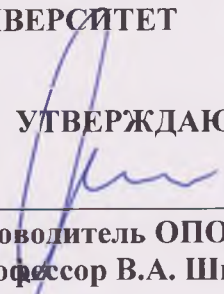


**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Руководитель ОПОП ВО  
Профессор В.А. Шпенст

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	13.06.01 Электро- и теплотехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Электротехнические комплексы и системы
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., профессор А.Е. Козярук

Санкт-Петербург

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы «Научно-исследовательская деятельность» и «Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук» и предназначены для самостоятельного изучения обучающимися по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Научные исследования относятся к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 13.06.01. и является обязательной для аспирантов очной формы обучения. Целью проведения научных исследований является развитие у аспирантов научно-исследовательских навыков, способности самостоятельно решать профильные научно-исследовательские задачи, получение опыта практической работы в научно-исследовательском коллективе, развитие способности к профессиональной адаптации, к обучению новым методам исследования и технологиям, воспитание ответственности за качество выполняемых работ. При этом у аспиранта формируются навыки в проведении научных исследований и реализации проектов. Научные исследования аспирант осуществляет в течение всего периода обучения.

Проведение научных исследований аспирантов направлено на решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области электротехники. Объектами научных исследований являются электротехнические комплексы и системы. Данные методические служат руководством для решения поставленных выше задач.

### **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

Цель научных исследований – формирование у аспирантов знаний, позволяющих использовать научные методы в профессиональной сфере деятельности; расширение и углубление научно-исследовательской подготовки для предоставления научного доклада и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 13.06.01.

В результате проведения научно-исследовательской деятельности обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в рабочей программе «Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук».

Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам проведения научно-исследовательской деятельности определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов научных исследований, приведены в рабочей программе

«Научных исследований: Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук».

Промежуточная аттестация осуществляется путём проведения дифференцированного зачета к которому допускаются аспиранты, выполнившие все виды самостоятельной подготовки и отчитавшиеся по ним перед преподавателем.

НИД (научно-исследовательская деятельность) и подготовка НКР (научно-квалификационной работы – диссертации) предполагает ознакомление обучающегося с требованиями, предъявляемыми к аспирантам по курсам обучения, выполнением индивидуальных заданий в период проведения НИД, изучение материалов в ходе самостоятельной работы, а также на месте проведения НИД под управлением научного руководителя. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения НИД и подготовки НКР (диссертации), достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей программой. Ее может представить научный руководитель или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.

Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

### ***ПОДГОТОВКА К НИД***

При подготовке к *самостоятельной* работе во время проведения НИД следует обратить внимание на процесс предварительной подготовки, работу во время НИД, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

*Практическая работа* в период проведения НИД включает несколько моментов:

- консультирование обучающихся с научными руководителями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенного руководителем задания;
- ознакомление с основной и дополнительной литературой, необходимой для прохождения научно-исследовательской деятельности;
- обобщение эмпирических данных, полученных в результате работы;
- своевременная подготовка отчетной документации по итогам прохождения НИД и подготовки НКР (диссертации) и представление ее научному руководителю;
- успешное прохождение промежуточной аттестации по итогам НИД и подготовки НКР (диссертации).

*Обработка, обобщение* полученных результатов работы проводится обучающимися самостоятельно или под контролем научного руководителя. В результате оформляется индивидуальный учебный план работы аспиранта. Главным результатом в данном случае служит получение положительной оценки на защите результатов НИД и подготовки НКР (диссертации).

### ***Оформление научно-квалификационной работы (диссертации):***

*Требования к структуре и содержанию научно-квалификационной работы (диссертации):*

Научно-квалификационная работа (диссертация) оформляется в виде рукописи и имеет следующую структуру:

- а) титульный лист;
- б) оглавление;
- в) текст научно-квалификационной работы (диссертации), включающий в себя введение, основную часть, заключение, список литературы (а также – при необходимости – список сокращений и условных обозначений, словарь терминов, список иллюстративного материала, приложения).

Введение к диссертации включает в себя обоснование актуальности избранной темы, обусловленной потребностями теории и практики; степень разработанности в научной и научно-практической литературе; цели и задачи исследования, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, методологию и методы проведенных научных исследований; положения, выносимые на защиту; степень достоверности и апробацию результатов.

Основная часть текста научно-квалификационной работы (диссертации), представляет собой изложение теоретических и практических положений, раскрывающих предмет научно-квалификационной работы (диссертации); а также может содержать графический материал (рисунки, графики и пр.) (при необходимости).

В основной части текст подразделяется на главы и параграфы или разделы и подразделы, которые нумеруются арабскими цифрами.

В заключении научно-квалификационной работы (диссертации) излагаются итоги выполненного исследования, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы. Оформление научно-квалификационной работы (диссертации) должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления, утвержденного приказом Росстандарта от 13.12.2011 № 811-СТ.

Одним из важных результатов обучения в аспирантуре следует считать повышение научной эрудиции будущего кандидата наук. В значительной мере это зависит от овладения им понятийным аппаратом и терминологией в области его научной специальности. На этом базируется возможность общения с коллегами и студентами, его уровень и рейтинг молодого специалиста.

Для специалиста работающего над диссертацией, статьей или любым другим результатом своей деятельности важно иметь знания в области создания и оформления научной продукции. В общем ее объеме можно выделить:

- информацию об этой продукции (ключевые слова, аннотация, резюме и реферат);
- публикации (тезисы и статьи);
- доклады на научных форумах (стендовые, устные пленарные и секционные);
- этапы, содержание и оформление научно-исследовательской работы.

Особого внимания заслуживает подготовка автореферата диссертации. Это наиболее публичный документ, по которому широкая научная общественность может судить об уровне квалификации соискателя и о достоинствах и недостатках работы. Защищаемые положения автореферата позволяют глубже понять суть диссертационной работы и обоснованность выдвигаемых автором предложений, рекомендаций и решений.

Раздел «Общая характеристика работы» в автореферате и диссертации имеет особое и весьма важное значение. Это наиболее читаемый раздел в автореферате, так как он концентрированно отражает суть диссертационной работы. По материалам этого раздела быстро и объективно устанавливается научная специальность, по которой написана диссертация. Кроме того, он содержит базовые материалы для подготовки большинства документов, сопровождающих рассмотрение диссертации в диссертационном совете и экспертном совете ВАК.

Поскольку диссертация является квалификационным документом, следует придерживаться единых требований к составлению ее основных пунктов. Наибольшую значимость и при этом трудность формулирования имеют разделы: «Идея работы», «Научная новизна» и «Защищаемые положения».

Оформление главных научно-квалификационных работ аспиранта: автореферата и диссертации - имеет существенное значение в процессе соискания ученой степени кандидата наук.

Диссертация и автореферат состоят из текстовой части, формул, таблиц, диаграмм, графиков, иллюстраций, приложений и др. Все виды материала должны быть представлены в диссертации по возможности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам, направляемым в печать.

Важную роль в своевременности защиты диссертации имеет знание и выполнение требований и порядка оформления документации необходимых для защиты, которые регламентированы ВАК РФ, диссертационным советом по соответствующей специальности, в котором предполагается защита диссертации, а также организацией, где представлен этот совет. Для этого необходимо ознакомиться и уточнить в ученом совете перечень документов, представляемых соискателем ученой степени в диссертационный совет. Следует ориентироваться в процедурах приема кандидатской диссертации к защите. Целесообразно ознакомиться с порядком ее защиты в диссертационном совете.

Экспертизу соответствия диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», а также подготовку рекомендаций для президиума Высшей аттестационной комиссии осуществляют экспертные советы ВАК.

## Раздел 1. Основные понятия и термины

**Наука** – сфера человеческой деятельности, направленной на получение, проверку, накопление, применение и оценку последствий использования объективных знаний.

Существует много трактовок понятия «наука»: в частности, наука - это особый вид познавательной деятельности человека, направленный на выработку объективных, системно организованных и обоснованных знаний об окружающем мире.

Основой этой деятельности являются сбор фактов, их систематизация, критический анализ и на этой базе синтез новых знаний, которые не только описывают наблюдаемые природные или общественные явления, но и позволяют построить причинно-следственные связи и в результате - прогнозировать возможности и последствия деятельности человека.

Науки условно делятся на две группы:

- **естественные**, изучающие законы и явления природы и техногенной среды (физика, химия, биология, инженерные науки и др.);

- **социально-философские**, изучающие закономерности общественной жизни (история, философия, политэкономия и др.).

Естественные науки, в свою очередь, включают:

- фундаментальные, направленные на получение новых знаний, независимо от перспектив их применения;

- технические (прикладные), обеспечивающие развитие конкретных областей производственной деятельности человека.

Науки структурируются по иерархической системе (Рисунок 1.1). Создана классификация наук, включающая около 500 наименований. В науках о Земле выделено 36 специальностей.

**Научное исследование** - вид познавательной деятельности, направленный на создание новых научных знаний. Это комплекс логических построений и экспериментальных операций, выполненных в отношении объекта исследования для целенаправленного его познания с определением свойств и закономерностей поведения.

**Знание** (в широком смысле) - это совокупность понятий, теоретических и эмпирических построений, представлений и убеждений. Более конкретно, знание - это субъективный образ объективной реальности, т.е. адекватное отражение внешнего и внутреннего мира в сознании человека в форме представлений, понятий, суждений, гипотез, теорий. В философском смысле, знание - это форма существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека.

Выделяют различные виды знания: научное, обыденное (здравый смысл), интуитивное, религиозное и др.

*Научные знания* являются продуктом научных исследований и появляются лишь при поставленной определенной цели, когда в результате применения соответствующих методов исследований получены достоверные данные о рассматриваемых объектах. При этом их систематизация и обработка позволяет вскрыть закономерности, предложить логически обоснованные и аргументированные выводы, а также сформулировать новые научные положения.

Научному знанию присущи: логическая обоснованность, доказательность, воспроизводимость результатов, проверяемость, стремление к устранению ошибок и преодолению противоречий.

*Обыденное знание* служит основой ориентации человека в окружающем мире, базой его повседневного поведения и предвидения, но зачастую содержит ошибки и противоречия.

**Методы исследований** - совокупность приемов, операций, процедур, позволяющих изучать окружающий мир (явления, процессы, объекты и др.).

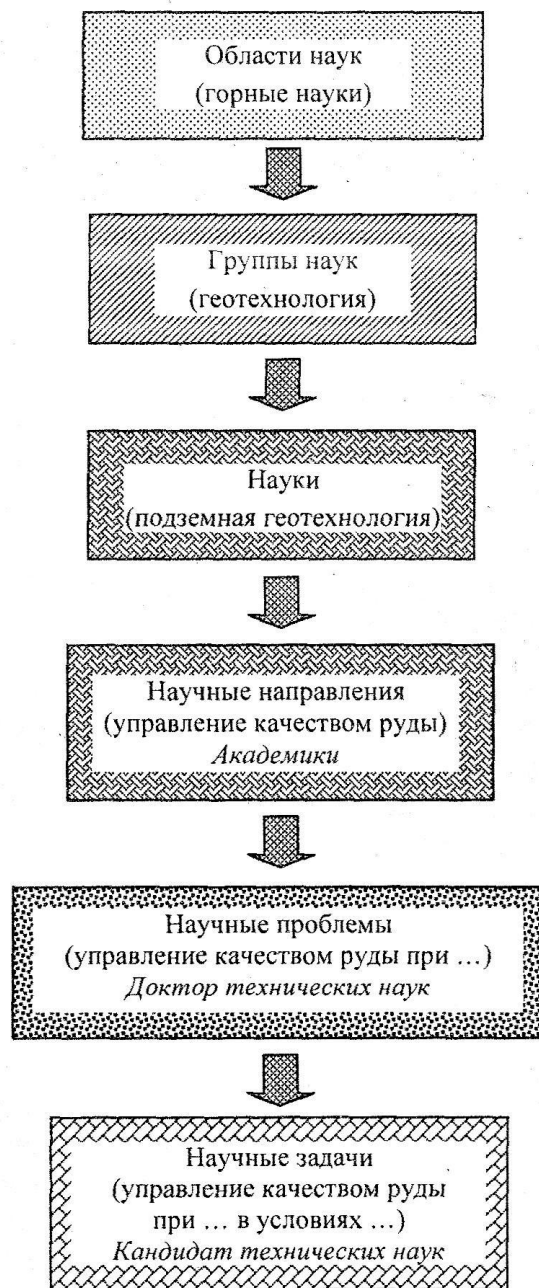


Рисунок 1.1 – Иерархическая структура наук

С философской позиции методы исследований можно разделить на:

- *всеобщие* - базирующиеся на принципах диалектического материализма;
- *общенаучные* - анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование, моделирование;
- *конкретно-научные* - основанные на конкретных фундаментальных и прикладных науках.

