

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Плешаков Владимир Александрович  
Должность: Врио ректора  
Дата подписания: 13.02.2025 15:47:36  
Уникальный программный ключ:  
cf3461e360a6506473208a5cc93ea97a503bcf72

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

 С.И. Завалишин  
« 10 » апреля 2018 г.

ПРОГРАММА  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
по направлению подготовки  
35.04.06 «Агроинженерия»

квалификация (степень) - магистр

Барнаул 2018

Программа выпускной квалификационной работы составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия».

Принята на заседании методической комиссии Инженерного факультета.  
Протокол №5 от 10.04.2018.

Председатель методической комиссии

Инженерного факультета



В.В. Садов

Составители:

д.т.н., декан

д.т.н., профессор

к.т.н., доцент



Д.Н. Пирожков

И.Я. Федоренко



В.В. Садов

## Оглавление

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b>                                                                          | 4  |
| <b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ПОДГОТОВКИ</b>                                        | 6  |
| 1.1. Термины и определения                                                               | 6  |
| 1.2. Организация учебного процесса в магистратуре                                        | 7  |
| 1.2.1. Научно- исследовательский семинар                                                 | 7  |
| 1.2.2. Практика                                                                          | 9  |
| <b>2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР)</b> | 10 |
| 2.1. Обоснование темы исследования ВКР                                                   | 10 |
| 2.2. Поиск и изучение литературы                                                         | 11 |
| 2.3. Составление литературного обзора по заданной теме                                   | 11 |
| 2.4. Определение объекта и предмета исследования                                         | 12 |
| 2.5. Постановка цели и задач исследования                                                | 13 |
| 2.6. Экспериментальные исследования                                                      | 13 |
| <b>3. СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ</b>                                   | 15 |
| 3.1. Требования к содержанию ВКР                                                         | 15 |
| 3.2. Структура ВКР                                                                       | 16 |
| 3.3. Требования к оформлению рукописи ВКР                                                | 19 |
| 3.3.1. Расположение текста                                                               | 19 |
| 3.3.2. Рубрикация                                                                        | 20 |
| 3.3.3. Требования к изложению текста                                                     | 21 |
| 3.3.4. Требования к оформлению формул                                                    | 22 |
| 3.3.5. Требования к оформлению примечаний                                                | 23 |
| 3.3.6. Оформление иллюстраций                                                            | 24 |
| 3.3.7. Оформление приложений                                                             | 25 |
| 3.3.8. Построение таблиц и выводов                                                       | 25 |
| 3.3.9. Оформление списка литературы                                                      | 28 |
| 3.4. Подготовка к защите ВКР                                                             | 34 |
| <b>4. ПРИМЕНЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>                     | 39 |
| 4.1. Использование ПК при оформлении текстовых документов                                | 39 |
| 4.2. Использование редактора MicrosoftExcel при расчетах                                 | 40 |
| 4.3. Использование математического пакета MathCAD при расчетах                           | 41 |
| 4.4. Обработка экспериментальных данных в системе STATISTICA                             | 45 |
| 4.5. Использование CAD редакторов                                                        | 55 |
| 4.6. Использование APM WinMachine                                                        | 56 |
| 4.7. Требования к мультимедийным презентациям, сопровождающих защиту ВКР                 | 61 |
| <b>Список литературы</b>                                                                 | 64 |
| <b>Приложение</b>                                                                        | 65 |
| Приложение А (отзыв руководителя)                                                        | 66 |
| Приложение Б (1-й лист рецензии)                                                         | 67 |
| Приложение Б (2-й лист рецензии)                                                         | 68 |
| Приложение В (титульный лист рукописи)                                                   | 69 |
| Приложение Г (задание на магистерскую диссертацию)                                       | 70 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящие программа устанавливают содержание и организацию выполнения ВКР по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль): Технические системы в агробизнесе, Электрооборудование и электротехнологии, Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Технический сервис в АПК.

В соответствии с Законом Российской Федерации «Об образовании» и ФГОС ВО по направлению 35.04.06 Агроинженерия освоение образовательных программ высшего образования завершается обязательной государственной итоговой аттестацией (ГИА). Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускников к выполнению профессиональных задач. По решению Ученого совета Алтайского ГАУ государственная итоговая аттестация по направлению 35.04.06 Агроинженерия включает в себя защиту выпускной квалификационной работы.

