке, действовавшем на указанную дату;
- сведениям о техническом средстве, ставших известными в результате его использования в производственном процессе, в изготавливаемой или эксплуатируемой продукции, в том числе в опытном образце, переданном в эксплуатацию, либо иного введения в хозяйственный оборот – с даты, указанной в официальном документе, подтверждающем общедоступный характер таких сведений;
- сведениям, полученных в электронном виде – через Интернет, через он-лайн доступ, отличный от сети Интернет, и CD и DVD-ROM дисков – либо с даты публикации документов, ставших доступными с помощью указанной электронной среды, если она на них проставлена, либо, если эта дата отсутствует, – с даты помещения сведений в эту электронную среду при условии ее документального подтверждения.

6.1 Патентный обзор

6.1.1 Общие понятия о Международной патентной классификации

Текст первой редакции Международной патентной классификации (МПК) был создан в соответствии с положениями Европейской конвенции о Международной патентной классификации 1954 г. После подписания Страсбургского соглашения Международная (Европейская) патентная классификация, которая была опубликована 1 сентября 1968 г., с 24 марта 1971 г. считается первой редакцией МПК.

Страсбургское соглашение 1971 года о МПК, вступившее в силу 7 октября 1975 года, предусматривает создание единой системы классификации, охватывающей патенты на изобретения, включая опубликованные патентные заявки, авторские свидетельства, полезные модели и свидетельства о полезности.

МПК, являясь средством для единообразного в международном масштабе классифицирования патентных документов, представляет собой эффективный инструмент для патентных ведомств и других потребителей, осуществляющих поиск патентных документов с целью установления новизны и оценки вклада изобретателя и неочевидности заявленного технического решения (включая оценку технической прогрессивности и полезного результата или полезности).

Важным назначением МПК, кроме того, является:

- служить инструментом для упорядоченного хранения патентных документов, что облегчает доступ к содержащейся в них технической и правовой информации;
- быть основой для избирательного распределения информации среди потребителей патентной информации;
- быть основой для определения уровня техники в отдельных областях;
- быть основой для получения статистических данных в области промышленной собственности, что в свою очередь позволит определять уровень развития различных отраслей техники.

Действующая версия Международной патентной классификации – МПК-

2014.01 – вступила в силу 1-го января 2014 года (с 2006 года каждая версия МПК обозначается годом и месяцем вступления в силу этой версии, например, МПК-2007.01, МПК-2008.04).

6.1.2 Иерархическая структура МПК

МПК охватывает все области знаний, объекты которых могут подлежать защите охранными документами. МПК разделена на восемь **разделов**. Разделы представляют собой высший уровень иерархии МПК.

Каждый раздел обозначен заглавной буквой латинского алфавита от А до Н. Заголовок раздела лишь приблизительно отражает его содержание. Разделы имеют следующие названия:

А УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

В РАЗЛИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ;

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

С ХИМИЯ; МЕТАЛЛУРГИЯ

D ТЕКСТИЛЬ; БУМАГА

Е СТРОИТЕЛЬСТВО И ГОРНОЕ ДЕЛО

F МАШИНОСТРОЕНИЕ; ОСВЕЩЕНИЕ; ОТОПЛЕНИЕ; ОРУЖИЕ И БОЕПРИПАСЫ; ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

G ФИЗИКА

Н ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Внутри разделов родственные классы условно объединяются в **подразделы**, которые не обозначаются индексами.

Например: Раздел А содержит следующие подразделы:

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ; ТАБАК

ПРЕДМЕТЫ ЛИЧНОГО И ДОМАШНЕГО ОБИХОДА

ЗДОРОВЬЕ; СПАСАТЕЛЬНАЯ СЛУЖБА; РАЗВЛЕЧЕНИЕ

Каждый раздел делится на **классы**. Классы являются вторым уровнем

иерархии МПК. Индекс класса состоит из индекса раздела и двузначного числа. Заголовок класса отражает содержание класса.

Например: Н 01 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Каждый класс содержит один или более **подклассов**. Подклассы представляют собой третий уровень иерархии МПК. Индекс подкласса состоит из индекса класса и заглавной буквы латинского алфавита. Заголовок подкласса с максимальной точностью определяет содержание подкласса.