С позиции процедур и приемов методы исследований можно разделить на три уровня:

- *эмпирический* - базирующийся на установлении, накоплении изучении фактов и формулировании на этой основе зависимостей, закономерностей, законов;
- *теоретический* - основанный на синтезе конкретных и абстрактных знаний с созданием на этой базе научной гипотезы;
- *комбинированный* (симбиоз теоретического и эмпирического) - подтверждение гипотезы фактическим материалом для получения более достоверного результата, возможно - теории.

*Методы* эмпирического уровня включают наблюдение и эксперимент.

*Наблюдение* - целенаправленное и организованное восприятие объекта с применением приборов и инструментов, но без воздействия наблюдателя на объект.

*Эксперимент* (от лат. experimentum - проба, опыт) - научно поставленный опыт в заданных или достоверно учитываемых условиях, с воздействием на исследуемый объект. В другой трактовке: метод исследования некоторого явления в управляемых условиях. Эксперимент должен предусматривать учет всех основных параметров, обеспечивать достоверность и подтверждать (либо опровергать) выдвинутые гипотезы, устанавливать ранее неизвестные свойства (характеристики) изучаемых объектов, выявлять закономерности протекания явлений и процессов.

Виды экспериментов: физический, компьютерный, химический, психологический, мысленный и др.

Методы теоретического уровня включают идеализацию и формализацию.

Идеализация - мысленное (абстрактное) создание объектов и условий их существования с наделением их нереальными свойствами, позволяющими решать научные задачи. Этот метод используется также и при постановке экспериментов.

Формализация - отображение закономерностей, зависимостей или состояния и функционирования объекта, процесса в знаковой форме (математической символике, формулах). Этот метод создает аналитическое представление объекта, обеспечивает возможность проведения инженерных расчетов, разработки математических моделей с реализацией их на ЭВМ.

Моделирование - процесс построения моделей объекта, процесса, явления (далее объекта), изучения их функционирования с перенесением результатов на сам объект. Это метод опосредованного познания с помощью созданной исследователем замены.

Данный метод не является единственным в области познания, однако при решении многих проблем без него обойтись затруднительно или невозможно.

Моделирование незаменимо при:

- а) реально несуществующих объектах;
- б) труднодоступных или недостижимых объектах, которые невозможно исследовать непосредственно;
- в) значительных затратах времени и средств на их изучение;
- г) необходимости изучения объекта в широком диапазоне условий и требований;
- д) высокой степени риска в областях безопасности, экономики народного хозяйства и экологии регионов.

Моделирование - процесс циклично-спиральный (Рисунок 1.2):

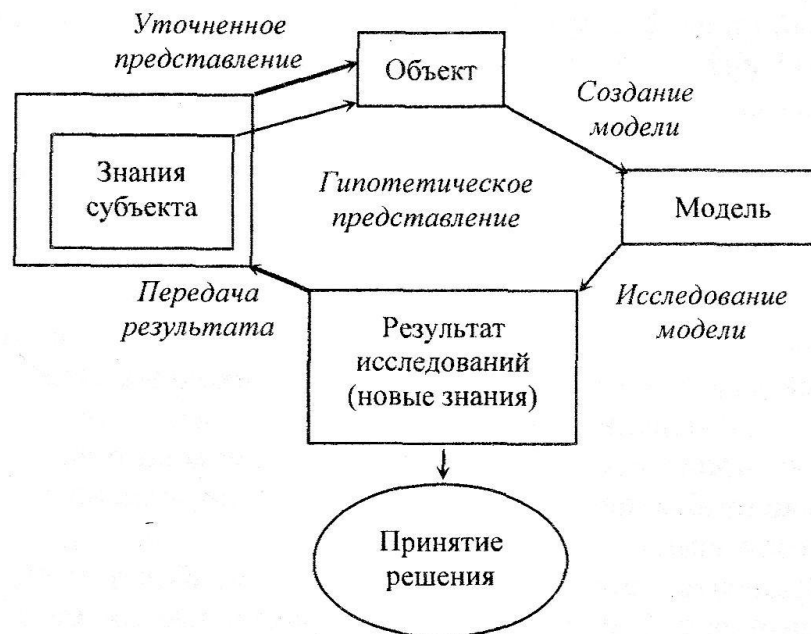


Рисунок 1.2 – Схема процесса моделирования

- 1) на базе определенных знаний субъект создает гипотетическое представление об объекте исследований;

- 2) в соответствии с задачами исследований и требованиями подобия строит модель объекта;
- 3) изучает ее и, получив новые, дополнительные знания, использует их для принятия решения;
- 4) уточнив представление об объекте, готовит следующий цикл на новом уровне спирали познания.

В силу многозначности понятия «модель» в науке и технике не существует единой классификации видов моделирования. Ее можно проводить по характеру моделей, свойствам моделируемых объектов, сферам использования моделирования (в технологии, технике, физических науках, кибернетике и т.д.).

Сейчас трудно указать область человеческой деятельности, где бы не применялось моделирование. Например, разработаны модели производства автомобилей, выращивания пшеницы, функционирования отдельных органов человека, жизнедеятельности Азовского моря, последствий атомной войны. Для каждой системы могут быть созданы свои модели, а перед реализацией любого технического или организационного проекта должно проводиться моделирование.

В приложении к естественным наукам можно выделить три класса методов моделирования: физические (материальные), абстрактные (знаковые) и комбинированные. Пример классификации методов моделирования в горных науках приведен на рисунке. 1.3.

Физическое моделирование - это метод экспериментального изучения различных объектов, процессов, явлений (далее объектов), основанный на их физическом подобии. Он широко применяется во всех направлениях научной деятельности исследователя.

Наиболее характерны следующие причины его использования:

- невозможность предвидения и прогнозирования поведения и функционирования нового объекта;
- отсутствие надежных и достоверных инженерных методов расчета параметров и показателей объектов;
- отсутствие точного математического описания объекта на данном уровне развития науки либо слишком громоздкое описание, требующее для расчетов большого объема исходных данных, получение которых затруднительно;
- воспроизведение исследуемого физического явления в реальных масштабах невозможно, нежелательно, опасно или слишком дорогостояще.

Сущность метода состоит в создании лабораторной или натурной физической модели объекта в уменьшенных масштабах и проведении экспериментов на этой модели. Полученные результаты и данные переносятся на объект в реальном масштабе.

Этот метод моделирования обеспечивает объективные и надежные результаты только при соблюдении физического подобия реального явления и модели. Оно достигается за счет равенства значений критериев подобия - безразмерных чисел, зависящих от геометрических и физических параметров объекта и модели. Результаты физического моделирования распространяются на реальный объект также с учетом критериев подобия.

1. Физические методы моделирования в горной науке включают две группы моделей - вещественные и аналоговые (Рисунок 1.3).

1.1. Вещественные модели можно разделить на три подгруппы: эквивалентных материалов, фотоупругих материалов и сыпучих материалов.

1.1.1. Метод моделирования на эквивалентных материалах был разработан и предложен д.т.н. Г.Н.Кузнецовым для исследований проявлений горного давления. Это метод, в котором на основе геометрического и силового подобия определяется прочность материала модели, обеспечивающая аналогичность процессов в модели и в природе. Обычно используется песок с вяжущими: парафином, эпоксидной смолой с отвердителем и др.

1.1.2. Метод моделирования на фотоупругих материалах (целлулоид, органическое стекло, желе на базе желатина или агар-агара, эпоксималы и др.) базируется на свойстве этих материалов разлагать белый луч света на спектр. При этом интенсивность линий спектра зависит от нагрузки на материал модели. Фотоупругие материалы используются



для моделирования напряженного состояния конструкций (крыла самолета, плотины ГЭС, массива горных пород, рудного целика и др.).

1.1.3. Метод моделирования на сыпучих материалах (песок, дробленые породы, руда и др.) применяется для исследований истечения отбитой руды через выработки рудоприемного днища, давления сыпучих сред (магазинированной руды, рыхлой закладки и др.) на подпорные стенки, параметров и показателей работы погрузочного, доставочного и транспортного оборудования.

1.2. **Аналоговые (предметно-математические)** методы основаны на математическом подобии (аналогии) объектов, которое позволяет заменять оригинал моделью иной физической природы. Например, в области аэродинамики: вентиляционные выработки можно заменить электрической сетью; в гидродинамике и теплофизике водопотоки и тепловые потоки - потоками электронов и др.

В принципе такие модели можно использовать и в экономике. Например, банки и движение денег, товаров можно отождествить с резервуарами воды и потоками или электрической сетью (в частности, «Эконорама» в США).

Абстрактное (компьютерное, знаковое, виртуальное) моделирование является одним из самых распространенных и эффективных методов изучения сложных систем.

2. **Абстрактные модели** значительно проще, дешевле и удобнее создавать и исследовать. Логичность и четкая формализованность компьютерных моделей позволяет быстро и в широком диапазоне выявить основные факторы, параметры и показатели, определяющие свойства изучаемого объекта.

Основные этапы компьютерного моделирования:

- постановка задачи и определение объекта моделирования;
- разработка концептуальной модели, выявление основных элементов объекта, их взаимосвязи и принципов функционирования;
- формализация тела модели, т.е. переход к ее математическому описанию;
- создание алгоритма и написание компьютерной программы;
- планирование и проведение компьютерных экспериментов;
- анализ и интерпретация результатов с передачей их лицам, принимающим решения (ЛПР).

2.1. Математические (знаковые) модели входят в комплекс абстрактных (компьютерных) методов. Они включают аналитические, численные и экономико-математические модели.

2.1.1. При аналитическом моделировании изучают абстрактные модели реального объекта, созданные в виде алгебраических, дифференциальных и других уравнений и предусматривающие осуществление однозначной вычислительной процедуры, которая приводит к их точному решению.

2.1.2. Численные (сеточные) модели в основном представлены методами конечных элементов и конечных разностей.

2.1.2.1. Метод конечных элементов (МКЭ) широко используется для решения задач механики деформируемого твердого тела, теплообмена, гидродинамики и электромагнитных полей. С точки зрения вычислительной математики, идея метода конечных элементов заключается в том, что минимизация функционала вариационной задачи осуществляется решением совокупности функций, каждая из которых определена в своей подобласти. Численный анализ системы выполняется на базе общего метода исследования систем путем их расчленения.

2.1.2.1. Метод конечных элементов (МКЭ) широко используется для решения задач механики деформируемого твердого тела, теплообмена, гидродинамики и электромагнитных полей. С точки зрения вычислительной математики, идея метода конечных элементов заключается в том, что минимизация функционала вариационной задачи осуществляется решением совокупности функций, каждая из которых определена в своей подобласти. Численный анализ системы выполняется на базе общего метода исследования систем путем их расчленения.