ВКР выполняется в период выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, связанную с решением задач того вида или видов деятельности, к которым готовится магистр.

ВКР – заключительный этап подготовки магистра. Она должна продемонстрировать зрелость выпускника как научного работника, способного творчески формулировать и решать научные проблемы специальности, является важнейшим итогом обучения. При успешной защите ВКР Государственная экзаменационная комиссия присуждает выпускнику квалификацию степень магистра.

Целью ВКР является:

- выявление умений автора планировать экспериментальные исследования, выполнять их, осуществлять обработку экспериментальных данных и проводить анализ полученных результатов;
- формирование у выпускника навыков работы с технической и справочной литературой и другими информационными источниками;
- формирование и выявление умений автора аргументировано излагать свои мысли технически грамотным языком и их публично защищать.

Содержание ВКР должно удовлетворять требованиям ФГОС ВО к профессиональной подготовленности выпускника и включать в себя в обязательном порядке:

- анализ поставленной проблемы, выполненный на основе изучения литературных и патентных источников;

- формировку задачи научного, научно-производственного или научно-методического направления;
- предложения и обоснование метода или способа её решения;
- обработка полученных результатов и их критический анализ;
- выводы и рекомендации по использованию полученных результатов в научной и практической деятельности;
- список использованных научных публикаций, в том числе собственных.

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ПОДГОТОВКИ

## 1.1. Термины и определения

**Магистратура** – второй уровень высшего образования с углубленной профессиональной специализацией, следующий после бакалавриата.

**Бакалавриат**– уровень образования, дающий возможность студенту вуза получить ученую степень первого уровня высшего образования.

**Итоговая государственная аттестация** – установление уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения и готовности к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

**Кафедра** – учебно-научное подразделение образовательного учреждения, осуществляющее организацию и проведение учебной и методической работы по одной или нескольким родственным учебным образовательным программам, проведение воспитательной работы с обучающимися, выполнение научных исследований, подготовку научно-педагогических и научных кадров, а также повышение квалификации и переподготовку кадров по своему профилю.

**Компетенция** – это способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области.

**Магистерская диссертация** – выпускная квалификационная работа научного содержания, которая имеет внутреннее единство и отражает ход и результаты разработки выбранной темы.

**Магистр**– высшая академическая степень, начальная учёная степень или квалификация, приобретаемая студентом после окончания магистратуры (освоения специальной программы обучения).

**Магистрант**– кандидат на получение ученой степени магистра.

**Научно-исследовательская работа магистров** – работа поискового, теоретического или экспериментального характера, являющаяся обязательным разделом образовательной программы подготовки магистра и результатом которой выступает написание и успешная защита магистерской диссертации.

**Образовательная программа** – комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и в случаях, предусмотренных настоящим Федеральным законом, форм аттестации, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов

дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов.

**Профиль образования** – ориентация образовательной программы на конкретные области знания и (или) виды деятельности, определяющая ее предметно-тематическое содержание, преобладающие виды учебной деятельности обучающегося и требования к результатам освоения образовательной программы.

**Уровень образования** – завершенный цикл образования, характеризующийся определенной единой совокупностью требований.

**Учебный план** – документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности.

**Федеральный государственный образовательный стандарт** – совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня и (или) к профессии, специальности и направлению подготовки, утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования.

## **1.2. Организация учебного процесса в магистратуре**

Обучение в магистратуре опирается на самостоятельную работу магистранта и основана на реализации компетентностного подхода, что предусматривает использование интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков магистрантов. Одной из основных активных форм обучения профессиональным компетенциям в магистратуре является научно-исследовательский семинар.

### **1.2.1. Научно- исследовательский семинар**

**Цель** – формирование компетенций, необходимых для научно-исследовательской деятельности.

**Задачи:**

- формирование способности обзора и анализа научной литературы, выбора направления и темы научного исследования, формулирования научных проблем;

- выработка умений и навыков проведения научных исследований: сбора эмпирического материала и его теоретического обобщения, выдвижения научных гипотез, их развития в теоретические системы и обоснования;
- выработка у студентов магистратуры навыков научной дискуссии и презентации результатов научных исследований, подготовки и написания научных работ.

Научно-исследовательский семинар является организационной формой публичного обсуждения каждого этапа подготовки магистерской диссертации, систематического мониторинга и контроля научно-исследовательской работы магистрантов в процессе обучения и складывается из следующих этапов.