Например: Н 01 S УСТРОЙСТВА СО СТИМУЛИРОВАННЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Каждый подкласс разбит на подразделения, которые в дальнейшем именуется **группами**. В свою очередь группы делятся на **основные группы** (т.е. четвертый иерархический уровень Классификации) и **подгруппы** (т.е. более низкие уровни иерархии по сравнению с уровнем основных групп МПК). Индекс группы МПК состоит из индекса подкласса, за которым следуют два числа, разделенные наклонной чертой. Индекс основной группы состоит из индекса подкласса, за которым следует одно-, двух- или трехзначное число, наклонная черта и два нуля. Заголовок основной группы точно определяет тематическую область, внутри содержания своего подкласса, которая считается целесообразной для проведения поиска. В МПК текст и индексы основных групп выделены жирным шрифтом.

Полный классификационный индекс состоит из комбинации символов, используемых для обозначения раздела, класса, подкласса и основной группы или подгруппы.

Например: H01S 3/00 Лазеры

7 Анализ существующих вариантов объекта изобретения

Анализ проводится на основе обзора (см. п. 2). Его целью является детальное ознакомление с различными вариантами объекта исследования и на основе этого – выявление основных недостатков и причин их возникновения. Результаты анализа

необходимы для основного этапа работы – попытки устранения по меньшей мере одного из выявленных недостатков в предполагаемом изобретении.

8 Составление описания предполагаемого изобретения

8.1 Условия патентоспособности изобретения

В качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств).

Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если для специалиста оно явным образом не следует из уровня техники.

Уровень техники включает любые сведения, ставшие общедоступными в мире до даты приоритета изобретения.

При установлении новизны изобретения в уровень техники также включаются при условии их более раннего приоритета все поданные в Российской Федерации другими лицами заявки на выдачу патентов на изобретения и полезные модели, с документами которых вправе ознакомиться любое лицо в соответствии с пунктом 2 статьи 1385 или пунктом 2 статьи 1394 Гражданского Кодекса Российской Федерации, и запатентованные в Российской Федерации изобретения и полезные модели.

Раскрытие информации, относящейся к изобретению, автором изобретения, заявителем или любым лицом, получившим от них прямо или косвенно эту информацию, в результате чего сведения о сущности изобретения стали

общедоступными, не является обстоятельством, препятствующим признанию патентоспособности изобретения, при условии, что заявка на выдачу патента на изобретение подана в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности в течение шести месяцев со дня раскрытия информации. Бремя доказывания того, что обстоятельства, в силу которых раскрытие информации не препятствует признанию патентоспособности изобретения, имели место, лежит на заявителе.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении, других отраслях экономики или в социальной сфере.

Не являются изобретениями:

- открытия;
- научные теории и математические методы;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей;
- правила и методы игр, интеллектуальной или хозяйственной деятельности;
- программы для ЭВМ;
- решения, заключающиеся только в представлении информации.

Исключается возможность отнесения этих объектов к изобретениям только в случае, когда заявка на выдачу патента на изобретение касается этих объектов как таковых.

Не предоставляется правовая охрана в качестве изобретения:

- сортам растений, породам животных и биологическим способам их получения, за исключением микробиологических способов и продуктов, полученных такими способами;
- топологиям интегральных микросхем.

,

8.2 Заявка на выдачу патента на изобретение

Заявка на изобретение должна содержать:

- заявление о выдаче патента с указанием автора изобретения и лица, на имя которого испрашивается патент, а также места жительства или места нахождения каждого из них;
- описание изобретения, раскрывающее его с полнотой, достаточной для осуществления;
- формулу изобретения, выражающую его сущность и полностью основанную на его описании;
- чертежи и иные материалы, если они необходимы для понимания сущности изобретения;
- реферат.

При выполнении студентами задания целесообразно опустить заявление о выдаче патента и реферат, предусмотренные частью IV Гражданского Кодекса Российской Федерации, но несущественные в учебных целях.

8.3 Описание изобретения

8.3.1 Назначение и структура описания

На первом листе описания в его правой верхней части может быть проставлен индекс основной рубрики действующей редакции Международной патентной классификации (МПК).

8.3.2 Название изобретения

Название изобретения характеризует назначение патентуемого объекта, соответствует его сущности и, как было показано, определённой рубрике МПК.

В названии изобретения не рекомендуется использовать личные имена, фамильярные наименования, аббревиатуры, товарные знаки и знаки обслуживания,

рекламные, фирменные и иные специальные наименования, наименования мест происхождения товаров, слова «и т.д.» и аналогичные, которые не служат целям идентификации изобретения. При этом, следует иметь в виду, что включение в название объекта изобретения специального наименования, в том числе содержащего имя собственное, не приводит к возникновению каких-либо неустановленных законом прав и не создает каких-либо обязанностей.

