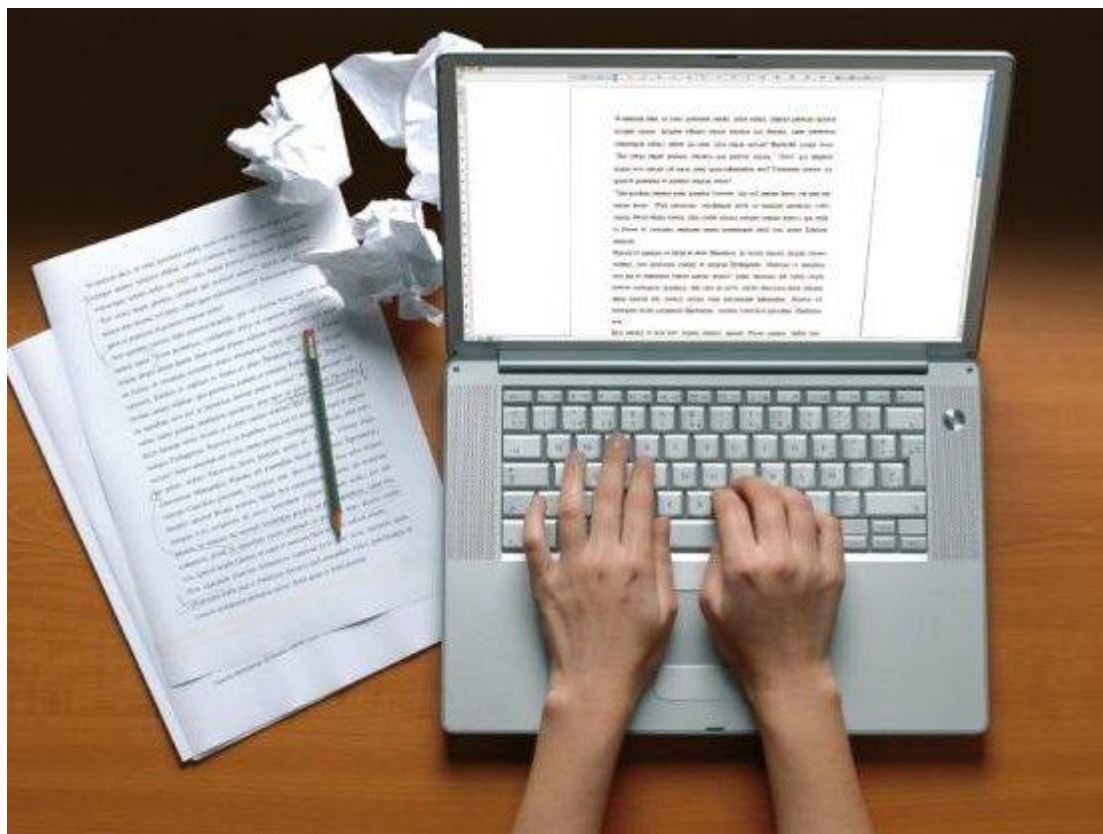


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



С.В. Оськин

**РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ НАУЧНОГО
ДОКЛАДА ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(ДИССЕРТАЦИИ)**



С.В.Оськин

**РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ НАУЧНОГО
ДОКЛАДА ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(ДИССЕРТАЦИИ)**

*Рекомендовано ученым советом факультета энергетики ФГБОУ ВПО
«Кубанский государственный аграрный университет» в качестве учебного
пособия для аспирантов высших учебных заведений по направлению «Агро-
инженерия»*



УДК 62-83

ББК 31.291

О-79

Оськин С.В. Рекомендации для подготовки научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации): учебное пособие для уровня подготовки кадров высшей квалификации, требования к содержанию, оформлению, процедуре прохождения заключительной части ГИА /С.В. Оськин - Краснодар: ООО «Крон», 2015.- 80 с.

Рецензенты:

В.С. Газалов - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры энергетики Азово-Черноморского инженерного института ДонГАУ ;

Г.В. Никитенко - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой применения электрической энергии в сельском хозяйстве Ставропольского ГАУ.

Рекомендации определяют цели и задачи итоговой аттестации выпускника аспирантуры, а также содержит, требования к содержанию и оформлению научно-квалификационной работы (диссертации), процедуре заключительной части ГИА. Предназначены для аспирантов по направлениям, связанным с техническими науками.

Одобрено методической комиссией факультета энергетики. Утверждены на заседании ученого Совета факультета энергетики протокол № 10 от 26 июня 2015.

УДК 62-83

ББК 31.291

© Оськин С.В.
ООО «КРОН»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Подготовка кадров высшей квалификации в системе многоуровневого высшего образования в Российской Федерации	4
2. Диссертация как вид научного произведения	5
3. Тематика	49
4. Подбор материала для диссертации, анализ и обобщение	51
5. Плагиат, подлог, фабрикация результатов	53
6. Требования к содержанию диссертации	54
7. Организация работы над диссертацией	62
8. Подготовка к научному докладу	63
9. Доклад об основных результатах научно-квалификационной работы	64
10. Рекомендуемое содержание и структура научного доклада	67
Литература	70
Приложение 1	
Структура автореферата	73
Приложение 2	
Бланк отзыва научного руководителя диссертации	74
Приложение 3	
Бланк направления на рецензию диссертации	76
Приложение 4	
Бланк рецензии на диссертацию	77
Приложение 5	
Бланк заключения заведующего кафедрой о допуске диссертации к защите	79
Приложение 6	
Титульный лист диссертации	80

1. Подготовка кадров высшей квалификации в системе многоуровневого высшего образования в Российской Федерации

В настоящее время в систему высшего образования все больше поступает документов связанных с переходом на многоуровневую систему подготовки и повышением качества образования. Это в первую очередь Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ. Все эти тенденции находят отражение и в недавно утвержденной Правительством РФ (29 декабря 2014 г. №2765-р) концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы. В данной концепции делается значительный упор на контроль качества обучения через реализацию положений Программы, так, например, сказано: «При отсутствии экспертно-аналитических и мониторинговых проектов Программы еще большая диспропорция возникнет в решении задач по обеспечению равной доступности к услугам качественного высшего образования, особенно на уровнях магистратуры и подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации, а также кадров высокотехнологических отраслей экономики». Также отмечается следующее: « В прежние годы не был поставлен и решен вопрос, связанный с применением единых оценочных средств и единых механизмов оценки качества знаний в профессиональном образовании (в том числе высшем образовании... В связи с этим в рамках реализации такого необходимого проектно-целевого инструмента, как Программа, предусматривается создание и развитие распределенной сети центров мониторинга качества образования...». Перечислены основные задачи по повышению качества образования и пути их решения, например: « В рамках задачи формирования востребованной системы оценки качества образования и образовательных результатов будут реализованы следующие мероприятия: развитие национально-региональной системы оценки качества общего образования путем реализации пилотных региональных проектов и создания национальных механизмов оценки качества; развитие системы оценки качества в среднем профессиональном и высшем образовании путем поддержки независимой аккредитации и оценки качества образовательных программ; включение России в международные исследования качества образования; экспертно-аналитическое, информационное, правовое, методическое и научное сопровождение программных мероприятий в области развития образования; поддержка инноваций в области развития и модернизации образования». В результате выполнения второго этапа Программы (2018-2020 годы) « ... будет создана новая модель и структура образовательных организаций в системе высшего образования и среднего профессионального образования, получат широкое распространение новые образовательные программы магистратуры и аспирантуры и технологии их реализации». Сегодня уже утверждены образовательные стандарты аспирантуры. Эти стандарты включают блок «научно-исследовательская деятельность», итогом такой деятельности должна быть подготовка научно-квалификационной работы. Выполненная научно-квалификационная работа должна соответствовать критериям, установлен-

ным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации. Также имеется блок «Итоговая аттестация» куда входит научный доклад об основных результатах научно-квалификационной работы. В связи с этим необходимо уделить внимание научно-квалификационной работе (диссертации) как научному произведению, и научному докладу как форме изложения результатов исследований.

2. Диссертация как вид научного произведения

Публичные защиты диссертаций проводились еще в 16 веке. В 1917 году Совнарком РСФСР ликвидировал ученые степени, но, осознав, что классовая принадлежность не гарантирует умение выполнять сложные, творческие, исследовательские работы, а потребность в них была жизненно необходима, в 1934 г. степени кандидата и доктора наук были восстановлены.

Действующая система ученых степеней исторически эволюционировала. В 1791 г. в России были по степени их значимости три степени: кандидат, магистр, доктор. В 1884 г. степень кандидата была упразднена. Степень магистра в дореволюционной России имела высокий статус. Ее обладатели могли занимать должность профессора, они сразу получали гражданский чин 9 класса: титулярный советник (всего было 14 чинов, самый высокий - канцлер), что соответствовало у военных званию штабс-капитана, к нему обращались «Ваше благородие».

«Диссертация» в переводе с латыни – исследование, рассуждение. От литературных произведений и отчетов по результатам научного исследования, ее отличает то, что она предназначена для публичного обсуждения и защиты с целью получения научной квалификации (ученой степени).

Диссертация представляет собой квалификационную работу научного содержания, которая имеет внутреннее единство и отражает ход и результаты разработки выбранной темы. Она должна соответствовать современному уровню развития науки и техники, а ее тема - быть актуальной. Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертация для представления к итоговой аттестации в аспирантуре или для представления в диссертационный совет и на соискание степени кандидата наук, должна иметь вид, который позволяет судить, насколько полно отражены и обоснованы содержащиеся в ней положения, выводы и рекомендации, их новизна и значимость. Совокупность полученных в такой работе результатов должна свидетельствовать о наличии у ее автора первоначальных навыков научной работы в избранной области профессиональной деятельности. Диссертация как выпускная работа в аспирантуре обладает всеми

признаками, которые присущи диссертационным работам вообще, независимо от того, на какую ученую степень претендуют их авторы. Поэтому, характеризуя диссертацию, имеет смысл рассмотреть образующие признаки, позволяющие выделить диссертационную работу в особый вид научного произведения.

Диссертация как научное произведение весьма специфична. Прежде всего, ее отличает от других научных произведений то, что она в системе науки выполняет квалификационную функцию, т.е. готовится с целью публичной защиты и получения научной степени. В этой связи основная задача ее автора - продемонстрировать уровень своей научной квалификации и, прежде всего, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи.

Диссертация закрепляет полученную информацию в виде текстового и иллюстративного материала, в которых диссертант упорядочивает по собственному усмотрению накопленные научные факты и доказывает научную ценность или практическую значимость тех или иных положений. Диссертация адекватно отражает как общенаучные, так и специальные методы научного познания, правомерность использования которых всесторонне обосновывается в каждом конкретном случае их использования. Содержание диссертации характеризуют оригинальность, уникальность и неповторимость приводимых сведений. Основой содержания является здесь принципиально новый материал, включающий описание новых факторов, явлений и закономерностей, или обобщение ранее известных положений с других научных позиций или в совершенно ином аспекте.

Содержание диссертации в наиболее систематизированном виде фиксирует как исходные предпосылки научного исследования, так и весь его ход и полученные при этом результаты. При этом не просто описываются научные факты, а проводится их всесторонний анализ, обсуждаются имеющиеся альтернативы и причины выбора одной из них. Хотя диссертация, как любой научный труд, должна исключать субъективный подход к изучаемым научным фактам, она все же не может исключать и субъективных моментов, привносимых творческой индивидуальностью самого диссертанта, ибо здесь всегда присутствуют такие факты, как его знания и личный опыт, взгляды на проблему.

Диссертация, отражающая всегда одну концепцию или одну определенную точку зрения, изначально включена в научную полемику, являясь по сути дела одним из участников заочной научной дискуссии. В ее содержании приводятся веские и убедительные аргументы в пользу избранной концепции, всесторонне анализируются и доказательно критикуются противоречащие ей точки зрения. Именно здесь получает наиболее полное отражение такое свойство научного познания, как критичность по отношению к существующим взглядам и представлениям, а это значит, что содержание диссертации характеризует такая его особенность, как наличие в нем дискуссионного и полемического материала.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна обладать следующими признаками: являться научно-квалификационной работой в которой содержатся решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний; либо в ней должны быть изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, имеющие существенное значение для экономики или обеспечения обороноспособности страны; для работы, имеющей прикладное значение, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а для имеющей теоретическое значение, - рекомендации по использованию научных выводов. Основные научные результаты диссертации должны быть обязательно опубликованы в научных изданиях.

Целью диссертационной работы является, также, и помощь в реализации такого требования к диссертационным исследованиям, как владение комплексом научных методов исследования и владение научной терминологией. Большое значение в диссертации отводится **теоретическому** разделу. Теоретические исследования включают: анализ физической сущности предмета, явлений; формулирование гипотезы исследования; проведение математического исследования; анализ теоретических решений; формулирование теоретических выводов. В технических науках необходимо стремиться к математической формализации (выражению в виде формул) выдвинутых гипотез и выводов.

Задача **теоретического** исследования – определение (выявление и формулирование) законов, обуславливающих возможность существования природных объектов. Строгая теория должна, по всей вероятности, выражаться на языке абстрактных аналитических высказываний, очень часто в форме дифференциальных уравнений. Особую роль в процессе исследований играют современные методы формализации – приемы построения абстрактно-математических **моделей**, раскрывающих сущность изучаемых процессов действительности.

При адекватном научном подходе проблема **математического моделирования** технологических процессов формулируется как задача синтеза сложной системы. Образованная система будет представлять из себя математическую модель: отображением фактов, вещей и отношений в области знаний в виде более простой, более наглядной материальной структуры этой области. Это математически отображенная система взглядов, представлений, идей, действий, по существу это теория, обладая которой можно решать поставленные исследовательские задачи, используя аппарат теории прогнозирования и методы оптимизации.

Модель – это материальный или воображаемый объект, который в процессе познания замещает реальный объект, сохраняя при этом его существенные свойства. Модель как обеспечивает рост объективности знаний о природе. **Моделирование** – это процесс исследования реального объекта с помощью модели. Исходный объект называется при этом прототипом или оригиналом. Выделяют разные виды моделирования. **Натурное моде-**

лирование – проведение исследований на реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента. **Имитационное моделирование** – метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. **Физическое моделирование** – метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии (физических моделях). **Математическое моделирование** – процесс установления соответствия данному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью, и исследование этой модели, позволяющее получать характеристики рассматриваемого реального объекта.

Моделировать можно не только материальные объекты, но и специализированные, например, технологические процессы. Модель повторяет не все свойства реального объекта, а только те, которые требуются для ее будущего применения. Поэтому важнейшим понятием в моделировании является понятие цели. Цель моделирования – это назначение будущей модели. Цель определяет те свойства объекта-оригинала, которые должны быть воспроизведены в модели. Таким образом, модель – это упрощенное подобие реального объекта, который отражает существенные особенности изучаемого реального объекта, отвечающие цели моделирования. К построению модели прибегают в тех случаях, когда использование объекта-оригинала по каким-либо причинам затруднено или невозможно. Для одного и того же объекта можно создать множество различных моделей. С другой стороны, одна и та же модель может представлять разные объекты. Основное назначение и преимущество модели заключается в том, что в ней сконцентрированы важные свойства реального объекта, которые подлежат изучению в данном исследовании. Исключение несущественных свойств объекта (с точки зрения исследователя) при построении модели весьма существенно, так как их наличие в реальном объекте создает так называемый «шум» или помехи, на фоне которых труднее выявить исследуемые свойства и закономерности. Следующее преимущество модели – возможность простыми средствами изменять ее параметры, вводить некоторые воздействия с целью изучения реакции. В реальных условиях получить аналогичные сведения значительно труднее и дороже, а иногда и просто невозможно.

Существует ряд общих требований к свойствам, которым должны удовлетворять модели:

- **адекватность** – достаточно точное отображение свойств объекта;
- **конечность** – модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений и свойств;
- **полнота** (информативность) – предоставление получателю всей необходимой информации об объекте в рамках гипотез, принятых при построении модели;
- **упрощенность** – модель отображает только существенные стороны объекта;

- **гибкость** – возможность воспроизведения различных ситуаций во всем диапазоне изменения условий и параметров;

- приемлемая для имеющегося времени и программных средств **трудоемкость** разработки модели.

Отразить в модели признаки оригинала можно различными способами: скопировать признаки, построив натурную (материальную) модель, например, макеты и муляжи – уменьшенные или увеличенные копии, воспроизводящие внешний вид объекта, либо его структуру, или поведение; построить модель объекта, описав его свойства на одном из языков кодирования информации – дать словесное описание, привести формулу, чертеж, рисунок и такая модель называется информационной. Замена реального объекта его формальным описанием, т.е. его информационной моделью, называется формализацией. Существуют разные формы представления информационных моделей: словесные (вербальные), графические, математические, табличные и др. **Вербальная модель** – информационная модель в мысленной или разговорной форме. **Знаковая модель** – информационная модель, выраженная знаками, т.е. средствами любого формального языка. **Математическая модель** – модель, представленная с помощью математических формул. **Логическая модель** – это модель, в которой представлены различные варианты выбора действий на основе умозаключений и анализа условий. **Специальные модели** – это, например, химические формулы, ноты и т.д. **Геометрическая модель** – модель, представленная с помощью графических форм (граф, блок-схема алгоритма решения задачи, диаграмма). **Табличная модель** – это информация о моделируемом объекте, структурированная в виде таблицы.

По характеру отображаемых свойств выделяют два типа моделей: **структурные** – отражают структуру (устройство) моделируемого объекта, существенные для целей исследования свойства и взаимосвязи компонентов этого объекта; **функциональные** – отражают внешне воспринимаемое поведение (функционирование) объекта.

Функциональные модели часто строятся как модели «черного ящика». В такой модели задаются только входные и выходные связи моделируемого объекта со средой. Название «черный ящик» образно подчеркивает отсутствие сведений о внутреннем содержании объекта. Наряду с моделью черного ящика по степени информированности исследователя о моделируемом объекте, выделяют еще два вида моделей: «белый ящик» – известно все о внутреннем содержании объекта; «серый ящик» – известна структура объекта, неизвестны количественные значения параметров.

С учетом фактора времени модели можно разделить на два класса: **статические модели** – это одномоментный срез информации по объекту; **динамические модели** позволяют увидеть изменение объекта во времени. Классификация по характеру изменения модели во времени охватывает динамические модели и выделяет два типа моделей: **непрерывные** – изменяют свое состояние во времени за сколь угодно малое приращение

времени; **дискретные** – изменяют свое состояние во времени дискретно, через определенный временной интервал.

Классификация по признаку причинной обусловленности выполняется в зависимости от возможности или невозможности учета в рассматриваемой модели одного или нескольких случайных факторов, при этом выделяют два вида моделей: **детерминированные** – модели, в которых все воздействия и факторы определены и известны заранее; **стохастические** (вероятностные)– модели, в которых хотя бы один из факторов носит случайный характер.

По способу реализации информационные модели делятся на компьютерные и некомпьютерные. **Компьютерная модель** – модель, реализованная с помощью программных средств на компьютере. Программное обеспечение, средствами которого может осуществляться компьютерное моделирование, может быть как универсальным (например, текстовые или табличные процессоры), так и специализированным, предназначенным лишь для определенного вида моделирования.

Аналитическая модель – математическая модель, представляющая собой совокупность аналитических выражений и зависимостей, позволяющих оценивать определенные свойства моделируемого объекта. Аналитические модели процессов и явлений находят широкое применение в различных областях науки и техники. Изучая качественную сторону процессов и явлений, исследователи стремятся выразить их изменения в виде определенных соотношений или пропорций между основными величинами. Аналитические модели позволяют быстро и точно объяснить процессы, происходящие в системах и предсказать их возможное поведение в различных условиях. Однако возможности аналитических методов решения сложных математических задач весьма ограничены.

– Обычно первым этапом математического моделирования является определение целей моделирования. Основными целями моделирования могут быть: определение устройства конкретного объекта, его структуры, определение основных свойств, законов развития и взаимодействия с окружающей средой; получение навыков управления объектом и прогнозирования последствия тех или иных способов и форм воздействия на объект.