**В первом семестре** осуществляется ориентация студентов магистратуры в возможных направлениях исследования, предварительный выбор направления исследования, утверждение научных руководителей; выбор, обоснование темы исследования и ее утверждение; постановка целей и задач диссертационного исследования; определение объекта и предмета исследования; обоснование актуальности выбранной темы и характеристика масштабов изучаемой проблемы.

**Во втором семестре** студенты магистратуры проводят сбор и анализ эмпирического материала, формулируют гипотезы исследования и определяют методологический аппарат, изучают основные теоретические результаты и модели, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования, обсуждают актуальные проблемы по темам магистерских диссертаций.

Аналитический обзор литературы по теме диссертационного исследования должен основываться на актуальных научно-исследовательских публикациях международного уровня и содержать критический анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области исследования, оценку их применимости в рамках диссертационного исследования, а также предполагаемый личный вклад автора в разработку темы. Основу обзора литературы должны составлять источники, раскрывающие теоретические аспекты изучаемого вопроса, в первую очередь научные монографии и статьи научных журналов. Материалы сети Интернет, научно-практических изданий и деловой печати должны использоваться в качестве вспомогательных источников.

Аналитический обзор литературы и обоснование темы магистерской диссертации должны логически приводить к формулировке собственных алгоритмов, моделей и подходов к исследованию, исследовательских вопросов и гипотез исследования.

**В третьем семестре** магистранты обсуждают инструменты исследования, промежуточные результаты научного исследования либо научно-практической разработки в процессе подготовки магистерской диссертации.



Научно-исследовательский семинар проводится, как правило, в интерактивных формах, основными из которых являются:

- междисциплинарные семинары по актуальным проблемам направлений магистратуры;
- мастер-классы и презентации научных руководителей студентов магистратуры по направлениям собственных исследований и по анализу возможных направлений исследований в магистерских диссертациях;
- мастер-классы и презентации приглашенных сторонних ученых и практиков по постановке актуальных теоретических и практических задач, требующих проведения научных исследований;
- мастер-классы по организации и проведению исследований преподавателей и приглашенных сторонних исследователей;
- научные дискуссии;
- тематические, междисциплинарные и итоговые семинары;
- презентации предварительных результатов исследований студентов магистратуры, в том числе с рецензированием и обсуждением в группе;
- обсуждение отчетов о научно-исследовательской работе, проектов и готовых работ студентов;
- кейсы, деловые игры и дискуссии по актуальным проблемам соответствующей области науки и подготовки магистерской диссертации, проводимые преподавателями вуза и приглашенными сторонними исследователями и практиками;
- предварительная защита магистерских диссертаций с рецензированием работы научным руководителем студента магистратуры.

### **1.2.2. Практика**

Практика является обязательным разделом магистерской программы. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку. При реализации магистерских программ по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» согласно ФГОС ВО реализуются практики представленные в учебном плане. Основная профессиональная образовательная программа включает в себя рабочие программы практик.

## **2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР)**

Ход научного исследования, на основании и по результатам которого производится оформление магистерской диссертации, можно представить в следующем виде:

1. обоснование темы магистерского исследования;
2. поиск и изучение литературы;
3. составление литературного обзора по заданной теме;
4. определение объекта и предмета исследования;
5. постановка цели и конкретных задач исследования;
6. выбор метода (методики) проведения исследования;
7. анализ результатов исследования;
8. обсуждение результатов исследования;
9. формулировка выводов и оценка полученных результатов.

### **2.1. Обоснование темы исследования ВКР**

Выбор темы ВКР и обоснование ее актуальности – начальный этап исследования. Любое научное исследование проводится для того, чтобы преодолеть трудности в процессе познания новых явлений. Проблема возникает, когда старое знание уже обнаружило свою несостоятельность, а новое знание ещё не приняло развитой формы. Таким образом, проблема в науке – это противоречивая ситуация, требующая своего разрешения.

Правильная постановка и ясная формулировка новых научных задач имеют важное значение. Они в большей степени определяют стратегию исследования вообще и направление научного поиска в особенности. Принято считать, что сформулировать научную задачу – значит показать умение отделить главное от второстепенного, выяснить то, что уже известно и что пока неизвестно науке о предмете исследования.

