

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**«МИСиС»**  
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра математики и естествознания

**Волощук Т.Г., Петухов В.Н.**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

*Учебное пособие  
по выполнению курсовой научно-исследовательской работы  
для студентов направления подготовки бакалавров  
18.03.01 Химическая технология  
очной и заочной форм обучения*

Новотроицк 2020

УДК 66:001.891(075.8)

ББК 35:72.5я73

В 686

**Рецензенты:**

начальник коксохимической лаборатории АО «Уральская Сталь»

**Е.А.Миленина**

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории улавливания химических продуктов коксования АО «Восточный научно-исследовательский углехимический институт» (АО ВУХИН)

**А. В. Саблин**

**Волощук Т.Г., Петухов В.Н.** Научно-исследовательская работа: учебное пособие. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2020. - 37 с.

Целью настоящего пособия является помочь студентам овладеть методами самостоятельного выполнения курсовой научно-исследовательской работы, научного поиска и оформления результатов.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений направления подготовки 18.03.01 Химическая технология с профилем подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

*Рекомендовано Методическим советом НФ НИТУ «МИСиС».*

знак охраны авторского права Год выпуска	© Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Новотроицкий филиал 2020
---	---

## Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ .....</b>	<b>8</b>
<b>3. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>10</b>
<b>4. ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА.....</b>	<b>12</b>
<b>5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ [5] .....</b>	<b>13</b>
5.1. АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ.....	14
5.2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ЭМПИРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ [5] .....	14
<b>6. МЕТОДЫ РАБОТЫ С НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ .....</b>	<b>18</b>
<b>7. ОФОРМЛЕНИЕ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>22</b>
7.1. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНОЙ И УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	23
7.2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЛЕКЦИЙ В СПИСКЕ ЛИТЕРАТУРЫ - ПРИМЕР .....	24
7.3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ИНТЕРНЕТ - ИСТОЧНИКОВ - ПРИМЕР .....	24
7.4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ МЕТОДИЧЕК В СПИСКЕ ЛИТЕРАТУРЫ - ПРИМЕР .....	24
<b>8. АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ .....</b>	<b>25</b>
<b>9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ОТЧЕТА.....</b>	<b>27</b>
9.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	27
9.2. ПОСТРОЕНИЕ ТЕКСТА.....	27
9.3. ЗАГОЛОВКИ .....	28
9.4. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТУ ОТЧЕТА .....	28
9.5. ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦ .....	28
9.6. ИЛЛЮСТРАЦИИ .....	30
9.7. ФОРМУЛЫ.....	32
9.8. ССЫЛКИ.....	33
9.9. СОКРАЩЕНИЯ.....	34
9.10. НУМЕРАЦИЯ СТРАНИЦ .....	34
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>35</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....</b>	<b>36</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Наука в современных условиях является важным фактором, обуславливающим прогрессивные преобразования в обществе во всех областях деятельности. В связи с этим современный специалист должен владеть не только необходимой суммой фундаментальных и специальных знаний, но и определёнными навыками творческого решения практических задач, постоянно повышать свою квалификацию, быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Все эти качества необходимо формировать в вузе. Воспитываются они через активное участие студентов в научно-исследовательской работе, которая на современном этапе приобретает все большее значение и превращается в один из основных компонентов профессиональной подготовки будущего специалиста [1].

Целями научно-исследовательской работы являются:

- получение опыта научно-исследовательской работы, необходимого для профессиональной деятельности после завершения учебы в высшем учебном заведении;
- приобретение навыков проведения научных исследований, экспертного исследования, в том числе навыков самостоятельной эксплуатации современного оборудования и приборов по избранному направлению исследований;
- получение навыков работы с технической документацией;
- получение навыков самостоятельной работы над подготовкой и реализацией научных проектов различного уровня.

Основные задачи исследовательской работы:

- творческое освоение учебной программы;
- овладение основными приемами экспериментальной работы;
- умение работать с научно-технической литературой;
- изучение основ методики постановки планирования и проведения научного эксперимента;
- освоение основных методов обработки данных и оформление результатов.

Курсовая научно-исследовательская работа, проводимая по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, способствует расширению и углублению теоретических знаний; творческому усвоению учебной программы, овладению практическими навыками и методами физико-химического исследования. Студенты, участвуя в научно-исследовательской деятельности в высшей школе, занимаются подготовкой к защите выпускной квалификационной работы, вносят вклад в решение конкретных научно-технических проблем, имеющих значение для химической технологии топлива.

Задачами курсовой исследовательской работы являются развитие навыков работы с научно-технической литературой по специальности, ознакомление с новыми прогрессивными техническими решениями в химической технологии природных энергоносителей и основными научными направлениями в отрасли.

## 1. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Научное направление это сфера научных исследований ученого или научного коллектива, посвященных решению каких-либо фундаментальных, теоретических или теоретико-экспериментальных задач в определенной отрасли науки. Успешность научной работы и ее эффективность во многом определяются тем, насколько обосновано научное направление.

Любая научная работа начинается с планирования ее осуществления, т.е. с составления последовательной схемы будущего исследования. Все что можно заранее предвидеть с учетом специфики творческого процесса должно быть отражено в рабочем плане.

Планирование научной работы может состоять из следующих этапов:

- выбор темы научно-технического исследования;
- изучение научной, научно-методической литературы, патентной документации;
- определение объекта и предмета исследования;
- определение целей и задач исследования;
- разработка рабочей гипотезы;
- выбор методов исследования;
- формулировка названия исследовательской работы;
- подготовка и проведение экспериментальной части работы;
- математико-статистическая обработка результатов проведенных исследований;
- анализ полученных данных;
- формулирование выводов
- разработка практических рекомендаций по внедрению результатов работы ;
- оформление работы;
- защита работы.

Выбор темы – это одна из самых сложных задач. Успех работы во многом зависит от правильно принятого решения. Количество тем, требующих разработки, и теоретически, и практически великое множество. Однако есть некоторые общие положения и рекомендации, которые могут облегчить студенту правильный выбор темы. Одним из важнейших критериев правильности ее выбора является актуальность (теоретическая и практическая значимость).

Оценивать актуальность в каждой конкретной ситуации можно по возможному применению, какое ее разработка может найти в практике химической технологии. Признаками актуальности темы могут быть следующие:

- общий интерес со стороны ученых и технологов к проблеме;
- практическая потребность в разработке вопроса в данный период времени;
- практическая потребность в разработке темы на данном конкретном производстве в связи с создавшимися местными условиями.

**Актуальность исследования** формулируется на основании изучения научной литературы и показывает, что сделано в данном направлении учеными ранее или какие вопросы остались нерешенными и требуют дальнейшего изучения.

Глубокий интерес к исследованию какого-либо вопроса зарождается, как правило, в процессе практической работы или при непосредственном участии в исследованиях при одновременном изучении литературы по данному вопросу. Желательно, чтобы студенты выбирали темы, связанные с опытом их работы или интересами. Тема научной работы не должна быть навязана исследователю. Он должен выбирать ее по собственному желанию, будучи искренне увлеченным предстоящей работой.

В пределах избранной темы необходимо рассматривать ограниченное количество вопросов, но тщательно и глубоко их изучить. Слишком большое количество изучаемых вопросов не позволит описать тему во всех её связях, приведет к увеличению объема материала, что не позволит всесторонне его проработать.

Выбрать тему работы студенту может помочь ознакомление с аналитическими обзорами и статьями в специальной периодике, а также беседы и консультации со специалистами-практиками, в процессе которых можно выявить важные проблемы.

При выборе темы следует учитывать личные способности, уровень теоретических знаний и имеющийся уровень материальной базы с которой предстоит работать. Определив тему и конкретные задачи, можно дать первый вариант формулировки названия работы. Сразу найти точную и краткую формулировку названия очень сложно. В ходе исследования могут прийти новые, более подходящие названия.

**Объект исследования** - это явление или процесс, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения. Эта та часть практики или научного знания (если исследование теоретическое), с которой исследователь имеет дело. Объект должен всегда находиться в области данной науки или процесса и не выходить за их пределы. Объектом может являться химико-технологический процесс. Например, процесс очистки сточных вод коксохимических предприятий, производство сульфата аммония на конкретном коксохимическом предприятии и т.д.

После объекта формулируется **предмет исследования**, который находится в границах объекта. Чаще всего это та сторона, тот аспект, та точка зрения, по которой исследователь познает целостный объект, выделяя при этом главные и наиболее существенные признаки объекта. В частности формы и методы проведения химико-технологического процесса; пути, условия, факторы совершенствования химико-технологического процесса производства топлив и т.д.

Для формулирования **проблемы** необходимо найти противоречия, несогласованность, несоответствие между какими-либо выявленными противоположностями внутри единого объекта. Противоречие может быть выявлено как в теории, так и в практике. Для формулирования противоречия надо показать, как наилучшим образом реализовывать то, или иное явление.

**Цель исследования** - это то, что должно быть достигнуто в итоге работы. Это научный результат, который должен быть получен в результате всего исследования.

Цель формулируется после определения объекта и предмета исследования, так как ее можно ставить тогда, когда известно, на какой конкретно объект или предмет она будет направлена.

Формулировка цели исследования начинается словами: «обосновать что-либо», «выявить что-либо», «разработать» (требования, модель, критерии, основы и др.), и т.п.

На основе сформулированных объекта, предмета и цели исследования строится гипотеза для объяснения каких-либо явлений.

**Гипотеза (рабочая)** - научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления и требующее проверки на опыте и подтверждения фактами для того, чтобы стать достоверной научной теорией.

Формулируя гипотезу, исследователь строит предположения о том, каким образом он намерен достичь поставленной цели. Работая над темой, он постоянно ставит перед собой вопросы, в каком направлении двигаться, что нужно изменить и как это сделать, то есть каждый раз, он выдвигает различные предположения, подтверждая или опровергая их.

Почти каждая тема исследования, как бы конкретна она не была определена, может иметь несколько аспектов решения. Все они, как правило, не могут быть разработаны одновременно, тем более одним человеком. Приходится после выбора темы устанавливать тот круг задач, который будет предметом исследования.

Число задач зависит от предлагаемой длительности исследования количества исследователей, от сложности поставленных задач (чем сложнее задачи, тем их может быть меньше). Определяя оптимальное число задач, следует учитывать их взаимосвязь. Иногда невозможно решить одну задачу, не решив предварительно другую, однако число задач, должно быть сильным для исследователя.

**Задачи вытекают из общей цели** и рассматриваются как основные этапы научной работы. Формулируются они в виде перечисления. Например: «Исходя из указанной цели исследования, его основными задачами являются: 1) выявить..., 2) изучить..., 3) экспериментально проверить ..., 4)» разработать... и так далее.