Вторым этапом моделирования является ранжирование параметров – разделение входных параметров по степени важности их влияния на выходные параметры.

Третий этап – выбор математического описания. На этом этапе необходимо перейти от абстрактной формулировки модели к формулировке, имеющей конкретное математическое наполнение. В этот момент модель представляется в виде уравнения, системы уравнений, системы неравенств и т.д.

Выбор метода исследования – следующий необходимый этап. Если выбранный метод использует компьютер, то необходимо подобрать программное средство из числа имеющихся или разработать соответствующую программу на одном из доступных языков программирования.

Проведение исследования – выполнение эксперимента с моделью (изменение входных данных с последующей фиксацией значений на выходе модели, изменение параметров в описании модели и т.д.).

Анализ результатов – выясняется, соответствует ли модель реальному объекту или процессу. Модель адекватна реальному процессу, если изучаемые характеристики процесса, полученные в ходе моделирования, совпадают с заданной степенью точности с экспериментальными. В случае несоответствия модели реальному процессу возвращаются к одному из предыдущих этапов.

С точки зрения целей моделирования можно выделить следующие типы математических моделей: описательные, оптимизационные, игровые, имитационные.

Описательные математические модели используются для описания объекта моделирования с помощью математических формул. Такое описание затем позволяет применить для исследования модели математические методы. **Оптимизационные модели** используются в случае, когда, моделируя те или иные процессы, можно воздействовать на них, пытаясь добиться какой-то цели. В этом случае в модель входит один или несколько параметров, значения которых можно изменять. **Игровые модели** предназначены для обоснования решений в условиях неопределенности (неполноты информации) и связанного с этим риска. Рассматриваются ситуации, в которых сталкиваются противоборствующие стороны, каждая из которых преследует свою цель. Достижение цели каждой из сторон (выигрыш) зависит от того, какие действия предпримет противник. Такие ситуации называются конфликтными. Игровые модели находят применение при обосновании управленческих решений в условиях политических, социальных, производственных, трудовых и других конфликтов, при выборе оптимальной линии поведения в них. **Имитационное моделирование** – это метод исследования, при котором изучаемый объект заменяется компьютерной математической моделью, с достаточной точностью описывающей реальный объект. С полученной моделью проводятся эксперименты с целью получения информации об объекте. Часто имитационные модели строятся как статистические модели на основе метода Монте-Карло.

При моделировании **стохастических** (случайных, вероятностных) процессов и явлений, которые зависят от некоторых случайных факторов, приходится строить модели случайных величин, а также зависимостей между ними. **Случайная величина** – это величина, которая в зависимости от исхода испытания принимает одно из множества возможных значений. Предсказать заранее, какое значение будет принято случайной величиной в результате опыта или наблюдения, невозможно.

Примером статистического моделирования является построение **регрессионной модели** статистической зависимости одной случайной величины (Y) от другой (X). При этом зависимость не является однозначной, т.е. одному значению независимой величины (X) может соответствовать множество значений зависимой величины (Y). Для решения задачи построения **уравнения**

регрессии по известным выборочным значениям наблюдаемых случайных величин X и Y используется **метод наименьших квадратов**. Рассмотрим применение метода наименьших квадратов для случая линейной регрессии, когда зависимость Y от X является линейной. В этом случае метод наименьших квадратов позволяет найти уравнение прямой $y = b_0 + b_1 x$, которая ближе всего расположена к точкам, построенным по наблюдаемым парам значений случайных величин. Критерием того, насколько близко исходные точки лежат к искомой прямой, является сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений от теоретических, соответствующих x_i и лежащих на прямой $y = b_0 + b_1 x$, или:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i^T - y_i)^2 = \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i - y_i)^2 \rightarrow \min$$

Рассматривая S как функцию двух переменных, определим такие значения b_0 и b_1 , при которых функция S принимает минимальное значение. Для этого частные производные функции S по b_0 и b_1 приравняем к нулю (условие экстремума функции). Получим систему двух уравнений, линейных относительно b_0 и b_1 . Решив систему, найдем формулы для вычисления b_0 и b_1 через наблюдаемые значения исследуемых случайных величин X и Y :

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \quad b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}.$$

Статистические модели на основе метода Монте-Карло. Метод Монте-Карло (метод статистических испытаний) – один из методов имитационного моделирования, применяемый при решении задач, связанных с изучением случайных процессов. Смысл метода состоит в том, что исследуемый процесс моделируется путем многократных повторений его случайных реализаций. Механизм случайного выбора реализуется методом генерации случайных чисел на компьютере, для чего применяются специальные программы, которые называются генераторами случайных чисел. При этом статистические характеристики генерируемой случайной величины должны совпадать с соответствующими характеристиками исследуемой случайной величины.

С помощью **компьютерной графики** можно моделировать реальные явления и процессы, которые невозможно увидеть в действительности. В компьютерной графике выделяют несколько разделов. **Иллюстративная графика**, простейшими программными средствами которой являются графические редакторы (MS Paint, Adobe Photoshop, CorelDRAW и др.), служит для создания и редактирования изображений. В моделировании средства иллюстративной графики могут быть использованы для наглядного представления объектов моделирования. Например, средствами компьютерной графики может быть создан фоторобот – графическая модель внешности преступника, создаваемая по показаниям свидетелей, которая составляется посредством

подбора отдельных частей лица. **Инженерная графика**, известная также как САПР (системы автоматизированного проектирования, английская аббревиатура CAD - Computer Aided Design), предназначена для автоматизации процесса проектирования технических объектов и создания проектных документов с учетом существующих норм и стандартов. САПР были исторически первыми интерактивными системами. В системе интерактивной компьютерной графики пользователь воспринимает на дисплее изображение, представляющее некоторый объект (модель объекта), и может вносить изменения в эту модель. Это может быть как ввод и редактирование отдельных элементов, задание числовых значений для любых параметров, а также другие операции по вводу информации на основе восприятия изображений. Системы типа САПР активно используются во многих областях, например, в машиностроении и электронике. Одно из главных применений составляет их использование в различных областях инженерной конструкторской деятельности – от проектирования микросхем до создания самолётов. Другой важной областью применения САПР является строительство и архитектура. **Деловая графика** применяется, если нужно представить числовые данные в виде диаграммы (графика, гистограммы, круговой, биржевой или какого-либо иного типа). Диаграмма позволяет визуализировать числовые данные, сделать их более наглядными. Это способствует их лучшему восприятию человеком для дальнейшего анализа этих данных. Моделирование числовых данных графическими средствами находит широкое применение в экономике, статистике, менеджменте и других областях деятельности. **Научная графика** применяется для наглядного представления решения научной задачи (обычно по итогам математического моделирования). В задачах моделирования часто применяется построение линий (поверхностей), вдоль которых некоторая функция имеет одинаковое значение, называемых **изолиниями** (изоповерхностями). Это могут быть изотермы – линии равной температуры, изобары – линии равного давления, изолинии концентрации вредных примесей в окружающей среде и т.д. В математическом моделировании для графического решения уравнений, полученных при математическом описании моделей тех или иных объектов, используется **построение графиков функций**. Для этой цели могут быть использованы как специализированные программные средства, так и универсальные, например, инструмент построения диаграмм в программе MS Excel.

Виртуальная реальность – это высокотехнологичная форма компьютерного моделирования, которая позволяет пользователю погрузиться в модельный мир и непосредственно действовать в нем. Зрительные, слуховые, осязательные и моторные ощущения пользователя при этом заменяются их имитацией, генерируемой компьютером. Признаки устройств виртуальной реальности: моделирование в реальном масштабе времени; имитация окружающей обстановки с высокой степенью реализма; возможность воздействовать на имитируемую окружающую обстановку и иметь при этом обратную связь.

Геоинформационные системы (ГИС). Это относительно новая для массовых пользователей разновидность систем интерактивной компьютерной графики. Они интегрируют методы и технологии из разных сфер науки и техники – баз данных, геодезии, картографии, космонавтики, навигации, компьютерной графики. Известны такие системы, как ArcGIS, AutoCAD Map 3D, MapInfo. Типичными для любой ГИС являются следующие операции: ввод и редактирование объектов с учетом их расположения на поверхности Земли, формирование разнообразных цифровых моделей, запись в базы данных, выполнение разнообразных запросов к базам данных. Важной функцией ГИС является анализ пространственных, топологических отношений множества объектов, расположенных на какой-то территории.

3D-графика – это создание искусственных предметов и персонажей, их анимация и совмещение с реальными предметами и интерьерами. Широкое применение 3D-графики находит в индустрии компьютерных игр: анимационные заставки, интерфейсы и персонажи компьютерных игр создаются в программах 3D-графики. Архитекторы и дизайнеры используют 3D-графику для построения макетов зданий и трёхмерных моделей архитектурных памятников, которых ещё не существует в реальности. Наиболее известными редакторами 3D-графики являются пакеты программ 3D Studio Max и Autodesk Maya. Распространяются бесплатно программы Blender, Google SketchUp и др.

В научных исследованиях часто приходится иметь дело с таблицей численных значений экспериментальных данных, отражающих некоторую функциональную зависимость $y_i = f(x_i)$. Замена табличной функции $y_i = f(x_i)$ аналитической функцией называется **аппроксимацией**, а функция $\varphi(x)$ называется **аппроксимирующей функцией**. Получение аппроксимирующей функции представляет собой математическое моделирование того или иного параметра исследуемого процесса или объекта по результатам наблюдений или измерений значений этого параметра. В качестве простейших аппроксимирующих функций используют: линейную $y = ax + b$, степенную $y = ax^b$, логарифмическую $y = a \ln(x) + b$, экспоненциальную $y = a e^{bx}$. Все эти функции содержат два коэффициента аппроксимации a и b . Если эти функции не обеспечивают необходимой точности аппроксимации, количество коэффициентов можно увеличить и использовать более сложные функции. Например, можно использовать полиномиальную аппроксимацию функцией $y = a + bx + cx^2 + \dots$, которая позволяет путем увеличения степени полинома и, соответственно, количества коэффициентов обеспечить необходимую точность аппроксимации. Задача аппроксимации может быть решена в MS Excel с использованием инструмента добавления линии тренда.

Решение многих практических задач требует нахождения численных значений параметров функций, которые обеспечивают получение конкретных значений функции. Эти результирующие значения функции должны удовлетворять некоторым требованиям. Как правило, это должны быть некоторые заранее заданные значения или экстремальные значения (максимальные либо минимальные). Для решения подобных задач ключевым является

понятие *целевой функции* – функции, значение которой должно достигнуть искомого значения. В Microsoft Excel эта функция записывается в виде формулы, расположенной в определенной ячейке таблицы, которая называется *целевой ячейкой*. «Подбор параметра» в Microsoft Excel – это инструмент, позволяющий целенаправленно перебрать множество значений одиночного параметра с одновременным контролем результирующего значения. При этом очередное значение параметра подставляется в формулу, выполняется вычисление, и полученный результат сравнивается с искомым (целевым) значением. Если на очередном шаге вычислений разница между текущим результатом и целевым значением стала меньше заданной величины погрешности, т.е. достигнута заданная точность решения, то вычисления прекращаются, и текущее значение предлагается как итоговый результат подбора.

«Поиск решения» в Microsoft Excel представляет собой набор управляемых пользователем алгоритмов решения оптимизационных задач. При поиске решения целенаправленному изменению подвергаются, как правило, не один, а несколько параметров. Кроме того, на диапазоны изменения параметров могут быть наложены ограничения. Значения целевой функции получаются в результате вычисления по формуле, расположенной в целевой ячейке, которая обязательно должна быть связана с изменяемыми параметрами.

В диссертационных исследованиях часто используют **системный подход**. Системный подход – это методика правильного мышления. Он опирается на проверенные веками приемы диалектической логики. Его функцией выступает выявление и обострение (а не погружение в подсознание) конфликтов между потребностью новых знаний и консервативной устойчивостью старых представлений. Системный подход предлагает конкретные приемы (системные принципы) оптимального хода исследовательской мысли. Конечная цель системного подхода – структурированное представление системы в виде модели. Обычно говорят о четырех направлениях развития системных идей – это теория систем (философский аспект), системный подход (общенаучная методология исследования), системный анализ (методика решения проблем, в технике – ТРИЗ), системология (исследование сложных математических систем) (Кноринг, Деч, 1989; Хомяков, 1996). В рамках системного подхода понятие “система” используется как логическая категория, т. е. как способ мышления объектов природы. В системном подходе подразумевается относительная (целесообразная) обособленность объекта исследования, возможность применить к нему системные принципы мышления, например возможность разделить объект на части. Отсюда вытекает первая рекомендация принципа системности – четко выделить объект исследования. Если структурный подход требует разделения изучаемого объекта на части, то функциональный подход существенно дополняет его. Часто объектом исследования служит, прежде всего, процесс, явление. Частями такой системы выступают частные функции, приводящие к общему результату. Соотношение между строением и функционированием системы рассматривается принципом структурно-функциональной организации. Следовательно, вторая рекомендация принципа системности – взять объектом исследования процесс.

Границы, содержание и поведение системы определяются целью. Система – это тот специально ограниченный набор объектов (элементов) реального мира, с помощью которого достигается определенная цель. Система – это то, что выполняет функцию. Система определяется выполняемой функцией. Внешне эта функция выглядит как цель, то, “для чего” существует система (Аристотель, 1937). Функция предписывает системе определенное строение и динамику (организацию). Система состоит только из тех элементов, которые участвуют в выполняемой функции. Говоря точнее, в состав системы (как самой общей модели объекта) включаются только те части, которые, на взгляд исследователя, и осуществляют системную функцию (Оптнер, 1969). Границы системы (совокупности ее частей) определяются тем, какая функция исследуется. Детализируя рассмотрение процесса познания, принцип целесообразности обнаруживает три рода системных объектов – реальные объекты (процесс существования объектов), модели (отражение реальных объектов в сознании) и познание (процесс исследования реальных явлений и построение их моделей). Они отделимы друг от друга и характеризуются своими специфическими целями.

Цель **модели** (эммерджентная функция) состоит в том, чтобы в основных чертах функционировать *подобно* своему реальному прототипу. Если модель справляется с этой задачей хотя бы некоторое время, то она входит в систему знаний как ценное обобщение, иначе – отбраковывается. В состав модели входят логические конструкции, соотнесенные с природным объектом, например, уравнения, вычисляющие те или иные переменные на базе некоторых параметров. Модель имеет несколько уровней иерархии, начиная от среды моделирования и заканчивая конкретными значениями рассчитанных переменных. Критерием качества модели служит ее адекватность реальности. Цель **моделирования** – это воплощение характеристик реального объекта в количественные характеристики идеального объекта, перенос особенных черт строения и функционирования с прообраза на дубликат, модель. Результатом моделирования должно стать понимание законов или способа функционирования реальной системы. На практике это позволяет решить проблемы (изменив режим функционирования объекта), в науке – ответить на поставленные вопросы и сформулировать новые задачи исследования. Составные компоненты процесса моделирования – это этапы построения модели, начиная с блок-схемы и заканчивая проверкой работы модели (см. ниже). Критерием моделирования выступает успешное решение проблем с помощью моделей, полноценное объяснение или предсказание изучаемого явления. Для практики моделирования принцип целесообразности имеет даже большее значение, чем принцип системности, поскольку вынуждает рефлексировать в процессе исследования, видеть познание в единстве трех компонентов – объекта, субъекта и метода, помогает выявлять скрытые цели, делает исследование (моделирование) прозрачным.

Каждый элемент – система. Элемент системы участвует в ее образовании при взаимодействии с соседними элементами; одновременно он сам состоит из взаимодействующих частей и поэтому выступает в роли системы

нижележащего уровня. Понятие иерархии в первую очередь отражает простую и очевидную возможность членения любого объекта на все более мелкие детали (Рассел, 1957; Ленин, 1969; Гегель, 1974). Иерархии зиждутся на отношении включения (а не на отношении соподчинения): компоненты нижнего уровня иерархии суть части вышележащего уровня. Критерием выделения элементов одного уровня служит рассмотренный выше структурно-функциональный принцип: множество элементов относятся к одному уровню иерархии, если они непосредственно взаимодействуют и совместно выполняют общую функцию. Назвать уровень иерархии означает назвать множество элементов, множество отношений между ними, т. е. систему. Понятно, что иерархическую структуру можно выявить как у статических объектов, так и у динамических. Для моделирования принцип иерархии представляет собой еще один способ выбрать языки описания системы. Основная рекомендация принципа иерархичности состоит в осознанном (для достижения поставленной цели) выборе некоего уровня иерархии в качестве базового языка модели; это – центральный уровень модели.

Система обладает особым свойством, которое отсутствует у слагающих ее элементов. В силу универсальности системных принципов эмерджентные (эмергентные) качества присущи любой системе, в том числе и неживой, их число бесконечно. Системный подход рассматривает эмерджентное свойство как не абсолютно новое, но как существенно новое свойство. Новое свойство “целого” есть лишь свойство некоего элемента этой системы, усиленное участием всех остальных элементов системы и “продленное” за границы системы.

Свойства части системы (элемента) определяются свойствами соседних системных элементов, навязываются части, делают ее зависимой от целого. Беря часть, следует видеть тот контекст, в котором она существует, функционирует, используется. Целое появляется при “сотрудничестве”, “взаимодействии” частей. В пределах системы элементы приобретают особенные дополнительные (эмерджентные) качества. В отличие от эмерджентности, направленной “наружу” системы, новые качества элементов ориентированы “вовнутрь” целого (Акоф, Сасиени, 1971; Гегель, 1974; Ракитов, 1977). Наиболее характерным признаком целостности динамических (в первую очередь живых) систем выступает сохранение относительного постоянства внутренней среды.

Как следует из предыдущего материала, логическое понятие “система” также есть модель реального объекта, точнее, способ представления объекта в виде модели. Первоначально остановимся на математических моделях. “Математическая модель представляет собой систему математических соотношений, формул, функций, уравнений... описывающих те или иные стороны изучаемого объекта, явления, процесса” (Антомонов, 1977, с. 10). Математической моделью системы называют математические соотношения или программы, описывающие отдельные характеристики этой системы. В выборе средств для такого описания почти не существует ограничений, хотя

большинство моделей традиционно пишутся на языке дифференциальных уравнений.

Основываясь на описаниях видов моделей, есть еще одна классификация моделей: *аналитические* (непрерывные), *автоматные* (сканирование), *стохастические* и *имитационные* (дискретные, портретные). **Аналитические модели** (системы дифференциальных уравнений) служат для выражения определенных законов. Они включают время в качестве одной из переменных, что позволяет в принципе находить общее решение, т. е. оценивать состояние системы (значение ее переменных) в любой конкретный момент времени, без реконструкции ее полной динамики. Для этого, часто, требуется предварительно решить систему уравнений (найти корни – параметры). Дифференциальные уравнения, характеризующие динамику какого-либо процесса, могут стать основой для построения имитационной модели. **Автоматные модели** (дискретная смена состояния) отличаются, дискретным ходом времени и дискретными изменениями значений переменных. Весь возможный диапазон изменений переменных определен заранее и разбит на конечное (очень ограниченное) число возможных значений (состояний автомата). Никаких расчетов значений переменных не проводится, переход в новое состояние определяется по матрице перехода в зависимости от текущего состояния модели и от характера внешнего воздействия. Содержание матрицы перехода выступает в роли неизменных параметров модели. Блок-схема автоматной модели представляется обычно в виде графа, вершины которого соответствуют возможным состояниям модели, а ребра – направлению переходов, заданных матрицей смежности вершин. В то же время дискретная структура автоматных моделей может быть использована для составления имитационных моделей. **Стохастические модели** (статистические показатели, коэффициенты, уравнения регрессии, главные компоненты, многомерная статистика, анализ временных рядов) используются для описания отдельных компонентов системы и их частных взаимозависимостей, отношений, связей, корреляций, синхронности динамики. В отличие от аналитических моделей регрессионные уравнения выступают в роли частных эмпирических описаний, и наиболее обоснованы со статистической точки зрения. В отличие от имитационных моделей регрессия не предназначена для описания структуры и динамики многокомпонентных нелинейных систем, но может эффективно описывать отдельные функции (линейные и криволинейные уравнения). Время в явном виде, как правило, вообще не фигурирует в этих моделях. В силу особенностей своей конструкции стохастические модели не рассчитаны на описание контуров обратной связи, поэтому их блок-схемы отличаются простотой, они отслеживают прямые зависимости одних переменных от других. Законы поведения случайных величин также могут быть использованы для построения имитационных моделей. **Имитационные модели** (программы на языке ЭВМ) сначала получили широкое распространение как средство для поиска численных решений дифференциальных уравнений, а затем как способ создания портретного образа исследуемой системы (Федоров, 1983, с. 18). Цель имитации состоит в том, чтобы изучить взаимодействие между час-

тиями системы и ее возможную реакцию на внешние возмущения: “по совокупности элементарных актов, протекающих в определенных условиях, выяснить в целом картину, к которой должны привести эти элементарные акты” (Ляпунов, 1968, с. 103). В силу этого имитационные модели представляют собой наиболее гибкий метод моделирования систем любой сложности, линейных и нелинейных, с обратной связью и сетями управления. Все характеристики, признаки и свойства системы получают численное представление. Среди них те показатели, которые изменяются в процессе “жизни” модели, названы *переменными*. Значения переменных вычисляются по формулам и могут изменяться вполне плавно. Другие величины, значения которых определяют режимы изменения переменных, остаются, как правило, неизменными; это *параметры* (константы). Главная особенность имитационных моделей состоит в том, что они “живут” в ЭВМ, что они в определенном смысле самодостаточны. Исходные данные необходимы им далеко не всегда и то лишь как стартовые или опорные значения. Если реальные величины переменных могут быть определены непосредственно в природе, как правило, только для некоторых моментов времени, разделенных более или менее длительной паузой, то модель может вычислить их и для любого промежуточного момента времени. Когда значения переменных невозможно определить в природе в принципе, модельный путь состоит в том, чтобы их вычислять, используя “атмосферу взаимозависимости” реальных переменных.