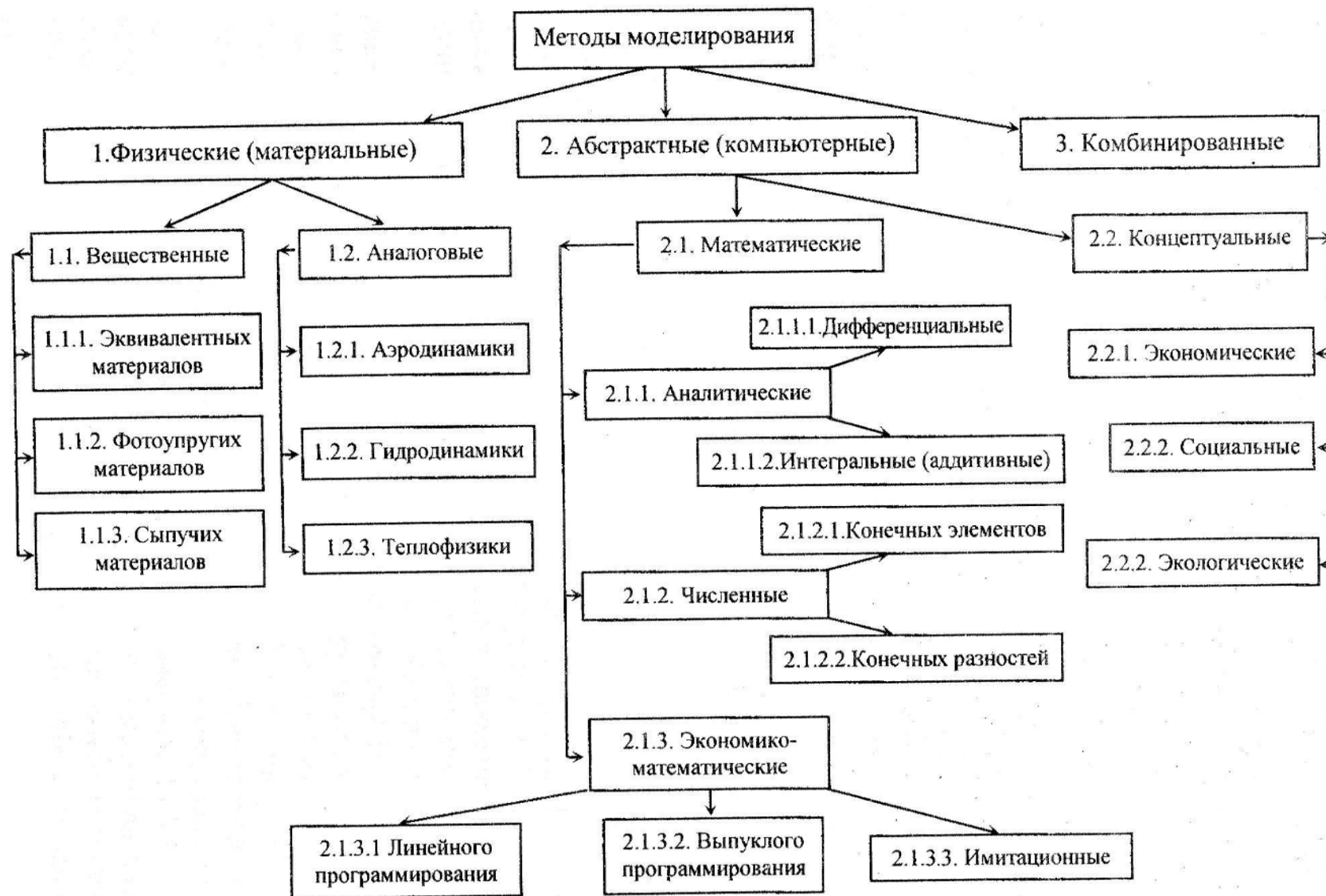


Рисунок 1.3 – Классификация методов моделирования в горной науке

Возникновение метода конечных элементов связано с решением задач космических исследований в 1950-х годах (идея МКЭ была разработана советскими учеными еще в 1936 г., но из-за отсутствия вычислительной техники метод не получил развития). Существенный толчок в своем применении МКЭ получил в 1963 г. после того, как было доказано, что его можно рассматривать как один из вариантов распространенного в строительной механике метода Рэлея - Ритца, который путем минимизации потенциальной энергии сводит задачу к системе линейных уравнений равновесия.

После того, как была установлена связь МКЭ с процедурой минимизации, его стали применять к задачам, описываемым уравнениями Лапласа или Пуассона. Область применения МКЭ значительно расширилась, когда было установлено (в 1968 г.), что уравнения, определяющие элементы в задачах, могут быть легко получены с помощью вариантов метода взвешенных невязок, таких как метод Галёркина или метод наименьших квадратов. Это сыграло важную роль в теоретическом обосновании МКЭ, так как позволило применять его при решении многих типов дифференциальных уравнений.

Таким образом, метод конечных элементов превратился в общий метод численного решения дифференциальных уравнений или систем дифференциальных уравнений. С развитием вычислительных средств возможности метода постоянно расширяются, также расширяется и класс решаемых задач. Практически все современные расчеты на прочность проводят, используя метод конечных элементов.

2.1.2.2. Метод конечных разностей (МКР) - это широко известный и простейший метод интерполяции. Его суть заключается в замене дифференциальных коэффициентов уравнения на разностные коэффициенты, что позволяет свести решение дифференциального уравнения к решению его разностного аналога, т.е. построить его конечно-разностную схему.

2.1.3. Экономико-математические методы моделирования получили применение уже в 20-х гг. XX в. В 1939 г. Л.В.Канторович сформулировал новый класс задач и предложил методы их решения, получившие название линейное программирование. В 1975 г. Л.В.Канторович вместе с американским экономистом Т. Купмансом был отмечен Нобелевской премией по экономике за вклад в теорию оптимального использования ресурсов.

2.1.3.1. Линейное программирование (Рисунок 1.3.) базируется на формализации тела модели, условий и ограничений в виде приближенных линейных уравнений. Однако, реальные процессы, особенно в горном деле, развиваются нелинейно. Поэтому ошибки результатов моделирования могут достигать 50 %.

2.1.3.2. Выпуклое программирование предлагают для компенсации неточности методов линейного программирования. Вместо приближенных линейных уравнений используют криволинейные. Однако при некотором снижении неточности решения поставленных задач разработка таких моделей и сам процесс моделирования существенно усложняются, что ограничивает область их реального использования.

2.1.3.3. Имитационные модели имеют весьма разноречивые и довольно сложные определения. В одних работах их характеризуют как «недостроенные» либо требующие, в связи со своей чрезвычайной сложностью, применения особых средств или новейших элементов математического аппарата (теории случайных процессов, теории игр и статистических решений, теории автоматов и др.), В других - как основа проведения имитационного («человекомашинного») эксперимента либо как реалистическое, наиболее близкое к исследуемым объектам или процессам, наиболее полное и точное их описание,

2.2. Концептуальные модели отражают логическую связь между элементами экономических, социальных или экологических категорий. Они, как правило, содержат алгоритм структуры, содержания и развития этих категорий.

3. Комбинированные модели представляют собой симбиоз аналоговых и абстрактных моделей, для реализации которых создают специальные аналого-вычислительные машины (типа «Сатурн»),

Теперь рассмотрим экономико-математические модели более подробно.

Экономико-математические модели представляют собой математическое описание в аналитической (в виде формул), графической, числовой (матричной), сетевой (в виде

графов) и других формах экономических результатов функционирования объекта, системы, комплекса, процесса.

Существует ряд вариантов классификации экономико-математических моделей. Автором сделана еще одна такая попытка (Рисунок 1.4). К сожалению, видимо, невозможно построить иерархическую схему с соподчинением групп моделей по единому генеральному признаку, поэтому предлагаемая классификация на каждом подуровне имеет свой, практически равноправный признак группировки.

По признаку I **«Предмет моделирования»** выделены три группы:

1) модели, предназначенные для исследования физических закономерностей или экономических последствий состояния либо функционирования изучаемых материальных объектов, систем, комплексов;

2) модели экономических процессов, позволяющие анализировать и выбирать средства и способы управления народным хозяйством, холдингами, концернами, предприятиями;

3) модели социальных процессов, позволяющие прогнозировать рыночные отношения, конкурентную борьбу, развитие производительных сил и др.

По признаку II **«Состояние моделируемого объекта или процесса»** можно выделить три группы:

1) модели объектов на стадии их исследований, обеспечивающие новые знания о конструкции, технологии, параметрах, режимах, границах функционирования и др.;

2) модели проектов, планов, прогнозов;

3) модели действующих систем, комплексов, процессов, производств.

По признаку III **«Строение и функционирование модели»**, т.е. способам взаимосвязи и соотношений между управляющими (независимыми) переменными, внешними (экзогенными) условиями и ограничениями, внутренними (эндогенными) переменными и искомыми (выходными) параметрами, модели подразделяются на три группы:

1) структурные модели, в явном виде отражающие внутреннюю организацию (структуру) объекта или процесса;

2) функциональные модели, сущность которых познается через их проявления, т.е. по оценке результатов их функционирования (поведения), как правило, без изучения внутренней структуры моделируемого объекта и взаимосвязи протекающих в нем процессов. Такие модели обычно именуют «черный ящик», поскольку в них описывается выявленная (зачастую статистически) взаимосвязь входных и выходных параметров при отсутствии какой-либо формализованной внутренней структуры;

3) имитационные модели, которые в связи с особой значимостью и широтой распространения выделены в особую группу.

По признаку IV **«Целевое назначение»** модели объединяются в две группы: оптимизационные и дескриптивные.

1. Оптимизационные (нормативные) модели предназначены для поиска желательного (оптимального) состояния объекта или развития процесса. Зачастую этот термин употребляется только для моделей с формализованным поиском оптимума, что не совсем правильно, так как возможности ЭВМ позволяют вести машинные эксперименты с другими моделями, в частности имитационными.

2. Дескриптивные (описательные) модели предназначены для объяснения результатов наблюдения или прогнозирования поведения объекта либо хода процесса. Нередко их используют для получения эмпирических зависимостей, количественного анализа взаимовлияния различных факторов и др.