Каждая задача исследования должна иметь соответствующее решение, отраженное в одном или нескольких выводах.

Один из наиболее важных разделов методологического аппарата научного исследования является научная новизна, поскольку этот признак дает исследователю право на использование понятия «впервые» при характеристике полученных им результатов и проведенного исследования в целом. Понятие «впервые» означает в науке факт отсутствия подобных результатов.

Для большого количества наук **научная новизна** проявляется в наличии теоретических положений, которые впервые сформулированы и содержательно обоснованы, которые внедрены в практику и оказывают существенное влияние на достижение новых технико-экономических результатов.

Для формулировки научной новизны необходимо

- выделить различие между полученными исследователем результатами и теми, что имелись ранее в практике и теории;

- выделить критерии доказательства отличия полученных исследователем результатов от ранее имеющихся. Например, в теоретических работах это изучение и анализ отечественных и зарубежных литературных источников. Если есть результаты экспериментальной работы, это применение методов математической статистики.

Исходя из этого, сформулировать научную новизну можно будет следующим образом:

Научная новизна исследования заключается в том, что в исследовании впервые:

- разработана ...;
- определены ...;
- установлены...;

Раздел **«теоретическая значимость»** отражает значимость данной работы для теории химической технологии природных энергоносителей (например, расширения границ теоретических представлений о рассматриваемом явлении). Ее можно сформулировать следующим образом: «Теоретическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы в качестве...».

**Практическая значимость** может отражаться в публикации основных результатов исследования в периодической научной печати; в авторских свидетельствах; патентах, в использовании научных результатов в производстве.

Разработав гипотезу, можно наметить программу действий в виде плана исследовательской работы. План должен содержать все основные вопросы по избранной теме, начиная от формулировки темы и кончая необходимым материальным обеспечением. Первый вариант плана в процессе работы детализируется, пополняется, изменяется: план — не догма, а стимул к организованному действию.

План должен быть гибким, чтобы можно было включать в него новые возможные детали, обнаруженные в процессе подготовки. При составлении плана следует учитывать то, что уже известно по разрабатываемой теме, и что необходимо узнать. Затем уже формируется порядок исследования.

Такая последовательность действий позволяет более целенаправленно искать литературные источники по выбранной теме и глубже осмысливать тот материал, который содержится в опубликованных в печати работах исследователей.

## 2. ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Основные этапы курсовой научно-исследовательской работы - это планирование, непосредственное проведение научно-исследовательской работы; представление результатов исследования. Виды работ проводимых в рамках каждого из этапов могут варьироваться в зависимости от тематики работы, наиболее актуальные из них приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные этапы научно-исследовательской работы

<b>Этап выполнения НИР</b>	<b>Вид работы</b>
Подготовительный этап	Общий инструктаж, инструктаж по технике безопасности
1. Планирование научно-исследовательской работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомление с тематикой исследовательских работ</li> <li>2. Теоретико - информационный анализ проблемы и выбор темы исследования</li> <li>3. Построение концептуальной модели исследования.</li> <li>4. Самостоятельное изучение студентами материала по изучаемому вопросу: анализ патентных и периодических литературных данных с целью использования новых технических решений соответствующих профилю магистров.</li> <li>5. Исследование, оценка степени новизны научных разработок</li> <li>6. составление плана научно-исследовательской работы. Формулировка цели, путей и средств развития в соответствии с поставленными задачами. Обоснование принятых решений.</li> <li>7. Разработка индивидуального плана магистранта. Утверждение темы на научном семинаре.</li> </ol>
2. Проведение научно-исследовательской работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение технологии по теме КНИР (ВКР)</li> <li>2. Исследование состояния проблемы по теме по библиографическим источникам</li> <li>3. Проведение лабораторных и производственных испытаний.</li> <li>4 Анализ базы производственных данных по работе. Проведение патентных исследований.</li> <li>5. Сравнение ожидаемых результатов исследования с существующими показателями.</li> <li>6. Построение модели объекта исследований, обоснование допущения.</li> <li>7. Разработка методики экспериментальных исследований, подготовка моделей и испытательного оборудования.</li> <li>8. Лабораторные исследования процессов</li> <li>9. Сравнение результатов экспериментов с теоретическими исследованиями.</li> <li>10. Корректировка плана проведения научно - исследовательской работы</li> <li>11. Продолжение исследований, и готовность использования результатов КНИР.</li> <li>12. Составление промежуточного отчета и обсуждение плана и промежуточных результатов исследований в рамках научно-исследовательского семинара</li> </ol>
3. Представление результатов исследования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обработка и анализ полученной информации</li> <li>2. Разработка технологического регламента эффективной работы участка (цеха, отделения, лаборатории)</li> <li>3. Подготовка отчета по работе. Подготовка к защите.</li> <li>4. Защита КНИР</li> </ol>



Поступательно задания на научно-исследовательскую работу могут выглядеть следующим образом:

#### *2.1 Задание на КНИР на первом шаге*

1. Ознакомиться с тематикой исследовательских работ

2. Провести научное прогнозирование в области химической технологии топлива.

- выявить сформулировать новые возможности и перспективные направления научно-технического развития

#### *2.2. Задание на КНИР на втором шаге*

1. Собрать и изучить научно-техническую информацию по выбранной теме.

- Изучить технологию по теме КНИР. В качестве источников для получения необходимых данных могут быть использованы месячные, квартальные и годовые отчеты по цехам, технологические регламенты, инструкции, технические паспорта на оборудование, проектные материалы, отчеты по научно-исследовательским работам, технико-экономические обоснования, планы внедрения новой техники и другая техническая документация. Эти материалы могут быть получены в цехе производственно-техническом отделе, планово-техническом и других отделах заводоуправления, архиве, заводской лаборатории и т.д.

2. Исследовать состояние проблемы по теме НИР по библиографическим источникам в научно-технической библиотеке. Можно использовать учебную литературу, рекомендованную при чтении специальных дисциплин, публикации журнала "Кокс и химия", а также тематических отраслевых сборников "Производство кокса" и "Вопросы технологии улавливания и переработки продуктов коксования" и т.д.

3. Составить аналитический обзор.

На основании изученной научно-технической информации провести анализ базы производственных данных по работе. Сделать выводы.

4. Выбрать и обосновать принятые направления исследований и способы решения задач.

5. Разработать общую методику проведения исследований.

6. Выступить с докладом на научно-технической конференции «Наука и производство Урала».

#### *2.3. Задание на НИР на третьем шаге*

1. Разработать рабочие гипотезы, построить модели объекта исследований, обосновать допущения.

2. Выявить необходимость проведения экспериментов для подтверждения отдельных положений теоретических исследований или для получения конкретных значений параметров, необходимых для проведения расчетов.

3. Разработать методику экспериментальных исследований, подготовить модели (макеты, экспериментальные образцы), а также испытательного оборудования.

4. Провести эксперименты, обработку полученных данных.

5. Сопоставить результаты экспериментов с теоретическими исследованиями.

6. Скорректировать теоретические модели объекта.

7. Провести при необходимости дополнительные эксперименты

8. Составить промежуточный отчет

#### *2.4. Задание на НИР на четвертом шаге*

1. Обобщить результаты предыдущих этапов работ.

2. Оценить полноту решения задач.

3. Разработать рекомендации по дальнейшим исследованиям.

4. Составить итоговый отчет.

### 3. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследователю необходимо проводить эксперименты в кратчайшие сроки, с наименьшими затратами, при этом достоверность и точность информации не должны страдать.

Эксперимент (от лат. *experimentum* – проба, опыт) – это система операций, наблюдений или воздействий, направленных на получение информации об объекте исследования [2].

Большинство технических научных исследований предполагает проведение эксперимента – физического или модельного. Часто кроме физических моделей используются компьютерные, на которых можно производить имитационные эксперименты и получать новые сведения об объекте, с наименьшими затратами.

Раньше считалось, что опыт должен быть чистым, т. е. все посторонние влияния исключены. Объект рассматривали изолированно от других, без сложных взаимодействий и обратных связей. Это возможно только при исследовании простых объектов и достаточно проведения однофакторного эксперимента.

Фактор – это некая переменная величина, которая принимает в любой момент времени определенное значение из своей области определения и отражает внешнее воздействие на объект или его отклик на это воздействие.

Уровень фактора – это конкретное значение фактора из его области определения при экспериментальном исследовании объекта.

Для сложных объектов исследования появилась потребность в оптимизации экспериментальных исследований.

Эксперимент, который ставится для решения задач оптимизации, называется экстремальным. Если не ставится задача оптимизации, а требуется установить только количественную связь между входными и выходными факторами, то такой эксперимент называют интерполяционным.

Методы экспериментальных исследований могут существенно отличаться между собой, при этом имеют много общего:

- любой эксперимент, даже очень простой всегда начинается с его планирования;
- для уменьшения количества проводимых экспериментов исследователи всегда стараются сократить число исследуемых входных факторов;
- для исключения влияния случайных внешних факторов исследователи стараются контролировать ход эксперимента.

Планирование эксперимента – это раздел математической статистики, изучающий рациональную организацию измерений и наблюдений [4].

Для планирования эксперимента необходимо выбрать число и условия проведения опытов, необходимых и достаточных для исследования объекта с заданной точностью. Планирование эксперимента обеспечивает [2, 3]:

- использование математического аппарата, формализующего многие действия исследователя;
- одновременное варьирование всех факторов по специальным правилам;
- минимизацию числа опытов, ресурсов (финансовых, временных, материальных, человеческих).
- выбор четкой последовательности действий, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;

В основе планирования эксперимента и построения эмпирических моделей лежит разработанная Р. Фишером в 30-е гг XX в., теория многофакторного эксперимента. Она, изучает состояние и поведение объекта при одновременном изменении нескольких входных факторов.

Поскольку любой объект может находиться в бесконечно большом количестве состояний, то эксперимент можно рассматривать как реализацию всех или большей части состояний, в которых может находиться этот объект.

Согласно теории многофакторного эксперимента сам эксперимент это совокупность опытов.

Опыт должен быть воспроизводимым в заданных условиях исследования объекта при возможности регистрации результатов.

По форме проведения и представления результатов эксперименты бывают качественными и количественными [2].

Качественный эксперимент устанавливает сам факт наличия объекта, процесса или явления, но при этом не дает никаких количественных характеристик.

Количественный эксперимент фиксирует сам факт существования исследуемого объекта, процесса или явления и позволяет установить соотношение между количественными характеристиками исследуемого объекта и количественными характеристиками наружного воздействия.