Таким образом, если магистранту удаётся показать, где проходит граница между знанием и незнанием о предмете исследования, то ему бывает нетрудно чётко и однозначно определить научную задачу, а, следовательно, и сформулировать её суть.

Поскольку ВКР является квалификационной работой, то понятие «актуальность» темы в том плане, насколько правильно студент эту тему понимает и оценивает с точки зрения своевременности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

## **2.2. Поиск и изучение литературы**

Научная работа, которая является основой ВКР, – не только получение новой информации из результатов наблюдения и опыта. Она сама базируется на огромном массиве информации, полученной ранее другими людьми. Умение извлечь из этого материала нужные сведения, быстро сориентироваться в них и рационально ими распорядиться, чтобы не повторять уже проделанную кем-то работу, характеризует работу исследователя.

Знакомство с полученной ранее информацией может идти разными путями. Участие в конференциях и симпозиумах, посещение специализированных выставок, средства массовой информации – каждый из этих источников информации важен и нужен. Однако ценнее всего знакомство со специальной литературой. Согласно оценкам магистрант должен тратить до 25 % учебного времени на работу с научно-технической литературой. Известно, что многие ученые высокой квалификации отдают этой работе еще больше времени.

В процессе поиска и работы с литературными источниками магистрант использует методику, освоенную им в курсе «Основы научных исследований».

## **2.3. Составление литературного обзора по заданной теме**

После систематизации сведений, заимствованных из различных источников информации, выделения разделов, посвященных одному из направлений исследования и составлявших вместе план обзора, составляют текст обзора.

В обзоре должны рассматриваться конкретные данные, содержащиеся в работе или группе работ, на которую делается ссылка (методика, результаты, выводы). Простое упоминание статей, относящихся к теме, без краткого описания и анализа не даст пользы. Если в обзоре делается ссылка на монографию, которая, как правило, содержит сведения по целому комплексу исследований, то необходимо указать, какое конкретное исследование из рассмотренных в этой монографии имеет в виду автор обзора, и сделать его описание и анализ.

В обзоре рассматриваются публикации-первоисточники, т.е. работы, написанные самими исполнителями. Ссылаться на публикации, в которых дается описание рассматриваемой работы, сделанное не ее исполнителем, а другим лицом (например, на описания работы в учебниках, обзорах, авторы которых не были ее исполнителями), не допускается.

В заключении к каждому разделу обзора выделяются наиболее обоснованные в опубликованных источниках данные и методы исследования, с помощью которых они были достигнуты. Называются неизученные или малоизу-

ченные вопросы, поставленные, но не решенные задачи. Здесь же освещаются выявленные в рассмотренных работах спорные положения.

После написания всех разделов обзора составляют заключение по обзору литературы в целом по той же схеме, что и заключения по разделам, включающее основные положения из заключений по разделам.

Литературный обзор нельзя представлять себе как последовательное, бесстрастное (объективистское) описание содержания публикаций. Литературный обзор должен быть критическим, это значит, что, начиная уже с классификации статей, и особенно на стадии их анализа, должно проявиться отношение автора обзора к рассматриваемым данным.

Обзор литературы – специфическая форма литературного произведения. Обзор должен быть написан кратко, ясно, содержать короткие фразы, легко читаться. Это по существу сочинение критического характера на заданную тему по материалам, взятым из технической литературы.

Объем обзора и количество используемых источников зависят от степени изученности темы. В типичных случаях в обзоре по теме магистерской диссертации рассматривается 50-60 источников.

## **2.4.Определение объекта и предмета исследования**

**Объект исследования**– это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения.

**Предмет исследования**– это то, что находится в границах объекта.

Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та часть, которая служит предметом исследования. Именно предмет исследования определяет тему диссертационной работы.

В качестве объекта исследования может быть выбрано устройство, изделие, блок, узел, деталь, материал, минерал и т.п. Предпочтительнее в качестве объекта выбирать некоторую систему, т.е. множество элементов, находящихся в определенных отношениях и связях друг с другом и образующих определённую целостность, единство.

Предметом исследования могут служить эмпирическая или аналитическая модель объекта, его качественные и количественные характеристики (например, коэффициент полезного действия), параметры, влияющие на качественные характеристики (параметры привода, влияющие на быстродействие системы управления; длина волны отраженного света, влияющая на вероятность распознавания), свойства и т.п. В качестве предмета исследования может быть принята некоторая абстрактная система, например сумма знаний об объ-

екте, излагаемая с единых методологических позиций и в определенной последовательности.