8.3.3 Область техники, к которой относится изобретение

В разделе указывают, в какой(их) области(ях) возможно применение (использование) изобретения. Целесообразнее указывать области, где использование изобретения наиболее вероятно.

8.3.4 Уровень техники

В разделе приводятся сведения об известных заявителю аналогах и прототипе. Под аналогом изобретения понимается известное до даты приоритета устройство того же назначения, которое имеет совокупность признаков, сходную с совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения.

Прототипом называется аналог, имеющий к заявляемому изобретению наиболее близкую по сущности совокупность признаков.

Для выявления аналогов привлекаются сведения из литературных и патентных источников, общедоступных для заявителя до даты приоритета изобретения.

При указании аналогов, в том числе и прототипа, даются отсылки на библиографические данные источников информации, в которых раскрыты признаки и сущность каждого из них, совпадающие с существенными признаками заявляемого изобретения. Указывается, почему нельзя получить требуемый технический результат.

При приведении нескольких аналогов последним описывается прототип.

8.3.5 Раскрытие изобретения

В разделе подробно раскрывается задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, указывается технический результат, который может быть получен при осуществлении изобретения.

В этом же разделе указываются все существенные признаки, характеризующие изобретение, с непременным выделением признаков, отличительных от прототипа. При этом отличительные признаки разделяются на признаки, достаточные во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объём правовой охраны, и признаки, характеризующие изобретение лишь в частных случаях, в конкретных формах выполнения или при особых условиях его использования.

Следует показать наличие причинно-следственной связи между совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения и достигаемым техническим результатом (или несколькими техническими результатами).

8.3.6 Краткое описание чертежей

В разделе указывается, что изображено на чертежах или иных материалах, поясняющих сущность изложенного в описании. Это могут быть чертежи, схемы, графики, эпюры, рисунки, осциллограммы, фотографии, таблицы, диаграммы и т.п.

Рисунки представляются при невозможности проиллюстрировать описание изобретения чертежами или схемами. Фотографии используются как дополнение к другим видам графических материалов. Для иллюстрации этапов выполнения заявляемым устройством технологических операций, например, уборки зерновых культур зерноуборочным комбайном, могут быть представлены фотографии как основной вид поясняющих материалов.

Представляемые чертежи или иные материалы должны быть строго согласованы с текстом описания. В описании приводится перечень фигур и того, что изображено на каждой из них. Графические материалы выполняются на прочной,

белой, гладкой бумаге черными нестираемыми четкими линиями и штрихами без растушевки и раскрашивания. На листах, содержащих чертежи, размер используемой площади не должен превышать 262x170 мм.

Минимальный размер полей составляет, мм: верхнее – 25; нижнее – 10; правое – 15; левое – 25.

При этом масштаб фигур и четкость изображенных на них деталей должны быть пригодными для их репродуцирования с линейным уменьшением размеров до 2/3. Цифры и буквы не должны размещаться в скобках, кружках и кавычках, а их высота должна быть не менее 3,2 мм.

На чертежах запрещены какие-либо подписи, кроме таких, как «вода», «пар», «открыто», «закрыто». Чертежи выполняются преимущественно в прямоугольных (ортогональных) проекциях (в различных видах, разрезах и сечениях); возможно использование и аксонометрических проекций.

Линейные размеры на чертеже не указываются; если они необходимы, то приводятся в описании.

Каждый элемент на чертеже желательно выполнять пропорционально всем другим элементам. Исключением могут быть случаи, когда для четкого изображения элемента необходимо различие пропорций. При расположении на одном листе несколько фигур они четко должны быть ограничены друг от друга. Расположение каких-либо частей одной фигуры на более чем одном листе должно обеспечивать ее компоновку без пропуска частей фигуры, изображенных на разных листах.

Отдельные фигуры располагают на листе или листах так, чтобы листы были максимально насыщенными и чертеж можно было читать в вертикальном расположении длинных краев листа.

Элементы графических изображений обозначают арабскими цифрами в соответствии с описаниями изобретения.

Одни и те же элементы, представленные на нескольких фигурах, обозначают одной и той же цифрой.

Ссылочные обозначения, не упомянутые в описании изобретения, не проставляют на чертежах, и наоборот.

При представлении графического изображения в виде схемы применяются стандартизованные условные графические обозначения.

Допускается на схемах одного вида изображать отдельные элементы схем другого вида (например, на конструктивной схеме элементы электрических, кинематических или гидравлических схем). Если схема представлена в виде прямоугольников в качестве графических обозначений элементов, то кроме цифрового обозначения непосредственно в прямоугольник вписывается и наименование элемента. Если размеры графического изображения элемента не позволяют этого сделать, наименование элемента допускается указывать на выносной линии (при необходимости – в виде подрисовочной подписи, помещенной в поле схемы).