Очень важна для исследователя при проведении опытов возможность устанавливать те уровни факторов, которые представляют для него интерес. С этой точки зрения различают следующие факторы [2]:

- управляемые и контролируемые - факторы, для которых можно не только зарегистрировать их уровень, но и задать в каждом опыте любое возможное значение;
- контролируемые, но не управляемые – это факторы, уровни которых можно только регистрировать, но задавать в каждом опыте определенное значение невозможно;
- неконтролируемые – это факторы, уровни которых не регистрируются исследователем, он даже может не знать об их существовании.

Если исследователь имеет дело с управляемыми и контролируемыми факторами, то такой эксперимент является активным. Если исследователь может только наблюдать и контролировать, но не имеет возможности управлять уровнями факторов, то это пассивный эксперимент.

Во время экспериментального исследования объект рассматривается как «черный ящик» (рисунок 1).

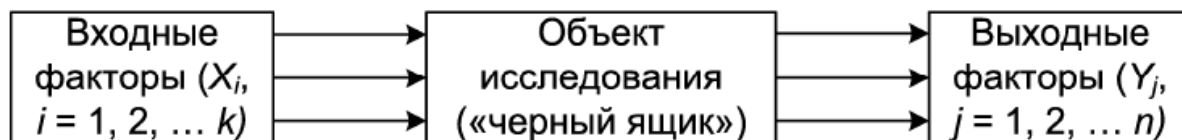


Рисунок 1 - Объект исследования в общем виде

Выходные факторы эксперимента называются откликом, а зависимость, которую получают в результате эксперимента  $Y_j = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$  называется функцией отклика.

В курсе «Моделирование химико-технологических процессов», направления подготовки 18.03.01 изучаются подробно основные определения и понятия теории моделирования, применение моделирования к химической технологии. Уделено внимание построению адекватных экспериментальным данным математических моделей различных видов для решения технологических проблем, в том числе и с определением оптимальных параметров ведения процессов.

#### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Перед проведением эксперимента необходимо выяснить некоторые вопросы, в частности:

- 1) когда были откалиброваны и проверены измерительные приборы.
- 2) могут ли быть проведены параллельные опыты во время эксперимента;
- 3) могут ли возникнуть негативные последствия от реализации выбранных сочетаний уровней факторов;
- 4) Пригодно ли используемое для экспериментов оборудование для установки выбранных уровней входных факторов и удержания их во время опыта;

Параллельными называются опыты, в которых уровни факторов повторяются. Для получения достоверных результатов необходимо повторять эксперименты не менее трех раз.

Проведение параллельных опытов позволяет сделать более надежными оценки влияния входных факторов на выходной фактор и применить методы математической статистики.

После проведения эксперимента необходимо проанализировать полученные результаты. В случае если среди результатов измерений выходного фактора есть результаты резко отличающиеся от остальных, то следует проверить, не являются ли они выбросами, которые подлежат исключению.

## 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ [5]

**Модель** – это система любой природы, исследование которой служит средством для получения сведений о другой реально существующей системе, для получения новой информации о ней.

**Математическая модель** – один из вариантов модели, математическое представление реальности как системы, исследование которой позволяет получать информацию о некоторой другой реальной системе (объекте). Все характеристики объекта описываются математическим языком – уравнениями, системами уравнений и неравенств и т.д.

Теория подобия является основой построения моделей.

Использование моделирования имеет смысл только при выполнении следующих условий:

- проблематично вести физические измерения, т.е. существуют сложности в снятии каких-либо характеристик или сигналов с оригинала;
- модель достоверно, с достаточной точностью отображает интересующие исследователя характеристики оригинальной системы (объекта).

Если полностью отсутствует информация об объекте построение его модели невозможно. Существует некоторый уровень достоверной информации об объекте, только при достижении которого, может быть построена адекватная модель. Если об объекте есть полная информация, построение его модели бессмысленно [7].

Невозможно проводить моделирование, если один объект заменяется другим абсолютно таким же, поскольку при абсолютном подобии оно становится просто бессмысленным. Поэтому любая физическая или математическая модель не может быть копией объекта-оригинала, она, учитывает только наиболее важные свойства объекта, которые экспериментатор выбирает сам.

Моделирование технических объектов и технологических процессов имеет следующие цели [4]:

1. Собрать все сведения об объекте, сосредотачивая все, что известно об изучаемом объекте, и что можно будет использовать в дальнейшем;

2. Найти важный инструмент для анализа сложных химико-технологических систем. С помощью математического моделирования можно отследить несколько, протекающих одновременно процессов, как основных, так и побочных, и выбрать наилучший способ их изучения;

3. Заменить изучение реальных химико-технологических систем решением математических задач, которые можно провести, используя главным образом, свои знания, компьютерную технику и программное обеспечение. Применяя данные инструменты можно рассмотреть множество вариантов ведения технологического процесса и выбрать из них оптимальный, повысив качество принимаемых решений.

4. Заместить неприемлемые на реальном техническом объекте эксперименты опытами на его модели. Реальные химико-технологические объекты могут обладать токсичностью, быть взрывоопасными и т.д. Иногда создание условий для протекания технологических процессов требует сложного аппаратного оформления и больших материальных затрат, например создания низких температур, или высоких давлений.

Компьютерные эксперименты могут помочь сэкономить денежные средства, не подвергая себя опасности и при этом повысить качество принимаемых решений.

5. Помочь при решении управленческих задач на производстве.

Есть математические модели, которые позволяют решать задачи стратегического управления и планирования. Их применяют руководители подразделений, предприятий и т.д. Есть модели, которые позволяют решать текущие тактические задачи, например, текущего управления и календарного планирования. Их используют в нижних эшелонах власти на производстве.

Цели исследования должны обеспечиваться создаваемой моделью с вероятностью, существенно отличающейся от нуля.

Для прикладного использования в моделировании химико-технологических процессов необходимо описать алгоритмы построения аналитической и эмпирической моделей.

### 5.1. Алгоритмы построения моделей

<i>Алгоритм построения эмпирической модели</i>	<i>Алгоритм построения аналитической модели</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выявление противоречия и формулирование проблемы.</li> <li>2. Определение объекта исследования. Постановка задач исследования.</li> <li>3. Анализ достоверной информации. Формулирование гипотезы научного исследования.</li> <li>4. Выбор входных и выходных факторов.</li> <li>5. Формализация задачи.</li> <li>6. Планирование эксперимента.</li> <li>7. Проведение эксперимента</li> <li>8. Обработка результатов эксперимента.</li> <li>9. Построение модели.</li> <li>10. Проверка адекватности модели экспериментальным данным.</li> <li>11. Разъяснение результатов моделирования.</li> <li>12. Оценка пригодности модели для практического использования.</li> <li>13. Решение задачи оптимизации (если таковая имеется).</li> <li>14. Применение модели. Оформление результатов.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выявление противоречия и формулировка проблемы.</li> <li>2. Определение объекта исследования. Постановка задач исследования.</li> <li>3. Анализ достоверной информации. Формулирование гипотезы научного исследования.</li> <li>4. Выбор входных и выходных факторов.</li> <li>5. Формализация задачи.</li> <li>6. Построение модели.</li> <li>7. Планирование эксперимента.</li> <li>8. Проведение эксперимента.</li> <li>9. Разъяснение результатов моделирования.</li> <li>10. Оценка достоверности модели и пригодности её использования.</li> <li>11. Решение задачи оптимизации (если таковая имеется).</li> <li>12. Применение модели. Оформление результатов.</li> </ol> <p>Отличительные особенности алгоритмов начинаются с шестого этапа и объясняются различиями в методах построения модели.</p>

### 5.2. Краткая характеристика основных этапов алгоритмов построения аналитических и эмпирических моделей [5]

<i>Этап выявления противоречия и формулирования проблемы</i>	Этот этап построения моделей является первым и самым важным. От правильной формулировки проблемы исследования зависят результаты моделирования и затраты (времени, денег, ресурсов) на моделирование и исследование объекта. Однако в процессе моделирования формулировка и содержание проблемы иногда корректируются, уточняются. Кроме того, на всех последующих этапах построения модели возможно возвращение к началу работы для лучшего понимания исследуемой проблемы.
<i>Этап определения объекта исследования и постановки задачи (задач)</i>	На данном этапе проблему необходимо разделить: выделить задачи, сформулировать и определить тактику и стратегию в решении каждой из них. Все задачи научного исследования должны быть хорошо систематизированы, что позволит быстрее найти пути их решения. Очень важно определить приоритет каждой задачи и место в общем списке решаемых задач.
<i>Этап анализа</i>	Анализ достоверной информации основывается на изучении уже

<p><b>достоверой информации, формулирования гипотезы исследования</b></p>	<p>имеющихся результатов исследования подобных объектов и решения подобных задач другими исследователями и выявлении аналогий для повышения эффективности собственного исследования. Источниками достоверной информации являются отчеты по научно-исследовательской работе, периодические издания, книги, материалы конференций, информационные ресурсы Интернета.</p> <p>Результаты анализа достоверной информации должны быть следующими:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизация собственного исследования и возможных методов его проведения;</li> <li>- осмысление причин положительных и отрицательных результатов работы предшествующих исследователей;</li> <li>- предварительный выбор входных и выходных факторов и их обозначений;</li> <li>- выбор методов построения модели и результатов моделирования;</li> <li>- формулирование гипотезы о предполагаемом характере математической модели.</li> </ul>
<p><b>Этап выбора входных и выходных факторов</b></p>	<p><i>Фактор</i> – измеряемая переменная величина, принимающая в любой момент времени некоторое определенное значение из своей области определения.</p> <p>При моделировании технологических процессов можно сформулировать следующие требования к входным факторам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- они должны быть взаимно независимыми;</li> <li>- легко измеряемыми;</li> <li>- иметь физический смысл;</li> <li>- они должны быть универсальными и полностью описывать свойства и структуру исследуемого объекта;</li> </ul> <p>Выходной фактор должен быть статистически однозначным .</p> <p>Если решаются задачи оптимизации, то выходной фактор называют критерием оптимизации.</p> <p>Выделяют следующие виды критериев оптимизации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технико-экономические: безотказность, восстанавливаемость и т. д.;</li> <li>- экономические критерии оптимизации: прибыль, себестоимость, затраты;</li> <li>- технический (или технологический) производительность; концентрация и т. д.</li> <li>- прочие критерии оптимизации: эргономические, экологические, эстетические и т. д.</li> </ul> <p>В химической технологии критериями оптимизации могут быть состав шихты для коксования, содержание веществ нерастворимых в хинолине (<math>\alpha_1</math>-фракции) в каменноугольной смоле, гранулометрический состав шихты для производства электродов, условия ведения процессов улавливания аммиака, сероводорода, бензольных углеводородов из газа и т. д.</p> <p>Если фактор не имеет количественного измерения (например, носит качественный характер), используют <i>ранжирование</i>.</p> <p><i>Ранг</i> – субъективная количественная оценка качественного фактора, измеренная по заранее выбранной шкале и не имеющая физической размерности.</p>
<p><b>Этап</b></p>	<p>Современные математические методы требуют, чтобы для реше-</p>