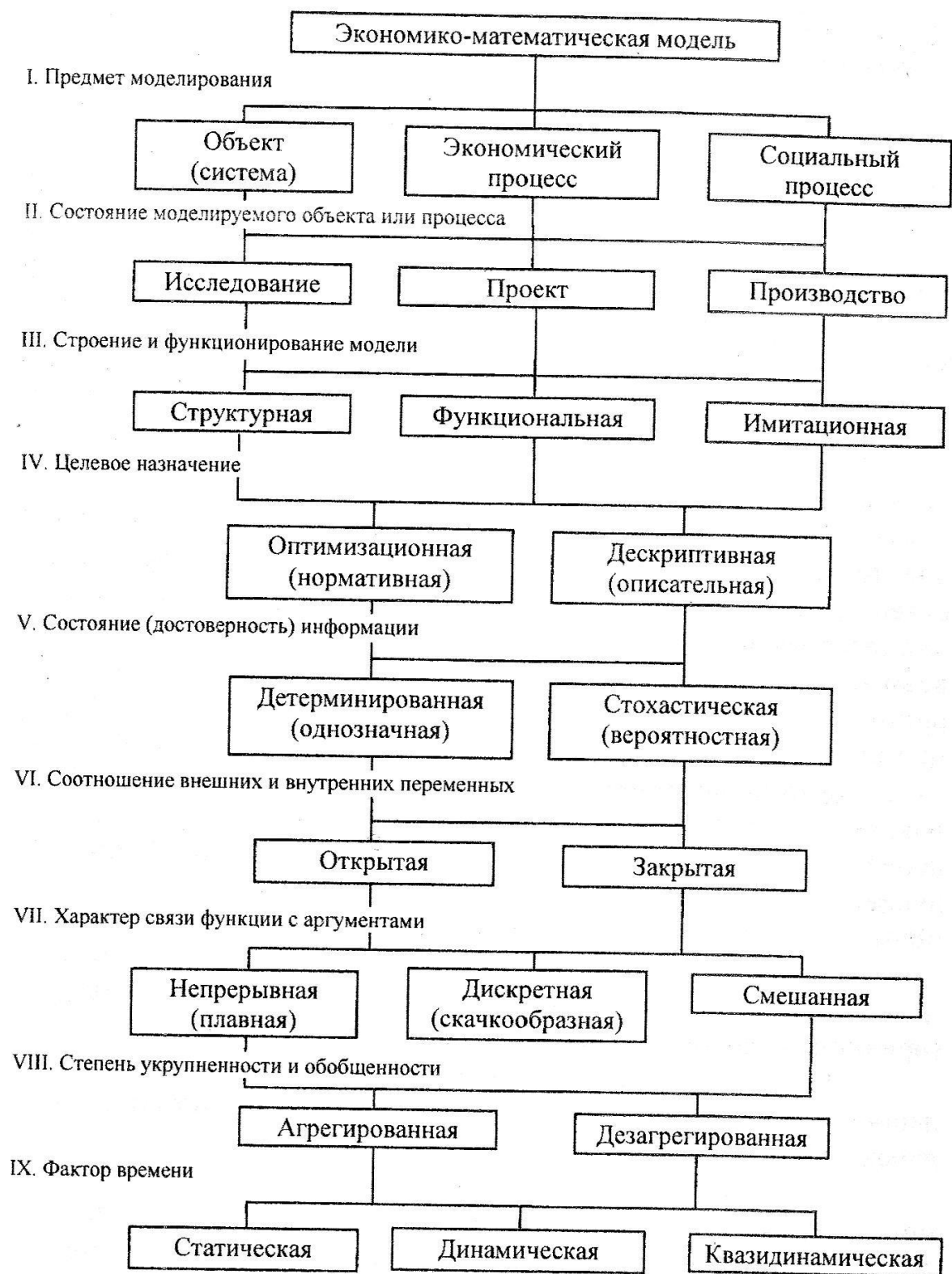


Рисунок 1.4 – Классификация методом моделирования в горной науке

По признаку V «Состоянию (достоверности) информации» и характеру взаимосвязи входных и выходных параметров (причинно-следственной связи), различают две группы:

- 1) детерминированные (однозначные) модели, когда для заданной совокупности входных значений на выходе может быть получен единственный результат;
- 2) стохастические (вероятностные) модели, в которых пара-метры, переменные, условия функционирования либо исходная ин-формация представлены случайными величинами и, следовательно, выходные параметры определяются не однозначно, а через

законы распределения их вероятностей.

По признаку VI «**Соотношение внешних и внутренних переменных**» выделяются:

- 1) открытые модели, в которых превалируют внешние воздействия на объект;
- 2) закрытые модели, в которых главная роль отведена изучению взаимодействия внутренних факторов.

По признаку VII «**Характер связи функции с аргументами**» (виду используемых переменных) различаются три группы:

- 1) модели с непрерывными переменными, они характеризуются плавной (гладкой) изменчивостью выходных параметров (функций) при относительно малых переменах входных условий (аргументов), т.е. значения выхода в них могут быть любыми на любом интервале изменения входа;
- 2) дискретные модели, они отличаются скачкообразным изменением выходных показателей, а зачастую и внешних условий, и внутренних переменных;
- 3) смешанные модели, они создаются при моделировании достаточно сложных систем или процессов, в которых часть информации и внутренних переменных может быть представлена только в дискретном виде. С другой стороны, возникает потребность в намеренной дискретизации непрерывных переменных.

По признаку VIII «**Степень укрупнённости и обобщенности**» выделяются две группы:

- 1) агрегированные модели (макромодели), это глобальные, наиболее обобщенные модели систем, комплексов и сложных процессов;
- 2) дезагрегированные модели (микромодели), они зачастую строятся при расчленении глобальных моделей на подсистемы, отдельные объекты, элементы, процессы, с определенной их детализацией.

По признаку IX «**Фактор времени**» модели объединяются в три группы:

- 1) статические модели, в которых фактор времени не учитывается, т.е. все внешние и внутренние параметры относятся к конкретному моменту или периоду времени;
- 2) динамические модели, которые позволяют изучать функционирование объекта или процесса во времени;
- 3) квазидинамические (квазистатические) модели, где статические состояния последовательно сменяют друг друга.

В обзоре американских работ по имитационному моделированию, выполненном Т.Нейлором, под имитационной моделью понимается математическая модель, описывающая поведение сложных систем в течение продолжительного времени и позволяющая проводить эксперименты на цифровых вычислительных машинах.

Термин «имитационное моделирование» стал популярен только с 70-х годов XX в. Его появление связано с формированием нового направления, подготовленного исследованиями отечественных, и зарубежных ученых. Они по-разному именовали создаваемые модели: просто экономико-математические модели, модели комплексной оптимизации, модели оптимального проектирования и т.д. В частности, автор первые имитационные модели геотермальных циркуляционных систем называл логическими.

Общепризнанное понятие имитационного моделирования пока еще не сформулировано. Наиболее часто в бизнесе используется следующее определение: численный эксперимент с математическими и логическими моделями, где значения выходных параметров определяются в результате проигрывания на ЭВМ входных управляющих переменных и внешних независимых параметров.

Автор, в приложении к задачам горной науки и производства, под имитационным экономико-математическим моделированием предлагает понимать исследование объектов, процессов, явлений, экономических и социальных показателей добычи и использования полезных ископаемых проведением экспериментов на знаковых моделях, которые представляют собой математическое описание технологических процессов добычи и потребления ресурсов недр, а также аналитическое выражение сметных, финансовых и калькуляционных расчетов.

В алгоритмированном и запрограммированном виде имитационные модели позволяют вести численные расчеты на компьютере в режиме автоматического перебора

или диалога, когда модель (Рисунок 1.5) функционирует как подобие объекта.

При этом как бы проводится управляемая серия экспериментов (задаются независимые переменные), в ходе которой исследуемая система создается и функционирует множество раз в соответствии с действующими внешними (природными, экономическими, социальными и пр.) условиями и наложенными экспериментатором ограничениями целевого, технического, логического, временного и другого характера.



Рисунок 1.5. – Схема функционирования имитационной экономико-математической модели

Процесс имитационного моделирования обеспечивается определенным набором элементов, сгруппированных в имитационную экономико-математическую систему (ИЭМС). В общем виде она представлена на рисунке 1.6. Исследователь (пользователь, эксперт) на базе имеющейся информации создает имитационную модель, затем в соответствии с задачами эксперимента разрабатывает алгоритм, программу и реализует их на ЭВМ.

Результаты компьютерных расчетов могут быть использованы:

а) в режиме диалога, когда задается любое, в границах устойчивости модели, сочетание входящих (управляющих переменных, внешних условий и ограничений) и пользователь получает на выходе заданное количество дискретных ответов;

б) в режиме автоматического перебора вариантов с целью поиска оптимального решения, при этом весь массив полученной информации обрабатывается в блоке оптимизации, например, с привлечением методов математической статистики.

Полученные результаты обеспечивают решение поставленной задачи и выдаются заказчику - лицам, принимающим решения, либо пополняют информацию об объекте, что позволяет построить новую его модель.

Особенности и достоинства имитационных экономико-математических моделей следующие. Имитационные модели по структуре, содержанию, а главное по возможностям, довольно существенно отличаются как от большинства других абстрактных (знаковых), так и от физических (материальных) моделей. Можно выделить следующие их характерные признаки:

1. Способность проведения активного эксперимента в диалоговом режиме или режиме перебора вариантов с поиском оптимального решения при кратких сроках моделирования и относительно малых затратах.

2. Возможность моделирования объектов и процессов в условиях, когда нет аналитических способов формализации модели либо когда разработанные стандартные методы приводят к значительному искажению реального явления.

3. Высокая подражательная способность (реалистичность) имитационных моделей. В этом отношении они ближе к материальным моделям, чем к знаковым. Такая особенность обеспечивает получение более достоверного результата исследований и более надежного решения

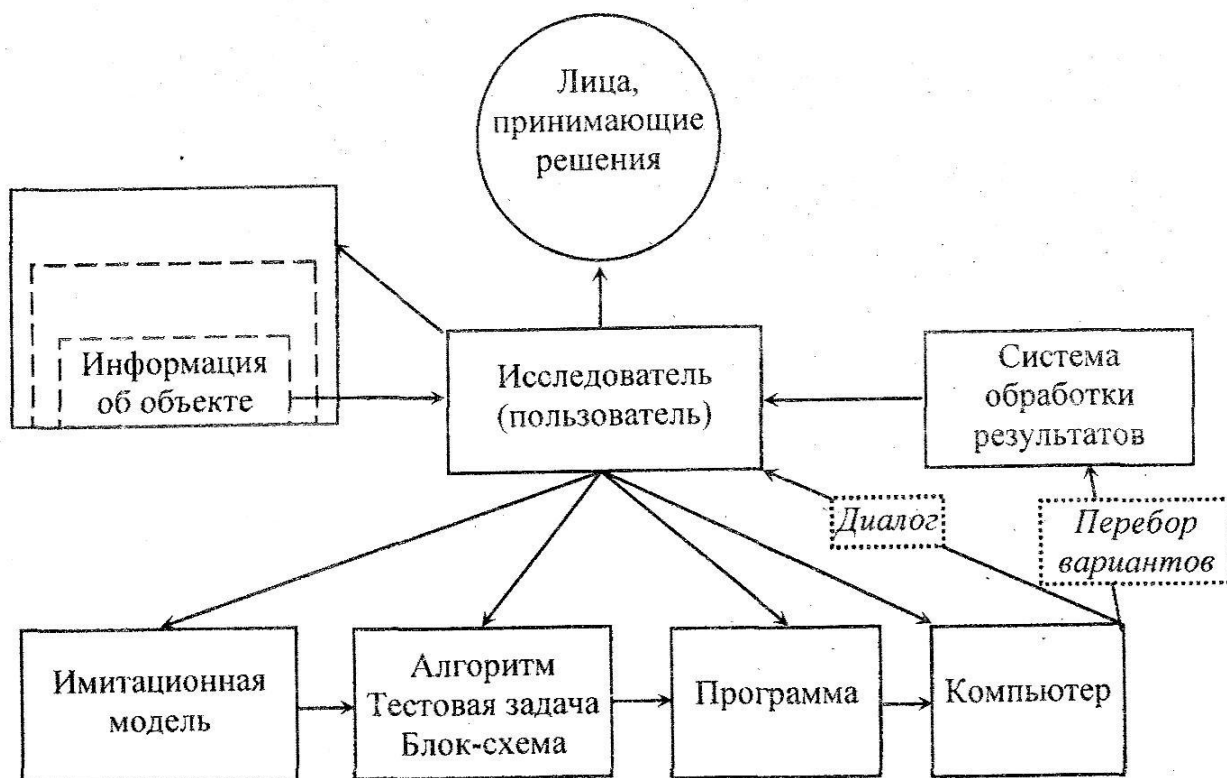


Рисунок 1.6. – Имитационная экономико-математическая система

4. Мобильность, гибкость имитационных моделей, позволяющая сравнительно быстро их перестраивать в соответствии с изменением целей моделирования объекта исследования, полученной информации, нашего представления или глубины познания.

5. Возможность исследовать поведение модели в статических, динамических и квазидинамических условиях, т.е. в той или иной форме учитывать фактор времени.

6. Возможность использовать не только детерминированную, но и стохастическую входную информацию, а в перспективе включать в модель вероятностные характеристики законов функционирования объекта, системы, процесса.

7. Способность получения ограниченной группы оптимальных решений при любом количестве и сочетаниях управляющих, внешних и ограничивающих факторов.

8. Возможность изменения критерия оптимизации.

9. Способность получения неограниченного количества выходных параметров и показателей.

10. Способность обеспечивать благоприятные условия для интерпретации результатов моделирования, их аппроксимации с построением зависимостей и закономерностей.