## 2.5. Постановка цели и задач исследования

От доказательства актуальности выбранной темы, обзора литературных источников и определения объекта и предмета исследования логично перейти к формулировке *цели предпринимаемого исследования*, а также указать на конкретные *задачи*, которые предстоит решать в соответствии этой целью.

В качестве цели могут быть приняты: создание и апробация модели объекта; разработка метода анализа или синтеза объекта; качественное улучшение характеристик объекта за счет структурных и (или) параметрических изменений и т.п. Формулированию цели исследования должно быть уделено самое серьезное внимание вследствие того, что это влияет на все остальные аспекты диссертации, в частности на выбор метода исследования, формирование модели и т.п.

Формулировки задач обычно делаются в форме перечисления (изучить..., описать..., установить..., выяснить..., вывести формулу и т.п.). Эти формулировки необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание разделов диссертационной работы. Это важно также и потому, что заголовки таких разделов синтезируются именно из формулировок задач предпринимаемого исследования.

## 2.6. Экспериментальные исследования

Очень важным этапом научного исследования является *выбор методов исследования*, которые служат инструментом в добывании фактического материала, являясь необходимым условием достижения поставленной в работе цели. Подробнее о методах исследования излагается в литературе, посвящённой методам научного познания и их использованию.

*Описание процесса исследования* – основная часть диссертационной работы, в которой освещаются методика и техника исследования с использованием логических законов и правил.

*Обсуждение результатов исследования* имеет целью дать коллективный отзыв и предварительную оценку их теоретической и практической ценности и может проводиться на научных семинарах или заседаниях выпускающих кафедр.

Диссертационная работа заканчивается заключительной частью, или *заключением*, которое содержит то новое и существенное, что составляет научные и практические результаты проведённого диссертационного исследования и

выполненной магистерской диссертации. Как и всякое заключение, эта часть диссертации играет роль концовки, обусловленной логикой проведения исследования, которая носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

ВКР должна представлять собой законченную теоретическую и (или) экспериментальную научно-исследовательскую работу, содержащую всесторонний критический анализ научных источников по теме исследования, выполненную самостоятельно с решением задач актуальной научно-технической проблемы, определяемой спецификой направления подготовки и выбранной магистерской программой направления подготовки с разработкой новых подходов, использованием разнообразных методов, в т.ч. инновационных.

Работа должна удовлетворять одному из следующих требований:

- содержать результаты, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу, имеющую значение для определенной отрасли науки, использование которых обеспечивает решение прикладных задач;
- содержать научно-обоснованные разработки в определенной отрасли науки, использование которых обеспечивает решение прикладных задач;
- содержать новые теоретические и (или) экспериментальные результаты, совокупность которых имеет значение для развития конкретных направлений в определенной отрасли науки.

В работе следует сжато, логично и аргументировано излагать содержание и результаты исследований; избегать обилия общих слов, бездоказательных утверждений, тавтологии, неоправданного увеличения объема работы.

Для выполнения ВКР могут применяться следующие формы проведения:

- 1) индивидуальная работа, выполняемая одним магистрантом;
- 2) групповая работа, выполняемая по единой теме группой магистрантов, как правило, не более 2-3 человек, каждый из которых разрабатывает самостоятельно определенную часть научных исследований или проектируемого устройства, установки, системы, стенда.

#### **3.1. Требования к содержанию ВКР**

Рабочий план ВКР разрабатывается магистрантом при участии научного руководителя. Первоначальный вариант плана должен отражать основную идею работы. Следует определить содержание отдельных глав и дать им соответствующее название; продумать содержание каждой главы и наметить последовательность вопросов, которые будут в них рассмотрены.

В ходе выполнения ВКР возможны корректировки первоначального плана, которые могут возникнуть после детального ознакомления с изучаемой проблемой, или с тем обстоятельством, что по ряду вопросов, выделенных в самостоятельные разделы, может не оказаться достаточного количества мате-

риала или, наоборот, могут появиться новые данные, представляющие теоретический и практический интерес. Все изменения в плане ВКР должны быть согласованы с руководителем.

Окончательный вариант плана ВКР оформляется в виде задания на диссертацию, заверяется руководителем и магистрантом и утверждается заведующим кафедрой.