Основная **цель аналитического моделирования** состоит в поиске общего решения системы уравнений, независимо от величины модельных параметров. Аналитическое моделирование есть метод теоретического исследования. При имитационном моделировании, напротив, конструкция модели, по определению, должна быть не постоянна, но податлива для произвольных изменений. **Цель имитационного моделирования** состоит в поиске частного решения системы модельных уравнений, т. е. в подборе таких значений параметров, которые обеспечивают объяснение существа наблюдаемого конкретного явления. Имитационное моделирование есть метод эмпирического исследования.

Перед составлением системы модельных уравнений следует тщательно описать входящие в их состав численные показатели. Все количественные характеристики модели делятся на переменные величины и константы (параметры). *Переменные* характеризуют среду, окружающую изучаемую систему, изменчивое состояние самой системы в целом и ее элементов в частности. В терминах блок-схемы переменные – это потоки, количественное проявление способа существования статических компонентов системы. Отдельный элемент может быть описан несколькими переменными. Поэтому говорят о разных языках описания системы: каждый язык относится к одному виду потоков данного уровня иерархии. Потоки преобразуются в процессе функционирования системы: либо изменяют свою величину, либо трансформируются в другие потоки. *Параметры* количественно выражают режимы (скорость, интенсивность) преобразования потоков (изменения значений переменных). В отличие от переменных величин параметры обычно задаются неизменными,

во всех модельных расчетах они остаются независимыми от состояния системы (другое дело, когда они изменяются, “оптимизируются”, в процессе настройки модели). Чем больше привлекается переменных, тем ближе к оригиналу будет протекать “жизнь” модели, напротив, чем меньше переменных, тем проще оказывается объяснить причинно-следственные связи между элементами системы, и тем легче будет настроить модель. Противоречие “простота – полнота” модели (Перегудов, Тарасенко, 1989, с. 281) заставляет на разных этапах стремиться к оптимальной конструкции. В процессе настройки модели приходится улучшать модель путем добавления или исключения переменных с контролем ее адекватности системе-оригиналу (Дженнрич, 1986, с. 78). Формальным методом для этого служит оценка статистической значимости параметров, которая позволяет достаточно обоснованно изменять их состав. В арсенал эффективных приемов исправления модели входят агрегация переменных (Акоф, Сасиени, 1971, с. 105), декомпозиция исходных переменных на две или более составляющих, конструирование скрытых переменных (Страшкраба, Гнаука, 1989, с. 53). В целях упрощения описания модели часть непрерывных переменных зачастую переводят в дискретную форму. Так, преобразование плавной периодической функции в форму дискретной (прямоугольной) функции во многом упрощает анализ динамики процесса, почти не снижая его точности (Мерсер, 1964, с. 148). Гладкую кривую нормального распределения непрерывного признака переводят для упрощения расчетов в дискретную форму, основанную на интервальной шкале (Ивантер, Коросов, 1992, с. 21–22).

Не все модельные переменные играют одинаковую роль в построении модели и их обычно разделяют на три функционально различных: *независимые* (управляющие, движущие, вынуждающие, экзогенные); *зависимые* (управляемые, состояния, местоположения, эндогенные); *скрытые* переменные (неизвестные, внутренние, фиктивные, латентные). По отношению к объекту исследования некоторые переменные, характеризующие среду, будут *независимыми* (например, суточная динамика температуры), другие, характеризующие состояние объекта, фактически, причинно оказываются *зависимыми* от первых (например, уровень метаболизма животных). Значения внешних переменных в пределах имитационной системы никак не изменяются, они характеризуют состояние среды, влияющей на объект исследования, и состояние этого объекта. Эти значения получены эмпирическим путем и известны еще до начала моделирования (хотя обычно модель требует проведения дополнительных исследований). Из них формируется набор эмпирических данных. В рамках имитационной системы независимые реальные переменные служат основой для расчета зависимых *модельных* переменных. Зависимые реальные переменные служат основой для настройки параметров модели, а также для оценки близости модели к прототипу. Уравнениями имитационной модели вычисляются другие ряды чисел – **модельные** (*внутренние*, расчетные, управляемые) переменные; при этом используются значения реальных независимых переменных, а также значения других модельных переменных. Если каждой из них в действительности соответствует реальная

зависимая переменная, количественные наблюдения, то эти модельные переменные следует назвать *явными*. Они используются для настройки параметров модели и для проверки ее адекватности. Помимо названных, имитационные модели содержат *скрытые* переменные (*скрытые модельные* переменные). Такое название появилось потому, что эти характеристики не регистрируются в природе и в силу этого в рамках модели скрыты от прямого контроля со стороны реальных данных. Для них не существует аналогов в рядах натуральных наблюдений из-за невозможности, сложности или высокой стоимости сбора данных (хотя предполагается, что такой характеристикой природный объект обладает). Смысл введения этих гипотетических переменных состоит в попытке оценить значения тех экологических факторов или внутренних функций систем, которые трудно изучить непосредственно. Эти переменные играют важнейшую роль в моделировании, поскольку выступают заместителями неизвестной реальности, служат способом анализа природных явлений, дают возможность глубже проникнуть в структуру исследуемой системы. Однако чаще всего интересен как раз тот случай, когда оцениваются значения переменной, внешней по отношению к изучаемому объекту, определяются уровни неизвестного фактора среды, т. е. значения, по существу, независимой переменной.

Структура модельных переменных, диктует и список модельных параметров. Определиться с составом параметров необходимо в первом приближении еще перед построением модельных формул. Модельные параметры сосредотачивают на себе весь смысл построения модели, это квинтэссенция теоретических представлений о динамике реальной системы, главная характеристика способа ее существования. Поэтому формирование блока параметров – самый ответственный этап в моделировании. Число параметров обычно меняется в процессе создания формул и при доводке модели до уровня приемлемой адекватности, однако общие ориентиры следует наметить заранее.

Кроме теоретических положений о структуре реальной системы росту сложности модели препятствует ряд формальных ограничений. Чем больше уравнений и параметров представляют систему, тем более точной, “портретной”, оказывается модель (Розенберг, 1984, с. 30, 95; Перегудов, Тарасенко, 1989, с. 281–282). Однако общее пожелание формулируется так: “поменьше параметров”. Во-первых, не может быть эффективной настройка модели, содержащей более 10 параметров; в этом случае увеличивается количество разных решений одной и той же системы уравнений, а методов формального выбора лучшего решения не существует (Страшкраба, Гнаук, 1989, с. 56). Кроме того, для обеспечения достаточной точности имитации в среднем каждое уравнение должно содержать менее 4-х параметров (Федоров, 1983, с. 21). Эти ограничения не означают, что модель должна быть “маленькой”, т. е. должна описывать ограниченное число переменных. Если каждый из модельных коэффициентов контролирует аналогичные процессы, происходящие в разных точках пространства с разными объектами или в разные моменты времени, то число переменных может достигать десятков и сотен. Если система-оригинал имеет сложную структуру, то проблему включения

многих параметров обходят, используя блочный принцип составления модели. Всю систему разбивают на относительно независимые блоки, состоящие из небольшого числа уравнений, отдельно настраивают параметры, а затем связывают в общую модель, часто через интерфейсные (внешние) переменные (Левченко, 1993, с. 311; Иванищев и др., 1989, с. 53–55).

Еще один эффективный подход к описанию сложных систем состоит в том, чтобы последовательно строить преемственный ряд все более сложных моделей до момента удовлетворительного описания реальной системы (Галицкий, 1981, с. 104). При первоначально кажущейся большой сложности объект удается смоделировать, затратив меньшие усилия. Этот способ характерен для большинства представленных примеров. Чрезмерное количество параметров свидетельствует, скорее всего, о плохо продуманной структуре модели, слабо структурированной блок-схеме и смешении элементов разного уровня иерархии.

С одной стороны, значения параметров и строение модели подгоняются под выборочные данные, которые, понятно, есть лишь тень исследуемого объекта, но не он сам (Прицкер, 1987, с. 18), тогда как модель должна копировать не просто выборку, но объект исследования. С другой стороны, выборочные данные могут быть настолько фрагментарны, неполны, “загрязнены” стохастическим шумом, что настройка системы уравнений становится неразрешимой задачей (Страшкраба, Гнаук, 1989, с. 56).

Конструирование уравнений есть процесс установления соотношений между переменными и параметрами. Отдельные уравнения (математические выражения) модели соответствуют блокам блок-схемы и описывают процессы преобразования одних потоков в другие. Составление блок-схемы и воплощение ее в систему уравнений есть по существу “навязывание” представлений исследователя о происходящих процессах – структуре модели (Розенберг, 1984, с. 95). Цель моделирования в том и состоит, чтобы соотнести наши предположения, выраженные в форме модели, с поведением объекта исследования. Логика оформляется количественно и сопоставляется с реальностью. Моделирование как раз и “является эффективным средством исследования структуры”, направленным на то, чтобы стали “понятны причины связи между управляемыми и неуправляемыми переменными” (Акоф, Сасиени, 1971, с. 114, 83). Имитационная модель может описывать как выборку объектов, так и временную динамику системы. В последнем случае важно определиться с порядком вычислений. Для этого организуется дискретный (чаще всего равномерный) ход времени, когда реально непрерывное течение времени разбивается в модели на множество отдельных моментов (периодов, промежутков). Реальные данные могут и не соответствовать каждому из этих шагов модели, важно другое, чтобы динамика реальной системы в целом отображалась в электронном аналоге. В течение одного промежутка времени (характерное время процесса) происходят модельные *события* – одновременное изменение всех переменных при условии постоянства внешних воздействий (Ляпунов, 1968, с. 70; Мастецкий, 1997, с. 10). Шаг за шагом система переходит из одного состояния в другое, текущее определяется предыду-

щим. Это значит, что в расчетах нового значения каждой переменной на i -м временном шаге используются те значения определяющих их переменных, которые они принимали на предыдущем, $i-1$ -м временном шаге: $Y_{1i} = a \cdot X_{1i-1} + \dots$; $Z_{1i} = b \cdot Y_{1i-1} + \dots$; ... Все вычисления, проводимые на данном временном шаге, оказываются независимыми друг от друга, а полученные значения — постоянными в течение этого периода. Такая пошаговая организация вычислений снимает проблему зацикливания (циклических ссылок между ячейками Excel).

Как и при аналитическом моделировании, главная проблема создания имитаций состоит в конструировании модельных формул. Цель аналитической модели — выразить закон явления. Цель имитационной модели — рассчитать параметры механизма конкретного явления. Поэтому требования к формулам имитационных моделей весьма специфичны — они обязательно ориентированы на фактический материал. Имитационная модель должна не просто математически описать объект, но описать его таким образом, чтобы вычислялись те же самые переменные, что наблюдались. В этом и заключается главное правило составления модельных формул: **выразить известные переменные (Y_j) через неизвестные параметры (a_j).**

Формулы имитационной модели вычисляют значения модельных переменных, для которых имеются (явные переменные) или отсутствуют (скрытые переменные) аналоги в массиве исходных данных (среди зависимых переменных). Существует два принципиально разных пути модельного отображения реальности (два типа имитационных моделей): описание процесса в целом (описательная модель) и характеристика скорости процесса (динамическая модель). **Описательная модель** выражается одним уравнением, которое охватывает процесс целиком и позволяет непосредственно вычислить значения переменных при любых значениях независимой переменной (в любой момент времени). По своим результатам такое моделирование подобно регрессионному анализу. **Динамическая модель** служит для описания скорости и результата процесса, она характеризует причинный механизм его протекания, поскольку дает возможность сконцентрировать внимание на исследовании каждого момента осуществления процесса. В отличие от единственного уравнения описательных моделей динамические имитационные модели представлены как минимум двумя уравнениями. Одно из них для каждого шага позволяет рассчитать только сиюминутный результат процесса. Второе служит для аккумуляции частных результатов, полученных на всех предыдущих шагах.

После того как построена математическая основа модели, приступают к программированию, переносу математических выражений в среду ЭВМ. В рамках развиваемого подхода программирование означает создание имитационной системы на листе Excel. В отличие от программирования последовательного (Basic), структурного (Fortran, Pascal, C, TurboBasic, QuickBasic), блочного (СЛАМ, Sepath в Statistica, "I think") и объектного (Visual Basic, Delphi и др.) организация имитационной системы на листе Excel есть программирование *табличное*. Оно имеет целый ряд отличительных черт. Ими-

тационной системой называют информационную среду, в арсенал которой должны входить средства ввода и сохранения данных, программирования, отладки, настройки модели и презентации результатов (Моисеев, 1981, с. 213). Расположившиеся на листе Excel три блока имитационной модели (реальные данные, расчетные данные, значения параметров) еще не позволяют выполнить основную задачу имитационного моделирования – определить оптимально точные значения параметров, характеризующих исследуемый процесс. В идеале величина параметров должны быть такой, чтобы значения модельных переменных (Y') в точности совпали со значениями, наблюдавшимися в природе (опыте) (Y). Если значения реальных и модельных переменных различаются, а это значит, что либо текущие параметры модели не вполне точно характеризуют механизм наблюдаемого процесса, либо принятый вид модели, модельные формулы, не соответствуют специфике явления. В первом случае нужно приложить все усилия, чтобы уменьшить наблюдаемое отличие путем изменения значений параметров.

Адекватность полученной модели – необходимое условие для осмысленной интерпретации ее параметров. В общем случае неадекватность модели связана с тремя причинами: состав модели существенно менее полон, чем реальная система, т. е. уравнения модели всегда включают в себя лишь небольшую часть из числа существенных переменных; связи между изучаемыми переменными описаны неточно, с использованием не той функции, или сделана попытка описания несуществующих связей; описание носит детерминистический характер, тогда как реальность всегда стохастична, т. е. любые данные содержат стохастический шум неизвестных, неучтенных и малозначительных факторов, но модель “старается” сгладить это варьирование. Попытаться достичь большей адекватности (*на одном и том же наборе данных*) можно двумя различными способами: изменяя модельные уравнения и внедряя в них латентные (скрытые) переменные.

Внедрение латентных переменных – специфическая проблема имитационного моделирования. Важно отметить главные функции скрытых переменных. Одна из них состоит в разбиении сложных зависимостей на несколько простых, что делает модель более прозрачной. Кроме того, скрытые переменные призваны играть роль неизвестных факторов (не доступных для наблюдения характеристик объекта исследования), забирать на себя “лишнюю” изменчивость явных переменных, контролируемых со стороны исходных данных. Это придает модели большую “гибкость”, она лучше согласуется с реальными данными. В то же время злоупотребление этим приемом, введение в модель избыточного числа скрытых переменных отрицательно сказывается на жесткости модельной конструкции и ведет к тому, что ее параметры утрачивают содержательную интерпретацию.

Изменение конструкции модели должно строиться на базе углубленного изучения явления. В частности, известно, что ростовые процессы в общем описывать лучше всего степенной функцией, фенологические – параболой, токсикологические – логистической кривой. Большая адекватность модели достигается также с увеличением порядка полинома. Для оценки адекватно-

сти модели исходным данным достаточно использовать коэффициент корреляции или дисперсионный анализ с критерием Фишера. Для оценки же значимости необходима множественная настройка параметров модели на разных наборах исходных данных. Только так можно определить, как конструкция модели воспринимает разнородные данные, т. е. в какой мере механизм динамики модели подобен механизму реального явления. В конце концов, оценка адекватности – не панацея от заблуждений, но индикатор степени незнания.

Оценка значимости параметров имитационных моделей, имеющих зачастую нелинейное поведение (с эффектами запаздывания, накопления, пороговых реакций, с изменением величины параметров в зависимости от состояния системы в целом), оказывается нетривиальной задачей. В литературе описаны три метода ее решения.

1. Оценка стандартных отклонений параметров методом наименьших квадратов по ковариационной матрице системы уравнений, полученной в процессе ее решения, например, методом последовательных приближений Гаусса–Ньютона. Известна также программа, вычисляющая значимость параметров, – STATISTICA.

2. Второй метод определения ошибок параметров состоит в многократном повторении процедуры настройки, каждый раз с новым массивом аналогичных *реальных* данных. Например, при определении параметров переноса тяжелых металлов между органами в организме животного в качестве отдельных переменных выступают уровни концентраций металла в различных органах, по-разному накапливающих загрязнитель. Исследование нескольких (n) групп подопытных животных дает необходимый набор аналогичных массивов, по которым можно определить серию значений каждого модельного параметра (a_1, a_2, \dots, a_n) и *непосредственно* вычислить оценку их случайного варьирования (Безель, 1987, с. 22), т.е. статистическую ошибку параметров: $m_a = S_a / n^{0.5}$.

3. В тех случаях, когда многократное проведение экспериментов или наблюдений невозможно, серию из n аналогичных массивов исходных данных подготавливают искусственно, на базе одной исходной матрицы данных. Для этого, используя варьирование переменных, задают случайные отклонения от эмпирических значений и получают новые массивы (условно) исходных данных, поправленные на эти отклонения, т. е. искусственно организуют случайную изменчивость. Затем эти массивы используют, для расчета серии значений параметров, а затем и величины их ошибки (m_a) (Розенберг, 1984, с. 101).

Задача рандомизации состоит в том, чтобы изменить исходный ряд значений случайным образом. Это значит, что каждый новый столбец значений исходных данных должен быть похож на новую выборку из одной и той же генеральной совокупности. Поскольку в большинстве случаев признаки имеют нормальное распределение, рандомизация означает имитацию варьирования, многократное “искажение” каждого значения переменной с помощью случайной величины, распределенной нормально. С технической точки

зрения можно выделить три момента: организацию датчика случайной нормальной величины, определение параметров распределения (среднюю и дисперсию), расчет новых значений исходных данных.

Простейший датчик случайной величины, имеющей нормальное распределение, основан на датчике случайной величины, равномерно распределенной на интервале от 0 до 1. Проще всего распределение можно получить с помощью функции Excel =СЛЧИС(), которая реализует конгруэнтный метод (Прицкер, 1987, с. 47):

$$z_{i+1}=(a z_i + b)(\text{mod } c),$$

где z – случайное число в диапазоне 0–1, a, b, c – любые константы, $\text{mod } c$ – возвращение остатка от деления $(az + b)/c$.

Хорошие результаты дают значения $a=125, c=8192$ (Нивергельт и др., 1977, с. 210); остаток от деления возвращает функция Excel =ОСТАТ(делимое, делитель).