**Научная специальность (исследовательская специальность)** - совокупность направлений исследования, близких по своим целям, методам получения новых знаний и их приложению. В другой трактовке это устойчиво сформировавшаяся сфера исследований, включающая ряд научных проблем входящих в единую научную дисциплину.

Научные специальности, по которым в РФ присуждаются ученые степени, представлены в «Номенклатуре специальностей научных работников». Отнесение диссертационного исследования к той или иной специальности определяется основными научными результатами и положениями, выносимыми соискателем на защиту. Содержание диссертации может относиться и к двум смежным специальностям.

Для корректного отнесения результатов научных исследований к той или иной научной специальности следует руководствоваться паспортом специальности - документом, в котором не только сформулирован предмет, изучаемый в пределах каждой конкретной научной специальности, но и очерчена область исследования, а также сделаны разграничения со смежными и сопутствующими специальностями. Паспорт позволяет



однозначно определить специальность (специальности), по которой выполнена работа.

Диссертация относится к данной конкретной специальности, если новые результаты и защищаемые положения относятся к области исследований, очерченной паспортом этой специальности. Новые результаты могут лежать в области двух смежных специальностей, тогда диссертация представляется по ним. При этом если положения, выносимые на защиту, полностью входят в область пересечения двух смежных специальностей, последовательность их представления на титульном листе диссертации и автореферата может быть произвольной. Если хотя бы одна из смежных специальностей имеет приоритет по числу положений, выносимых на защиту, то именно эта специальность должна быть первой в списке.

**Объект исследования** - это та часть реального мира, которая познается, изучается и (или) преобразуется исследователем.

По теме научного исследования может быть изучено несколько объектов. Тогда тема диссертации будет шире исследуемого объекта.

**Предмет исследования (познания)** - свойства и от-ношения объектов, исследуемые с определенной целью в данных условиях и обстоятельствах.

### Термины, применяемые в науковедении

**Абстрагирование** - отвлечение от несущественных свойств и взаимосвязей объектов, явлений, процессов для выделения наиболее значимых при постановке исследований.

**Адаптация** - процесс приспособления к внешним условиям. Аксиома или постулат (др.-греч. утверждение, положение) - это частный случай теоремы: утверждение (факт), которое принимается истинным без всяких доказательств или обоснований.

**Алгоритм** - набор правил, позволяющий чисто механически решать класс однотипных задач. При этом исходные данные могут изменяться в определенных пределах; путь решения задачи определен вполне однозначно; на каждом шаге алгоритма известно, что следует считать результатом. Обязательным требованием для признания алгоритма в качестве документа, подтверждающего научную и практическую ценность диссертационного исследования, является прохождение соответствующей государственной экспертизы на новизну.

**Артефакты** - предметы, созданные человеком.

**Аспект** - угол зрения, под которым рассматривается объект (предмет) исследования.

**Аспирант** (от лат. aspirans - стремящийся к чему-либо) - лицо, обучающееся в аспирантуре и готовящееся к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

В России обучение в аспирантуре, как правило, продолжается в течение трех лет (при заочной форме - четырех). Для поступления необходимо иметь квалификацию специалиста или магистра, получить согласие будущего научного руководителя и сдать три экзамена: по специальности, иностранному языку, философии.

Для успешного окончания аспирантуры аспирант должен подготовить рукопись диссертации, а также сдать кандидатский минимум - три экзамена: по специальности, иностранному языку, истории и философии науки. Во время обучения аспирант должен пройти педагогическую практику (не менее 50 академических часов), а также посещать дополнительные занятия, которые обычно проходят на первом году обучения.

**Аспирантура** - специализированное подразделение вуза или научно-исследовательского учреждения по подготовке преподавательских и научных кадров высокой квалификации - кандидатов наук.

**Аудит** - ревизия проектов или компаний, оценка состояния предприятия.

**База данных** - объективная форма представления и организации совокупности (массива) данных, систематизированных таким образом, чтобы эти они могли быть найдены и обработаны с помощью ЭВМ.

**Гипотеза** (от греч. предположение, основа) - научно обоснованная система умозаключений о сущности или связи явлений, процессов, объектов (предположительная

теория).

Основные правила выдвижения и проверки гипотезы следующие:

- 1) гипотеза должна находиться в согласии или быть совместима со всеми фактами;
- 2) из выдвинутых гипотез предпочтительнее та, которая объясняет большее число фактов; I
- 3) гипотезы, противоречащие одна другой, не могут быть вместе истинными, за исключением случая, когда они объясняют различные стороны одного явления, процесса, объекта.

**Докторант** - лицо, обучающееся в докторантуре и готовящееся к защите диссертации на соискание ученой степени доктора наук. i

**Докторантура** - специализированное подразделение ' вуза или научно-исследовательского учреждения по подготовке преподавательских и научных кадров высокой квалификации - докторов наук.

**Зависимость** - обоснованная взаимосвязь условий, параметров и показателей процессов и явлений, как правило, в рамках закономерностей.

**Закон** - объективная и достоверная связь явлений, процессов, объектов, обуславливающая их взаимоотношения и развитие.

**Закономерность** - обоснованная взаимосвязь явлений, , процессов, объектов, как правило, в рамках частных законов.

В несколько другой трактовке закономерность - это необходимая, существенная, постоянно повторяющаяся взаимосвязь явлений реального мира, определяющая этапы и формы процесса развития природы, общества и духовной культуры. Различают общие, специфические и универсальные закономерности.

**Идея** (греч. буквально - то, что видно, образ, смысл, сущность) - генеральная (фундаментальная), обобщающая формулировка, лежащая в основе научной разработки.

**Инжиниринг** - оказание проектных, консультационных, наладочных и пусковых работ на коммерческой основе.

**Инновация** (от англ. новая идея, метод, изобретение и практика введения в оборот новых вещей) - нововведение, новаторство, обеспечивающее технический прогресс и экономическую целесообразность.

**Инструкция** - внутриведомственное издание, содержащее свод правил, положения, указания, требования, устанавливающие порядок и способ осуществления какого-либо действия, в частности регулирующие производственную деятельность (должна иметь утверждающий гриф руководителя организации, ведомства).

**Интуиция** - способность постижения истины путем прямого ее усмотрения без обоснования с помощью доказательства. Она представляет собой своеобразный тип мышления, когда отдельные звенья этого процесса проносятся в сознании более или менее бессознательно, а предельно ясно выделяется именно итог мысли - истина.

**Классификация** - распределение объектов, явлений, процессов на характерные и взаимосвязанные классы согласно их сходства по наиболее существенным признакам или принципам.

**Концепция** (от лат. conceptio - понимание, система) - основы мировоззрения, система взглядов исследователя при решении поставленных задач или проблемы; определенный способ понимания (трактовки) какого-либо объекта, явления или процесса; основная точка зрения на предмет. Употребляется также для обозначения ведущего замысла, конструктивного принципа в научной, художественной, технической, политической и других видах деятельности.

**Критерий** - существенный признак при оценке чего-либо.

**Критерий подобия** - безразмерное (отвлеченное) число, составленное из размерных физических параметров, определяющих рассматриваемое явление. Равенство однотипных критериев подобия для физических явлений - необходимое и достаточное условие их физического подобия. Это нетривиальные безразмерные комбинации, которые можно составить из определяющих параметров.

Примеры критериев подобия:

- в механическом движении - число Ньютона (из уравнения, выражающего второй закон Ньютона);
- в теории упругости - коэффициент Пуассона (для упругих деформаций конструкции под воздействием внешних сил);
- в гидромеханике - число Рейнольдса (определяет, в частности, переход от ламинарного режима процесса к турбулентному);
- в процессах теплопередачи между жидкостью (газом) и обтекаемым телом - числа Прандтля, Нуссельта, Грасгофа, Пекле и Стэнтона.

**Лемма** (греч. полученное бесплатно; подарок, взятка) - доказанное утверждение, используемое для других доказательств.

**Лицензия** - разрешение осуществлять определенную деятельность или использовать какой-либо ресурс.

**Макет** - это условный образ объекта, копирующий его внешний вид и(или) содержание, но не обеспечивающий возможность его исследования.

**Метод** (от греч. *methodos* - путь сквозь, к чему-либо) - систематизированная совокупность шагов, которые необходимо предпринять, чтобы выполнить определенную задачу или достичь определенной цели, т.е. это упорядоченный способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни, приводящий к истине.

**Методология** - в прикладном смысле это система (комплекс, взаимосвязанная совокупность) принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается ученый в ходе получения и использования знаний в рамках конкретной фундаментальной или прикладной науки.

**Методические рекомендации** (методические указания) - описание рекомендуемых (обязательных) для практического использования новых или модифицированных способов, приемов, методик, имеющих утверждающий гриф руководителя ведомства.

**Модель** (фр. *modele*, от лат. *modulus* - мера, образец) - в общем смысле это условный образ объекта, материально, виртуально или мысленно его копирующий (от макета до научной модели).

**Мозговой штурм** - метод выработки и оценки идей специальным коллективом, подобранным по определенным правилам.

**Мониторинг** - комплексная система регламентированных периодических наблюдений и оценок.

**Научный закон** - это надежная теория, подтвержденная практикой. Существуют другие трактовки термина. В частности, вербальное (словесное) и(или) математически сформулированное утверждение, которое описывает соотношения и связи между различными научными понятиями. Оно представляет объяснение фактов и признано на данном этапе научным сообществом. Закон, справедливость которого была установлена не из теоретических соображений, а из опытных данных, называют эмпирическим законом.

Законы можно разделить на три группы: частные, общие и всеобщие.

1. Частные законы действуют в определенных областях знаний. Чаще всего могут быть выражены в математической форме (законы Ома, Ньютона и др.).

2. Общие законы справедливы для больших групп явлений. Они допускают функциональное выражение (в виде формул), например: закон сохранения энергии, но закон естественного отбора.

3. Всеобщие или универсальные законы. Это законы диалектики, отражающие отношения между всюду существующими свойствами или тенденциями развития материи. Они не имеют математического описания и выступают в виде всеобщих принципов всякого бытия.

**Научная модель** - это материальное (вещественное) или абстрактное (математическое, знаковое, графическое) отображение изучаемого объекта, процесса, явления, которое создается исследователем для замещения оригинала с целью получения новых знаний о нем.

**Ноу-хау** (англ. *know-how* - знать как) - новые знания, опыт, способы, необходимые для решения задач науки и производства (зачастую засекреченные).

**Объект** - философская категория, выражающая нечто, противостоящее субъекту в

его практической и познавательной деятельности.

**Оптимизация** - нахождение экстремального значения функции либо выбор наилучшего варианта по принятому критерию (для объективной оптимизации - экономическому показателю).

**Постулат** (лат. *postulatum* - требуемое) - утверждение (суждение), принимаемое в рамках конкретной научной теории за истинное, которое средствами этой теории невозможно доказать. В этом смысле постулат играет роль аксиомы, т.е. положения, принимаемого без логичного доказательства в силу непосредственной убедительности.

**Принципы** (лат. *principium* - первоначало, основа) - в философии то, чем объединяется мысленно и в действительности известная совокупность фактов; в науке - совокупность позиций, направлений и тенденций при выполнении НИР.

**Псевдонаука** (от греч. ложный), лженаука, квазинаука - Деятельность, имитирующая научную, но по сути таковой не являющаяся. Характерными чертами псевдонауки являются игнорирование или искажение фактов, отказ от проверки теоретических выкладок результатами наблюдений, апелляциями к «здравому смыслу» или «авторитетному мнению», использование не подтвержденных независимыми экспериментами данных, невозможность независимой проверки или повторения результатов исследований, использование в научной работе политических и религиозных установок, догм.

**Тенденция** - возможность тех или иных событий развиваться в данном направлении, а также выявленные в результате исследований; сложившаяся направленность, устойчивые соотношения, свойства, признаки, присущие рассматриваемым явлениям, процессам, объектам. На основе тенденций можно делать выводы о ходе развития процессов в будущем, прогнозировать их технологические, технические, экономические, экологические и социальные показатели.