Подбор литературы следует начинать сразу же после выбора темы, используя библиотечный фонд Алтайского ГАУ, а также источники Internet. Изучение литературы по выбранной теме нужно начинать с общих работ, чтобы получить представление об основных вопросах, к которым примыкает 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);
- при изучении литературы не стоит стремиться освоить всю информацию, заключённую в ней, а следует отбирать только ту, которая имеет непосредственное отношение к теме работы;
- изучая литературные источники, следует тщательно оформлять выписки, чтобы в дальнейшем было легко ими пользоваться;
- также следует ориентироваться на последние данные, по соответствующей проблеме, опираясь на самые авторитетные источники; необходимо точно указывать откуда взяты материалы; при отборе фактов из литературных источников нужно подходить к ним критически.

### **3.2. Структура ВКР**

ВКР в виде рукописи должна иметь следующую структуру:

Титульный лист (1 стр.) (см. приложение В).

Задание на ВКР и календарный план (2 стр.) (см. приложение Г).

Реферат ан русском и английском языке (1...2 стр.).

Оглавление (1...2 стр.).

Введение (1...2 стр.).

1. Состояние вопроса по исследуемой тематике (10...15 стр.).

- обзор литературы и патентный поиск;
- обоснование актуальности исследований (определение прототипа при проектировании).

2. Теоретическое обоснование (Расчетная часть проекта) (20...25 стр.).



- математическое моделирование (в том числе с применением соответствующих программных продуктов);
- оптимизация объектов моделирования;
- расчет конструкции, установки, технологии и т.д.

3. Методика проведения и экспериментальные исследования (20...25 стр.).

4. Техничко-экономические показатели (3...5 стр.).

Заключение (1 стр.).

Список литературы.

Приложения (не являются обязательным элементом структуры диссертации).

**Реферат** должен содержать: актуальность темы, цель и задачи диссертационной работы, объект исследования, предмет исследования, методы исследования, научную новизну, практическое применение разработки, основные результаты, апробацию работы (участие в конференциях), перечень публикаций по результатам работы, структуру и объем магистерской диссертации (сведения о количестве страниц, иллюстраций, таблиц, приложений, использованных литературных источников).

**В оглавлении** последовательно перечисляются заголовки разделов, подразделов и приложений, с указанием номера страницы, на которой они помещены. Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в записке. Содержание включают в общую нумерацию листов текстовой части.

**Во введении** обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указываются избранные методы исследования, определяется значимость полученных результатов.

**В главах основной части** рассматриваются состояние вопроса, методика и техника проведения исследований. Обобщаются результаты исследований, все материалы, не являющиеся важными для понимания решения научной задачи, выносятся в приложения.

**Основная часть** магистерской диссертации **научно-исследовательской направленности** включает в себя:

- аналитический обзор литературы, выбор направления работы и обоснование ее темы;
- методику теоретического исследования (исходные данные, допущения и методы решения задачи);
- решение теоретической задачи исследования (с подробным математическим выводом конечной формулы);
- программы и другие компьютерные продукты расчета на ПК;

- результаты теоретических расчетов и их обсуждение;
- методику экспериментального исследования (описание экспериментальной установки; выбор измерительной аппаратуры, план эксперимента);
- рабочую тетрадь экспериментатора (или ее фрагменты) с первичными экспериментальными данными (выносятся в приложение к магистерской диссертации);
- результаты обработки опытных данных и их обсуждение;
- результаты сопоставления теории с экспериментом;
- оценку практической значимости и ожидаемой экономической эффективности внедрения результатов НИР в производство;
- выводы и рекомендуемые направления дальнейших исследований.

**Основная часть ВКР практической направленности** включает:

- аналитический обзор научно-технической и патентной информации, выбор направления работы и обоснование ее темы;
- цель и задачи разработки;
- формулирование требований к разрабатываемому объекту;
- предварительное рассмотрение вариантов решения технической задачи;
- выявление технических противоречий и поиск путей их преодоления, составление заявки на патент РФ на изобретение (если работа носит изобретательский характер);
- углубленная разработка окончательно принятого варианта, включая расчеты с применением математических программ продуктов, по обоснованию оптимальных конструктивных и режимных параметров объекта;
- инженерные решения по эксплуатации объекта и безопасности жизнедеятельности;
- материалы, связанные с изготовлением и испытанием разработанного объекта в лабораторных и (или) производственных условиях (если таковые испытания имели место);
- определение технико-экономических показателей разработки.