Датчик нормального распределения можно получить на этой основе с использованием центральной предельной теоремы. Величина t аппроксимирует нормальное распределение:

$$t = (1/n)(\sum z_i - 0.5)(12n)^{0.5},$$

где z_i – значения случайных величин, распределенных равномерно на интервале $[0..1]$, $i=1, 2, \dots, n$; t – значение случайной величины, распределенной нормально со средней $M=0$ и стандартным отклонением $S=1$ (Нивергельт и др., 1977, с. 219).

Для приблизительных расчетов те же авторы рекомендуют упрощенную формулу суммирования двенадцати значений z ($n=12$):

$$t = \sum z_i - 6, i=1, 2, 3, \dots, 12.$$

Рассчитать новые рандомизированные исходные значения x можно по формуле:

$$x = M \pm t \cdot S,$$

поскольку значения t представляют собой нормированные отклонения значений исходных переменных от своих средних, $t = (x - M) / S$.

Значения M и S назначаются по результатам предварительных исследований статистической природы изучаемых признаков. На первый случай в качестве M можно взять реальное исходное значение “варьируемой” переменной, а в качестве S – значение, равное 15% от величины M , поскольку основное большинство биологических признаков имеет коэффициент вариации ($CV = S/M$) не более 20 % (Яблоков, 1968).

Большое значение в диссертационных исследованиях отводится эксперименту. Это в первую очередь, связано с тем, что эксперимент подтверждает или опровергает теоретическую часть работы. Также эксперимент говорит о достоверности полученных данных и в какой мере теория совпадает с экспериментальными данными. Под экспериментом понимают совокупность операций совершаемых над объектом исследования с целью получения информации о свойствах.

Перед организацией экспериментальных исследований разрабатываются задачи, выбираются методика и программа эксперимента. Его эффективность

существенно зависит от выбора средств измерений. При решении этих задач необходимо руководствоваться инструкциями и стандартизированными методиками.

Затем составляется рабочий план, в котором определяются объем экспериментальных работ, методы, оборудование и сроки, в течение которых должна выполняться работа.

Основой любого эксперимента является научно поставленный опыт с точно учитываемыми условиями. Существует несколько классификаций эксперимента. По структуре изучаемых объектов и явлений различают простые и сложные эксперименты; по числу варьируемых факторов – однофакторные и многофакторные; по организации проведения исследования различают лабораторные, натурные, производственные и т.д. Лабораторный эксперимент проводят в лабораторных условиях с применением типовых приборов, установок и т.д. Чаще всего в лабораторном эксперименте изучается не сам объект, а его образец. При проведении лабораторных исследований нужно помнить, что должно быть несколько параллельных проб (2-5), чтобы получить более точные результаты путем усреднения результата. При выполнении эксперимента необходимо вести лабораторный журнал, куда тщательно заносят время и условия проведения эксперимента, все полученные результаты, их математическую обработку. Однако лабораторный эксперимент не всегда полностью моделирует реальный ход изучаемого процесса. Поэтому может возникнуть необходимость проведения натурального эксперимента. Натурный эксперимент проводят в естественных условиях и на реальных объектах (проведение эксперимента на действующем оборудовании в животноводческих помещениях, на полях сельскохозяйственных предприятиях, на предприятиях переработки сельскохозяйственной продукции и т.д.).

Эксперимент, в котором исследователь по своему усмотрению может изменять условия его проведения, называется активным экспериментом. Если исследователь не может самостоятельно изменять условия его проведения, а лишь регистрирует их, то это пассивный эксперимент. Важнейшей задачей методов обработки полученной в ходе эксперимента информации является задача построения математической модели изучаемого явления, процесса, объекта. Ее можно использовать и при анализе процессов и при проектировании объектов. Можно получить хорошо аппроксимирующую математическую модель, если целенаправленно применяется активный эксперимент. Другой задачей обработки полученной в ходе эксперимента информации является задача оптимизации, т.е. нахождения такой комбинации влияющих независимых переменных, при которой выбранный показатель оптимальности принимает экстремальное значение.

Воспроизведение исследуемого явления в определенных условиях проведения эксперимента при возможности регистрации его результатов. Иными словами опыт – это отдельная часть эксперимента. План эксперимента – совокупность данных определяющих число, условия и порядок проведения опытов. Планирование эксперимента – выбор плана эксперимента, удовлетворяющего заданным требованиям, совокупность действий направленных

на разработку стратегии экспериментирования (от получения априорной информации до получения работоспособной математической модели или определения оптимальных условий). Это целенаправленное управление экспериментом, реализуемое в условиях неполного знания механизма изучаемого явления.

Цель планирования эксперимента – нахождение таких условий и правил проведения опытов при которых удастся получить надежную и достоверную информацию об объекте с наименьшей затратой труда, а также представить эту информацию в компактной и удобной форме с количественной оценкой точности. Часто, приступая к изучению какого-либо процесса экспериментатор не имеет исчерпывающих сведений о механизме процесса. В таком случае можно только указать параметры определяющие условия протекания процесса, и, возможно требования к его результатам, а систему можно представить в виде черного ящика (рис. 1).

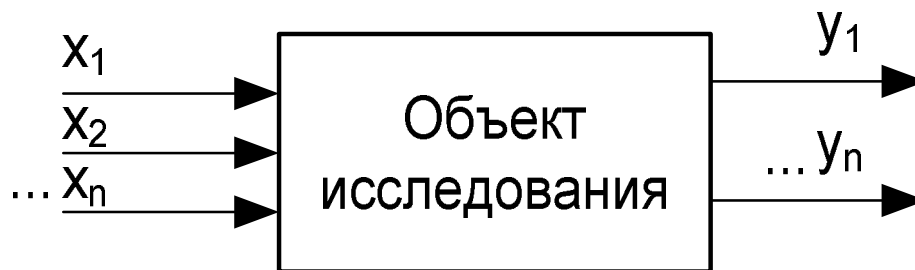


Рисунок 1 – Представление объекта исследования в виде черного ящика

Если интересующее нас свойство (y) исследуемого объекта зависит от нескольких (n) независимых переменных (x_1, x_2, \dots, x_n), а мы хотим выяснить характер этой зависимости - $y=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, о которой мы имеем лишь общее представление. Величина y – называется «отклик», а сама зависимость $y=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – «функция отклика». Отклик должен быть определен количественно. Однако могут встречаться и качественные признаки y . В этом случае возможно применение рангового подхода. Пример рангового подхода - оценка на экзамене, когда одним числом оценивается сложный комплекс полученных сведений о знаниях студента. Отклик y , также называют зависимой переменной. Независимые переменные x_1, x_2, \dots, x_n – иначе факторы, также должны иметь количественную оценку. Если используются качественные факторы, то каждому их уровню должно быть присвоено какое-либо число. Важно выбирать в качестве факторов лишь независимые переменные, т.е. только те которые можно изменять, не затрагивая другие факторы. Факторы должны быть однозначными. Для построения эффективной математической модели целесообразно провести предварительный анализ значимости факторов (степени влияния на функцию), их ранжирование и исключить малозначащие факторы. Диапазоны изменения факторов задают область определения y . Если принять, что каждому фактору соответствует координатная ось, то полученное пространство называется факторным пространством. При $n=2$ область определения y представляется собой прямоугольник (рис. 2), при $n=3$ – куб, при $n > 3$ - гиперкуб.

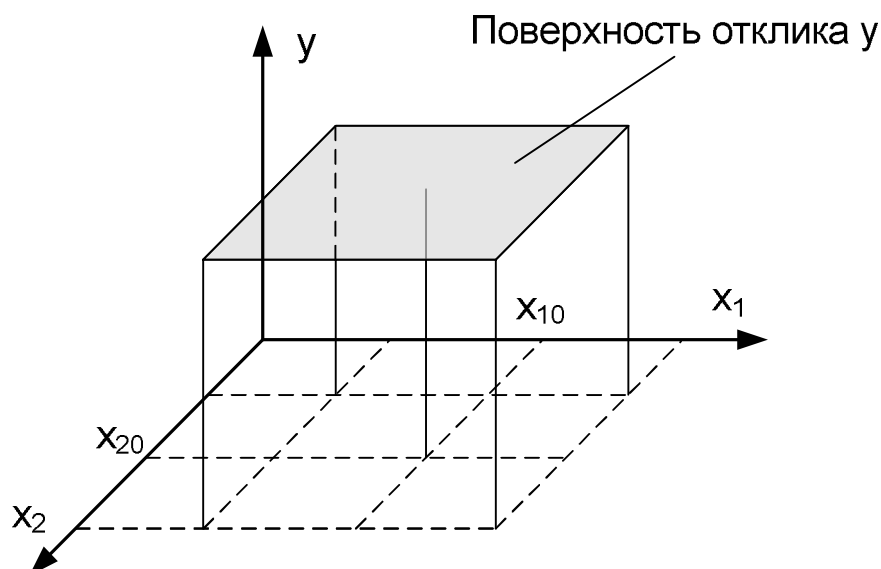


Рисунок 2 - Факторное пространство при двухфакторном эксперименте

Построение плана эксперимента сводится к выбору экспериментальных точек, симметричных относительно основного уровня. При установлении основного уровня приходится рассматривать различные ситуации. Ситуации задаются информацией о наилучших точках и определяют решения. Для каждого фактора определяются два уровня, на которых он варьируется в эксперименте. Уровни факторов изображаются двумя точками на координатной оси, симметричными относительно основного уровня. Один из уровней - верхний, другой - нижний. Интервалом варьирования факторов называется некоторое число (свое для каждого фактора), прибавление которого к основному уровню дает верхний, а вычитание - нижний уровень.

Эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней, называется полным факторным экспериментом. Условия эксперимента представляют в виде таблицы - матрицы планирования, где строки соответствуют различным опытам, а столбцы - значениям факторов. Для упрощения записи условий эксперимента и обработки экспериментальных данных масштабы по осям задают так, чтобы верхний уровень соответствовал +1, нижний -1, основной - нулю.

В таблице 1 показан классический пример матрицы планирования для двухфакторного эксперимента имеющего 3 уровня варьирования факторов (-1, 0 и +1). Число опытов n в эксперименте находится по формуле: $n=N^{\Phi}$, где Φ - число факторов; N - количество уровней.

Полные факторные эксперименты обладают одним значительным недостатком - количество опытов стремительно растет с увеличением числа изучаемых параметров. Такие планы в той или иной степени могут ограничить исследования. Кроме того, количество опытов зачастую прямо пропорционально стоимости эксперимента. Чтобы сократить количество опытов применяют дробные факторные планы. Дробным факторным экспериментом называется система экспериментов, представляющих собой часть полно-

го факторного эксперимента, позволяющая рассчитывать коэффициенты уравнения регрессии и сократить объем экспериментальных данных. Такие эксперименты обладают меньшей информативностью, но позволяют значительно сократить количество опытов.

Таблица 1. – Матрица планирования двухфакторного эксперимента

№ опыта	X_1	X_2
1	-1	-1
2	-1	0
3	-1	1
4	0	-1
5	0	0
6	0	1
7	1	-1
8	1	0
9	1	1

Методы планирования эксперимента позволяют минимизировать число необходимых испытаний, установить рациональный порядок и условия проведения исследований в зависимости от их вида и требуемой точности результатов. Если же по каким-либо причинам число испытаний уже ограничено, то методы дают оценку точности, с которой в этом случае будут получены результаты. Методы учитывают случайный характер рассеяния свойств испытываемых объектов и характеристик используемого оборудования. Они базируются на методах теории вероятности и математической статистики. Планирование эксперимента включает ряд следующих этапов.

1. Установление цели эксперимента (определение характеристик, свойств и т. п.) и его вида (определяющие, контрольные, сравнительные, исследовательские).

2. Уточнение условий проведения эксперимента (имеющееся или доступное оборудование, сроки работ, финансовые ресурсы, численность и кадровый состав работников и т. п.). Выбор вида испытаний (нормальные, ускоренные, сокращенные в условиях лаборатории, на стенде, полигонные, натурные или эксплуатационные).

3. Выявление и выбор входных и выходных параметров на основе сбора и анализа предварительной (априорной) информации. Входные параметры (факторы) могут быть детерминированными, то есть регистрируемыми и управляемыми (зависимыми от наблюдателя), и случайными, то есть регистрируемыми, но неуправляемыми. Наряду с ними на состояние исследуемого объекта могут оказывать влияние нерегистрируемые и неуправляемые параметры, которые вносят систематическую или случайную погрешность в результаты измерений, например: ошибки измерительного оборудования, изме-

нение свойств исследуемого объекта в период эксперимента, например, из-за старения материала или его износа, воздействие персонала и т. д.

4. Установление потребной точности результатов измерений (выходных параметров), области возможного изменения входных параметров, уточнение видов воздействий. Выбирается вид образцов или исследуемых объектов, учитывая степень их соответствия реальному изделию по состоянию, устройству, форме, размерам и другим характеристикам. На назначение степени точности влияют условия изготовления и эксплуатации объекта, при создании которого будут использоваться эти экспериментальные данные. Условия изготовления, то есть возможности производства, ограничивают наивысшую реально достижимую точность. Условия эксплуатации, то есть условия обеспечения нормальной работы объекта, определяют минимальные требования к точности.

Точность экспериментальных данных также существенно зависит от объёма (числа) испытаний — чем испытаний больше, тем (при тех же условиях) выше достоверность результатов.

Для ряда случаев (при небольшом числе факторов и известном законе их распределения) можно заранее рассчитать минимально необходимое число испытаний, проведение которых позволит получить результаты с требуемой точностью.

5. Составление плана и проведение эксперимента — количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных. Порядок проведения испытаний важен, если входные параметры (факторы) при исследовании одного и того же объекта в течение одного опыта принимают разные значения. Например, при испытании на усталость при ступенчатом изменении уровня нагрузки предел выносливости зависит от последовательности нагружения, так как по-разному идет накопление повреждений, и, следовательно, будет разная величина предела выносливости. В ряде случаев, когда систематически действующие параметры сложно учесть и проконтролировать, их преобразуют в случайные, специально предусматривая случайный порядок проведения испытаний (рандомизация эксперимента). Это позволяет применять к анализу результатов методы математической теории статистики.

Порядок испытаний также важен в процессе поисковых исследований: в зависимости от выбранной последовательности действий при экспериментальном поиске оптимального соотношения параметров объекта или какого-то процесса может потребоваться больше или меньше опытов. Эти экспериментальные задачи подобны математическим задачам численного поиска оптимальных решений. Наиболее хорошо разработаны методы одномерного поиска (однофакторные однокритериальные задачи), такие как метод Фибоначчи, метод золотого сечения.

6. Статистическая обработка результатов эксперимента, построение математической модели поведения исследуемых характеристик.

Необходимость обработки вызвана тем, что выборочный анализ отдельных данных, вне связи с остальными результатами, или же некорректная их

обработка могут не только снизить ценность практических рекомендаций, но и привести к ошибочным выводам. Обработка результатов включает:

- определение доверительного интервала среднего значения и дисперсии (или среднего квадратичного отклонения) величин выходных параметров (экспериментальных данных) для заданной статистической надежности;
- проверка на отсутствие ошибочных значений (выбросов), с целью исключения сомнительных результатов из дальнейшего анализа. Проводится на соответствие одному из специальных критериев, выбор которого зависит от закона распределения случайной величины и вида выброса;
- проверка соответствия опытных данных ранее априорно введенному закону распределения. В зависимости от этого подтверждаются выбранный план эксперимента и методы обработки результатов, уточняется выбор математической модели.

Построение математической модели выполняется в случаях, когда должны быть получены количественные характеристики взаимосвязанных входных и выходных исследуемых параметров. Это — задачи аппроксимации, то есть выбора математической зависимости, наилучшим образом соответствующей экспериментальным данным. Для этих целей применяют регрессионные модели, которые основаны на разложении искомой функции в ряд с удержанием одного (линейная зависимость, линия регрессии) или нескольких (нелинейные зависимости) членов разложения (ряды Фурье, Тейлора). Одним из методов подбора линии регрессии является широко распространенный метод наименьших квадратов.

Для оценки степени взаимосвязанности факторов или выходных параметров проводят корреляционный анализ результатов испытаний.

При обработке или использовании экспериментальных данных, представленных в табличном виде, возникает потребность получения промежуточных значений. Для этого применяют методы линейной и нелинейной (полиномиальной) интерполяции (определение промежуточных значений) и экстраполяции (определение значений, лежащих вне интервала изменения данных).

7. Объяснение полученных результатов и формулирование рекомендаций по их использованию, уточнению методики проведения эксперимента.

Снижение трудоемкости и сокращение сроков испытаний достигается применением автоматизированных экспериментальных комплексов. Такой комплекс включает испытательные стенды с автоматизированной установкой режимов (позволяет имитировать реальные режимы работы), автоматически обрабатывает результаты, ведет статистический анализ и документирует исследования. Но велика и ответственность инженера в этих исследованиях: четкие поставленные цели испытаний и правильно принятое решение позволяют точно найти слабое место изделия, сократить затраты на доводку и итерационность процесса проектирования.

Корреляционный анализ - метод, позволяющий обнаружить зависимость между несколькими случайными величинами. Корреляционная связь проявляется в среднем, для массовых наблюдений, когда заданным

значениям зависимой переменной соответствует некоторый ряд вероятностных значений независимой переменной. Связь называется корреляционной, если каждому значению факторного признака соответствует вполне определенное неслучайное значение результативного признака.

Регрессионный анализ — статистический метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных x_1, x_2, \dots, x_n на зависимую переменную y . Регрессионный анализ функции отклика предназначен для получения ее математической модели в виде уравнения регрессии. Для двух факторов уравнение регрессии будет представлено полиномом второй степени:

$$y_i = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2 + b_4x_1^2 + b_5x_2^2$$

где $b_0 \dots b_5$ — коэффициенты модели.

При использовании методов планирования эксперимента необходимо найти ответы на 4 вопроса:

- Какие сочетания факторов и сколько таких сочетаний необходимо взять для определения функции отклика?
- Как найти коэффициенты $b_0 \dots b_5$?
- Как оценить точность представления функции отклика?
- Как использовать полученное представление для поиска оптимальных значений y ?

Дисперсионный анализ — анализ изменчивости признака под влиянием каких-либо контролируемых переменных факторов (в зарубежной литературе именуется ANOVA — «Analysis of Variance»).

Обобщенно задача дисперсионного анализа состоит в том, чтобы из общей вариативности признака выделить три частные вариативности:

- Вариативность, обусловленную действием каждой из исследуемых независимых переменных.
- Вариативность, обусловленную взаимодействием исследуемых независимых переменных.
- Вариативность случайную, обусловленную всеми неучтенными обстоятельствами.

Вариативность, обусловленная действием исследуемых переменных и их взаимодействием соотносится со случайной вариативностью. Показателем этого соотношения является F — критерий Фишера. Чем в большей степени вариативность признака обусловлена исследуемыми переменными или их взаимодействием, тем выше эмпирические значения критерия F .

Внедрение — сложный и трудоемкий процесс, требующий от исследователя не только разносторонних знаний, но и организаторских способностей, контактности, настойчивости, гибкости и инициативы.

Простейшей формой внедрения, общей для всех тем, является опубликование. Для некоторых тем это — единственная возможность внедрения (например, для исследования поискового характера). Для большинства работ опубликование — только первый шаг к внедрению.

Следующим этапом является внедрение результатов исследований в производство и определение их действительной экономической и социальной эффективности. При наличии положительных результатов, значительного эффекта результаты исследования (продукция, оборудование или технология) могут быть приняты к серийному производству. Последнее дается очень редко удается и чаще происходит в результате исследований на уровне докторской диссертации. Наиболее реально производится внедрение в конкретном сельскохозяйственном предприятии (животноводческие фермы, предприятия по выращиванию сельскохозяйственных культур, предприятия переработки и хранения продукции, энергоснабжающие и транспортирующие организации и т.д).

Очень часто само внедрение производится в нерабочие периоды – во время профилактических работ, межсезонье, ремонтные работы, предпусковые работы и т.д. Внедрение результатов научного исследования проходит следующие стадии.