**Теорема** (от греч. - вид, представление, положение) - утверждение, для которого в рассматриваемой теории существует доказательство (вывод).

**Теория** (греч. *theoria* - наблюдение, рассмотрение, исследование) - общепризнанное знание или объяснение явлений, процессов, объектов, связей (общепризнанная гипотеза).

В других трактовках:

- это совокупность умозаключений, отражающая существующие отношения и связи между явлениями объективной реальности;
  - это интеллектуальное отражение реальности;
  - это сложное многоаспектное явление, которое включает анализ и обобщение опыта, общественной практики, отражающих объективные закономерности развития природы и общества;
- это совокупность обобщенных положений, образующих какую-либо науку или ее раздел.

Существует и альтернативное понимание «теории», при котором ею называется любое умозаключение, независимо от его объективности. В связи с этим теорией иногда называют различные гипотетические построения, например: теория образования солнечной системы О.Ю. Шмидта, теория происхождения жизни на Земле и пр.

Стандартным методом проверки теорий является эксперимент (эксперимент - критерий истины). Однако зачастую теорию нельзя проверить прямым экспериментом (теория происхождения жизни на Земле) либо такая проверка слишком сложна или затратна (макроэкономические и социальные теории). Поэтому теории часто проверяются не прямым экспериментом, а по наличию предсказательной силы (степени эвристичности), т.е. если из нее следуют неизвестные ранее свойства, события, а затем они обнаруживаются и подтверждаются.

Требования к научной теории:

- 1) общепризнанность;
- 2) адекватность, т.е. полное соответствие, равенство, эквивалентность отражаемому оригиналу (объекту, ...);
- 3) полнота описания - охват всех взаимосвязей и эмпирических данных;
- 4) конструктивность и простота - легкая проверяемость основных положений и

краткость формулирования;

5) эвристичность - предсказательная способность (возможность развития и открытия новых явлений).

**Технологическая карта** - форма технологической документации, в которой записан весь процесс обработки изделия, указаны операции и их составные части, материалы, производственное оборудование и технологические режимы, время, квалификация работников.

**Технологический регламент** - совокупность правил, определяющих технологический процесс (технологию): его параметры, показатели, методы обработки, изготовления, изменения свойств, виды и формы сырья, материалов или полуфабрикатов, осуществляемые в процессе производства продукции.

**Ученый** - представитель науки, осуществляющий осмысленную деятельность по формированию научной картины мира, чья научная деятельность и квалификация в той или иной форме получили признание со стороны научного сообщества. Основной формальный признак признания квалификации - это публикация материалов исследований в ведущих научных изданиях и доклады на авторитетных научных конференциях.

**Эвристика** (др.-греч. отыскиваю, открываю) - наука, изучающая творческую деятельность; методы, используемые при открытии новых концепций, идей и взаимосвязей между объектами. В настоящее время эвристическими называют способы решения задач, позволяющие минимизировать перебор возможных решений, зачастую на основе интуиции.

## **Раздел 2. Содержание, структура и оформление научной продукции ученого**

### **2.1. Содержание, структура и оформление информационного материала**

К информационному материалу, сопровождающему научную продукцию исследователя и естественно имеющему различные задачи, структуру, содержание и объем, следует отнести: ключевые слова, аннотацию, резюме и реферат.

**Ключевые слова** - набор терминов, главных смысловых слов и их сочетаний, которые отражают сущность и специфику представляемой научной работы.

Это самая первичная и сжатая информация о публикуемых результатах научных исследований. Ее объем составляет 5-15 слов. Она обязательно требуется в научных отчетах и, как правило, в зарубежных и отечественных публикациях наиболее популярных и солидных изданий.

Пример. Статья *«Технико-экономические показатели управления качеством руды на Дукатском горно-обогатительном предприятии»*. Ключевые слова по их рейтингу: *качество, управление, руда*.

**Аннотация** - краткое перечисление основных разделов (этапов) работы и ее назначение. Объем аннотации: 0,25-0,5 машинописной страницы (под машинописной будем понимать страницу формата А4 со стандартными полями, текст на которой набран 14 кеглем через 1,0-1,5 интервала).

Структура аннотации:

- краткое содержание работы: «Изложены ...»;
- потребители: «Работа предназначена для...».

**Резюме** (от фр. resumer - излагать вкратце) - перечисление основных выводов, подытоживающих содержание публикации. Главное его назначение - дать информацию, на основе которой читатель мог бы принять решение о том, читать или не читать эту публикацию (помещается либо перед основным текстом либо в конце его).

**Реферат** (от лат. referre - сообщать, докладывать) **Abstract, Summary** - краткое изложение содержания и результатов работы.

Объем реферата: 0,7-1,0 машинописной страницы.

Структура реферата:

- цель работы: «Работа направлена на повышение экологической безопасности...»;
- результаты работы: «Предложены... Обоснованы... Получены ... Внедрены... Экономический эффект составляет...»;

- использование результатов работы: «Рекомендации и предложения работы могут быть использованы при проектировании подземной разработки мощных рудных месторождений...».

## 2.2. Содержание, структура и оформление публикаций

**Тезисы** - краткое содержание доклада на научном форуме. Объем тезисов - от 1 до 3 машинописных страниц. Содержание и структура тезисов:

- актуальность работы (1 абзац);
- цель исследований (1 абзац);
- результаты исследований (3-5 абзацев);
- направления использования работы (1 абзац);
- выводы и рекомендации (2 абзаца);
- иллюстрационный материал (могут включать таблицу и (или) рисунок).

Оформление тезисов должно соответствовать требованиям издательства:

- по объему и формату (полям, кеглю, размещению названия, фамилий авторов, названий организаций и др.);
- по оформлению таблицы и (или) рисунка.

**Статья** - публикация результатов одного из законченных разделов (этапов) исследовательской работы. Объем статьи - от 4 до 15 машинописных страниц.

Содержание и структура статьи:

- актуальность работы (2-3 абзаца);
- цель исследований (1 абзац);
- основные задачи исследований (2-3 абзаца);
- предлагаемые новые разработки (5-10 абзацев);
- методика исследований (2-3 абзаца);
- результаты исследований (по 3-5 абзацев на каждую часть публикуемых результатов исследований);
- экономическая, экологическая или социальная эффективность (1 -2 абзаца);
- заключение: выводы и рекомендации (3-5 абзацев);
- иллюстрационный материал (1-3 таблицы, 1-3 рисунка). Оформление статьи должно соответствовать требованиям издательства:
- по объему и формату (полям, кеглю; размещению названия, фамилий авторов, названий организаций; форме представления таблиц и рисунков и др.);
- по оформлению таблиц, рисунков, графиков, формул и библиографии.

## 2.3. Содержание, структура и оформление докладов на научных форумах

Научный доклад на форуме может быть представлен в двух формах: стендовый (stand) и устный (oral).

**Стендовый доклад** - представление результатов исследований на научном Форуме в виде крупных (форматом А3, А2 или А1) схем, таблиц, рисунков, размещаемых на демонстрационных стендах. Автор находится у стенда, отвечает на вопросы и дает пояснения. Объем (представляемая площадь) доклада - от 1 до 4 листов формата А1.

В сборнике трудов форума издаются представленные материалы доклада. Объем - 2-5 машинописных страниц. Это второй уровень неформального рейтинга докладов.

Содержание и структура стендового доклада (зависит от представленной на форуме площади стенда):

- название, фамилии авторов, название организации и страны, почтовый и электронный адреса (0,3 листа);
- идея работы (0,7 листа);
- основные результаты исследований - иногда в стилизованной форме (1-2 листа);
- результаты внедрения, их экономическая, экологическая или социальная эффективность (1 лист);
- выводы и рекомендации (1 лист).

Оформление стендового доклада должно соответствовать требованиям оргкомитета форума (по объему и форматам). Стенды готовятся, как правило, в пакете Microsoft Power Point и фиксируются на бумажном и электронном носителях для расклейки на демонстрационных стендах и компьютерных презентаций.

**Устный доклад** - устное представление результатов исследований на научном форуме с демонстрацией основных его положений в виде презентации.

Возможны две категории устных научных докладов: пленарный и секционный.

*Пленарные доклады* обычно заказываются ведущим ученым и специалистам по основным направлениям форума. Они имеют проблемный характер: подытоживают состояние развития рассматриваемых направлений исследований и (или) представляют новые разработки и (или) пути развития данной области науки.

Продолжительность такого доклада 20-30 мин, объем излагаемого текста 10-15 машинописных страниц, число кадров демонстраций 15-25.

В сборнике трудов форума издаются представленные материалы доклада. Объем 10-15 машинописных страниц. Это высший уровень неформального рейтинга докладов.

*Секционные доклады* выбираются оргкомитетом из представленных желающими участвовать в данном научном форуме. Они, как правило, имеют частный (конкретный) характер и отражают результаты работы одного исследователя или коллектива ученых. Тематика доклада должна соответствовать направлениям работы данной секции форума.

Продолжительность такого доклада 10-15 минут, объем излагаемого текста 3-5 машинописных страниц, количество демонстраций 7-15.

В сборнике трудов форума издаются представленные материалы доклада. Объем 5-10 машинописных страниц. Это первый уровень неформального рейтинга докладов.

Содержание и структура секционного устного доклада (в кадрах презентации):

- название, фамилии авторов, название организации и страны, почтовый и электронный адреса (1 кадр);
- дискуссионный лозунг (1 кадр);
- актуальность темы исследований (1 кадр);
- цель работы (0,3-0,4 кадра);
- идея работы (0,6-0,7 кадра);
- разработки и предложения авторов (3-4 кадра);
- методика и программа исследований (1-2 кадра);
- основные результаты исследований - иногда в стилизованной форме (3-5 кадров);
- результаты внедрения, их экономическая или социальная эффективность (1-2 кадра).
- выводы и рекомендации (1 кадр);
- лозунг-призыв (1 кадр).

Оформление устного доклада:

- должно соответствовать требованиям оргкомитета форума (по объему и форматам);
- презентация оформляется в цвете, желательно с оригинальной заставкой и использованием приемов анимации;
- текстовая и графическая информация представляется крупным шрифтом и стилизованными рисунками;
- презентация записывается на устройство переносной памяти (компакт-диск, дискету или флэш-диск и перед докладом вводится в компьютер демонстрационного устройства).

Материалы для публикации оформляют аналогично статье.

#### **2.4. Структура, содержание и оформление научно-исследовательской работы**

При проведении госбюджетной или хоздоговорной научно-исследовательской работы (НИР) по тематике диссертации можно выделить семь этапов:

- 1) постановка задачи НИР;

- 2) разработка методических, технологических, технических, экономических, экологических, социальных и других предложений;
- 3) разработка методики и программы исследований;
- 4) проведение комплекса теоретических и экспериментальных работ;
- 5) опытно-промышленные работы;
- 6) рекомендации в проекты, технологические регламенты, предложения методов, методик, технологий и др.;
- 7) промышленное внедрение.

2.4.1. **Постановка задачи НИР.** Этап работы отвечает на вопросы: какова ситуация, почему и что делать.

Структура и содержание этапа:

1. *Состояние вопроса:*

- а) анализ объекта исследований;
- б) выявление нерешенных производственных или научных задач, препятствий, трудностей («белых пятен») - выполняется совместно с заказчиком НИР;
- в) анализ и обобщение теории и практики в намеченной области знаний (информационный поиск, библиография и патентование).

2. *Обоснование актуальности НИР:* последовательно отвечает на вопросы: что важно, что плохо, почему, что уже сделано до вас, что необходимо исследовать. Это мотивация выбора вашей конкретной задачи исследований:

- а) описание общей проблемы - состояние и значимость государственной, промышленной или производственной проблемы;
- б) трудности в решении этой проблемы - ухудшение горно-геологических, экономических, социально-экологических и других условий;
- в) анализ работы предшественников с указанием их фамилий;
- г) неисследованный участок проблемы - это ниша данной НИР;
- д) постановка задач исследований - обязательно корреспондируется с целью работы.