<p><b>формализации задачи</b></p>	<p>няя задача была поставлена в виде математической формулы. Поэтому необходим переход от вербального описания достоверной информации об исследуемом объекте (таблицы, схемы, текст, графика и пр.) к количественным соотношениям между выходными и входными факторами, а в математической модели – переменными.</p> <p>Таким образом, под формализацией понимают «перевод» задачи исследования и достоверной информации об объекте с языка вербального описания на язык математического описания.</p> <p>Поскольку в абсолютном большинстве случаев используется уже разработанное математическое и программное обеспечение, например, MATHCAD, MATLAB, MAPLE, STSTGRAPHICS, STATISTICA и др., то формализация позволяет повысить качество и скорость решения задач моделирования объектов и процессов.</p>
<p><b>Этап построения модели</b></p>	<p>При построении аналитической модели можно использовать уже используемые на практике модели – в них подставляют конкретные граничные и начальные условия для решения поставленной задачи. Для построения эмпирической модели сначала необходимо провести эксперимент. Потом результаты экспериментов обрабатываются методами математической статистики (корреляционного, регрессионного, дисперсионного анализа).</p>
<p><b>Этапы планирования и проведения эксперимента</b></p>	<p>В основе планирования эксперимента лежит <i>теория планирования факторного эксперимента</i>, которая позволяет определить необходимое и достаточное количество проводимых опытов. В алгоритме построения эмпирической модели этот этап обязательно предшествует построению модели.</p> <p>При построении аналитической модели планирование и проведение эксперимента производится после построения модели и выполняется для оценки достоверности аналитической модели. Иногда при построении аналитических моделей для проверки точности модели объекта используются экспериментальные данные, полученные другими учеными в другое время и в другом месте.</p> <p>При планировании эксперимента устанавливают окончательное количество входных факторов и количество их уровней.</p> <p>Общее число уровней входных факторов объекта (по одному уровню от фактора) определяет одно положение объекта.</p> <p>Если число уровней всех входных факторов одинаково, то число всех положений объекта (<math>N_c</math>) можно определить по формуле</p> $N_c = p^k,$ <p>где <math>p</math> – число уровней каждого фактора.  <math>k</math> – общее количество входных факторов;</p> <p><i>Цель планирования эксперимента</i> – определить количество факторов и их уровней для получения необходимой и достаточной информации об объекте исследования.</p>
<p><b>Этап проверки адекватности модели</b> (для эмпирических моделей)</p>	<p><i>Адекватность</i> (от лат. <i>adaequatus</i> – приравненный [2]) модели характеризует ее аналогичность экспериментальным данным. Проверка осуществляется по специальным критериям адекватности.</p>
<p><b>Этап разъяснения результатов</b></p>	<p><i>Разъяснение или интерпретация</i> – для пользователя результатов моделирования исследуемого объекта заключается в переводе модели с языка математики на язык вербального описания (в схемы, графики,</p>



<b>моделирования</b>	таблицы и т. д.) На данном этапе определяется, насколько результаты моделирования (математическая модель) реалистична и соответствует современной информации о поведении и свойствах объекта.
<b>Этап решения задачи оптимизации</b>	Задачи оптимизации – одни из наиболее распространенных научно-технических задач в химической технологии. Подобные задачи возникают, когда понятна возможность проведения процесса и требуется найти наилучшие условия его реализации. Всегда важно четко формулировать, какие условия должны быть оптимальными и границы оптимальности, поскольку это влияет на выбор целей исследования. При решении задачи оптимизации необходимо выбрать методику поиска оптимального решения в зависимости от специфики исследуемого объекта, модели объекта и решаемой задачи и применить его для получения «наилучших» показателей или вариантов функционирования объекта или воздействия на него.
<b>Этап применения модели и оформления результатов</b>	После получения и проверки модели на адекватность для ее дальнейшего применения необходимо запротоколировать результаты моделирования.

## 6. МЕТОДЫ РАБОТЫ С НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

После выбора направления научно-исследовательской работы, студент выбирает ему НИР. Перед выполнением экспериментальных исследований необходимо провести патентно-библиографический поиск, т.е. познакомиться с научно-технической информацией по направлению исследований.

Ознакомление с ранее проведенными исследованиями, использование опыта предшественников, страхует от дублирования ранее выполненных работ, от повторения ошибок. Тщательное изучение выбранного для исследования направления дает возможность установить тенденции его развития и наметить пути дальнейшего решения поставленных задач.

От полноты изучения опубликованного материала будет зависеть качество научной работы. Для полноценного анализа можно использовать каталоги библиотек - это существующие в виде брошюр либо в виде карточек списки книг, имеющихся в фондах библиотек. Они могут быть так же на электронных носителях. Стоит воспользоваться алфавитным, систематическим и каталогом новых поступлений. К алфавитному каталогу обращаются в том случае, если знают название необходимого источника и фамилию его автора. В систематическом каталоге названия книг сгруппированы по рубрикам, но сами рубрики, расположены не по алфавиту, а по системе дисциплин. **Каталог новых поступлений** дает представление о поступивших изданиях книг за последние полгода.

Необходимо знать основные пути к литературным источникам и иметь представление о таких важных литературных источниках, как монографии, сборники, журнальные статьи, брошюры, рецензии и т.д., знать, как их находить в библиотечных фондах, уметь вычленять в них нужную информацию, правильно ее обрабатывать.

**Монография** - это научный труд одного или нескольких авторов, придерживающихся единой точки зрения, в котором содержится углубленное теоретическое исследование одной темы или проблемы.

**Сборник** научных статей – собрание на одном носителе информации нескольких произведений одного или нескольких авторов, которые рассматривают одну или несколько научных проблем с различных точек зрения.

**Брошюра** - непериодическое текстовое книжное издание объемом свыше 4, но не более 48 страниц, чаще научно-популярного характера.

**Журнальная статья** - научное сочинение небольшого размера, в котором проблема анализируется с обоснованием ее актуальности, теоретического и практического значения, с описанием методов и результатов выполненного исследования.

**Аннотация** (от лат. annotatio «замечание») - краткая характеристика книги, рукописи, монографии, статьи, патента и т.д. В ней приводится основное содержание данного произведения, приводятся сведения о том, для какого круга читателей оно предназначено.

**Диссертация** - научная квалификационная работа, направленная на соискание ученой степени, выполненная в форме рукописи, научного доклада. Диссертация может быть опубликована в виде монографии или учебника.

**Автореферат диссертации** - научное издание в виде брошюры, содержащей краткое содержание основных результатов проведенного автором исследования, представленного на соискание ученой степени.

**Рецензия** – научный критический разбор одного или нескольких произведений, где приводится анализ актуальности и важности научных исследований, оценка качества изложения.

**Тезисы доклада** - кратко сформулированные основные положения, предстоящего научного сообщения, либо краткое изложение содержания научного труда, статьи.

**Учебное и методическое пособия** - издания, предназначенные для обучающихся. Они предназначены для изучения учебной дисциплины или ее раздела, части, по методике преподавания на научной основе. Могут быть даны рекомендации по выполнению практических заданий.

Научный руководитель указывает основную литературу, необходимую для первоначального ознакомления студента с проблемой; студент может начать библиографический поиск самостоятельно, пользуясь систематическими каталогами библиотек. Далее необходимо по литературным ссылкам, имеющимся в обзорах, статьях, монографиях, ознакомиться с первоисточниками. И, наконец, нужно с помощью реферативных журналов провести поиск литературы последних лет, не охваченных в обзорах. Новые данные и разработки необходимо искать в периодических статьях, которые публикуются в центральных журналах, сборниках научных трудов, конференций, семинаров и т.д.

Для химиков-технологов направления «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» основным журналом является «Жокс и химия» [10], который выходит ежемесячно, а также «Химия твердого топлива» [11] и «Теоретические основы химической технологии» [12].

В последних номерах журналов помещается указатель опубликованных за год статей, что очень облегчает поиск необходимого источника. Кроме этих журналов статьи по химической технологии топлива публикуются в следующих журналах:

Известия вузов. Нефть и газ » [13].

Известия вузов. Горный журнал » [14].

Известия вузов. Химия и химическая технология » [15].

Уголь.

Заводская лаборатория. Диагностика материалов» [16]. .

Разведка и охрана недр» [17]. .

Газовая промышленность» [18]. .

Журнал прикладной химии » [19].

Однако рост числа научных документов практически исключает возможность ознакомления с ними путем непосредственного чтения или хотя бы просмотра всех документов. Информационный поиск приходится практически проводить, используя поисковые образы документов, отражающие их содержание в краткой форме (рефераты, аннотации, библиографические описания, заглавия, упоминание в обзорных статьях и т.д.). Для этого документы индексируют с использованием строго стандартизованного информационно – поискового языка.

Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) издает реферативные журналы «Химия и химическая технология», «Горное дело». Данные журналы можно использовать для поиска актуальной информации. Реферативные журналы выпускаются как в печатном виде, так и в электронном формате.

Рефераты в каждом номере журнала подобраны по разделам, имеющим индексацию. Рефераты расположены согласно Рубриктору ВИНИТИ РАН; каждый реферат имеет порядковый номер внутри соответствующего выпуска.

Знание рубрикации имеет особое значение, так как позволяет при текущем просмотре РЖ (при использовании его в качестве средства сигнальной информации) концентрировать внимание на тех разделах, которые могут содержать нужную информацию, а не тратить время на перелистывание всего РЖ. Степень автоматизации процедуры поиска может быть самой различной: от ручных способов в каталогах библиотек и указателях к реферативным журналам до использования ЭВМ и современных баз данных.

Например, сводный том «Химия и химическая технология» выходит под номером 19. Периодичность издания РЖ - 24 номера в год (два номера в месяц). Это подчеркивает огромный объем информационного потока в области химии и химической технологии. Каждый из 24 номеров сводного тома выпускается в настоящее время в двух частях: первая содержит информацию по теоретической химии и общим вопросам химической технологии, вторая целиком посвящена химической технологии. Рубрикация в реферативном журнале следующая: крупные разделы обозначены буквами русского алфавита.

19Б – Физическая химия;

19И - Общие вопросы химической технологии;

19М – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;

19 П – Химия и переработки древесины горючих ископаемых и природных газов.

Внутри больших буквенных разделов материал расположен в строго определенном порядке. Зная этот порядок, можно при просмотре номеров РЖ фиксировать свое внимание на определенных, нужных частях раздела. В связи с этим полезно помнить и вторую ступень рубрикации – внутри буквенных разделов, которую можно найти в первом номере журнала за определенный год.