Формат фотографии не должен превышать установленные размеры листов документов заявки. Фотографии малого формата наклеивают на листы бумаги с соблюдением установленных требований к формату и качеству листа.

Каждое графическое изображение нумеруют арабскими цифрами (фиг. 1, фиг. 2 и т.д.) независимо от вида этого изображения чертеж, схема, график, рисунок и др. и нумерации листов в соответствии с очередностью приведения в тексте описания. В случае пояснения описания одной фигурой она не нумеруется.

В тексте описания и в формуле изобретения графические изображения не приводят. В правом верхнем углу каждого листа графических материалов можно указать название изобретения.

8.3.7 Осуществление изобретения

В разделе приводятся доказательства получения технического результата, указанного в разделе «Раскрытие изобретения».

Доказательством служит либо описание средства, реализующего каждый признак, выраженный общим понятием, либо указание на возможность использования для этого известного средства или на известные методы его получения.

Если изобретение охарактеризовано количественными признаками, выраженными в виде интервала значений, необходимо показать возможность получения технического результата в этом интервале. При этом надо учесть, что максимальный объем прав будет обеспечен при выборе интервала значений, за пределами которого указанный технический результат невозможен.

Сведения, подтверждающие осуществимость изобретения, относящегося к устройству, излагают, описывая его в статическом состоянии, раскрывая его конструкцию. Упоминание каждого конструктивного элемента устройства сопровождается ссылками на фигуры чертежей, причем их цифровые обозначения в описании следуют в порядке возрастания, начиная с единицы.

После описания устройства в статическом состоянии описывают его действие (работу) или способ его применения, используя цифровые обозначения элементов конструкции для ссылок на чертежи, а при необходимости – и на иные поясняющие материалы (графики, временные диаграммы, таблицы и т.п.).

Если устройство содержит элемент, охарактеризованный на функциональном уровне, и описываемая форма реализации предполагает использование программируемого (настраиваемого) многофункционального средства, то представляют сведения, подтверждающие возможность выполнения таким средством конкретной для данного устройства функции. Если при этом необходимо приведение алгоритма, в частности, вычислительного, то его, как правило, представляют в виде блок-схемы, или, если это возможно – соответствующего математического выражения.

8.4 Формула изобретения

Формула изобретения представляется как самостоятельный документ заявки, напечатанный на отдельном(ых) листе(ах), но с простановкой сквозной его(их) нумерации в сочетании с описанием. Формула изобретения характеризует изобретение, выражает его сущность и служит для определения объема правовой охраны, предоставляемой патентом.

Существуют два вида формулы изобретения – однозвенная и многозвенная.

Однозвенную формулу применяют, как правило, для характеристики одного изобретения совокупностью признаков, не имеющей развития или уточнения применительно к частным случаям его выполнения или использования.

Многозвенную формулу применяют при имеющей развитие совокупности существенных признаков, выражающееся в частных случаях конструктивного (или технологического) их выполнения.

Многозвенную формулу применяют также и для характеристики группы изобретений.

Многозвенная формула, характеризующая одно изобретение, состоит из одного независимого пункта и следующего(щих) за ним зависимого(ых) пункта(ов). Независимый пункт формулы состоит, как правило, из ограничительной части, включающей существенные признаки, совпадающие с признаками наиболее близкого аналога (прототипа), в том числе родовое понятие, отражающее назначение изобретения, и отличительной части, включающей существенные признаки, которые отличают изобретение от прототипа. Ограничительную часть отделяют от отличительной словосочетанием – «отличающееся (щаяся, щийся) тем, что...».

Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретение допускает характеристику изобретения формулой без деления её на ограничительную и отличительную части наравне с характеристикой ранее известного объекта по новому назначению или изобретения, не имеющего аналогов (пионерное).

В зависимые пункты формулы включают существенные признаки, характеризующие изобретение в частных случаях его выполнения или использования.

Часть 2 Подготовка научно-квалификационной работы

9 Написание и оформление научного доклада

Научный доклад содержит основные результаты подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), выполненной по соответствующей специальности научных работников. НКР должна соответствовать паспорту указанной научной специальности и критериям, установленным для диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

НКР должна содержать решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо в ней должны быть изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития экономики страны.

В научном исследовании, имеющем прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в научном исследовании, имеющем теоретический характер, рекомендации по использованию научных выводов.