1) Подготовка к внедрению. Совместно с заказчиком составляется план внедрения, определяются последовательность и сроки внедрения, подготавливается необходимая документация (технические условия, технологическая инструкция, акты внедрения и др.), готовится внедряемое оборудование (проверка функционирования, подготовка к транспортированию), подготавливается конкретное место внедрения (опытное и контрольное поле, демонтаж технологической линии).

2) Собственно внедрение. Включает монтаж оборудования и пробный пуск, проведение первых контрольных запусков с настройкой необходимых режимов и в заключении - непосредственное функционирование в реальных условиях. На этой стадии производится уточнение отдельных положений исследования, корректировка режимов работы и доработка конструкции, программного обеспечения. За определенный срок фиксируется все необходимые и возможные данные по режимам работы. На конкретных предприятиях это самый трудный процесс, так как в реальном производстве мало кто заинтересован в экспериментах - все заняты только производством продукции. В этом случае лучше всего использовать автоматическое контролирование параметров и передачу данных с помощью современных систем (радиоканал, Wi-Fi, витая пара). Следует максимально стремиться к тому, что бы имелся базовый образец (параллельно работающее оборудование с теми же режимами) или контрольное поле, для дальнейших экономических расчетов сравнительной эффективности.

3) Завершение внедрения. Устраняются обнаруженные дефекты. Наибольшие трудности возникают в тех случаях, когда исследования проводились не по предварительному заказу (хоздоговорная тема), а по инициативе исследователя. Здесь дорабатывается оборудование, и проходят переговоры с руководителями предприятий о дальнейшем продолжении совместных работ или об окончании хозяйственных экспериментов. Оформляется акт внедрения с указанием реальной экономической эффективности.

В случае, когда результаты научно-исследовательской работы представляют собой новую конструкцию, материал, продукт, технологический процесс, их необходимо анализировать на предмет изобретения, и если таковое обнаруживается, оформлять заявку на это изобретение. Объектами изобретений могут быть: *устройство* (например, машина, прибор, инструмент); *способ* (например, изготовления изделия, получения вещества); *вещество* (сплав, смесь, раствор, полученный нехимическим путем материал, химическое соединение); *применение ранее известных устройств, способов, веществ по новому назначению с положительным эффектом* (без их изменения по существу); штаммы микроорганизмов (бактерий, вирусов, водорослей), продуцирующие полезные вещества.

Технико-экономическая оценка является обязательной составной частью диссертаций всех технических и экономических специальностей. Основной задачей технико-экономического обоснования является определение величины экономического эффекта от использования в общественном производстве основных и сопутствующих результатов, получаемых при решении поставленных задач.

Оценка эффективности принимаемых научно-технических решений должна быть комплексной и учитывать все экономические, социальные, экологические и другие аспекты использования полученных результатов.

В первой главе диссертации целесообразно рассмотреть значение исследуемых вопросов для народного хозяйства, отрасли или предприятия, современное состояние рассматриваемой проблемы, сущность предлагаемых технических решений. В экономическом разделе принимаемые решения базируются на использовании функционально-стоимостного анализа. Специальный раздел «Определение экономической эффективности от внедрения разработки» является завершающим. В нем выполняются расчеты, выбирается предпочтительное решение при наличии нескольких возможных альтернативных вариантов.

Основные результаты технико-экономической оценки выносятся на специальный демонстрационный плакат. Помимо экономических показателей (чистый дисконтированный доход, норма доходности и срок окупаемости) на плакате необходимо привести технические показатели, которые существенно влияют на экономическую часть (характеристики надежности, массогабаритные показатели, КПД, показатели унификации и проч.) из тех, что рассчитывались в данном разделе. Методика расчета показателей надежности должна быть общепринятой. Результаты технико-экономической оценки должны быть отражены и в заключении.

При проведении технико-экономических расчетов рекомендуется использовать действующие оптовые, розничные цены и тарифы на продукцию, работы и услуги, а также годовые коэффициенты индексации цен. Экономическую оценку целесообразно проводить в рублях, используя реальные цены на момент проведения расчетов. Результаты расчетов лучше проводить в виде интервалов, ширину которых определяют колебания цен на существую-

щем рынке или производить округление до целых значений сотен и тысяч рублей, что позволит учесть изменение цен в зависимости от поставщика.

Основные теоретические положения и методические подходы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов (ИП) рассмотрены в «Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов по их отбору для финансирования».

Показатели экономической эффективности проекта в целом характеризуют с экономической точки зрения технические, технологические и организационные решения, принимаемые в анализе. Эффективность ИП должна определяться на основе денежного потока, представляющего собой зависимость от времени денежных поступлений и платежей для всего расчетного периода.

При проведении экономических обоснований за расчетный период принимается временной интервал от начала действия проекта до его окончания. Расчетный период целесообразно разбить на шаги $(0, 1, \dots, m, \dots, n)$, используемые для оценки финансовых показателей. Разбивка обычно ведется для временного интервала год (квартал, месяц). Время в расчетном периоде измеряется в годах или долях года и отсчитывается от фиксированного момента времени $t_0 = 0$, принимаемого за базовый. Обычно в качестве базового выбирается начало нулевого шага, а момент начала шага m обозначается t_m . При сравнении нескольких проектов базовый момент рекомендуется выбирать одним и тем же.

Значение денежного потока обозначается $\Phi(t)$, если оно относится к моменту времени t или $\Phi(m)$, если оно относится к m -му шагу. На каждом шаге значение денежного потока характеризуется: притоком, равным размеру денежных поступлений (результатов в стоимостном выражении) и оттоком, равным платежам на этом шаге. К притокам обычно относится выручка от реализации продукции, а также другие поступления. К оттокам – производственные издержки, налоги и покупка дополнительных материалов и оборудования.

При оценке ИП приведение разновременных (относящихся к разным шагам расчета) значений денежного потока к ценности на начальный период $t_0 = 0$ осуществляется путем дисконтирования. При этом, в принципе, момент приведения может и не совпадать с базовым.

Термин «дисконтирование» широко употребляется в финансовой практике. Под ним можно понимать способ нахождения суммы P на некоторый момент времени t при условии, что в будущем при начислении на нее процентов, она могла бы составить наращенную сумму S . Величину P , найденную дисконтированием наращенной величины S называют приведенной величиной. С помощью дисконтирования в финансовых вычислениях учитывается фактор времени, который связан с инфляционными процессами, уровнями банковских ставок по кредитам, стоимости ценных бумаг.

Для приведения разновременных затрат, результатов и эффектов используется норма дисконта (E), равная норме дохода на капитал и выраженная в долях единицы или процентах в год.

Технически приведение денежного потока к базисному (обычно начальному) моменту времени осуществляется путем умножения его на коэффициент дисконтирования α_m , определяемого для постоянной нормы дисконта E :

$$\alpha_m = \frac{1}{(1 + E)^m},$$

где m – номер шага расчета ($m = 1, 2, \dots, n$).

Если же норма дисконта меняется во времени и на шаге m равна E_m , то коэффициент дисконтирования определяется по формуле:

$$\alpha_0 = 1;$$

$$\alpha_m = \frac{1}{\prod_{k=1}^m (1 + E_k)}; \text{ при } t > 0.$$

В рыночной экономике при использовании собственного капитала нормы дисконта определяются исходя из депозитного процента по вкладам, а на практике она выше этого процента за счет инфляции и риска, связанного с инвестициями. В случае, когда весь капитал заемный, норма дисконта представляет собой соответствующую процентную ставку, определяемую условиями процентных выплат и погашений по займам.

В мировой практике наибольшее распространение получил метод оценки экономической эффективности ИП с использованием следующих четырех показателей: чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, внутренней нормы доходности и срока окупаемости капитальных вложений.

Наиболее общим и правильным является использование всех четырех взаимосвязанных показателей. При этом чистый дисконтированный доход – один из важнейших показателей и критериев эффективности, который в ряде случаев выступает как самостоятельная и единственная характеристика.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) характеризует превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами для данного проекта с учетом неравномерности эффектов (затрат, результатов), относящихся к различным моментам времени.

Основой для исчисления чистого дисконтированного дохода является «План денежных потоков», который строится путем анализа денежных притоков и оттоков. ЧДД рассчитывается по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{m=0}^n \Phi_m \alpha_m,$$

где Φ_m – денежные потоки на отдельных шагах расчета.

Для признания проекта эффективным, с точки зрения инвестора, необходимо, чтобы чистый дисконтированный доход проекта был положительным. При проведении сравнительной оценки предпочтение следует отдать проекту с большим значением ЧДД (при выполнении условия его положительности). Очевидно, что при $\text{ЧДД} > 0$ проект следует принять, при $\text{ЧДД} < 0$ отвергнуть, а при $\text{ЧДД} = 0$ проект не прибылен, но и не убыточен.

Необходимо отметить, что ЧДД отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала предприятия в случае принятия рассматриваемого проекта. Этот показатель аддитивен во временном аспекте. Это очень важное свойство, выделяющее этот критерий из всех остальных и позволяющих использовать его в качестве основного при анализе оптимальности инвестиционного проекта. ЧДД – динамический показатель и его функциональная характеристика во времени - нелинейная.

Среди ученых нет единого мнения по вопросу методики определения ЧДД. Одни из них считают, что нужно ориентироваться на чистую прибыль (прибыль до налогообложения за вычетом налога на прибыль), получаемую при реализации проекта, другие считают, что необходимо учитывать при расчете амортизационные отчисления в виде притока денежных средств, т.е. не учитывать их в издержках, третьи – говорят о расчетах только доходов, без вычетов налогов. Однако, все это не оказывает существенного влияния на сущность этого показателя.

Аналитическое выражение для определения ЧДД на основе чистой прибыли имеет следующий вид:

$$\text{ЧДД} = -K + \frac{\Pi_1}{(1+E)} + \frac{\Pi_2}{(1+E)^2} + \frac{\Pi_3}{(1+E)^3} + \dots + \frac{\Pi_n}{(1+E)^n},$$

где K – инвестиции, необходимые для реализации проекта; $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ – чистая прибыль, получаемая по отдельным годам от реализации проекта; E – норматив приведения затрат к единому моменту времени (норма дисконта).

Указанная позиция объясняется тем, что амортизационные отчисления – это средства, необходимые для осуществления процесса восстановления основных производственных фондов. Они остаются в распоряжении предприятия, т.е. это приток денежных средств, а не отток.

В диссертации величину ЧДД рекомендуется определять по следующей формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{m=0}^n \frac{\Pi_m}{(1+E)^m} - \sum_{m=0}^n \frac{K_m}{(1+E)^m},$$

где Π_m – чистая прибыль, получаемая на m – том шаге; E – норма дисконта; K_m – капитальные вложения на m – том шаге.

При расчете денежного потока в рублях в условиях нестабильной экономики нужно учитывать инфляцию. В этом случае формула ЧДД будет иметь вид:

$$\text{ЧДД} = \sum_{m=0}^n \frac{\Pi_m}{(1+E)^m \prod_{m=0}^n \beta_m} - \sum_{m=0}^n \frac{K_m}{(1+E)^m \prod_{m=0}^n \beta_m},$$

где β_m – индекс годового роста цен, показывает, во сколько раз в среднем увеличились цены за m -ый год.

В случае если к концу расчетного периода остается часть недоамортизированных основных фондов необходимо включить их остаточную стоимость в расчет ЧДД в виде составляющего денежного потока на последнем шаге

расчетного периода. Остаточная стоимость основных фондов ориентировочно можно определить по формуле:

$$C_o = \sum_{x=1}^y C_x (1 - a_x t / 100),$$

где $x...y$ – перечень имеющихся основных фондов (здания, оборудование и т.д.); C_x – первоначальная стоимость основных фондов x -го вида; a_x – норма амортизационных отчислений по x -м основным фондам, %; t – срок службы до завершения рассматриваемого расчетного периода, лет.

В настоящее время необходимо иметь ввиду, что существует развитая кредитная система, позволяющая осуществить капиталовложения, пользуясь банковским кредитом.

Наиболее часто встречающиеся кредиты – это кредит с погашением в рассрочку на протяжении T_k лет равными платежами (в номинальной стоимости). Тогда платежи с учетом процентов, которые включены в ежегодный платеж, по кредиту при заемной сумме K_n составят:

$$K_m = \frac{E_k (1 + E_k)^{T_k}}{(1 + E_k)^{T_k} - 1} \cdot K_n,$$

где K_m – платеж на m – том шаге с учетом процентов; E_k – номинальная годовая процентная ставка в банке.

И н д е к с д о х о д н о с т и представляет отношение суммы приведенных эффектов к величине капитальных вложений. Показатель индекс доходности тесно связан с ЧДД. Он строится из тех же элементов.

В н у т р е н н я я н о р м а д о х о д н о с т и (норма рентабельности инвестиций). Под внутренней нормой доходности (ВНД) понимают значение ставки дисконтирования $E = E_{вн}$, при которой ЧДД проекта равен нулю. Схема расчета этого коэффициента при анализе ИП заключается в следующем: ВНД показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть вложены в данный проект. Например, если проект финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение ВНД показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которой делает проект убыточным.

На практике ИП может финансироваться из различных источников. В этом случае смысл показателя ВНД заключается в том, что разработчик должен сравнить полученное значение ВНД с ценой привлекаемых финансовых ресурсов (СС).

Если $ВНД > СС$, то проект следует принять, если $ВНД < СС$, то проект следует отвергнуть, если $ВНД = СС$ – проект не прибыльный и не убыточный.

Чтобы определить ВНД нужно решить приводимое ниже уравнение относительно $E_{вн}$:

$$\sum_{m=0}^n \frac{П}{(1 + E_{вн})^m} - K = 0,$$

где K – дисконтированные капиталовложения; $П$ – прибыль предприятия.

$E_{вн}$ достаточно просто можно получить, если имеется одно поступление денежных средств и один платеж. Если же имеется ряд притоков и оттоков и они дисконтированы уравнение по поводу $E_{вн}$ не решается, а оценивается приближенно. Для этого используется специальный финансовый калькулятор. При его отсутствии может быть использован метод последовательных итераций с применением табулированных значений дисконтных множителей.

Расчет ведется с использованием уравнения:

$$ВНД = E_1 + \frac{ЧДД(E_1)}{ЧДД(E_1) - ЧДД(E_2)}(E_2 - E_1),$$

где E_1 – значение процентной ставки в дисконтном множителе, минимизирующее положительное значение показателя ЧДД; E_2 – значение процентной ставки в дисконтном множителе максимизирующее отрицательное значение ЧДД.

Сущность метода заключается в следующем:

Ориентируясь на существующие в момент анализа процентные ставки на ссудный капитал, выбирают два значения нормы дисконта E_1 и E_2 таким образом, чтобы в интервале (E_1, E_2) функция ЧДД = $f(E)$ меняла свое значение с «+» на «-» или наоборот.

Далее производятся необходимые расчеты по определению $E_{вн}$. Точность вычислений обратно длине интервала (E_1, E_2) . Поэтому наименьшая аппроксимация достигается в случае, когда длина интервала не превышает 1%.

С р о к о к у п а е м о с т и. Сроком окупаемости называется время, за которое поступления от производственной деятельности предприятия покрывают затраты на инвестиции. Срок окупаемости измеряется в годах или месяцах.

Результаты и затраты, связанные с осуществлением проекта можно вычислять с дисконтированием и без него. Срок окупаемости с учетом дисконтирования называется периодом динамической амортизации и является наиболее точным. При расчетах срока окупаемости рекомендуется использовать дисконтирование как для притока, так и оттока денежных средств.

Алгоритм расчета срока окупаемости ($T_{ок}$) зависит от равномерности распределения прогнозируемых доходов от инвестиций. Если доходы распределены по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат на величину годовой прибыли:

$$T = \frac{K}{\Pi}.$$

Если доход по годам распределяется неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиции будут погашены кумулятивным доходом.

К проектам конструкторского характера относятся разработки отдельных электротехнических или электронных устройств производственно-технического назначения, а также установок, используемых в качестве лабораторных работ в учебном процессе. Выбор лучшего (базового) варианта производится на основе сопоставления технических и экономических харак-

теристик с существующим устройством или потенциально возможным вариантом устройства.

Выбор вариантов для сравнения производится на основе патентного поиска и изучения литературы по данному направлению. В качестве базы для сравнения должны выбираться изделия, технико-экономические показатели которых превосходят или соответствуют лучшим мировым достижениям.

Сметная стоимость НИР и ОКР включает следующие составляющие:

- заработную плату научных работников;
- затраты на энергоносители;
- затраты на комплектующие изделия и расходные материалы;
- затраты на услуги сторонних организаций;
- накладные расходы (включают затраты на патентные исследования).

Расчет затрат на этой стадии целесообразно проводить точным методом на основе нормативных материалов и трудовых затрат. Исходными данными для расчета являются: нормы трудоемкости по выполнению отдельных видов работ, часовые тарифные ставки специалистов различной квалификации, спецификации оборудования и материалов, используемых при изготовлении изделия, прейскурант цен на материалы и комплектующие изделия, норматив отчислений на социальное страхование и дополнительную зарплату, тариф на электроэнергию.

Основная заработная плата специалистов, проводящих ОКР, определяется с учетом количества инженерно-технических работников, их квалификации, трудоемкости работ и часовых тарифных ставок исполнителей.

Себестоимость изготовления можно определить двумя методами – точным и приближенным. Точный метод базируется на основе нормативов материальных и трудовых затрат предприятий для конкретных изготовителей. Себестоимость при этом определяется путем суммирования отдельных составляющих затрат на изготовление изделия. Методика определения их аналогична ранее изложенной для расчета стоимости ОКР.

Основными статьями расходов является:

- сырье и материалы;
- комплектующие изделия;
- затраты на энергоносители;
- основная и дополнительная з/п производственных рабочих;
- отчисления в различные фонды;

расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые, общезаводские расходы, которые могут быть учтены через накладные и внепроизводственные расходы.

Оптовая цена единицы изделия определяется путем суммирования полной себестоимости и валовой прибыли P_g . Валовая прибыль учитывает экономическую ситуацию в стране, темпы инфляции, риски, уровень цен на данный вид продукции, уровень рентабельности производства или отрасли. С другой стороны она должна учитывать возможное удешевление издержек в условиях мелкосерийного или серийного производства. Ориентировочно P_g можно принять в размере 25...35% от себестоимости изделия.

Объем выпускаемой продукции определяется путем анализа проводимого по оценке потребности в разрабатываемых установках в регионе. После установления объема решается вопрос организации производства. При этом при расчете затрат на стадии производства должны учитываться капитальные вложения.

Единовременные затраты в сфере производства разработанного изделия включают предпроизводственные затраты $K_{пн.з}$ и капитальные вложения в производственные фонды завода-изготовителя $K_{нф}$.

$$K_n = K_{пн.з} + K_{нф}.$$

Предпроизводственные затраты определяются по формуле:

$$K_{пн.з} = S_{\text{НИОКР}} + K_{осв},$$

где $S_{\text{НИОКР}}$ – сметная стоимость НИОКР; $K_{осв}$ – затраты на освоение производства и доработку опытных образцов (ориентировочно можно принять $K_{осв}$ равным 5...15% от суммарной стоимости общего объема выпуска изделий).

Капитальные вложения в производственные фонды рассчитываются по формуле:

$$K_{нф} = K_{оф} + K_{ос} + K_{нр},$$

где $K_{оф}$ – стоимость всех видов основных производственных фондов, непосредственно связанных с изготовлением проектируемого изделия. При этом, если изготовление новых изделий возможно на имеющемся оборудовании, должна быть учтена среднегодовая остаточная стоимость основных производственных фондов изготовителя; $K_{ос}$ – пополнение оборотных средств. В состав оборотных средств включаются запасы сырья, материалов, топлива и полуфабрикатов, а также незавершенное производство ($K_{ос}$ можно принять в размере 10...20% от себестоимости годового выпуска продукции); $K_{нр}$ – прочие капитальные вложения, связанные с предотвращением отрицательных социальных, экологических и других последствий, созданием социальной инфраструктуры ($K_{нр}$ можно принять в размере 5% от $K_{оф}+K_{ос}$).