В каждом из разделов рефераты имеют свою самостоятельную нумерацию. Полная ссылка на реферат включает год, номер журнала, буквенный индекс раздела, номер реферата.

Например : РЖХим , 1976, 8Ж175—означает ссылку на реферат, опубликованный в реферативном журнале «Химия» в 1976 г., в № 8,

В разделе «Ж» (Органическая химия), реферат № 175.

В годичных указателях год опускается.

С 2001 года в номер реферата стал включаться год и номер выпуска реферативного журнала, например:

97.03-19В.961

97 –год издания (1997);

03 – номер выпуска (03 – выпуск за первую половину февраля);

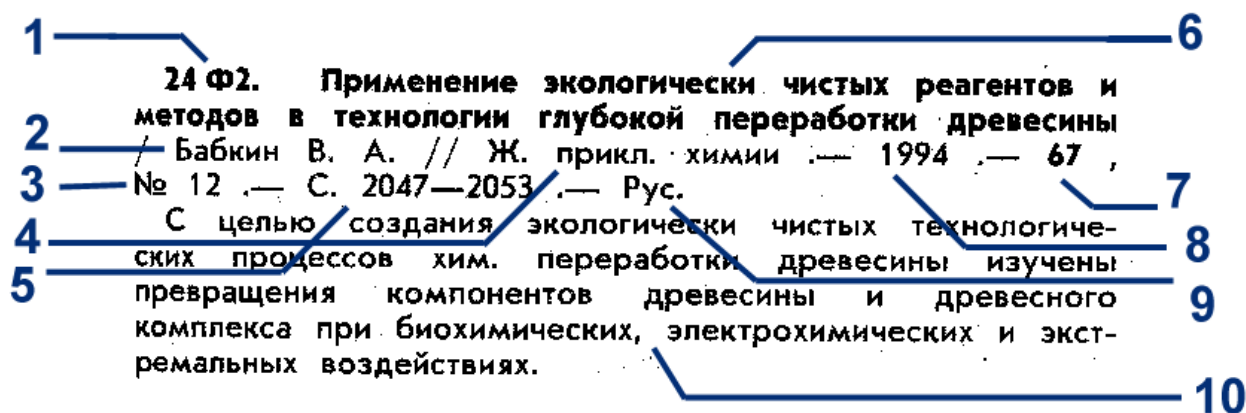
19 – номер сводного тома (19 – сводный том «Химия»)

В – буквенный код раздела ( В – Неорганическая химия)

961 – порядковый номер реферата

Для номеров рефератов, соответствующих патентам после номера реферата указывается буква П.

Пример документа из Реферативного Журнала показывает типичную структуру и поля записи ВИНТИ:



1 – номер номера реферативного журнала и номер реферата;

2 – авторы публикации;

3 – номер периодического издания

4 – название периодического издания (журнала);

5 – страницы, на которых опубликована статья;

6 – название статьи;

7 – том издания

8 – год издания;

9 – язык публикации;

10 – реферат.

Информация о документе может иметь форму реферата — краткого изложения содержания, аннотации — еще более краткого изложения содержания, или библиографического описания, включающего заголовок, сведения об авторах и месте публикации и некоторые другие данные, но без освещения содержания.

Справочно-поисковый аппарат сводного тома РЖ “Химия” представлен предметными, авторскими, патентными и формульными указателями. Авторские и предметные указатели издаются к сводному тому РЖХ. Каждые полгода отдельными томами издаются полугодовые предметные, авторские, патентные и формульные указатели к сводному тому РЖХ. Таким образом, к каждому номеру публикуется авторский указатель и указатель ключевых слов.

Авторские и патентные указатели позволяют сравнительно легко найти номера соответствующих рефератов в реферативных журналах. Несколько сложнее пользоваться предметными указателями, т.к. необходимые сведения могут быть под несколькими рубриками, понятиями, которые не всегда удается сразу наметить.

В системе РЖ ВИНТИ имеются и отдельные выпуски, не входящие в сводные тома. Определенный интерес могут представлять такие отдельные выпуски, как, «Метрология и измерительная техника», «Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов».

Реферативные журналы обычно считают надежными аккумуляторами информации. Это действительно так, если имеются в виду публикации в научных журналах. Однако значительная часть материалов не находит отражения в реферативных журналах. Мимо них проходят научные отчеты, ведомственные материалы, определенная часть материалов научных конференций, симпозиумов

**Поиск отечественных изобретений и полезных моделей можно осуществить на сайте федерального института промышленной собственности (ФИПС) [9].** В разделе «Информационные ресурсы» предоставляется бесплатный доступ к следующим источникам информации:

- БД рефератов российских патентных документов на русском и английском языках с 1994 г. по н.в.

- БД перспективных изобретений
- БД рефератов полезных моделей

В этих базах данных можно провести поиск охранных документов РФ по различным реквизитам (ключевым словам темы, индексу МПК, автору, номеру документа и др.). Доступ к БД осуществляется в разделе [«Информационно-поисковая система»](#).

- Официальные бюллетени «Изобретения. Полезные модели», доступ к которым предоставляется в разделе [«Официальные публикации»](#)

- [Открытые реестры](#) изобретений и полезных моделей
- [Международная патентная классификация \(МПК\)](#)

На сайте ФИПС в разделе «Информационные ресурсы» предоставляется платный доступ к следующим источникам информации:

- БД полные описаний патентов и заявок на изобретения РФ с 1994 г. по н.в.
- БД полных описаний авторских свидетельств и патентов на изобретения СССР / РФ с 1924 по 1993 гг.
- БД полных описаний к полезным моделям РФ с 1994 г. по н.в.

Условия доступа к этим БД в разделе «Информационные ресурсы» → «Услуги» → Доступ через INTERNET к базам данных.

Поиск зарубежных патентных документов можно провести в поисковых системах с русскоязычным интерфейсом: [ru.espacenet.com](http://ru.espacenet.com), [patentscope](http://patentscope), [eapatis.com](http://eapatis.com).

Ссылки к источникам информации о зарубежных патентных документах, размещенным в Интернете (поисковые системы, официальные бюллетени, информация о правовом статусе охранных документов, системы классификаций, действующее законодательство), Вы можете найти в Путеводителе по фондам ВПТБ и Интернет-ресурсам.

Адреса зарубежных патентных ведомств, организаций и БД в Интернете Вы можете найти на сайте ФИПС в разделе [«Ссылки»](#).

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Написание научной работы предполагает сбор информации из самых разных источников. На финальном этапе написания работы, осуществляется оформление списка использованных источников, из которого собиралась информация в ходе исследования.

Библиография демонстрирует подкованность автора в теме научной работы и достоверность проведенного им исследования. Квалифицированный специалист сможет без труда определить, насколько работа нова, актуальна, а также узнать суть разработки, и провести её анализ.

При внесении источников в список литературы стоит учесть ряд нюансов:

- Источники значительной давности применяются наравне с современными при условии, что их содержание полностью соответствует теме исследования.
- Каждый источник в обязательном порядке упоминается в работе при помощи сноски (библиографической ссылки). Сноски указывают на номер источника в библиографическом списке, откуда вы взяли цитату. Образец: [4]. Упомянув издания в нескольких томах, необходимо делать в описании вставку с номером той книги, откуда была взята информация для исследования [4, т.2]. Сноски через запятую могут указывать номер источника в библиографическом списке и страницу, откуда вы взяли цитату [4, с. 260].
- Максимальную научную ценность для исследования составляют: журнальные статьи, монографии, выборки из статистики и прочие специализированные материалы по теме работы. Учебники и пособия менее ценны в данном плане.
- Любые законы и акты должны представляться в последней своей редакции с указанием даты и источника их первой публикации.
- Электронные источники востребованы, но не должны заполнять собою весь объем списка литературы. Содержание URL в библиографии не должно превышать 1/3 от количества представленных источников.

В России нюансы оформления научной работы прописаны в едином Межгосударственном стандарте – ГОСТ 7.1-2003. На основании данного нормативного документа должен оформляться каждый список литературы.

Вид источника	Форма описания
Журнальные статьи	Автор. Статья / Авторы // Журнал. – Год. – Номер. – Страницы размещения статьи. Если над статьей работало более 4 человек, то в заглавии один из них не упоминается.
Монографии	Автор. Название. / Авторы – Номер. – Город и издательство, год выпуска. – Страницы, на которых размещена работа. Разрешается не использовать знаки тире при оформлении данного описания, а обходиться лишь точками для разделения отдельных частей. Если при написании использовались труды других авторов, то их можно упомянуть в общем перечислении, либо дописать в квадратных скобках в качестве отдельной части.
Авторефераты	Автор. Название работы: (регалии автора). – Город, год издания. – Количество страниц.
Диссертации	Автор. Название: (после двоеточия можно указать статус работы и регалии автора). – Город, год издательства. – Страницы, на которых размещена работа или общее количество страницы.
Обзоры (аналитика)	Название / Автор. – Город: Издательство, год выпуска. – Количество страниц.
Патенты	Патент РФ Номер, дата выпуска Авторы. Название // Патент России Номер, год. Номер бюллетеня.

<b>Материалы конференций</b>	Название. Тема конференции, Город, год выпуска. Количество страниц.
	Автор. Название // Тема конференции (Место и дата проведения) – Город, год выпуска. – Страницы, на которых напечатана работа, либо их количество.
<b>Интернет-документы</b>	URL, дата обращения к ресурсу.
	Название работы / Автор. URL (дата обращения по ссылке).
<b>Учебники</b>	Автор. Название / Авторы. – Город: Издательство, год выпуска. – Количество страниц. При авторстве 4-х и более человек оформление производится аналогично журнальным статьям.
<b>Учебные пособия</b>	Название / (Авторы работ) // Редактор. – Город: Издательство, год выпуска. – Количество страниц.
<b>Словари</b>	Автор. Название / Авторы. – Город: Издательство, год выпуска. – Количество страниц.