НКР должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты проведенного исследования должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах. К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно - исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Тема НКР выбирается аспирантом совместно с научным руководителем, при этом следует руководствоваться следующим:

- тема должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки в области бухгалтерского учета и статистики;
- учитывать степень разработанности и освещенности ее в литературе;
- возможностью получения экспериментальных данных в процессе работы над научно-квалификационной работой;
- интересами и потребностями предприятий и организаций, на материалах которых выполнена работа.

Аспиранту предоставляется право предложить собственную тему НКР при наличии обоснования ее актуальности и целесообразности либо заявки предприятия, организации, учреждения. После выбора темы НКР ее обсуждают на заседании кафедры и утверждают приказом по университету.

НКР должна содержать следующие элементы: титульный лист, оглавление, введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. Она может содержать приложения. Вместе с НКР представляются автореферат, справки об апробации (при наличии), список опубликованных работ.

Общая структура и правила оформления диссертации и автореферата представлены в ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Библиографическое описание диссертации составляется в соответствии с ГОСТ 7.1- 2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

НКР представляется в сроки, предусмотренные индивидуальным планом, научному руководителю, который подготавливает отзыв. Отзыв научного руководителя составляется с учетом следующих положений:

- соответствие выполненной диссертации профилю подготовки;
- актуальность темы, теоретический уровень и практическая значимость проведенных исследований;
- глубина и оригинальность решения поставленных вопросов;
- оценка готовности работы к защите;

- заканчивается отзыв указанием на степень соответствия требованиям ВАК Минобрнауки РФ и к научно-квалификационным работам.

НКР направляется на рецензирование в сроки, установленные выпускающей кафедрой. Рецензентами научных докладов могут быть лица, имеющие ученую степень, по научной специальности (научным специальностям), соответствующей теме научно-квалификационной работы. Рецензенты представляют письменные рецензии на кафедру, где выполнялась НКР, не позднее, чем за десять дней до начала представления научного доклада об основных результатах подготовленной НКР. Количество рецензий по каждой НКР должно быть не менее двух.

Не позднее, чем за пять календарных дней до представления научного доклада об основных результатах подготовленной НКР в государственную экзаменационную комиссию передаются в письменном виде отзыв научного руководителя на НКР и рецензии на научный доклад.

Заключение о рекомендации НКР к защите на соискание ученой степени дается по результатам представления научного доклада государственной экзаменационной комиссии.

Тема научного доклада должна совпадать с утвержденной темой НКР аспиранта, а содержание доклада должно свидетельствовать о готовности аспиранта к её защите.

Структура научного доклада должна отражать логику диссертационного исследования и обеспечивать единство и взаимосвязь его элементов. Рекомендуемый объем научного доклада – 2-3 авторских печатных листов (32-48 стр. текста: формат А4, шрифт 14 пт, одинарный интервал).

Обязательными структурными элементами научного доклада являются: введение, основная часть, заключение, публикации по теме исследования.

Во введении отражаются:

– обоснование выбора темы исследования, ее актуальности, научной новизны и практической значимости; раскрывается суть проблемной ситуации, аргументируется необходимость решения поставленной проблемы для данной отрасли науки или практики; определяется степень разработанности темы;

- объект и предмет исследования;
- цель и задачи исследования;
- теоретико-методологические основания и методы исследования;
- обзор и анализ источников;
- обоснование предложенной структуры диссертации;
- апробация результатов исследования (указывается, на каких научных конференциях, семинарах, круглых столах докладывались результаты исследований).

Основная часть научного доклада состоит из нескольких логически завершенных разделов, которые могут разбиваться на параграфы. Каждый из разделов посвящен решению одной из задач, сформулированных во введении, и заканчивается выводами, к которым пришел автор в результате проведенных исследований. Количество разделов не может быть менее двух. Названия разделов должны быть краткими и точно отражать их основное содержание.

В заключении формулируются:

- конкретные выводы по результатам исследования, в соответствии с поставленными задачами, представляющие собой решение этих задач;
- основной научный результат, полученный автором в соответствии с целью исследования (решение поставленной научной проблемы, получение/применение нового знания о предмете и объекте);
- возможные пути и перспективы продолжения работы.

Приводится перечень публикаций.

Содержание научного доклада должно отражать исходные предпосылки научного исследования, его ход и полученные результаты.

Представление аспирантами научного доклада проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя.

Защита научного доклада носит характер научной дискуссии и проходит в обстановке требовательности, принципиальности и соблюдения научной и педагогической этики.