Формулирование цели и задач исследований - выполняется совместно с заказчиком НИР.

2.4.2. **Разработка методических, технологических, технических, экономических, экологических, социальных и других предложений.** Этап отвечает на вопросы: что предлагается, для каких условий. Описание, новизна, параметры, показатели, достоинства, недостатки и др.

2.4.3. **Разработка методики и программы исследований.** Этап отвечает на вопросы: как делать, в каком объеме и последовательности.

1. Обобщение и анализ ранее применяемых методов решения таких либо аналогичных задач.
2. Выбор и корректировка или создание (разработка) теоретических и эмпирических (экспериментальных) методов исследований.
3. Разработка средств и способов (стендов, моделей, приемов) реализации намеченной методики исследований.
4. Разработка программы исследований (порядка и объемов экспериментов и др.).
5. Выбор методов обработки результирующей информации и объема ее представления.
6. Выбор методов оценки достоверности и адекватности результатов исследований.
7. Сопоставление с другими методиками исследовательских работ в данном научном направлении.

2.4.4. **Проведение комплекса теоретических и экспериментальных работ.** *Теоретические исследования* направлены на создание зависимостей, закономерностей и гипотез. Как правило, они предшествуют экспериментам и следуют за ними: ставят им



задачи и на их основе или с их поправками (коэффициентами) позволяют генерировать новые результаты.

*Экспериментальные работы* детально рассмотрены в главе 1 «Основные понятия и термины».

**2.4.5. Опытно-промышленные работы.** На данном этапе можно выделить три стадии:

1. Демонстрационный эксперимент (производственный или лабораторный). Отвечает на вопрос: да или нет. Это проверка принципиальной возможности реализации новой идеи, методики, технологии, процесса и др.

2. Опытные производственные работы - проверка в производственных условиях (на опытном участке) разработанной технологии, процесса с получением данных для оценки их технических и технологических возможностей и показателей (без плана на добычу и учета экономики).

3. Опытно-промышленные работы (исследования) - отработка в производственных условиях режимов, параметров и показателей новой технологии (есть производственный план, нормы и определяется технико-экономическая целесообразность рекомендаций).

**2.4.6. Рекомендации в проекты, технологические регламенты, предложения методов, методик, технологий и др.** На этом этапе НИР формулируются результаты исследований в соответствии с целью и задачами, определенными заказчиком работы. Они предназначены для использования проектными и научно-исследовательскими институтами, управленческим аппаратом ведомств, производственными предприятиями и организациями.

**2.4.7. Промышленное внедрение.** Это тиражирование новой технологии на данном предприятии и за его пределами. Включает:

1. Авторский контроль участие в разработке локальных проектов, реализации предложений и др.

2. Научная корректировка или производственная доработка с учетом изменения конкретных условий.

3. Разработка рекомендаций в текущее или типовое проектирование.

4. Участие в оценке экономической эффективности использованной НИР и получение своей части прибыли.

### **Раздел 3. Основные требования по подготовке научно-квалификационных работ в период обучения в аспирантур**

#### **3.1. Критерии ВАК Рособнадзора, которым должны отвечать диссертации, представленные на соискание ученой степени кандидата наук**

1. Согласно п.8 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой: а) содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо б) изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, имеющие существенное значение для экономики или обеспечения обороноспособности страны.

2. Согласно п.9 «Положения...» соискатель ученой степени кандидата наук представляет диссертацию в виде специально подготовленной рукописи или опубликованной монографии.

Диссертация должна быть:

1) написана единолично;

2) содержать совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты;

3) иметь внутреннее единство;

4) свидетельствовать о личном вкладе автора в науку.

Предложенные автором новые решения должны быть строго аргументированы и

критически оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации, имеющей прикладное значение, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретическое значение, - рекомендации по использованию научных выводов.

Оформление диссертации должно соответствовать требованиям, устанавливаемым Министерством образования и науки Российской Федерации.

3. Согласно п.11 «Положения...» основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в научных изданиях.

Результаты кандидатской диссертации должны быть опубликованы хотя бы в одном ведущем рецензируемом журнале или издании из перечня, рекомендуемого ВАК Рособрнадзора.

К опубликованным работам, отражающим основные научные результаты диссертации, приравниваются дипломы на открытия и авторские свидетельства на изобретения, патенты на изобретения; свидетельства на полезную модель; патенты на промышленный образец; программы для электронных вычислительных машин; базы данных; топологии интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке; рукописи работ, депонированные в организациях государственной системы научно-технической информации или аннотированные в научных журналах; работы, опубликованные в материалах всесоюзных, всероссийских и международных конференций и симпозиумов; публикации в электронных научных изданиях, зарегистрированных в федеральном государственном унитарном предприятии «Научно-технический центр «Информрегистр» в порядке, согласованном с Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки.

4. Согласно п. 12 «Положения...» при написании диссертации соискатель обязан давать ссылки на автора и источник, откуда он заимствует материалы или отдельные результаты.

При использовании в диссертации идей или разработок, принадлежащих соавторам, коллективно с которыми были написаны научные работы, соискатель обязан отметить это в диссертации. Если же работы не были опубликованы, то в диссертации указывают фамилии и должности лиц, чьи материалы заимствованы.

Указанные ссылки должны быть сделаны также во всех публикациях соискателя, выполненных им как в соавторстве, так и единолично.

В случае использования заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования диссертация снимается с рассмотрения вне зависимости от стадии ее рассмотрения без права повторной защиты.

### **3.2. Структура, содержание и оформление диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 января 2002 г. № 74 утвержден «Единый реестр ученых степеней и ученых званий», по которому, в соответствии с правовыми основами оценки квалификации научных работников и критериями ее определения, обеспечиваемыми государственной системой аттестации, установлены следующие ученые степени для научных кадров высшей квалификации:

- а) ученая степень доктора наук по отрасли науки согласно номенклатуре специальностей научных работников;
- б) ученая степень кандидата наук по отрасли науки согласно номенклатуре специальностей научных работников,

#### **3.2.1. Структура диссертации:**

- 1) титульный лист;
- 2) оглавление;
- 3) основные обозначения и сокращения (если необходимо);
- 4) введение (2-3 страницы машинописного текста);
- 5) общая характеристика работы (4-5 страниц машинописного текста);
- 6) основное содержание исследований, изложенное в 4-5 главах (150-200 страниц);

- 7) Заключение (3-5 страниц);
- 8) использованная литература (100-200 наименований);
- 9) приложения (рабочие материалы, позволившие разработать основные защищаемые положения диссертации).

Каждая глава диссертации заканчивается выводами.

### **3.2.2. Содержание диссертации:**

1. Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением № 5 к «Положению о совете по защите докторских и кандидатских диссертаций» (Приказ Министерства образования и науки РФ от 6 сентября 2007 г. № 249).

2. Оглавление содержит названия глав и параграфов (разделов) диссертации. Справа в колонке указывают страницы их размещения.

3. Основные обозначения и сокращения. Данный раздел диссертации следует создать, если диссертация насыщена предлагаемой автором новой терминологией, изобилует иностранными терминами и понятиями, зачастую включает сокращения и аббревиатуры.

4. Введение представляет собой краткое описание диссертации, в котором обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируется объект и предмет исследования, излагается суть новых разработок, направления и методы исследований, содержание работы по главам, благодарности консультантам и коллегам за помощь в работе.

Оно содержит изложение того нового, что вносится автором в предмет исследования, и основные положения, которые автор выносит на защиту. Здесь не приводятся многочисленные конкретные результаты, а только заявляются новые идеи, концепции, взгляды и способы их реализации.

Следует отметить, что разделы «Введение» и «Общая характеристика работы» заинтересованные лица читают первыми из всех разделов диссертации, и по ним составляют первое, трудноизменяемое представление о работе и диссертанте.

5. Общая характеристика работы будет детально рассмотрена в разделе 4.

6. Основное содержание исследований'.

Глава 1 (обзорная) включает:

1) обзор и анализ научно-технической литературы и данных практики по теме диссертации;

2) описание и анализ объекта исследований:

- общая характеристика объекта;
- его особенности и специфика;
- мотивация проведения данной работы;

3) актуальность диссертационной работы;

4) обоснование и формулирование цели исследований;

5) выделение и описание основных задач диссертационной работы.

Глава 2. Методические, геологические, технологические, технические, экономические, экологические и другие предложения и разработки автора.

Глава 3 (теоретическая) включает:

1) обзор и анализ существующих теоретических положений в данной области исследований;

2) разработку и обоснование новых теоретических положений, гипотез, расчетных методик и др.

Глава 4 (экспериментальная) включает описание лабораторных, виртуальных и натуральных экспериментов и содержит:

1) обзор и анализ существующих методологий, методик и методов экспериментальных исследований по теме диссертации научной работы;

2) выбор основных методических концепций, принципов и положений планируемых экспериментальных работ;

3) уточнение и совершенствование выбранных методик;

4) разработка новых методов исследований;

5) разработка и описание созданных экспериментальных установок, стендов,

моделей (физических - материальных, математических - компьютерных, виртуальных и др.);

- 6) разработка программы, т.е. последовательности и объемов экспериментов;
- 7) изложение результатов проведения экспериментов;
- 8) обработка и анализ результатов экспериментальных исследований;
- 9) рекомендации и предложения по использованию результатов этих экспериментов для уточнения теоретических положений, создания эмпирических зависимостей, а также проектирования и (или) производства.

Глава 5. Опытно-промышленные работы и (или) рекомендации по внедрению результатов исследований:

- 1) выбор участка проведения опытно-промышленных работ (ОПР);
  - 2) разработка локального проекта опытного блока, панели, участка;
  - 3) разработка и обоснование методики и программы ОПР;
  - 4) проведение ОПР и технологическая, экономическая или социальная оценка результатов этих работ и эффективность предложений соискателя;
  - 5) конкретные рекомендации по внедрению предложений автора.
7. Заключение состоит из двух частей:
- 1) основные научные и практические итоги работы;
  - 2) рекомендации по широкому использованию результатов работы.

### **3.3. Структура, содержание и оформление автореферата кандидатской диссертации**

**3.3.1. Структура автореферата.** С учетом существующих в России ученых степеней, авторефераты бывают двух типов:

- автореферат докторской диссертации;
- автореферат кандидатской диссертации.

Автореферат кандидатской диссертации включает:

- общую характеристику работы (2-3 страницы);
- основное содержание работы (14-15 страниц);
- заключение (1-1,5 страницы);
- библиографический список (0,5-1 страница).

**3.3.2. Содержание автореферата.** Раздел «Общая характеристика работы» будет детально рассмотрен в главе 4.

Раздел «Основное содержание работы» состоит из двух частей:

- 1) краткое описание содержания глав диссертации (0,5-1 стр.);
- 2) доказательства основных защищаемых положений: жирным курсивом записывается очередное «защищаемое положение» и приводятся обоснованные аргументы и доказательства его объективности и истинности (13-14 страниц).

Заключение состоит из трех разделов (последние два изложены более кратко, чем в диссертации):

1. Формула диссертации соответствует п.8 «Положения...» В соответствии с целью, задачами и защищаемыми положениями «формула кандидатской диссертации» может иметь две трактовки:

а) Представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи ... имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний.

б) Представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки ... имеющие существенное значение для экономики или обеспечения обороноспособности страны.

2. Основные научные и практические итоги работы. Перечисляются научные и практические результаты работы, соответствующие цели и поставленным задачам. Следует

представить и описать установленные новые закономерности и зависимости, привести конкретные численные значения рекомендуемых параметров, показателей, границ функционирования и др.

3. Рекомендации по широкому использованию результатов и рекомендаций работы. Следует перечислить, в каких научных направлениях, промышленных отраслях, предприятиях и организациях целесообразно использовать разработки соискателя; каковы возможные производственные, экономические, экологические, социальные и другие преимущества их внедрения.