### 7.1. Пример оформления научной и учебной литературы

1. Алексеев Ю.Г. Анализ и оценка эффективности труда / Ю.Г. Алексеев // Новая наука: Стратегии и векторы развития. - 2017. - Т. 1. - № 3. - С. 175-177.
2. Андрианова Н. В., Назмеева, О. А. Планирование производительности труда / Н.В. Андрианова, О.А. Назмеева // Молодой ученый. - 2015. - №12. - С. 379-380.
3. Андрухович А.Н. Повышение производительности общественного труда в России на основе применения новейших технологий / А.Н. Андрухович // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. - 2017. - № 4. - С. 59-63.
4. Борзова Е.А. Актуальные проблемы эффективного управления трудовыми ресурсами предприятия / Е.А. Борзова // Символ науки. - 2017. - Т. 1. - № 4. - С. 56-59.
5. Воронин С.И., Пестов, В.Ю. Организационные аспекты повышения производительности труда в условиях инновационной экономики / С.И. Воронин, В.Ю. Пестов // Экономинфо. - 2017. - № 1-2. - С. 28-31.
6. Гайфутдинова С.В. Экономика предприятия: Учебник / Под ред. С.В. Гайфутдиновой – М.: ИНФРА-М, 2014. – 507 с.
7. Головенько Р.С. Влияние мотивации на производительность труда рабочих / Р.С. Головенько // Дельта науки. - 2017. - № 2. - С. 14-17.
8. Заборина Е.В., Гурьева Т.С. Возможности управления производительностью труда / Е.В. Заборина, Т.С. Гурьева / Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2017. - № 1 (20). - С. 139-141.
9. Закирьянова Л.Р., Куликова Е.С. Производительность труда как основной показатель эффективности трудовой деятельности / Л.Р. Закирьянова, Е.С. Куликова // Молодежь и наука. - 2017. - № 4.3. - С. 18.
10. Иванов В.С. Экономическая эффективность предприятия / В.С. Иванов // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями: Межвузовский сборник научных трудов. - 2017. - № 1. - С. 55-58.
11. Кибанов Л.Я., Митрофанова, Е.Л., Эсаулова, И.А. Экономика управления персоналом: Учебник / Под ред. А.Я. Кибанова. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 427 с.
12. Киселица Е.П., Мухтасарова, А.И. Понятие и сущность эффективности труда / Е.П. Киселица, А.И. Мухтасарова // Еo ipso. - 2017. - № 4. - С. 19-21.
13. Комаристый Д.П. Задачи, связанные с управлением производительностью труда / Д.П. Комаристый // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2017. - № 2 (21). - С. 199-201.
14. Косякова Л.Н., Попова, А.Л. Задачи повышения производительности труда в России и пути их решения / Л.Н. Косякова, А.Л. Попова // Известия Санкт-Петербургского

государственного аграрного университета. - 2017. - № 3 (48). - С. 153-157.

15. Кучина Е.В., Ташев, А.К. Методологические подходы к оценке производительности труда на микроуровне / Е.В. Кучина, А.К. Ташев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. - 2017. - Т. 11. - № 2. - С. 42-47.

### **7.2. Правила оформления лекций в списке литературы - пример**

1. Основы экономического анализа. Лекции. // Петропавловский государственный университет им. Прагина С.В. - 2018. - 399с.
2. Бухгалтерский учет имущества и операции по его анализу. Лекции для студентов СОП // Кемеровский технический колледж. Автор: Манькова С.В. - 2017 г. - 281 с.

### **7.3. Правила оформления интернет - источников – пример**

1. Производительность труда: Лидеры промышленности России – 2017 [Электронный источник] – URL: [http://www.up-pro.ru/imgs/specprojects/lidery-promyshlennosti/Productivity\\_2017.pdf](http://www.up-pro.ru/imgs/specprojects/lidery-promyshlennosti/Productivity_2017.pdf)
2. Цифровая Россия: новая реальность [Электронный ресурс] – URL: <http://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf>

### **7.4. Правила оформления методичек в списке литературы – пример**

1. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ для слушателей факультета первоначальной подготовки, дополнительного профессионального образования и заочного обучения. Специальность 40.05.02 – Правоохранительная деятельность / Федеральное казенное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский институт Федеральной службы исполнения наказаний», Новокузнецк, 2018
2. Дворовенко А.М. Методические указания по изучению дисциплины, выполнению и защите курсовых работ по дисциплине «Аудит» для студентов специальности 080109.65 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» / сост. А.М. Дворовенко; Кемеровский ГСХИ. - Кемерово, 2012. – 19 с.



## 8. АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Студенты обязаны предоставить чет, на формата А 4. Изложение в отчете должно быть аккуратным, сжатым, ясным и сопровождаться рисунками, схемами, графиками, цифрами или таблицами, подтверждающими достоверность выполненной работы. Все эти материалы должны иметь тематическое название и сквозную нумерацию.

Отчет о научно-исследовательской работе в общем виде должен содержать:

1. Титульный лист (Приложение2);
2. Содержание (оглавление) – это перечень разделов, параграфов и пунктов, составленных в той последовательности, в которой они представлены в отчете;
3. Введение, в котором приводятся: актуальность, научная новизна и практическая значимость, цель и задачи работы.
4. Глава 1. Литературный обзор. Дается обстоятельный анализ изучаемой проблемы.
5. Глава 2. Объекты и методы исследования. Дается краткая характеристика приборов, оборудования, технологий используемых при выполнении работы; характеристика исследуемых образцов топлива, химических реагентов, воды и т.д.
6. Глава 3. Приводится подробное изложение и квалифицированный анализ фактического выполнения работ. При описании этапов выполняемых исследовательских работ в обязательном порядке необходимо приводить цифровую информацию, таблицы, карты, схемы, профили и т. д. с необходимыми пояснениями. Глава должна содержать столько разделов, сколько видов работ выполнял студент на практике. Большие по размеру отчетные формы могут быть помещены в приложениях к отчету с обязательной ссылкой на них в тексте.
7. Заключение. Дается пояснение о результатах научно-исследовательских работ, предлагаются направления дальнейших исследований.
8. Литературу, содержащую список используемых источников представляют в соответствии с правилами библиографических требований;
9. Приложения. В «Приложение» помещают исходные материалы исследования, а также вспомогательные материалы, схемы, объемные рисунки и таблицы, не включенные в основной текст работы.

При подготовке КНИР следует использовать различные литературные, периодические, нормативные и другие источники и материалы, систематизируя и обобщая нужную для того или иного раздела отчета информацию.

Необходимо использовать творческий подход к оформлению и представлению собранной информации, критически оценивая отражаемые в источниках сведения и данные.

Студенту необходимо не только раскрыть состояние исследуемой проблемы, но определить недостатки, выявить их причины и дать решения по их устранению с обоснованием прогрессивных и перспективных направлений совершенствования.

Общие требования к отчетам: логическая последовательность и четкость изложения материала; краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования; убедительность аргументации; конкретность изложения материала и результатов работы; информационная выразительность; достоверность; достаточность и обоснованность выводов, отсутствие пунктуационных, орфографических и синтаксических ошибок.

Перед научно-исследовательской работой студент знакомится с литературой, касающейся направленности своих исследований. Соответствующая литература приведена в рабочих программах дисциплин, находящихся в открытом доступе на сайте НФ НИТУ «МИСиС».

Вид аттестации по итогам научно-исследовательской работы – зачет с оценкой. По итогам аттестации выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Студент обязан предоставить научному руководителю необходимые материалы и документы для проведения контроля.

Желательным является представление результатов научно-исследовательской работы в следующем виде:

написанные научные статьи;

выполненные проекты;

доклады на научно-технических конференциях, семинарах;

полученные патенты (или документы, подтверждающие их регистрацию);

документы, подтверждающие достижения в научной деятельности: грамоты, письма, призы, поощрения и т.п.;

публикации в реферируемых отечественных журналах.

Отрицательное заключение может быть принято в следующих случаях:

- не предоставление необходимых отчетных материалов в установленный срок без уважительной причины;

- выполнение КНИР в неполном объеме по заключению руководителя;

- отсутствие значимых научных результатов по заключению кафедры.

Результаты научно-исследовательской работы являются частью работы над выпускной квалификационной работой.

Критерии оценки:

- положительная характеристика руководителя КНИР;

- выполнение задания КНИР;

- правильно и аккуратно представлены результаты научно-исследовательской работы.

«Отлично» ставится, если: содержание работы полностью раскрывает тему, отражает основные научные подходы и направления, в том числе исследований по данной проблематике, описывает результаты исследований. КНИР логически выстроена и всесторонне освещает затронутую проблематику; структура КНИР ясная и четкая; в исследовании использован широкий спектр методов; введение, выводы и заключение отражают результаты КНИР.

«Хорошо» ставится, если: содержание работы практически полностью раскрывает заявленную тему, отражает отдельные (важнейшие) научные подходы и направления по данной проблематике, односторонне описывает результаты исследований. Структура КНИР ясная, но может отходить от основной линии исследования; используются основные методы исследования; введение, выводы и заключение в основном отражают результаты КНИР; текст КНИР лингвистически и орфографически грамотно построен.

«Удовлетворительно» ставится, если: содержание КНИР частично раскрывает заявленную тему, основные и не основные научные подходы и направления по данной проблематике, не описывает результаты исследования. КНИР логически не выстроена и не до конца освещает затронутую проблематику; структура исследования не четкая; используется минимальное количество методов; введение, выводы и заключение частично отражают результаты КНИР; в отдельных местах, текст не выстроен лингвистически и орфографически грамотно; отчет по КНИР представлен частично, однако дана положительная оценка руководителем КНИР.

«Неудовлетворительно» ставится, если: содержание КНИР не раскрывает заявленной темы, не отражает основных научных подходов и направлений (в том числе современных исследований) по данной проблематике, не описывает результаты исследований. Не раскрывает содержания КНИР. Структура КНИР не характеризуется ясностью и четкостью; применялись не адекватные целям и задачам методы исследования; введение, выводы и заключение не отражают результаты КНИР; текст лингвистически и орфографически-безграмотный; отчет по КНИР не представлен, дана отрицательная оценка работы руководителем КНИР.

## 9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ОТЧЕТА

### 9.1. Общие требования

9.1.1. Оформление текста отчета выполняют в соответствии с требованиями СМК-О-ПДВ-01-14, ГОСТ 7.32 и ГОСТ 2.105. Страницы текста, включая иллюстрации и таблицы, должны соответствовать формату А4 (210x297 мм) по ГОСТ 9327.

9.1.2. Текст должен быть выполнен с одной стороны листа белой бумаги рукописным способом, а также с применением печатающих и графических устройств ЭВМ с соблюдением следующих размеров полей: левое – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

9.1.3. При наборе текста в Microsoft Word следует придерживаться следующих требований: основной шрифт Times New Roman или Arial, размер шрифта 12-14 пт, цвет – черный, абзацный отступ 10-12,5 мм, межстрочный интервал – одинарный или полуторный. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

### 9.2. Построение текста

9.2.1. Текст отчета следует делить на разделы, подразделы, пункты. Пункты, при необходимости, могут быть разделены на подпункты.

9.2.2. Каждый раздел текста рекомендуется начинать с новой страницы.

9.2.3. Разделы отчета должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела, пункты – в пределах подраздела, подпункты – в пределах пункта.