Представление и обсуждение научного доклада проводятся в следующем порядке:

- информация председателя ГЭК о выпускнике (ФИО), теме работы, руководителе, рецензентах;
- выступление выпускника с научным докладом (10 – 15 минут);
- вопросы, заданные членами ГЭК по теме работы, и ответы на них;
- выступление научного руководителя с краткой характеристикой аспиранта;
- выступление рецензентов (или зачитывание рецензии);
- ответ аспиранта на вопросы рецензентов;
- дискуссия, в которой может принять участие любой присутствующий на защите;
- обсуждение научного доклада членами ГЭК;
- вынесение и объявление решения ГЭК о соответствии научного доклада квалификационным требованиям и рекомендации диссертации к защите.

10 Порядок представления научного доклада

Результаты представления научного доклада определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Ниже представлена методика оценивания.

Таблица 4 - Система оценивания

Оценочные средства	Коэффициент значимости (вес), b_i	Система оценивания (оценки), O_i
1	2	3
Обоснование актуальности	0,05	2,3,4,5

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Научная новизна	0,05	2,3,4,5
Практическая значимость	0,05	2,3,4,5
Степень разработанности темы	0,1	2,3,4,5
Цель и задачи исследования	0,1	2,3,4,5
Структура диссертации	0,05	2,3,4,5
Апробация результатов исследования	0,05	2,3,4,5
Логическая завершенность разделов основной части	0,25	2,3,4,5
Выводы по результатам исследования	0,1	2,3,4,5
Перечень публикаций	0,2	2,3,4,5
Примечание: $\sum_{i=1}^n b_i = 1$		

Таблица 5 - Критерии оценок

Оценочные средства	Критерий для оценки «5»	Критерий для оценки «4»	Критерий для оценки «3»	Критерий для оценки «2»
1	2	3	4	5
Обоснование актуальности	К ₁₅ : полное	К ₁₄ : достаточно полное	К ₁₃ : недостаточное	К ₁₂ : поверхностное
Научная новизна	К ₂₅ : четко сформулирован авторский замысел исследования; обоснована научная новизна	К ₂₄ : достаточно четко сформулирован авторский замысел исследования; обоснована научная новизна	К ₂₃ : полученные результаты не обладают недостаточной научной новизной	К ₂₂ : отсутствуют научная новизна и теоретическая значимость полученных результатов

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Практическая значимость	К ₃₅ : показана в решении научных проблем	К ₃₄ : показана в решении частных научных проблем	К ₃₃ : показана недостаточно в решении научных проблем	К ₃₂ : отсутствует
Степень разработанности темы	К ₄₅ : корректно и всесторонне дается критический анализ существующих исследований, доказательно обосновывается точка зрения	К ₄₄ : критический анализ существующих исследований не достаточно полный, но автор доказательно обосновывает свою точку зрения	К ₄₃ : имеется критический анализ существующих исследований, но не достаточно обосновывается точка зрения	К ₄₂ : отсутствует критический анализ существующих исследований, автор не обосновывает свою точку зрения
Оценочные средства	Критерий для оценки «5»	Критерий для оценки «4»	Критерий для оценки «3»	Критерий для оценки «2»
Цель и задачи исследования	К ₅₅ : четко и корректно сформулированы; обоснованы эффективные варианты решения задач, значимых для теории и практики	К ₅₄ : сформулированы цели и задачи исследования; предложены варианты решения исследовательских задач	К ₅₃ : определены нечетко	К ₅₂ : имеются несоответствия между поставленными задачами и содержанием

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Структура диссертации	К ₆₅ : работа отличается высоким уровнем структурированности	К ₆₄ : работа хорошо структурирована	К ₆₃ : работа соответствует требованиям к структуре и объему	К ₆₂ : работа не соответствует требованиям к структуре и объему
Апробация результатов исследования	К ₇₅ : выступления на международных, всероссийских конференциях	К ₇₄ : выступления на всероссийских конференциях	К ₇₃ : выступления на всероссийских конференциях	К ₇₂ : нет выступлений на научных конференциях
Логическая завершенность разделов основной части	К ₈₅ : четко прослеживается логика исследования	К ₈₄ : четко прослеживается логика исследования	К ₈₃ : имеются нарушения единой логики изложения, допущены неточности в трактовке основных понятий исследования	К ₈₂ : текст работы не отличается логичностью изложения и не позволяет проследить позицию автора по изучаемой проблеме
Выводы по результатам исследования	К ₉₅ : доказано отличие полученных результатов от уже имеющихся в науке	К ₉₄ : доказано отличие полученных результатов от уже имеющихся в науке	К ₉₃ : результаты четко не определены, однако не противоречат закономерностям практики	К ₉₂ : в формулировке нет аргументированности и самостоятельности суждений