#### **Раздел 4. Принципы формулирования и содержание базовых пунктов раздела «общая характеристика работы» в диссертации и автореферате**

##### **4.1. Значимость раздела «Общая характеристика работы»**

Раздел «Общая характеристика работы» в автореферате и диссертации имеет особое и весьма важное значение:

- концентрированно отражает суть диссертационной работы;
- это наиболее читаемый раздел автореферата;
- по материалам этого раздела быстро и объективно устанавливается научная специальность, по которой написана диссертация;
- содержит базовые материалы для подготовки большинства документов, сопровождающих рассмотрение диссертации в диссертационном совете и экспертном совете ВАК Рособнадзора;
- формулировки этого раздела весьма кратки, но очень содержательны и поэтому довольно трудны в изложении,

##### **4.2. Тема (название) диссертационной работы**

Это, по существу, набор ключевых слов, объединенных в логически обоснованное предложение. Формулируется совместно с целью и идеей работы, одновременно являясь их базой. Название должно соответствовать содержанию и результатам работы, отвечать одной короткой фразой на вопрос: «Что вы хотите сделать?».

ВАК Рособнадзора рекомендует избегать в названии использования слов «основы», «совершенствование», «проблема».

Объем -7-12(15) слов.

##### **4.3. Основные пункты (подразделы) «Общей характеристики работы»**

Раздел должен включать следующие пункты:

- 1) актуальность темы исследований;
- 2) цель диссертационной работы;
- 3) основные задачи исследований;
- 4) идея диссертационной работы;
- 5) научная новизна диссертационной работы;
- 6) основные научные и другие положения, выносимые на защиту;
- 7) методика исследований;
- 8) достоверность научных результатов (защищаемых положений);
- 9) научное значение работы;
- 10) практическое значение работы;
- 11) реализация выводов и рекомендаций работы;
- 12) апробация работы;
- 13) личный вклад автора;
- 14) структура и объем работы.

Названия всех подразделов выделяют жирным шрифтом.

**4.3.1. Актуальность темы исследований.** Это мотивация выбора конкретной темы исследований. Она отражает потребность в решении конкретных вопросов теории и практики, отвечает на вопросы: что важно; что плохо; почему; что сделано; что необходимо исследовать, что бы улучшить...

Структура и содержание:

-общая значимость государственной, промышленной или производственной проблемы (1 абзац);

-трудности: ухудшение горно-геологических, экономических или социально-экологических условий и др. (1-2 абзаца);

- что было сделано и кем - перечень предшественников (1 абзац);

- выявленные недостатки или «белые пятна» (1 абзац);

- постановка задачи исследований: в широком плане (1 абзац) и конкретно по диссертации (1 абзац).

Объем: 6-7 абзацев.

**4.3.2. Цель диссертационной работы.** Работа должна обеспечить решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, имеющие существенное значение для экономики или обеспечения обороноспособности страны.

Цель работы обязательно должна быть согласована с темой диссертации. Ее можно формулировать в двух вариантах: а) широкое толкование целевого назначения исследований

Пример. Разработка методов (способов, средств, принципов, технологий и др.) при создавшихся новых условиях для повышения эффективности ... сферы производства;

б) узкое, конкретное толкование цели исследований

Пример: «Разработка методики (прогресса) ...»

Объем: 1 абзац.

**4.3.3. Основные задачи исследований.** Подраздел отражает основные разделы диссертационной работы. Корреспондируется с защищаемыми положениями и(или) с главами диссертации.

Пример. «Оценить... Разработать... Установить... Определить...».

Объем: 4-5 абзацев,

**4.3.4. Идея диссертационной работы.** Это одна из самых трудных формулировок «Общей характеристики работы». Термин «идея» переводится с латыни дословно так: то, что видно, а по смыслу - основа, сущность, суть. Она первая из трех главных позиций характеристики работы.

По содержанию:

а) это руководство к действию: «нужно делать так-то и так-то»<sup>1</sup>,

б) это новое объяснение явления, процесса, функционирования объекта: «это происходит за счет ... того-то так-то ...».

По форме - это декларация (утверждение), которую вы предлагаете и в диссертации доказываете научной общественности и пользователям.

Объем: 1 абзац.

**4.3.5. Научная новизна диссертационной работы.** Это вторая из трех главных позиций характеристики работы.

По содержанию<sup>1</sup>, это изложение новых, нетривиальных научных результатов исследований соискателя, т.е. новых знаний, отличающихся от существующих: установлением принципиально новых взаимосвязей либо учетом воздействия ранее не рассматриваемых факторов, а также изложением ранее не исследованных процессов, явлений, объектов.

Пример. Установлены (выявлены, определены) закономерности или зависимости (что от чего и как зависит либо что дополнительно должно учитываться) ..., позволяющие оценить, обосновать и др..., что повысит (понижит, обеспечит)...

По форме - это констатация (описание) научных результатов выполненной работы.

Объем: для технических наук 1-2 абзаца; для экономических наук 3-4 абзаца; для остальных - по принятым традициям и требованиям соответствующего экспертного совета ВАК Рособнадзора.

**4.3.6. Основные научные и другие положения, выносимые на защиту.** Это третий главный пункт «Общей характеристики работы». Он определяет:

а) научную специальность, по которой выполнена работа;

- б) квалификацию кандидата наук по этой научной специальности;
- в) базу рекомендаций и предложений соискателя.

Содержание: защищаемые научные положения конкретизируют идею работы и превращаются в составные, но целостные ее части.

Каждое защищаемое положение - это обязательно результат исследований, изложенных в разделе диссертации. В каждой главе диссертации оно, как правило, является основным выводом.

Примеры:

1. Объект (состояние, явление, процесс и др.) в определенных условиях следует характеризовать новыми свойствами (особенностями), которые описываются выявленными закономерностями и зависимостями.

2. В исследуемых условиях следует (необходимо, рационально) применять рекомендуемую технологию (методику, систему и др.), которая отличается от существующей определенными положительными свойствами.

3. Конкретные научно-практические рекомендации и их эффективность.

По форме - это декларации, предлагаемые научной общественности и пользователям как доказанные истины.

Объем: три-четыре положения, по 1 абзацу каждое.

**4.3.7. Методика исследований.** Это весьма краткое, тезисное изложение методических разделов диссертации.

Содержание: подраздел, как правило, включает ответы на следующие вопросы:

- обобщение и анализ теории и практики в исследуемой области;
- использованные методы аналитических исследований;
- разработанные методы экспериментальных исследований;
- предложенные методы компьютерных технологий.

По форме - это констатация разработанных, предложенных, используемых научных методик и методов.

Объем: 1-2 абзаца.

**4.3.8. Достоверность научных результатов (защищаемых положений).**

Содержит обобщение изложенных в диссертации мотивов, анализов и исследований, направленных на подтверждение объективности полученных новых знаний.

Содержание. Перечисляются доказательства достоверности научных результатов работы:

- результаты внедрения в производство;
- значительный объем натуральных экспериментов;
- достаточный объем лабораторных исследований;
- использование современных прогрессивных методов исследований;
- сопоставление результатов исследований с предложениями других авторов, экспериментами и данными практики.

По форме - это констатация доказательств достоверности результатов исследований.

Объем: 1 абзац.

**4.3.9. Научное значение работы.** Включает очень краткое изложение основных научных достижений соискателя.

Содержание. Отражается значимость для науки главных результатов выполненных исследований, которые позволят создать обоснованную базу для разработки принципиально новых технологических, технических, экономических и экологических решений.

Примеры:

- исследованы причинно-следственные связи...';
- обоснованы взаимодействия (критерии, тенденции развития, методические принципы...);
- созданы методики (модели, алгоритмы, программные продукты и др.)

По форме - это констатация основных научных заслуг соискателя.

Объем: 1-3 абзаца.

**4.3.10. Практическое значение работы.** Это перечисление внедренных или рекомендованных предложений в практику проектирования или производства.

Содержание. Кратко излагаются ценные для проектирования и производства рекомендации соискателя, принятые к использованию и защищенные патентами, свидетельствами и др.

Примеры:

- определены оптимальные (рациональные) виды, типы (выработок, крепей, оборудования ...), параметры и показатели и др.;
- рекомендованы эффективные методы ...;
- разработаны технологические решения ...;
- выполнены оценки ...;
- проведено геологическое, инженерное, экономическое, экологическое обоснование ...;
- разработаны и приняты «Регламент...», «Инструкция...».

По форме - это констатация основных элементов внедрения научных результатов соискателя.

Объем. 1-3 абзаца.

**4.3.11. Реализация выводов и рекомендаций работы.** Указывается конкретное адресное использование результатов диссертационной работы.

Содержание. Кратко формулируются научные и практические результаты и указываются предприятия, организации и объекты (включая учебный процесс) их использующие.

Примеры:

- разработанные технологии ... применяются на ...;
- рекомендуемые технологические, технические решения приняты за основу разделов ... Задания на проектирование ... или других проектных документов,
- полученные оптимальные параметры и показатели приняты Проектным институтом для разработки инвестиционного проекта ...;
- разработанная методика ... используется ... для оценки (определения) эффективных ...
- разработанные рекомендации положены в основу утвержденной Инструкции...;
- научные и практические результаты диссертационной работы используются в учебном процессе Горного университета при изучении дисциплин ...

По форме - это констатация объектов использования основных результатов работы соискателя.

Объем: 2-4 абзаца.

**4.3.12. Апробация работы.** Сообщается о форумах, где состоялось публичное обсуждение основных положений диссертации.

Пример. Содержание и основные положения работы докладывались на: конференции «...» (200... г.), симпозиуме «...» (200... г.), семинаре «...» (200... г.).

По теме диссертации опубликовано ... научных работ.

По форме - это констатация результатов.

Объем: 1-2 абзаца.

**4.3.13. Личный вклад автора.** Этот пункт имеет особое значение при экспертизе работы диссертационным советом и экспертным советом ВАК Рособнадзора. Его важность существенно возрастает при исследованиях, выполняемых группой сотрудников и публикациях от групп авторов.

Примеры: Автор самостоятельно выполнил:

- постановку задач и разработку общей методики исследований,
- анализ геологических (горно-технических, технологических, экономических, экологических) условий ..., средств обеспечения ...;
- разработку методики аналитических исследований ...;
- разработку методики экспериментальных исследований ...;
- разработку методики проведения опытно-промышленных работ...



Автор принял участие в:

- проведении полевых работ по ...;
- лабораторных экспериментах по..
- опытно-промышленных испытаниях...

По. форме - это констатация разделов и основных результатов диссертации, принадлежащих соискателю.

Объем: 3-7 абзацев.

**4.3.14. Структура и объем работы.** Пример .Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и библиографического списка. Содержит ... страниц машинописного текста, ... рисунков, ... таблиц, список литературы из ... наименований и ... приложения на ... страницах.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Зеленов Л. А., Владимиров А. А., Щуров В. А. История и философия науки. – М., Флинта, 2014.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=20097](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20097)

2. Кузнецова Н. В. Философия науки, история, современное состояние. – КЕМГУ, 2014.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69981](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69981)

3. Горюнов В. П. История и философия науки. Философия техники технических наук. СПб, 2013.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61505](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61505)

### Дополнительная:

1. Луговой А. А. Методические рекомендации по подготовке реферата по дисциплине «История и философия науки» для аспирантов и соискателей инженерно-технических и гуманитарных специальностей. СПб, 2014.

<http://192.168.0.15/?8&type=card&cid=ALSFR-bb24f95f-81ad-4a27-87e4-2926cf55c123>

2. Черняева А. С. История и философия науки. Структура научного знания: учебное пособие для аспирантов и соискателей. – СибГТУ, 2013 г.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=60826](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60826)

3. Бучило Н. Ф., Исаев И. А. История и философия науки. – М., 2014.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=54756](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54756)

4. Вельяно М. В. История и философия науки: учебное пособие (Гриф УМО). - М., 2012.