Если раздел или подраздел состоит, соответственно, из одного подраздела или пункта, то этот подраздел или пункт нумеровать не следует. Точка в конце номеров разделов, подразделов, пунктов, подпунктов не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Пример –

*1 ТИПЫ И РАЗМЕРЫ (Номер и заголовок первого раздела)*

*2 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ (Номер и заголовок второго раздела)*

*2.1 Периодические колебания (Номер и заголовок первого подраздела-второго раздела)*

9.2.4. Внутри разделов, подразделов, пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости, в случае наличия ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, ь, й, ы, ь), после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

**Пример -**

**а)** \_\_\_\_\_

**б)** \_\_\_\_\_

**1)** \_\_\_\_\_

**2)** \_\_\_\_\_

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Если ТД подразделяют только на разделы, то их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всего ТД.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт, или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

### **9.3. Заголовки**

9.3.1. Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты и подпункты заголовков могут не иметь. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов, пунктов.

9.3.2. Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа, с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая. В начале заголовка помещают номер соответствующего раздела, подраздела, либо пункта. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

9.3.3. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовками раздела и подраздела одному межстрочному расстоянию.

### **9.4. Требования к тексту отчета**

9.4.1. В отчете не допускается:

- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять индексы стандартов (ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ и т.п.), технических условий (ТУ), строительных норм и правил (СНиП) и других документов без регистрационного номера;
- использовать в тексте математические знаки и знак  $\varnothing$  (диаметр), а также знаки № (номер) и % (процент) без числовых значений. Следует писать: «температура 20 °С»; «номер опыта» (но не « № опыта»); «влажность 98 %», «процент выхода» (но не « % выхода»).

9.4.2. В отчете должны применяться термины, обозначения и определения, установленные стандартами по соответствующему направлению науки, техники и технологии, а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе.

9.4.3. В отчете следует применять стандартизированные единицы физических величин, их наименования и обозначения.

### **9.5. Построение таблиц**

9.5.1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей и, как правило, оформляются в соответствии с рисунком 1.

9.5.2. Таблица помещается в тексте сразу же за первым упоминанием о ней или на следующей странице.

9.5.3. Таблицы, за исключением приведенных в приложении, нумеруются в пределах каждого раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы в пределах раздела, разделенных точкой. Допускается сквозная нумерация таблиц арабскими цифрами по всему ТД. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в тексте одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

9.5.4. Название таблицы, должно быть точным, кратким и отражать ее содержание. Название таблицы размещают над таблицей после ее номера через тире, с прописной буквы (остальные строчные), без отступа. Надпись «Таблица...» пишется над левым верхним углом таблицы и выполняется строчными буквами (кроме первой прописной) без подчеркивания (рисунок 1).

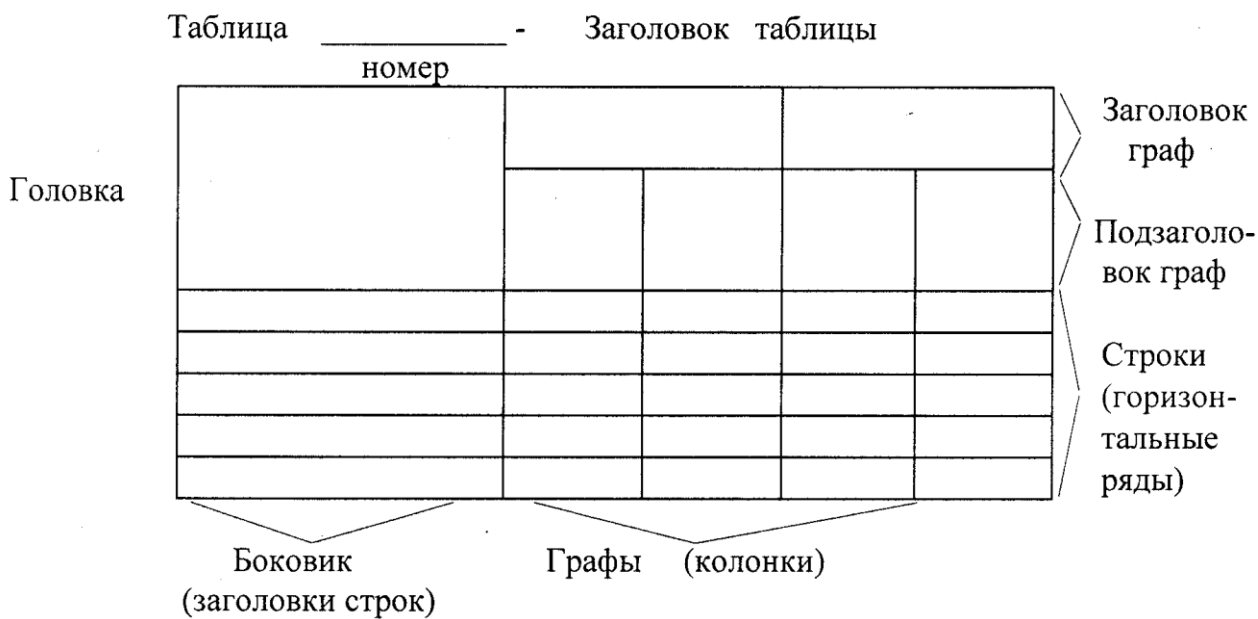


Рисунок 1 – Пример оформления таблицы

9.5.5. Заголовки граф таблицы выполняют с прописных букв, а подзаголовки - со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописной - если они самостоятельные. В конце заголовка и подзаголовка знаки препинания не ставятся. Заголовки указываются в единственном числе. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Диагональное деление головки таблицы не допускается.

9.5.6. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу заголовок помещают только перед первой частью таблицы, над другими частями справа пишется слово «Продолжение» и указывается порядковый номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 2.7». Нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

9.5.7. Таблицы с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну под другой на одном листе. Над последующими частями таблиц указывается слово: «Продолжение», а при наличии нескольких таблиц в ТД указывается номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 2.3».

9.5.8. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

9.5.9. Если цифровые данные в пределах графы таблицы выражены в одних единицах физической величины, то они указываются в заголовке каждой графы в соответствии с рисунком 3. Включать в таблицу отдельную графу «Единицы измерений» не допускается. Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз в соответствии с рисунком 2 (графы L1, L2, L3).

Таблица 6.1 – ..... В миллиметрах

Масса, кг. не более	Длина, мм	L1	L2	L3
160	1000	4	5	6
170	1125	52	60	39
190	1165	389	405	247

Рисунок 2- Пример оформления таблиц с графой единицы измерений

9.5.10. Обозначение единицы физической величины, необходимо выносить в левый столбец таблицы в соответствии с рисунком 3.

Таблица 6.2 - Основные характеристики прибора

Наименование параметра	Норма для типа		
	Р - 25	Р - 75	Р - 150
1	2	3	4
1 Максимальная пропускная способность, д/мин, не более	25	75	150
2 Масса, кг, не более	10	20	40

Рисунок 3- Пример оформления таблицы с нумерацией строк

9.5.11. Слова «в пределах», «более», «менее», «не более», «не менее», и другие ограничительные слова необходимо помещать в левый столбец таблицы рядом с параметром, которому он соответствует, и отделять запятой после обозначения единицы физической величины в соответствии с рисунком 3.

9.5.12. Не допускается включать в таблицу графу «№ п/п».

9.5.13. Нумерация граф и указание номера в боковике таблицы, перед наименованием соответствующего параметра, допускается только в случае необходимости ссылок на них в тексте документа и оформляется в соответствии с рисунком 3.

9.5.14. Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же» и далее кавычками в соответствии с рисунком 4.

Таблица 6.3 – Основные требования к продукции

Наименование отливки	Положение оси вращения
Гильза цилиндрическая	Горизонтальное
То же	«
«	«

Рисунок 4 - Пример оформления таблиц с повторяющимся текстом

## 9.6. Иллюстрации

9.6.1. Иллюстрации (графики, чертежи, диаграммы, схемы, компьютерные распечатки, фотоснимки и т.п.) необходимо располагать сразу после первого упоминания в тексте, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

9.6.2. Все иллюстрации именуются в тексте рисунками и нумеруются в пределах каждого раздела. Номер иллюстрации составляется из номера раздела и порядкового номера иллюстрации в пределах данного раздела, разделенных точкой, например: «рисунок 5.1» (первый рисунок пятого раздела). Допускается сквозная нумерация рисунков арабскими цифрами по всему отчету. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед

цифрой обозначения приложения. Например, «Рисунок А.3».

9.6.3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

6.4. Иллюстрации, помещаемые в отчет, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и системы проектной документации по строительству (СПДС).

9.6.5. Иллюстрация располагается по тексту документа, если она помещается на листе формата А4. Если формат иллюстрации больше А4, то ее следует помещать в приложении. Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги. Иллюстрации следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота документа или с поворотом по часовой стрелке.

9.6.6. Иллюстрации следует выполнять на той же бумаге, что и текст, либо на кальке того же формата с соблюдением тех же полей, что и для текста. При этом кальку с иллюстрацией следует помещать на лист белой непрозрачной бумаги.

9.6.7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование, например: «Рисунок В.2 - Схема алгоритма» и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «рисунок», его номер и наименование помещают ниже изображения после пояснительных данных симметрично иллюстрации.

9.6.8. Графики, отображающие качественные зависимости, изображаются на плоскости, ограниченной осями координат, заканчивающихся стрелками. При этом слева от стрелки оси ординат и под стрелкой оси абсцисс проставляется буквенное обозначение, соответственно, функции и аргумента без указания их единиц измерения (рисунок 5).

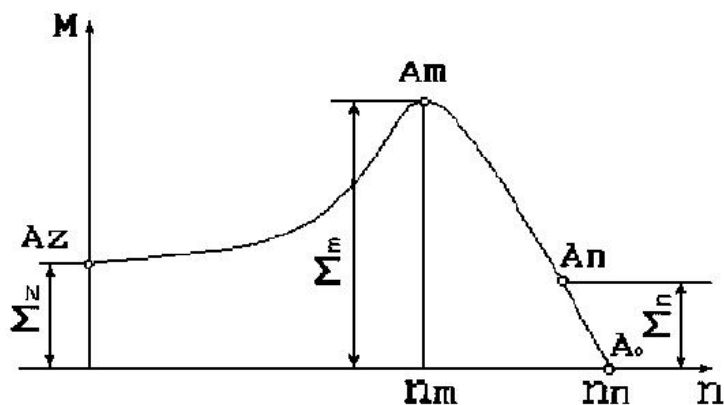


Рисунок 5 – График зависимости

Графики, по которым можно установить количественную связь между независимой и зависимыми переменными, должны снабжаться координатной сеткой равномерной или логарифмической. Буквенные обозначения изменяющихся переменных проставляются сверху слева от левой границы координатного поля и справа под нижней границей поля. Единицы измерения проставляются в одной строке с буквенными обозначениями переменных и отделяются от них запятой. Числовые значения должны иметь минимальное число значащих цифр в соответствии с рисунком 6.