Все составляющие капитальных вложений в производственные фонды определяются прямым счетом на основе соответствующей проектно-сметной и технической документации, действующих прейскурантов цен, норм и нормативов.

Капитальные вложения в основные фонды могут быть также рассчитаны исходя из показателей удельной фондоемкости или капиталоемкости действующего производства с учетом их корректировки в зависимости от увеличения объема производимых изделий.

Расчет общих экономических показателей инвестиционного проекта – чистого дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности и срока окупаемости производится в соответствии с ранее изложенными рекомендациями. Необходимо учитывать, что часто время на освоение производства может быть значительным (от сложности изделия может превышать 1 год). Большая часть изделий должна пройти государственные испытания на МИС. Поэтому первый год часто связан только с освоением серийного производства и прибыль пойдет только с последующих лет.

Особенностью внедрения новой техники в сельское хозяйство является то, что эффективность работы этой техники напрямую связана с функционированием биологических объектов. Зачастую отказы оборудования наносят ущербы значительно выше стоимости техники. В связи с этим в расчетах экономической эффективности часто технологический ущерб имеет более существенное значение.

Ущерб при отказах оборудования связан с недополучением прибыли из-за простоя оборудования или порчи продукции и может быть определен по формуле :

$$Y = \sum_{j=1}^m t_{nj} y_j n_j$$

где t_{nj} – суммарное время простоя по j-му технологическому процессу, ч; y_j – удельная величина технологического ущерба по j-му процессу, руб/ч, n_j - количество животных данного вида.

В связи с тем, что данные ущерба могут иметься только на уровень определенного года то необходимо проводить индексацию цен, пользуясь специальными таблицами.

Технологический ущерб также можно рассчитать с учетом показателей надежности оборудования, например, коэффициента готовности $k_{Гj}$:

$$Y = \sum_{j=1}^m t_{pj} y_j n_j (1 - k_{Гj})$$

где t_{pj} - время работы в году i-го оборудования, ч.

Если ущерб связан со снижением производительности оборудования (недовыпуск продукции) или невозвратимой потерей продукции, то лучше пользоваться формулой:

$$Y = Ц (T_{\phi} - T_{\text{дон}}) \alpha П$$

где $Ц$ - цена единицы полновесной основной продукции; $T_{\phi}, T_{\text{дон}}$ - соответственно фактическая и допустимая длительность простоя; α - доля потерь продукции за час простоя сверх допустимой длительности, для кормоцехов, 0,25; $П$ - среднесуточный объем выпуска продукции.

Последнюю формулу можно также выразить через коэффициент готовности:

$$Y = Ц (1 - k_{Г}) t_{p} \alpha П$$

Суммарные годовые текущие издержки включают следующие составляющие:

$$И = З + З_{\text{с}} + S_{\text{м}} + S_{\text{р}} + Y ,$$

Наиболее часто в сельскохозяйственном производстве производится замена одного оборудования на другое, тогда критериями экономической эффективности нужно принимать следующие.

1. Снижение технологического ущерба, связанного с недополучением прибыли из-за простоя оборудования:

$$\Delta Y = t_p y (k_{Гн} - k_{Гб}),$$

где $k_{Гн}$ $k_{Гб}$ - коэффициенты готовности соответственно нового и базового оборудования.

2. Снижение ущерба, связанного с уменьшением производительности оборудования или снижением ее качества:

$$\Delta Y = Ц\alpha\Pi(k_{Гн} - k_{Гб}).$$

3. Получение дополнительного дохода за счет снижения себестоимости продукции:

$$\Delta C = (C_b - C_n)Q,$$

где C_b C_n - себестоимость единицы продукции при работе соответственно на базовой установке и новой, Q - валовое производство продукции.

4. Получение дополнительного дохода за счет снижения эксплуатационных расходов:

$$\Delta Z = (Z_{yob} - Z_{ydn})Q,$$

где Z_{yob} Z_{ydn} - удельная величина эксплуатационных расходов при работе соответственно базовой и новой установках.

5. Повышение производительности труда через годовую экономию трудовых затрат:

$$\Delta T = (T_b - T_n)Q,$$

где T_b T_n - трудовые затраты производства продукции соответственно при базовом и новом оборудовании.

6. Экономия фонда заработной платы за счет сокращения числа работников:

$$\Delta \Phi_{от} = N_{вр} S_ч t_{год},$$

где $N_{вр}$ - число высвобождаемых рабочих, $S_ч$ - часовая тарифная ставка, $t_{год}$ - годовой фонд рабочего времени.

7. Дополнительный доход за счет повышения урожайности сельскохозяйственных культур:

$$D_{yp} = (B_n - B_б)Ц,$$

где B_n $B_б$ - валовой сбор продукции при работе соответственно на новом и базовом оборудовании.

Если повышается урожайность нескольких культур при работе на новом оборудовании, то можно воспользоваться формулой:

$$D_{yp} = \sum_1^n \Delta M_i S_i u_i,$$

где ΔM_i - изменение урожайности i -ой культуры за счет использования нового оборудования, $S_i u_i$ - соответственно посевная площадь и цена реализации i -ой культуры.

8. Дополнительный доход за счет повышения продуктивности животных:

$$D_{np} = (П_n - П_б)Ц,$$

где $П_n$ $П_б$ - продуктивность животных (привесы, яйценоскость птицы, удои молока и др.) при работе соответственно на новом и базовом оборудовании.

Специфичны не только содержание диссертации, но и форма его изложения, которое характеризуется в естественных и технических науках - активным применением математического аппарата, средств логического мышления, компьютерных методик и математической статистики. Для изложения материала диссертации характерны аргументированность суждений и точность приводимых данных. Ориентируясь на читателей с очень высокой профессиональной подготовкой, ее автор включает в свой текст весь имеющийся в его распоряжении знаковый аппарат (таблицы, формулы, символы, диаграммы, схемы, графики и т.п.), то есть все то, что составляет "язык науки", который понятен только специалистам.

В диссертации ее автору не принято давать оценку излагаемого материала. Нормы научной коммуникации строго регламентируют характер изложения научной информации, требуя отказа от выражения собственного мнения в чистом виде. В этой связи авторы диссертации стараются прибегать к языковым конструкциям, исключающим употребление личного местоимения "я".

Сейчас стало неписаным правилом, когда автор диссертации выступает во множественном числе и вместо "я" употребляет местоимение "мы", что позволяет ему отразить свое мнение как мнение определенной группы людей, научной школы или научного направления. Это вполне оправдано, поскольку современную науку характеризуют такие тенденции, как интеграция, коллективное творчество, комплексный подход к решению проблем. Местоимение "мы" и его производные как нельзя лучше передают и оттеняют эти тенденции современного научного творчества. Таковы основные типологические характеристики диссертации вообще и магистерской диссертации в частности.

Для языково-стилистического оформления диссертации очень важно уметь организовывать накопленную научную информацию в связный текст,

для чего надо хорошо разбираться в его речевых функциях и лексических средствах их реализации. Для облегчения работы диссертантов в этом отношении ниже в форме таблицы (Таблица 2) приводятся речевые клише, выполняющие различные речевые функции, которые в научных произведениях используются как средства связи между предложениями.

Исходя из того, что обучение в аспирантуре - это одна из ступеней подготовки для работы в научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, ведущей последующей подготовке и защите кандидатской диссертации, необходимо рассмотреть особенности таких диссертаций. В отличие от диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, представляющих серьезные научно-исследовательские работы, выпускная квалификационная работа (диссертация), хотя и является самостоятельным научным исследованием, все же должна быть отнесена к разряду учебно-исследовательских работ. Ее научный уровень всегда должен отвечать программе обучения. Выполнение такой работы должно не столько решать научные проблемы, сколько служить свидетельством того, что ее автор научился самостоятельно вести научный поиск, видеть профессиональные проблемы и знать наиболее общие методы и приемы их решения.

Таблица 2 - Речевые клише

Речевая функция	Лексические средства	
Причина и следствие, условие и следствие	(и) поэтому, потому, так как	
	поскольку	
	отсюда откуда } следует	
	вследствие	
	в результате	
	в силу в виду } этого	
	в зависимости от	
	в связи с этим, согласно этому	
	в таком в этом } случае	
	в этих при таких } условиях	
	(а) если (же)..., то...	
	что	свидетельствует указывает говорит соответствует дает возможность позволяет

		способствует	
		имеет значение и т.д.	
Временная соотнесенность и порядок изложения	сначала, пржде всего, в первую очередь		
	первым	} того	
	последующим		
	предшествующим		
	одновременно, в то же время, здесь же		
	наряду с этим		
	предварительно, ранее, выше		
	еще раз, вновь, снова		
	затем, далее, потом, ниже		
	в дальнейшем, в последующем, впоследствии		
	во-первых, во-вторых и т.д.		
	в настоящее время, до настоящего врмени		
в последние годы, за последние годы			
наконец, в заключение			
Сопоставление и противопоставление	однако, но, а, же		
	как.., так и..; так же, как и...		
	по сравнению; если.., то...		
	в отличие, в противоположность, наоборот		
	аналогично, также, таким же образом		
	с одной стороны, с другой стороны		
	в то время как, между тем, вместе с тем		
тем не менее			
Дополнение или уточнение	так же и, причем, при этом, вместе с тем		
	кроме	} того	
	сверх		
более			
главным образом, особенно			
Ссылка на предыдущее или последующее высказывание	тем более, что...		
	в том числе, в случае, то есть, а именно		
	как было	сказано	
		показано	
		упомянуто	
		отмечено	
		установлено	
		получено	
		обнаружено	
найдено			
как	говорилось	} выше	
	указывалось		
отмечалось			
подчеркивалось			
согласно	} этому		
сообразно			
соответственно			

	в соответствии с этим, в связи с этим	
	в связи с вышеизложенным	
	данный, названный, рассматриваемый и т.д.	
	такой, такой же, подобный, аналогичный, сходный, подобного рода, подобного типа	
	следующий, последующий, некоторый	
	многие из них, один из них, некоторые из них	
	большая часть, большинство	
Обобщение, вывод	таким образом, итак, следовательно	
	в результате, в итоге, в конечном счете	
	отсюда из этого	<ul style="list-style-type: none"> следует вытекает понятно ясно
	это	<ul style="list-style-type: none"> позволяет сделать вывод сводится к следующему свидетельствует
		наконец, в заключение
Иллюстрация сказанного	например, так, в качестве примера	
	примером может служить	
	такой как (например)	
	в случае, для случая	
	о чем можно судить	
Введение новой информации	Рассмотрим следующие случаи	
	Остановимся подробнее на...	
	Приведем несколько примеров	
	Основные преимущества этого метода...	
	Некоторые дополнительные замечания...	
	Несколько слов о перспективах исследования	

По сравнению с кандидатской и докторской диссертациями, у выпускной научно-квалификационной работы (НКР) имеются существенные различия и в самой процедуре ее подготовки и защиты. Если основные результаты, полученные в итоге выполнения кандидатской и докторской диссертаций, должны быть опубликованы в научных изданиях, то применительно к диссертации в качестве НКР это требование не является обязательным. Соискатель степени кандидата и доктора наук представляет в специализированный совет перечень документов по строго установленному перечню. Выпускник аспирантуры ограничивается представлением в Государственную экзаменационную комиссию только самой диссертационной работы. Однако, предполагается, что в дальнейшем эта диссертация будет представляться в диссертационный совет. Следовательно, необходимо заранее позаботиться о выполнении требования по публикациям результатов исследований и особенно по статьям в журналах, входящих в перечень рекомендуемых ВАК.

3. Тематика

Весь ход научного исследования можно представить в виде следующей логической схемы.

1. Обоснование актуальности выбранной темы.
2. Определение объекта и предмета исследования.
3. Постановка цели и задач исследования.
4. Выбор метода (методики) проведения исследования.
5. Теоретическое исследование.
6. Экспериментальная проверка теоретических положений.
7. Формулирование выводов и оценка полученных результатов.

Для тематик для технических направлений подготовки, связанных с исследованиями в сельском, лесном и рыбном хозяйстве можно рекомендовать следующее.

Обоснование актуальности выбранной темы - начальный этап любого исследования. При выборе темы диссертации следует руководствоваться следующим:

- тема диссертации должна отражать область специализации студента и, как правило, должна быть связана с планами основных научно-исследовательских работ соответствующих кафедр;
- тема должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития техники и технологий в сельскохозяйственном производстве;
- основываться на проведенной научно-исследовательской работе в процессе обучения в аспирантуре;
- учитывать степень разработанности и освещенности ее в литературе;
- возможностью получения достоверных исходных данных в процессе работы над диссертацией;
- возможностью получения экспериментальных данных в процессе работы над диссертацией;
- собственными приоритетами и интересами, связанными с последующей профессиональной деятельностью;
- интересами и потребностями предприятий и организаций, на материалах которых выполнена работа.

Примерная тематика НКР (диссертаций) разрабатывается выпускающей кафедрой и ежегодно утверждается ученым советом факультета. Выпускнику аспирантуры предоставляется право предложить собственную тему диссертации при наличии обоснования ее актуальности и целесообразности либо заявки предприятия, организации, учреждения.

Тема НКР (диссертации) и научный руководитель закрепляются при зачислении в аспирантуру.

Нужно учитывать, что большинство исследований в сельскохозяйственных науках, в том числе агроинженерных имеют прикладной характер. Цель

прикладных исследований – установление того, как можно использовать научные знания, полученные в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности человека. Такой вид исследований наиболее часто применяется в агроинженерных науках. В наших - сельскохозяйственных паспортах научных специальностей акцентируется внимание на то, что задача состоит как раз в том, чтобы перейти от лабораторных экспериментов к реальному внедрению в производство, найти проблемы которые мешают это сделать и разрешить их с учетом особенностей соответствующих производств. Также необходимо учитывать формулы научных специальностей, которые говорят о том, что все, что не будет делаться должно привести в сельскохозяйственном производстве к одному или нескольким последствий: повышению производительности труда, улучшению качества продукции, снижению энергоемкости, снижению себестоимости производимой продукции, и т.д. Диссертационные исследования строятся по следующему принципу: первоначально существующая технология или технологический процесс выдвигает требования к оборудованию (технические требования уже могут существовать); делается анализ существующего оборудования и если оно не выполняет требуемые функции или выполняет с ненадлежащим качеством, то возникает потребность в разработке нового оборудования – что и делается в диссертации. Это наиболее классический путь агроинженерных исследований. В результате таких исследований получают новое оборудование (или его макетный образец), проводят лабораторные и хозяйственные испытания на предмет доказательства работоспособности и подтверждения теоретических положений по параметрам и режимам работы. Возможен также и другой путь – разрабатывается новая технология с использованием, например, электрифицированного оборудования. В этом случае определяются параметры технологии, например дозы различных электрофизических воздействий (электромагнитного поля, импульсного поля, озона и т.д.), подбирается существующее оборудование, но научно обосновывается - сколько установок ставить, как располагать, в каком режиме они будут работать и т.д. В результате будут получены новые параметры и режимы самой технологии, которые проверяются также экспериментально. Сегодня актуальны диссертационные исследования, связанные с энергосбережением, повышением надежности работы оборудования. Все эти исследования строятся обязательно с учетом особенностей сельскохозяйственного производства. Учет сельских условий позволяет получать новые свойства оборудования или работать в новых режимах (непредусмотренных изготовителем), что может привести как к модернизации установки, так и к разработке нового типа. Задачей агроинженерной науки также является сохранить работоспособность технических систем в тяжелых эксплуатационных условиях – большие температурные колебания, агрессивность окружающей среды, возможные перегрузки, повышенный износ, некачественное топливо или низкое качество электроэнергии, сезонность работы и т.д. Как правило, все эти факторы воздействуют в комплексе и имеют случайный характер.

4. Подбор материала для диссертации, анализ и обобщение

Подбор литературы следует начинать сразу же после выбора темы научно-квалификационной работы. При подборе литературы следует обращаться к предметно-тематическим каталогам и библиографическим справочникам как библиотеки конкретной организации, так и любой публичной библиотеки, а также использовать систему Internet.

Процесс ознакомления с литературными источниками следует начинать со справочной литературы (универсальные и специальные энциклопедии, словари-справочники). Затем просматриваются учетно-регистрационные издания органов научно-технической информации (ВИНИТИ, ГПНТБ и др.) и библиографические указатели фундаментальных библиотек: например, каталоги Государственной публичной научно-производственной библиотеки (г. Новосибирск), Кемеровской областной научной библиотеки им. В.Д. Федорова и др.

Библиотечные каталоги - это указатели произведений печати, имеющихся в библиотеке, - представляют собой набор карточек, в которых содержатся сведения о книгах, журналах, статьях и т.д. (автор, заглавие, название журнала, вид, место издания, издательство, год издания, том, номер выпуска, количество страниц).

Читательские каталоги, носящие справочно-рекомендательный характер, бывают трех видов: алфавитный, систематический и алфавитно-предметный.

Если необходимо найти издание, автор или название которого Вам известен, следует воспользоваться алфавитным каталогом.

А л ф а в и т н ы й к а т а л о г называется так потому, что его карточки расположены в алфавитном порядке фамилий авторов или заглавий произведений, если автор не указан.

В случае, когда Вы только приступаете к поиску литературы по конкретной теме, и неизвестны ни названия изданий, ни авторы, следует воспользоваться систематическим каталогом. С и с т е м а т и ч е с к и й к а т а л о г является основным в библиотеке. Карточки в нем расположены по отраслям знаний. Этот каталог позволяет подобрать литературу по отдельной отрасли знаний, постепенно сужая границы интересующих исследователя вопросов. Каталог позволяет также определить книги, имеющиеся в библиотеке по той иной теме, или узнать автора и точное название книги, если известно только ее содержание. В систематическом каталоге сведения приведены в систему на основе применения специальной библиотечной классификации. Наиболее широко используется Универсальная десятичная классификация (УДК).

Ключом к систематическому каталогу является а л ф а в и т н о - п р е д м е т н ы й к а т а л о г. В нем в алфавитном порядке перечисляются наименования отраслей знаний, отдельных вопросов и тем, по которым в отделах и подотделах систематического каталога собрана литература, имеющаяся в библиотеке.

В процессе работы с научной литературой необходимо составить собст-

венную библиографию по интересующей теме на основе библиотечных каталогов. Целесообразно составить собственную библиографию в виде списка или на карточках, что облегчит их хранение и использование. В библиографический список следует включать основную информацию, содержащуюся на карточках библиотечных каталогов (автор, заглавие, название журнала или книги, вид, место издания, издательство, год издания, том, номер выпуска, количество страниц). Кроме того, необходимо кратко указать, какая информация содержится в данном источнике. При составлении собственной библиографии необходимо внимательно просматривать списки литературы, находящиеся в конце книг, статей, или литературу, указанную в сносках. При работе с литературой важно правильно организовать рабочее место: достаточное освещение, наличие того, что может понадобиться в процессе работы (бумага, пишущие принадлежности и т.д.). Целесообразно сразу обобщать и систематизировать информацию в электронном виде и на нескольких носителях.

Изучение литературы по выбранной теме нужно начинать с общих работ, чтобы получить представление об основных вопросах, к которым приемыкает избранная тема, а затем уже вести поиск нового материала. При изучении литературы желательно соблюдать следующие рекомендации:

- начинать следует с литературы, раскрывающей теоретические аспекты изучаемого вопроса – монографий и журнальных статей, после этого использовать инструктивные материалы (инструктивные материалы используются только последних изданий);

- детальное изучение литературных источников заключается в их конспектировании и систематизации, характер конспектов определяется возможностью использования данного материала в работе – выписки, цитаты, краткое изложение содержания литературного источника или характеристика фактического материала; систематизацию получаемой информации следует проводить по основным разделам квалификационной работы, предусмотренной планом;

- при изучении литературы не стремитесь освоить всю информацию, в ней заключенную, а отбирайте только ту, которая имеет непосредственное отношение к теме работы; критерием оценки прочитанного является возможность его практического использования в квалификационной работе;

- изучая литературные источники, тщательно следите за оформлением выписок, чтобы в дальнейшем было легко ими пользоваться;

- не расстраивайтесь, если часть полученных данных окажется бесполезной, очень редко они используются полностью;

- старайтесь ориентироваться на последние данные, по соответствующей проблеме опираться на самые авторитетные источники, точно указывать, откуда взяты материалы; при отборе фактов из литературных источников нужно подходить к ним критически.