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Перечень публикаций	К ₁₀₅ : имеются публикации в журналах из перечня ВАК и МБД, поданы заявки или имеются патенты или свидетельства регистрации программных средств	К ₁₀₄ : имеются публикации в журналах РИНЦ или сборниках международных конференций	К ₁₀₃ : Имеются публикации в сборниках международных или все-российских конференций	К ₁₀₂ : Нет публикаций, заявок или патентов, свидетельств регистрации программных средств

в) интегральный показатель уровня научного доклада:

$$I = \sum_{i=1}^n b_i * O_i ,$$

где O_i – оценка обучающегося по i -му оценочному средству;

b_i – весовой множитель.

Таблица 6 - Шкала для определения итоговой оценки

Интервалы изменения интегрального показателя	Итоговая оценка научного доклада
$4,5 \leq I \leq 5$	5 (отлично)
$3,5 \leq I < 4,5$	4 (хорошо)
$2,5 \leq I < 3,5$	3 (удовлетворительно)
$I < 2,5$	2 (неудовлетворительно)

В протокол вносится одна из следующих оценок научного доклада аспиранта: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Решение о соответствии научного доклада квалификационным требованиям принимается простым большинством голосов членов Государственной экзаменационной комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии (в случае отсутствия председателя – его заместитель) обладает правом решающего голоса.

Список использованных источников

- 1 Алексеев, П. В. Теория познания и диалектика / П. В. Алексеев, А. В. Панин. – М.: Высшая школа, 1991. – 383 с.
- 2 Альтшуллер, Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер (2-е доп. изд.). – Новосибирск: Наука, 1991. – 224 с.
- 3 Альтшуллер, Г.С. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности / Г. С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Минск: , 1994. – 318 с.
- 4 Альтшуллер, Г. С. Крылья для Икара: Как решать изобретательские задачи / Г. С. Альтшуллер, А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1980. – 224 с.
- 5 Арутюнов, Ю. С. Деловая игра «Мозговая атака» : методическое пособие / Ю. С. Арутюнов, В. Г. Дера, В. П. Слободок. – М.: ИПКИР, 1990. – 26 с.
- 6 Белозерцев, В. И. Техническое творчество / В. И. Белозерцев. – Ульяновск: Приволжское кн. изд-во, 1975. – 248 с.
- 7 Бородастов, Г.В. Теория и практика решения изобретательских задач / Г. В. Бородастов, Г. С. Альтшуллер. – М.: ЦНИИатоминформ, 1980. – 92 с.
- 8 Буш, Г.Я. Аналогия и техническое творчество / Г.Я. Буш. – Рига, 1981.
- 9 Буш, Г.Я. Основы эвристики для изобретателей. Ч. 1и 2 / Г.Я. Буш. – Рига: о-во Знание, 1977. – 96 с.
- 10 Буш Г.Я. Рождение изобретательской идеи / Г.Я. Буш. – Рига: Лиесма, 1976. – 127 с.
- 11 Буш, Г.Я. Методы технического творчества / Г.Я. Буш. – Рига: Лиесма, 1972. – 73 с.
- 12 Быков, В.В. Методы науки / В.В. Быков. – М.: Наука, 1974. – 216 с.
- 13 Веников, В.А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики): учебник для вузов / В.А. Веников, Г.В. Веников. – М., 1984.
- 14 Гастев, Ю.А. Гомоморфизм и модели: Логико-алгебраические аспекты моделирования / Ю.А. Гастев. – М.: Наука, 1975. – 152 с.
- 15 Герасимов, И.Г. Научное исследование / И.Г. Герасимов. – М.: Политиздат,

1972. – 279 с.

16 Герасимов, И.Г. Структура научного исследования: Философский анализ познавательной деятельности в науке / И.Г. Герасимов. – М.: Мысль, 1985. – 216 с.

17 Глава 72 раздел VII часть IV Гражданского кодекса Российской Федерации / ФЗ РФ №230 [принят Гос. Думой 24 ноября 2006 г.; одобрен Советом Федерации 8 декабря 2006]. – Режим доступа:

<http://ips.pravo.gov.ru/?searchres=&bpas=cd00000&textpres=&sort=7&a6=&a3=102000473&a7type=4&a7from=&a7to=&input-date=&a8=&a8type=2&a1=%E3%F0%E0%E6%E4%E0%ED%F1%EA%E8%E9+%EA%E5%E4%E5%EA%F1>. – 29.09.2014.