Допускается написание названия изменяющейся величины вдоль соответствующей оси (единиц измерения) с обязательным указанием единиц измерения, при этом название вертикальной оси должно читаться с поворотом по часовой стрелке в соответствии с рисунком 7.

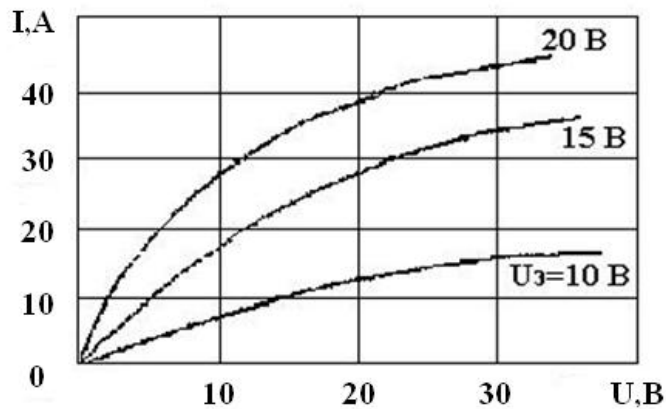


Рисунок 6 – График с независимой и зависимыми переменными (а)

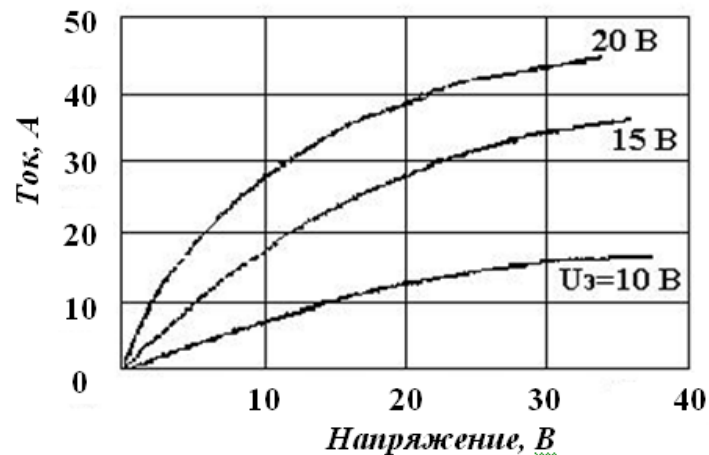


Рисунок 7 – График с независимой и зависимыми переменными (б)

## 9.7. Формулы

9.7.1. Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

9.7.2. Формулы должны приводиться в общем виде с расшифровкой входящих в них буквенных значений. Буквы греческого, латинского алфавитов и цифры следует выполнять с помощью компьютерного набора курсивом или чертежным шрифтом, в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, высота букв и цифр при компьютерном наборе должна быть на 2 пт больше, чем в основном тексте работы.

9.7.3. Если уравнение или формула не вмещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства «=» или после знаков плюс «+», минус «-», умножения «Ч», деления «:», или других математических знаков, причем этот знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «Ч».

9.7.4. Пояснение значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Плотность в килограммах на кубический метр вычисляют по формуле

$$\rho = m / V, (7.1)$$

где  $\rho$  - плотность материала образца, кг/м<sup>3</sup>;

$m$  - масса образца, кг;

$V$  - объем образца, м<sup>3</sup>.

Размерность одного параметра в пределах всего отчета должна быть постоянной.



9.7.5. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой.

При использовании формул из первоисточников, в которых употреблены несистемные единицы, их конечные значения должны быть пересчитаны в системные единицы.

9.7.6. Формулы, за исключением приведенных в приложении, должны нумероваться в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении строки. Одну формулу обозначают - (1).

Пример –

$$\Delta = (a+bx), (1)$$

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в пределах раздела, разделенных точкой, например (2.10) - десятая формула второго раздела. Формулы, помещаемые в приложениях, обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (В.1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках.

Пример –

... в формуле (1).

9.7.7. Помещать обозначение единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимости между величинами, не допускается.

Неправильно:

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{Ом}$$

Правильно:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{125}{16 \cdot 10^{-3}} = 7,8 \quad \text{кОм}$$

## 9.8. Ссылки

9.8.1. В отчете допускаются ссылки на элементы самого отчета, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

9.8.2. При ссылках на элементы отчета указывают номера структурных частей текста, формул, таблиц, рисунков, обозначения чертежей и схем, а при необходимости - графы и строки таблиц, позиции составных частей изделия на рисунке, чертеже или схеме.

9.8.2.1. При ссылках на структурные части отчета указывают номера разделов (со словом «раздел»), приложений (со словом «приложение»), подразделов, пунктов, подпунктов, перечислений, например: «...в соответствии с разделом 2», «... согласно 3.1», «... по 3.1.1»; «...в соответствии с 4.2.2, перечисление б»; «(приложение Л)»; «... как указано в приложении М».

9.8.2.2. Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например: «...согласно формуле (В.1)»; «...как следует из выражения (2.5)».

9.8.2.3. Ссылки в тексте на таблицы и иллюстрации оформляют по типу: «(таблица 4.3)»; «... в таблице 1.1, графа 4»; «(рисунок 2.11)»; «... в соответствии с рисунком 1.2»; «... как показано на рисунке В.7, поз. 12 и 13».

9.8.2.4. Ссылки на чертежи и схемы, выполненные на отдельных листах, делают с указанием обозначений этих документов. 7.8.3. При ссылке в тексте на использованные источники информации следует приводить порядковые номера по списку использованных источников, заключенные в квадратные скобки, например: «... как указано в монографии [103]»; «... в работах [11, 12, 15-17]».

9.8.3. При ссылке в тексте на использованные источники информации следует приводить порядковые номера по списку использованных источников, заключенные в квадратные скобки, например: «... как указано в монографии [103]»; «... в работах [11, 12, 15-17]».

При необходимости в дополнение к номеру источника указывают номер его раздела, подраздела, страницы, иллюстрации, таблицы, например: [12, раздел 2]; [18, подраздел 1.3, приложение А]; [19, С. 28, таблица 8.3].

9.8.4. При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1.

## **9.9. Сокращения**

9.9.1. При многократном упоминании устойчивых словосочетаний, в отчете следует использовать аббревиатуры или сокращения.

9.9.2. При первом упоминании должно быть приведено полное название с указанием в скобках сокращенного названия или аббревиатуры, например: «фильтр низкой частоты (ФНЧ)», «амплитудная модуляция (АМ)», а при последующих упоминаниях следует употреблять сокращенное название или аббревиатуру.

Расшифровку аббревиатур и сокращений, установленных государственными стандартами и правилами русской орфографии, допускается не приводить.

Пример - ЭВМ, НИИ, АСУ, с. (страница), т. е. (то есть) и др.

## **9.10. Нумерация страниц**

9.10.1. Страницы ТД следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы без точки проставляют в центре нижней части листа.

9.10.2. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляют.

9.10.3. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чупрова Л. В. Научно-исследовательская работа студентов в образовательном процессе вуза [Текст] // Теория и практика образования в современном мире: материалы Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). — СПб.: Реноме, 2012. — С. 380-383. — <https://moluch.ru/conf/ped/archive/21/1914/>
2. Спирин Н. А. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента: учебное пособие / Н. А. Спирин [и др.]; под ред. Н. А. Спирина; ГОУ ВПО УГТУ – УПИ. Екатеринбург, 2003. 260 с.
3. Рогов В. А. Методика и практика технических экспериментов: учебное пособие / В. А. Рогов. Москва: Академия, 2005. 288 с.
4. Зобнин Б. Б. Моделирование систем: конспект лекций / Б. Б. Зобнин. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2001. 129 с.
5. Моделирование технологических процессов: конспект лекций / В. А. Штерензон. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. 66 с.
6. Ашихмин В. Н. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]; под ред. П. В. Трусова. Москва: ЛОГОС, 2005. 440 с.
7. Дьяконов В. П. Новые информационные технологии: учебное пособие / В. П. Дьяконов [и др.]; под ред. В. П. Дьяконова. Москва: СОЛОН-Пресс, 2005. 640 с.
8. Коган В.А., Щербаков А.И. Поиск химической научно-технической информации: Учебно-методическое пособие. – Ростов-на-Дону, 2008. – 30с.
9. Сайт ФИПС → Отделение «Всероссийская патентно-техническая библиотека» [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/fonds/faq\\_pat\\_inf](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/fonds/faq_pat_inf)
10. Кокс и химия ISSN: 1068-364X
11. Химия твердого топлива ISSN (PRINT): 0023-1177
12. Теоретические основы химической технологии ISSN (PRINT): 0040-3571
13. Известия вузов. Нефть и газ ISSN 0445-0108
14. Известия вузов. Горный журнал 0536-1028
15. Известия вузов. Химия и химическая технология. 0579-2991
16. Заводская лаборатория. Диагностика материалов. ISSN 1028-6861
17. Разведка и охрана недр. ISSN 0034- 026X.
18. Газовая промышленность. 0016-5581
19. Журнал прикладной химии. ISSN (PRINT): 0044-4618

**Образец бланка задания на выполнение КНИР**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
 НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Факультет \_\_\_\_\_  
 Кафедра \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
 Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ**  
 курсовой научно-исследовательской работы (КНИР)

студенту группы \_\_\_\_\_  
шифр группы ФИО студента

- 1 Тема работы: \_\_\_\_\_
- 2 Исходные данные: \_\_\_\_\_
- 3 Основная литература: \_\_\_\_\_
- 4 Перечень основных этапов исследования и форма промежуточной отчетности по каждому этапу:

Название разделов КНИР	Сроки выполнения	Форма промежуточной отчетности

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись должность, звание Ф. И.О.

Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Задание принял  
 к исполнению студент \_\_\_\_\_  
подпись Ф. И.О.

ВОЛОЩУК ТАТЬЯНА ГЕННАДЬЕВНА  
ПЕТУХОВ ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ

## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Учебное пособие  
по выполнению курсовой научно-исследовательской работы  
для студентов направления подготовки бакалавров  
18.03.01 Химическая технология  
очной и заочной форм обучения

Подписано в печать 16.12.2020 г.		
Формат 60x90 $\frac{1}{16}$ Рег. № 193	Печать цифровая Тираж 10 экз.	Уч.-изд.л. 2,31

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал  
462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8.  
E-mail: [nf@misis.ru](mailto:nf@misis.ru)  
Контактный тел. 8 (3537) 679729.