Особой формой фактического материала являются цитаты, которые используются для того, чтобы без искажения передать мысль автора первоисточника, для идентификации взглядов при сопоставлении различных точек

зрения и т.д.; отталкиваясь от их содержания, можно создать систему убедительных доказательств, необходимых для объективной характеристики изучаемого вопроса; цитаты могут использоваться и для подтверждения отдельных положений работы; во всех случаях число используемых цитат должно быть оптимальным, т.е. определяться потребностями разработки темы, цитатами не следует злоупотреблять, их обилие может восприниматься как выражение слабости собственной позиции автора. При цитировании текста цитата приводится в кавычках, а после нее в квадратных скобках указывается номер литературного источника.

Сбор фактического материала – один из наиболее ответственных этапов подготовки выпускной квалификационной работы. От того, насколько правильно и полно собран фактический материал, во многом зависит своевременное и качественное написание работы. Поэтому, прежде чем приступить к сбору материала, необходимо тщательно продумать, какой именно фактический материал необходим для выпускной квалификационной работы, и составить, по возможности, специальный план его сбора в период практики.

Обучающийся в период практики должен собрать статистический материал, сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия или организации, где он проходит практику, изучить действующие инструкции, методические указания, нормативные документы. Необходимо обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достоверность и достаточность для подготовки научно-квалификационной работы.

После того, как изучена и систематизирована отобранная по теме литература, а также собран и обработан фактический материал, возможны некоторые изменения в первоначальном варианте плана квалификационной работы. Изложение материала в квалификационной работе должно быть последовательным и логичным. Все разделы должны быть связаны между собой. Особое внимание следует обращать на логические переходы от одной главы к другой, от параграфа к параграфу, а внутри параграфа – от вопроса к вопросу.

Написание текста научно-квалификационной работы следует начинать с введения и первой главы, последовательно прорабатывая все разделы, включенные в план. Изложение материала в квалификационной работе должно быть корректным и опираться на результаты практики, при этом важно не просто описание, а критический разбор и анализ полученных данных.

Законченные главы научно-квалификационной работы сдаются научному руководителю на проверку в сроки, предусмотренные календарным планом. Сдача законченных глав на проверку производится через лаборанта кафедры или непосредственно научному руководителю, но с обязательной регистрацией на кафедре в соответствующем журнале. Проверенные главы дорабатываются в соответствии с полученными от научного руководителя замечаниями, после чего можно приступать к оформлению работы.

5. Плагиат, подлог, фабрикация результатов

5.1. Плагиат определяется как использование в письменной работе чужого текста, опубликованного в бумажном или электронном виде, без полной ссылки на источник или со ссылками, но когда объем и характер заимствований ставят под сомнение самостоятельность выполненной работы или одного из ее основных разделов. Плагиат может осуществляться в двух видах:

- дословное изложение чужого текста,
- парафраза – изложение чужого текста с заменой слов и выражений без изменения содержания заимствованного текста.

5.2. Подлог определяется как сдача письменной работы, выполненной другим лицом, в качестве собственной работы в целях прохождения рубежного контроля знаний или сознательное предоставление собственной работы другому лицу в целях прохождения им рубежного контроля знаний. Если текст использован без разрешения автора, последний не может квалифицироваться как участник подлога.

5.3. Фабрикация данных и результатов работы определяется как формирование фиктивных данных или намеренное искажение информации об источниках данных и полученных результатах в целях прохождения рубежного и итогового контроля знаний.

5.4. При обнаружении плагиата, объем и характер которого ставят под сомнение самостоятельность выполнения письменной работы или одного из ее основных разделов, при повторном обнаружении плагиата, а также при обнаружении подлога или фабрикации данных и результатов работы руководитель диссертации или рецензент обязан, помимо проставления неудовлетворительной оценки, в течение трех рабочих дней представить служебную записку с информацией о факте нарушения требований к магистерской диссертации и просьбой о применении взыскания на имя декана факультета с приложением копии письменной работы (или ее фрагмента), указанием объема заимствованного текста и его источника. Декан может принять решение об отчислении обучающегося. При обнаружении плагиата при докладе диссертации ставится оценка «неудовлетворительно».

5.5. В диссертации установлены следующие нормы по заимствованию:
- не менее 60% общего объема диссертации должен составлять авторский текст – текст, который описывает основные положения исследования.

6. Требования к содержанию диссертации

6.1 Требования к содержанию.

Диссертация должна соответствовать следующим общим требованиям:

- быть актуальной и решать поставленные задачи;
- содержать элементы научного исследования;
- иметь логическую последовательность изложения материала;

- выполняться с использованием современных методов и способов обработки экспериментальных данных;
- выполняться с использованием программных продуктов, в том числе самостоятельно разработанных;
- содержать убедительное подтверждение и аргументацию полученных результатов в виде сопоставления теоретических и экспериментальных данных;
- содержать ссылки на литературные источники, которые использовались при изложении материала.

Содержание диссертации предусматривает:

- получение новых результатов, имеющих научную новизну и теоретическое, прикладное или научно-методическое значение;
- апробацию полученных результатов и выводов в виде докладов на научных конференциях или подготовленных публикаций в научных журналах и сборниках.

Диссертация как НКР не должна иметь исключительно учебный, компилятивный или реферативный характер.

Содержание диссертации должно отражаться в основных научных понятиях, таких как:

- **проблемная ситуация** в области диссертационного исследования представляет собой основные его недостатки, свойства, характеристики, а также совокупность проблем применимости объекта исследований; возникает несоответствие между имеющимися и требуемыми свойствами объекта исследований;
- **научная проблема** - обобщенное множество сформулированных научных вопросов как область будущих исследований, соответствует постановке и решению задач теоретического и прикладного характера, требующих получения новых знаний; заключается в необходимости разработки нового предмета исследований, который даст возможность преодолеть проблемную ситуацию, сложившуюся в области объекта исследований;
- **гипотеза** – предположение, для выдвижения которого уже имеется достаточное количество данных, однако недостаточных для превращения предположения в достоверное утверждение об объекте;
- **объект исследований** – это процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения; объект исследований является носителем негативного прецедента, именуемого проблемной ситуацией; для инженерных направлений в качестве объекта могут выступать элементы систем, устройства механизмы;
- **предмет исследования** – это то, что находится в границах объекта; объект и предмет исследования соотносятся между собой как общее и частное: в объекте выделяется та часть, которая служит предметом исследования; в качестве предметов исследований могут быть характеристики, зависимости, математические модели;
- **цель работы и задачи исследования** (цель отвечает на вопрос: «Что должно быть достигнуто в ходе диссертации?», задачи должны быть ответом на вопрос: «Как будет достигнута цель исследования?»);

- сведения о методической основах диссертационного исследования;
- **научная новизна** диссертации (один – два пункта);
- **теоретическая и практическая** значимость результатов диссертации;
- **апробация** результатов исследования;
- структура и объем работы.

Каждый раздел диссертации должен завершаться выводами, в которых формулируются основные результаты исследований по разделу. При написании диссертации должен использоваться научный стиль изложения, которому присущ формально-логический способ описания и объективная констатация фактов. Содержательное описание должно иллюстрироваться системотехническими решениями в виде структурных и принципиальных схем, диаграмм, графиков, блок-схем алгоритмов, иллюстраций математических моделей и пр. Язык написания должен быть профессионально грамотным, изложение должно вестись от 3-го лица.

6.2 Требования к структуре, объему и оформлению.

Рекомендуемая структура НКР (диссертации) включает:

- титульный лист;
- содержание с указанием номеров страниц;
- введение;
- основная часть (разделы и подразделы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист - бланк стандартного образца, заполняется с указанием названия темы, шифра направления подготовки. Название темы должно быть четким, кратким, однозначно соответствовать предмету и объекту исследования. В названии не допускается использование необщепринятых сокращений (аббревиатур).

В содержание выносятся наименования разделов и подразделов с указанием страниц в тексте и с использованием цифровой арабской нумерации.

Введение содержит общую характеристику работы, которая включает следующие элементы:

- актуальность темы - краткое (1-2 стр.) изложение сути проблемной ситуации, границы между знанием и незнанием о предмете исследования, необходимости и своевременности решения задачи в соответствии с требованиями сельскохозяйственного производства;

- цель и задачи исследования - определение цели и конкретных задач, способствующих достижению цели;

- объект и предмет исследования - определяется темой и заглавием диссертации;

- методы исследования - используемый инструмент и математический аппарат;

- научная новизна (2-3 и более пунктов) - новые результаты теоретического характера, которые получены в процессе исследований (новый подход, способ, модель, методика и т.п.);

- практическая ценность (2-3 и более пунктов) - новые результаты прикладного характера, которые могут быть использованы на практике (оборудование, технологии, методики, информационные технологии, программные средства и т.п.) и что это дает (экономический эффект, снижение затрат времени и трудозатрат, повышение производительности труда, экологический эффект и т.п.);

- результаты (положения), выносимые на защиту, т.е. новые и существенные результаты, обсуждение которых позволяет оценить значимость и качество выполненной научной работы;

- апробация результатов - отражает участие в семинарах и конференциях (перечислить), на которых обсуждались основные положения работы (целесообразно указать также дипломы и грамоты, полученные по результатам участия в конференциях и конкурсах научных грантов);

- публикации - указать количество опубликованных работ по основным результатам исследований. Обычно введение по объему не превышает 5-6 страниц текста полуторным интервалом.

Основная часть содержит критический анализ состояния проблемы, предлагаемые способы решения проблемы, существующие техника и технологии, направление и перспективы разрешения проблемы. В разделах логично и аргументировано раскрывается тема диссертации, с достаточной степенью детализации рассматриваются методика и техника исследований, обсуждаются и обобщаются полученные результаты.

В общем случае эта часть должна иметь следующие составляющие:

- аналитический обзор;
- научная (теоретическая) составляющая;
- научно-практическая составляющая;
- прикладная составляющая.

Аналитический обзор - определение современного состояния и степени разработанности выбранной для исследования темы, критическая оценка существующих методов и средств решения. Обзор является базой для обоснования и изложения задачи как развития существующих подходов или в оригинальной постановке, а также обоснованием актуальности темы магистерской диссертации и необходимости решения задачи. В соответствии с целью исследования формулируются конкретные задачи исследования.

Научная (теоретическая) составляющая - включает в себя предлагаемые методы и подходы к решению задачи, выполненную последовательность действий и полученные теоретические результаты. Объем теоретической главы диссертации должен быть не менее 35-40 страниц текста полуторным интервалом.

Научно-практическая составляющая - включает в себя практическую реализацию результатов, разработку схемных решений, новых технологий, конструкций оборудования, разработку программного продукта, информационной системы, инженерных методик.

Прикладная составляющая - должна подтверждать достоверность полученных результатов и эффективность их использования, практическую зна-

чимость, также приводятся результаты экспериментальных исследований в лабораторных и производственных условиях.

Заключение - излагаются итоги выполненного исследования, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы.

Список использованных источников. Каждый включенный в список использованной литературы источник должен иметь отражение в тексте диссертации.

Приложения. Каждое приложение должно начинаться с нового листа и иметь тематический заголовок.

Примерный объем ВКР (диссертации), без приложений, должен составлять 80–120 страниц авторского текста.

Текст диссертации набирается на компьютере, шрифт – Times New Roman, размер - 14 пунктов, межстрочный интервал – 1,5. Формулы должны быть оформлены в редакторе формул Equation Editor и вставлены в документ как объект. Размеры шрифта для формул: - обычный –14 пт; - крупный индекс –10 пт; - мелкий индекс – 8 пт; - крупный символ – 20 пт; - мелкий символ – 14 пт.

В работе по всем четырем сторонам листа должно быть оставлены поля. Размер правого - 10 мм, верхнего и нижнего поля - 20 мм, левого - 30 мм. Основную часть работы следует делить на разделы, подразделы и пункты (главы, параграфы, пункты). Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Перенос слов в заголовках не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Допускается каждый раздел основной части начинать с нового листа. Расстояние между заголовком раздела (подраздела) и последующим текстом должно быть два межстрочных интервала (через строку). Расстояние между заголовком раздела (подраздела) и последней строкой предыдущего текста должно быть четыре межстрочных интервала (через 2 строки). Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют. На всех остальных листах страницы проставляются. Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Сокращение слов в тексте не допускается, кроме установленных ГОСТ 2.316, ГОСТ Р 21.1101, ГОСТ 7.12. Условные буквенные и графические обозначения должны соответствовать установленным стандартам (ГОСТ 2.105).

Обозначения единиц физических величин необходимо принимать в соответствии с ГОСТ 8.417, СН 528.

Текст диссертации должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. В тексте диссертации не допускается:

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;
- использовать в тексте математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин. Нужно писать: знак минус;
- употреблять знаки (<, >, ?, №, %) без цифр;
- обозначать разные физические величины одними и теми же буквами.

Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и величин счета следует писать цифрами, а число без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти - словами.

Если в тексте диссертации приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например: 1; 1,5; 2 г.

В тексте диссертации перед обозначением параметра дают его пояснение. Например: текущая стоимость С.

Графическая часть диссертации (электрические схемы, блок-схемы алгоритмов, процессные и структурные модели, диаграммы, графики и т. п.) выполняется с соблюдением соответствующих государственных стандартов к оформлению текстовой документации. Графическую часть следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте. Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенного точкой. Например, Рисунок 3.1. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных (под рисунком) посередине страницы и располагают следующим образом:

«Рисунок 3.1 – Структурная схема электропривода дробилки кормов»

Для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей применяют таблицы. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничиваю-

щую таблицу, не проводят. При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1» (см. перенос таблицы 3.1 на с.13).

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

Если повторяющейся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк. Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Разрядность данных в таблице не должна превышать 2-3-х десятичных знаков после запятой.

Пример заполнения таблицы:

Таблица 4.2 -Расчет чистого дисконтированного дохода ЧДД при норме доходности $E_n=0,12$ и уровне инфляции $\delta=0,1$

Показатели	Годы					
	0	1	2	3	4	5
За счёт снижения технологического ущерба, тыс. руб.		1050	1050	1050	1050	1050
От экономии средств на оплату за электроэнергию, тыс. руб.		11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
От экономии средств на замену электродвигателя, тыс.руб.					57,6	
Денежные потоки		1061,4	1061,4	1061,4	1119	1061,4
$(1+E)^{-t}$		0,982	0,965	0,947	0,930	0,914
Дисконтированный годовой доход, тыс. руб.		1 042,4	1 023,8	1 005,5	1 041,2	970,0
ЧДД, тыс.руб.						5083

Формулы должны располагаться отдельными строками с выравниванием по центру страницы или внутри строк. В тексте рекомендуется помещать формулы короткие, простые, не имеющие самостоятельного значения и не пронумерованные. Наиболее важные, а также длинные и громоздкие формулы (содержащие знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования) должны располагаться на отдельных строках. Нумеровать необходимо все формулы. Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы. Непосредственно

под формулой приводится расшифровка символов и числовых коэффициентов, если они не были пояснены ранее в тексте. Первая строка расшифровки начинается словом «где» без двоеточия после него. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: (2.4).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой буквенного обозначения приложения, например: (В.1).

Пример приведения формулы:

$$\Delta Y_m = y t_{\text{год}} n (k_{\text{зи}} - k_{\text{зб}}), \quad (4.15)$$

где: y - удельный технологический ущерб, зависящий от вида животных или птицы, а также от технологической операции, руб/гол.час; n - количество птицы, гол.

В тексте диссертации, кроме общепринятых буквенных аббревиатур, могут быть использованы вводимые лично автором буквенные аббревиатуры. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, а в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки.

Приложения должны начинаться с новой страницы в порядке появления ссылок на них в тексте и иметь заголовки с указанием слова *Приложение*, его порядкового номера и названия.

Нарушение правил оформления магистерской диссертации ведет к снижению оценки вне зависимости от содержания диссертации.

В конце диссертации приводится список использованных источников. Пример оформления списка использованных источников:

Список использованных источников

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. - М.: ЮНИТИ, 1998. - 545 с.
2. Жеребин, В. Классификация, функции и значение деятельности домашних хозяйств / В. Жеребин // Вопросы статистики. – 2004. - №8.- С.22-24.
3. Оськин С.В. Необходимость перехода от СМК к автоматизированной системе управления качеством образовательного процесса/С.В. Оськин// Методы и технические средства повышения эффективности использования эл. об-я в пром-ти и с. х-ве: Сб. научн. тр. Ставропольский ГАУ.- Ставрополь: Агрус, 2011.- с 210-215.
4. Российская Федерация. Законы. О порядке учета доходов и расчета среднедушевого дохода семьи и одиноко проживающего гражданина для признания их малоимущими и оказания им государственной социальной по-

мощи : федер. закон : [принят Гос. Думой 7 марта 2003г. : одобр. Советом Федерации 26 марта 2003г.]. – [2-е изд.]. – М.:Ось-99, [2003].- 51с.

5. Республика Мордовия. Законы. О мерах социальной поддержки отдельных групп населения, проживающих в Республике Мордовия: респ. закон : [принят Госсобранием 23 декабря 2004// Ведомости Госсобрания РМ. - 2004. - №9.- С.23-37

6. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации : офиц. текст. – М. : Маркетинг, 2001. – 39, [1] с.

7. «Актуальные проблемы качественного экономического роста», Всероссийская научно-практическая конф.(2005; Саранск). Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы качественного экономического роста», 20-21 октября/редкол.: Н.П.Макаркин(отв. ред. и др. – Саранск: тип. «Красс. Окт.», 2005. – 228с.

7. Организация работы над диссертацией

Государственная итоговая аттестация является заключительным этапом научно-исследовательской или экспериментально-исследовательской работы выпускника аспирантуры, на которые отводится до 9 зачетных единиц учебного плана.

Помимо закрепления темы НКР (диссертации) за обучающимся при зачислении процесс выполнения диссертации включает следующие этапы:

- составление задания и выбор направления исследования;
- научно-исследовательская деятельность (теоретические и прикладные исследования);
- оценка результатов исследования и оформление научно-квалификационной работы (диссертации);
- подготовка и сдача государственного экзамена;
- научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

Индивидуальный график выполнения этапов разрабатывается научным руководителем совместно с обучающимся.

Обязанности научного руководителя научно-квалификационной работы:

- практическая помощь студенту в выборе темы работы и разработке плана его выполнения;
- оказание помощи в выборе методики проведения исследования;
- квалифицированные консультации по подбору литературы и фактического материала;
- систематический контроль хода выполнения диссертационной работы в соответствии с разработанным планом;
- оценка качества выполнения диссертации в соответствии с предъявляемыми к ней требованиями (отзыв научного руководителя);
- проведение предзащиты с целью выявления готовности студента к защите.

Научный руководитель, назначенный обучающемуся, должен иметь ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую (творческую) деятельность (участвовать в осуществлении такой деятельности) по направленности (профилю) подготовки, иметь публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществлять апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях. Научный руководитель, назначенный обучающемуся могут быть профессора и доценты, штатные или совместители, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук.

Результаты исследований выпускник аспирантуры обязан доложить на заседании кафедры в соответствии с утвержденным графиком. Заведующий кафедрой подписывает заключение, где указывается готовность выпускника к защите и отмечаются положительные стороны диссертационной работы (Приложение 5).

8. Подготовка к научному докладу

8.1 Допуск к научному докладу. К докладу об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы допускаются обучающиеся, завершившие образовательный процесс в соответствии с требованиями учебного плана и успешно сдавшие государственный экзамен. Допуск обучающихся к докладу осуществляется с учетом размещения научно-квалификационной работы в электронно-библиотечной системе университета и её проверке на объём заимствований.

8.2 К диссертации прилагается аннотация (автореферат) на правах рукописи объемом до 1 авторского листа. В автореферате диссертации излагаются основные идеи и выводы диссертации, показываются вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость приведенных результатов исследований, приводится список публикаций автора диссертации, в которых отражены основные научные результаты диссертации.