18 Горфан, К.Л. Планирование и управление научными исследованиями / К.Л. Горфан, Н.И. Комков, Л.Э. Миндели. - М.: Наука, 1971. – 185 с.

19 Джермакян, В.Ю. Типичные ошибки при оформлении заявочных материалов, выявляемые на стадии предварительной экспертизы / В.Ю. Джермакян, А.Н. Павловский // Вопросы изобретательства, 1985, №1. – С. 34-38.

20 Закин, Я.Х., Основы научного исследования: учебник для вузов / Я.Х. Закин, Н.Р. Рашидов. – Ташкент, 1981. – 208 с.

21 Кара-Мурза, С.Г. Проблемы организации научных исследований / С.Г. Кара-Мурза. – М.: Наука, 1981. – 204 с.

22 Кочергин, А.Н. Наука как вид духовного производства / А.Н. Кочергин, Е.В. Семенов, Н.Н. Семенова. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. – 135 с.

23 Кулюткин, Ю.Н. Эвристические методы в структуре решений / Ю.Н. Кулюткин. – М., 1970.

24 Ларичев, О.И. Наука и искусство принятия решений / О.И. Ларичев. – М.: Наука, 1979. – 200 с.

25 Лук, А.Н. Психология творчества / А.Н. Лук. – М.: Наука, 1978. – 127 с.

26 Макаров, А.Д. Основы научных исследований и технического творчества: учебное пособие / А.Д. Макаров. – Уфа: Изд-во УАИ им. Серго Орджоникидзе, 1982. – 74 с.

27 Марчук, Г.И. Молодым о науке / Г.И. Марчук. – М.: Мол. гвардия, 1980. –

300 с.

28 Методы поиска новых технических решений / Под ред. А.И. Половинкина. – Йошкар-Ола: Марийское кн. изд-во, 1976. – 192 с.

29 Одрин, В.М. Морфологический метод поиска технических решений: Современное состояние, возможности, перспективы / В.М. Одрин. – Киев: Знание, 1982. – 16 с.

30 Одрин, В.М. Морфологический анализ систем: Построение морфологических таблиц / В.М. Одрин, С.С. Каратавов. – Киев: Наукова думка, 1977. – 174 с.

31 Крутов, В.И. Основы научных исследований: учеб. для техн. вузов / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов. – М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.: ил.

32 Пальчевский, Б.А. Научное исследование: объект, направление, метод / Б.А. Пальчевский. – Львов, 1979.

33 Подготовка и оформление заявок на изобретения: Методическое пособие / Г. С. Розенсон, Н.В. Кобря, Л.А. Юревич, Л.А. Шикунова. – М.: ВНИИПИ, 1987. – 116 с.

34 Половинкин, А.И. Методы инженерного творчества / А.И. Половинкин. – Волгоград: ВолгПИ, 1984. – 68 с.

35 Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретения: Утверждены председателем Роспатента 20.09.1993 г. – М.: ВНИИПИ, 1993. – 99 с.

36 Приходько, П.Т. Азбука исследовательского труда / П.Т. Приходько. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1979. – 94 с.

37 Рекомендации по составлению заявки на изобретение / сост. Т.В. Нестеренко, И.П. Василевская. – Таганрог: Таганрогский радио-техн. ин-т, 1978. – 27 с.

38 Рузавин, Г.И. Методы научного исследования / Г.И. Рузавин. – М.: Мысль, 1974. – 237 с.

39 Руководство к Международной патентной классификации / ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности. – Режим доступа:

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/international_classification/inventions/mpk_begin/index_page. – 29.09.2014.

40 Сиденко, В.М. Основы научных исследований / В.М. Сиденко, И.М. Грушко. – Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1977. – 199 с.

41 Тринг М. Как изобретать?: Пер. с англ. / М. Тринг, Э. Лейтуэй. – М.: Мир, 1980. – 272 с.

42 Фурсенко, А.И. Основы научно-технического творчества, изобретательской и рационализаторской работы: учеб. пособие для техникумов / А.И. Фурсенко, С.В. Романовский, Д.М. Беренштейн. – М.: Высш. шк., 1987. – 191 с.: ил.

43 Чус, А.В. Основы технического творчества / А.В. Чус, В.Н. Данченко. – Киев; Донецк, 1983.

44 Чяпяле, Ю.М. Методы поиска изобретательских идей / Ю.М. Чяпяле. – Л.: Машиностроение, 1990. – 96 с., ил.