Подготовленная диссертация сдается научному руководителю, который дает письменный отзыв, в котором указывает степень соответствия диссертации требованиям, предъявляемым к НКР (диссертациям) направления подготовки, и аргументированное заключение «допускается к защите» или «не допускается к защите» на основании характеристики выполненных исследований, уровня и качества полученных результатов (Приложение 2). Диссертация представляется в учебную часть в сроки, установленные приказом декана факультета (не позднее 15 дней до даты публичной защиты, установленной в

приказе декана). После представления диссертации в учебную часть в нее не могут быть внесены никакие изменения.

8.3 Рецензирование. В учебной части выписывается направление на рецензию (Приложение 3). Затем диссертация передается рецензентам, назначенным приказом ректора из числа специалистов, квалификация которых соответствует профилю защищаемой диссертации и они должны иметь ученую степень доктора или кандидата технических наук. В рецензии (Приложение 4) на основе анализа существа выполненных исследований и защищаемых положений рецензентом дается общая оценка работы, в том числе с указанием степени освоения компетенций, а также недостатков и других замечаний, в конце аргументированное заключение с указанием возможности или невозможности выдачи диплома по соответствующему направлению. Рецензия сдается в учебную часть не позднее чем за 10 дней до защиты диссертации.

8.4 Представление документов ГЭК. До начала работы (за 1 день) по защите НКР (диссертаций) государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) выпускником должны быть предоставлены диссертация; отзыв научного руководителя; заключение кафедры; рецензии; раздаточный материал, включающий автореферат в виде буклета и основное содержание слайдов доклада; подписанный CD с текстом диссертации (можно в формате PDF), авторефератом (в формате PDF), а также презентацией – в том формате, в котором она будет воспроизводиться на защите. Диск хранится в архиве факультета без разрешения на его копирование третьими лицами.

В государственную экзаменационную комиссию могут быть представлены другие материалы - неофициальные отзывы, письменные заключения от организаций, осуществляющих практическую деятельность по профилю диссертации, справки или акты внедрения результатов научного исследования, характеризующие научную и практическую ценность выполненной диссертации.

8. Доклад об основных результатах научно-квалификационной работы

Доклад об основных результатах научно-квалификационной работы проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава в соответствии с порядком проведения защиты, утвержденным в КубГАУ.

В процессе научного доклада члены государственной экзаменационной комиссии должны быть ознакомлены с отзывом руководителя научно-квалификационной работы и рецензиями.

Доклад об основных результатах научно-квалификационной работы происходит на открытом заседании ГЭК в следующей последовательности:

- председатель ГЭК объявляет фамилию, имя, отчество выпускника, зачитывает тему научно-квалификационной работы;
- выпускник докладывает о результатах исследования;

- члены ГЭК и присутствующие на защите специалисты, преподаватели, студенты и др. задают выпускнику вопросы по теме работы;
- выпускник отвечает на заданные вопросы;
- секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя и рецензии на выпускную квалификационную работу;
- студент-выпускник отвечает на замечания, отмеченные рецензентами.

Основной задачей комиссии является обеспечение профессионально-объективной оценки знаний и практических навыков (компетенций) выпускников на основании экспертизы содержания научно-квалификационной работы и оценки умения выпускника представлять и защищать ее основные положения.

По результатам представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы Кубанский ГАУ дает заключение, в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074; 2014, № 32, ст. 4496).

В заключении отражаются личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации, степень достоверности результатов проведенных соискателем ученой степени исследований, их новизна и практическая значимость, ценность научных работ соискателя ученой степени, научная специальность, которой соответствует диссертация, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени.

Основной задачей комиссии является обеспечение профессионально-объективной оценки научных знаний и практических навыков (компетенций) выпускников аспирантуры на основании экспертизы содержания диссертации и оценки умения диссертанта представлять и защищать ее основные положения.

Диссертация и защищающийся должны оцениваться по следующим критериям:

- уровень теоретической, и научно-исследовательской проработки проблемы;
- качество анализа проблемы;
- полнота и системность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме;
- уровень апробации работы и публикаций;
- объем экспериментальных исследований и степень внедрения в производство;
- самостоятельность разработки;
- степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями;
- навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций;

- качество презентации результатов работы;
- общий уровень культуры общения с аудиторией;
- готовность к практической деятельности в условиях рыночной экономики, изменения при необходимости направления профессиональной деятельности в рамках предметной области знаний и практических навыков.

Продолжительность обсуждения одной научно-квалификационной работы, не должна превышать 60 минут на одного обучающегося. Для доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы выпускник выступает с докладом перед государственной экзаменационной комиссией не более 20 минут.

При докладе научно-квалификационной работы могут присутствовать и принимать участие в обсуждаемой проблеме специалисты из организаций, осуществляющих практическую деятельность по профилю работы и другие заинтересованные лица.

Научные доклады осуществляются по утвержденному графику в специально оборудованной аудитории. Процедура включает доклад-презентацию об основных результатах работы, демонстрацию работоспособности оборудования или программных продуктов и их функциональных возможностей.

Выпускник может, по рекомендации кафедры, представить дополнительно краткое содержание диссертации на одном из иностранных языков, которое оглашается перед докладом и может сопровождаться вопросами на этом языке.

Результаты представления научного доклада по выполненной научно-квалификационной работе определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение государственного аттестационного испытания и принимается государственной экзаменационной комиссией на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При этом принимается во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки выпускника, а также отзывы руководителя и рецензентов. При равном числе голосов голос председателя комиссии является решающим.

Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации, а в случаях, предусмотренных частью 5 статьи 60 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», – документа о высшем образовании и о квалификации образца, самостоятельно установленного организацией.

Все заседания государственных экзаменационных комиссий оформляются протоколами. В протокол заседания вносятся мнения членов комиссии о представленной работе, знаниях и умениях, выявленных в процессе государственного аттестационного испытания, а также перечень заданных вопросов и характеристика ответов на них, также ведется запись особых мнений. В протоколе заседания государственной экзаменационной комиссии, на кото-

ром осуществлялось обсуждение докладов, указывается квалификация, присвоенная обучающемуся.

В протоколах отмечается, какие недостатки в теоретической и практической подготовке имеются у обучающегося. Протоколы заседаний государственных экзаменационных комиссий подписываются председателем соответствующей государственной экзаменационной комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместителем) и секретарем государственной экзаменационной комиссии и хранятся в архиве университета.

По результатам государственной итоговой аттестации государственная экзаменационная комиссия представляет ректору Кубанского ГАУ письменные рекомендации по совершенствованию подготовки обучающихся.

Отчеты о работе государственных экзаменационных комиссий заслушиваются на ученом совете факультета и вместе с рекомендациями о совершенствовании качества профессиональной подготовки специалистов представляются в Департамент научно - технологической политики и образования Минсельхоза России в двухмесячный срок после завершения итоговой государственной аттестации. Протоколы и второй экземпляр отчета о работе государственных экзаменационных комиссий хранятся в архиве университета

Лицам, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), предоставляется возможность пройти итоговые аттестационные испытания без отчисления из вуза. Дополнительные заседания государственных экзаменационных комиссий организуются в установленные университетом сроки, но не позднее шести месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине.

Лица, не прошедшие государственную итоговую аттестацию по неуважительной причине или получившие на государственной итоговой аттестации неудовлетворительные оценки, вправе пройти государственную итоговую аттестацию повторно не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после прохождения государственной итоговой аттестации впервые.

Для прохождения повторной государственной итоговой аттестации лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию по неуважительной причине или получившее на государственной итоговой аттестации неудовлетворительную оценку, должно быть восстановлено в университете на период времени, установленный университетом самостоятельно, но не менее предусмотренного календарным учебным графиком для прохождения государственной итоговой аттестации соответствующей ОП,

10. Рекомендуемое содержание и структура научного доклада

Речь выпускника должны быть не только ясной и уверенной, но и выразительной, что зависит от темпа, громкости и интонации. Если он говорит

торопливо, проглатывая окончания слов, или очень тихо и невнятно, то качество выступления от этого резко снижается. Спокойная, неторопливая манера изложения всегда импонирует слушателям. Совершенно недопустимо нарушение так называемых норм литературного произношения, в частности, употребление неправильных ударений в словах. Можно дать несколько советов, помогающих выпускнику подготовить текст своего доклада:

- все цифры в тексте записывайте только прописью, чтобы не пришлось считать нули;
- подчеркивайте выделяемые слова;
- оставляйте большие поля при печатании, чтобы можно было дополнить речь своими замечаниями;
- повторяйте существительные, избегая местоимений;
- используйте простые слова и простые утвердительные предложения;
- не перегружайте текст подчиненными предложениями.

Можно рекомендовать следующую структуру доклада.

1. Уважаемые члены Государственной комиссии, вашему вниманию представляется диссертация на тему "...*(назвать тему)*..." выполненная под научным руководством ...*(назвать ФИО руководителя)*.
2. Объясните причины выбора темы и суть проблемы, решаемой в работе (до 1 минуты)
3. Целью работы было ... (15 секунд)
4. Основные задачи, решаемые в работе...*перечислите задачи по пунктам* ... (до 30 секунд)
5. Содержание работы (12 минут):
 - в первой главе проведен обзор литературы и других источников по теме исследования, основными источниками были (...*указать 2-3 основных теоретических источника*...), данной проблемой занимались ((...*указать 2-3 основных ученых, в том числе сотрудников факультета*));
 - во второй главе объясняется методика исследования, которая состоит в ... (*кратко назвать методы, не объясняя их суть*), представить математический аппарат, основные функциональные зависимости, различные схемные решения;
 - в третьей главе представлены результаты экспериментального исследования или моделирования и даны рекомендации производству по итогам работы,
 - огласить общие выводы и дать оценку результатов.
6. Благодарю за внимание и готов(а) ответить на вопросы членов комиссии по содержанию работы.

Не забудьте на защите представить раздаточный материал – автореферат, и покадровую распечатку презентации (не более 20-26 слайдов).

Рекомендуется согласовать текст выступления и раздаточный материал с научным руководителем диссертации. По согласованию с научным руково-

дителем диссертации возможно отклонение от рекомендуемого содержания и структуры речи на защите диссертации.

Следует учесть и такой вопрос как выбор одежды. Это важно для выпускника. Известная элегантность, аккуратность, подтянутость в одежде способствуют благоприятному впечатлению и расположению к нему со стороны членов Государственной экзаменационной комиссии, а также всех присутствующих на защите. Выпускник делает свой доклад стоя за трибуной, обращая внимание при помощи указки на какие-либо объекты, изображенные на слайдах, плакатах или натуральных объектах. В нужных случаях он сходит с трибуны, чтобы написать какие-либо формулы на доске, объяснить особенности экспоната. Неприглядное впечатление оставляет тот, кто во время выступления прохаживается возле стола с членами Государственной экзаменационной комиссии.

Отвечая на и вопросы членов комиссии, нужно касаться только существа дела. Выпускнику следует проявлять скромность в оценке своих научных результатов и тактичность к задающим вопросы. Прежде чем отвечать на вопрос, необходимо внимательно его выслушать и записать. Желательно на заданный вопрос отвечать сразу, а не выслушивать все вопросы, а потом на них отвечать. При этом надо учитывать, что четкий, логичный и аргументированный ответ на предыдущий вопрос может исключить последующий.

Литература

1. Балова Т.Г., Кривоногова Л.М. Положение о магистерской диссертации. Методические указания по подготовке магистерской диссертации, требования к содержанию и оформлению для специальностей 6N0703 - Информационные системы и 6N0704 - Вычислительная техника и программное обеспечение /ВКГТУ.- Усть-Каменогорск, 2009.- 14с.
2. Гореликова Г.А. Основы научных исследований: Учебное пособие / Г.А. Гореликова. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2003. – 52 с.
3. Методические рекомендации по разработке и защите магистерских диссертационных работ для студентов, обучающихся по программе подготовки магистров «Прикладная статистика и эконометрика»/сост.: Ю.В. Сажин, Н.Г. Подзоров, Н.Н. Подольная, А.В.Катынь / Мордов. ун – т. — Саранск, 2007. - 34 с.
4. Кузин Ф.А. Магистерская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты. – М.: Ось-89, 1999.8 Электронный каталог ГПНТБ России [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающих в фонд ГПНТБ России. – Электон. дан. (5 файлов, 178 тыс. записей). – М., [199–]. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/search/help/el-cat.html>. - Загл. с экрана.
5. Электронный ресурс: база данных содержит рекомендации к написанию магистерских диссертаций. Режим доступа: http://vt.ulstu.ru/Master's_thesis/book/part2.htm.
6. Коросов А.В. Имитационное (на примерах из экологии): Монография / ПетрГУ. Петрозаводск, 2002. 212 с.
7. Учебное пособие для практических занятий в примерах по дисциплине «Планирование и обработка результатов исследований»: учеб. пособие / Д.А. Овсянников, С.А. Николаенко, Д.С. Цокур, А.П. Волошин – Краснодар, 2014. - 76 с.: ил.
8. Оськин С.В., Оськина А.С. Рекомендации по написанию и защите диссертации: монография/С.В. Оськин, А.С. Оськина.- Краснодар, 2008.-73 с.
9. Оськин С.В. Рекомендации для выполнения и защиты магистерской диссертации. Методические указания по подготовке магистерской диссертации, требования к содержанию, оформлению, процедуре защиты по направлению 110300.68 агроинженерия.-КубГАУ.- Краснодар, 2010.-38 с.
10. Богатырев Н.И., Оськин С.В. Использование интерактивных методов обучения при подготовке бакалавров и магистров /Н.И. Богатырев, С.В. Оськин – Краснодар, 2014.-128 с.
11. Экономическое обоснование организационно-технических мероприятий в курсовых и дипломных проектах: учебное пособие/ С.В.Оськин, В.Я. Хорольский, О.А.Гончарова, А.И. Вандтке. -Краснодар, 2008.-108 с.

12.Оськин С.В., Оськина Г.М.Технико-экономическая оценка эффективности эксплуатации оборудования/ С.В.Оськин, Г.М.Оськина// Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2006. - № 1. С. 2-3.

13.Оськин С.В., Оськина Г.М.Методика расчета коэффициента готовности электроприводов/С.В. Оськин, Г.М. Оськина// В сборнике: Энерго- и ресурсосберегающие технологии и установки материалы пятой Всероссийской научной конференции (ВРНК-2007). под общей редакцией Б.Х. Гайтова. 2007. С. 145-148.

14.Оськин С.В. Процедура оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности на этапах формирования компетенций/ С.В. Оськин//В сборнике: Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона. Международная научно-практическая конференция. 2014. С. 98-106.

15.Оськин С.В.Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций: учебное пособие/ С.В.Оськин.- Краснодар, 2014.-34 с.

16.Оськин С.В., Пястолова И.А.Способы оценивания знаний, умений и навыков на этапах формирования компетенций/С.В. Оськин, И.Я. Пястолова// В сборнике: Технические и технологические системы Материалы VI международной научной конференции. 2014. С. 372-379.

17.Оськин С.В. Определение оптимального коэффициента готовности электропривода по максимальному дополнительному экономическому эффекту/ С.В.Оськин// АПК России.- 1996. Т. 16. - С. 159-162.

18.Оськин С.В. Рекомендации для выполнения и защиты диссертации: учебное пособие.-Краснодар, 2015.- 63 с.

19.Оськин С.В., Оськина Г.М. Инновационный подход к оценке качества образования в вузах/ С.В.Оськин, Г.М.Оськина//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. - № 106.- С. 112-134.

20.Оськин С.В., Курченко Н.Ю. Технико-экономическое обоснование производства и внедрения электроактиваторов/ С.В.Оськин, Н.Ю.Курченко// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. -2015. -№ 110.- С. 907-926.

21.Оськин С.В., Оськина Г.М. Инновационный подход к оценке качества образования в вузах/ С.В.Оськин, Г.М.Оськина// Alma mater (Вестник высшей школы). -2015.- № 6.- С. 85-90.

22.Влияние надежности технических систем на экологический и экономический ущерб сельскохозяйственных объектов// С.В.Оськин, Р.М. Надольски, А.С.Оськина// Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. -2014.- № 2 (18).- С. 115-124.

23.Новый подход к оценке качества образования в вузах - важная часть процесса безопасности/ И.А.Пястолова, С.В.Оськин, Г.М. Оськина Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность.- 2015.- № 1 (21). -С. 137-143.

24.Оськин С.В., Овсянников Д.А. Способы повышения производительности труда в пчеловодстве/ Д.А.Овсянников, С.В.Оськин// Агротехника и энергообеспечение.- 2014. Т. 1.- № 1. -С. 69-73.

25.Оськин С.В., Овсянников Д.А. Электротехнологические способы и оборудование для повышения производительности труда в медотоварном пчеловодстве Северного Кавказа: монография/ С.В.Оськин, Д.А.Овсянников.- Краснодар, 2015.- 198 с.

Структура автореферата

Актуальность.

Объект и предмет исследования.

Цель работы.

Задачи исследования.

Научная новизна.

Практическая значимость.

Реализация результатов исследования.

Содержание работы.

Заключение.

Бланк отзыва научного руководителя диссертации

Отзыв научного руководителя диссертации

На диссертацию

(фамилия, имя, отчество)

выполненную на тему: _____

1. Актуальность работы _____

2. Научная новизна диссертации _____

3. Оценка содержания диссертации _____

4. Отношение обучающегося к работе над диссертацией _____

5. Замечания по диссертации _____

6. Рекомендации по внедрению _____

7. На основании изложенного считаю, что _____ подготовлен

и заслуживает выдаче диплома
8. Дополнительная информация для ГЭК _____

НАУЧНЫЙ
РУКОВОДИТЕЛЬ _____

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

(ученая степень, звание, должность, место работы)

« _____ » « _____ » 20 ____ г.
(дата выдачи)

Бланк направления на рецензию диссертации

НАПРАВЛЕНИЕ НА РЕЦЕНЗИЮ

УВАЖАЕМЫЙ _____

Направляем Вам на рецензию диссертацию

(фамилия, имя, отчество)

на тему:

Вашу рецензию прошу предоставить не позднее

« ____ » _____ 20__ г.
(дата)

Научный доклад назначена на

« ____ » _____ 20__ г.
(дата)

Бланк рецензии на диссертацию

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертацию

_____,
(фамилия, имя, отчество)

выполненную на тему:

1. Актуальность темы диссертации _____

2. Оценка содержания диссертации _____

3. Отличительные положительные стороны диссертации _____

4. Практическое значение диссертации и рекомендации по внедрению

**Бланк заключения заведующего кафедрой
о допуске аспиранта к научному докладу**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный аграрный университет»

Кафедра «Электрические машины и электропривод»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрев диссертацию обучающегося группы _____

_____,

(фамилия, имя, отчество студента)

выполненную на тему _____

отмечает следующие достоинства диссертационной работы и характеризует обучающегося _____

В объеме _____ листов диссертации, отмечается, что научно-квалификационная работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и выпускник допускается кафедрой к докладу о результатах выполненной научно-квалификационной работы

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20__ г.

Титульный лист

Министерство сельского хозяйства российской федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный аграрный университет»

На правах рукописи

УДК

*Фамилия
имя, отчество*

Название диссертации

*Шифр и наименование специальности
(по образовательному стандарту)*

диссертация

Научный руководитель
(Научный консультант)

Город, год

Учебное издание

Оськин Сергей Владимирович

**РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ НАУЧНОГО ДОКЛАДА ОБ
ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(ДИССЕРТАЦИИ)**

Учебное пособие

Редактор – Духин Н.С.
Компьютерный набор –Оськин С.В.
Дизайн обложки – Оськин С.В.

Подписано в печать 15.07.2015. Формат 60x84
Усл. печ.л. -5. Уч.-изд. л. -5.
Тираж 200 экз. Заказ №-8.

Типография ООО «Крон».
350044, г. Краснодар, ул. Алма-Атинская, 57, оф.4



Рисунок Вл. ДОБРОВОЛЬСКОГО.

— Есть решение — банкеты после защиты
диссертации не устраивать...

ДИПЛОМ
КАНДИДАТА НАУК