**Обзор литературы** должен показать знакомство магистранта со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Материалы такого обзора следует систематизировать в определенной логической последовательности. Поскольку диссертация обычно посвящается достаточно узкой теме, то обзор работ предшественников следует делать только по вопросам выбранной темы, а не по всей проблеме в целом. В обзоре литературы не нужно излагать все, что стало известно магистранту из прочитанного и имеет лишь косвенное отношение к его работе. Но все сколько-нибудь ценные

публикации, имеющие непосредственное отношение к теме работы, должны быть названы и критически оценены.

**Отдельные положения ВКР** должны быть иллюстрированы цифровыми данными из справочников, монографий и других литературных источников, при необходимости оформленными в справочные или аналитические таблицы. Таблица должна занимать не более одной страницы. Если аналитическая таблица по размеру превышает одну страницу, то следует включать в приложение. В отдельных случаях можно заимствовать некоторые таблицы из литературных источников. В тексте, анализирующем или комментирующем таблицу, не следует пересказывать её содержание, а уместно формулировать основной вывод, к которому подводят табличные данные.

**Оценка полученных результатов** должна включать определение технико-экономической эффективности практического использования разработок, содержащихся в диссертации, или научную, народнохозяйственную, социальную или иную значимость работы.

**Заключение** – последовательное логически стройное изложение итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении, перспективы дальнейшей разработки темы.

В **список литературы** включаются все источники, расположенные в порядке появления ссылок в тексте записки или по алфавиту.

В **приложениях** к ВКР должны помещаться материалы вспомогательного характера, которые при включении в основную часть текста загромождают его. К таким материалам могут быть отнесены таблицы справочного и вспомогательного характера, таблицы исследований, копии технических документов, иллюстрации вспомогательного характера, алгоритмы, программы, распечатки расчетов, справки о внедрении, копии научных статей и патентов автора и т.д. Приложения должны располагаться в порядке появления ссылок в тексте основных разделов.

### **3.3. Требования к оформлению рукописи ВКР**

#### **3.3.1. Расположение текста**

Объем ВКР определяется предметом, целями и методами исследования. Рекомендуемый объем 80-100 страниц машинописного текста, выполненного на одной стороне белой бумаги формата А4 со сторонами 297 x 210 мм.

Текст рекомендуется набирать в редакторе MSWord, шрифт – Times New Roman, кегль – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля страниц: левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм. Текст выравнивается по ширине.

Каждый абзац начинается с красной строки, при этом отступ устанавливается величиной 1,25 (1,27) мм.

При оформлении таблиц допускается использование одинарного интервала и шрифта размером 12 пт.

Все страницы ВКР, включая приложения, нумеруются по порядку без пропусков и повторений. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация не ставится. Нумерация также не ставится на задании к ВКР и календарном плане. На листе «Оглавление» ставится цифра «4» и т.д.

Порядковый номер страницы печатают на середине нижнего поля страницы.

В оглавлении перечисляются все заголовки и подзаголовки, снабженные в тексте рубрикационными индексами.

### **3.3.2. Рубрикация**

Текст ВКР должен быть разделён на разделы и подразделы, а при необходимости – пункты и подпункты. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего текста, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела, соответственно пункты и подпункты. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела (пункта, подпункта), разделенных между собой точками. «Введение», «Аннотация», «Содержание», «Список использованных источников» не нумеруются, например:

Введение

1 Анализ состояния ремонтной базы

1.1 Общие сведения о ...

1.1.1 Нумерация пунктов первого подраздела первого

1.1.2 раздела проекта.

Если раздел или подраздел состоят из одного пункта, то он не нумеруется. Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2 и т.д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией следует ставить дефис, а при необходимости последующего упоминания одного из перечислений в тексте – строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы ъ), после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений следует использовать арабские цифры со скобкой, а запись производится с большего абзацного отступа, как показано ниже:

- а) \_\_\_\_\_  
    1) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_  
    1) \_\_\_\_\_  
    2) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

### **3.3.3. Требования к изложению текста**

Разделы и подразделы должны иметь наименования, которые должны быть краткими и отражать их содержание. Наименование разделов записывают в виде заголовков с абзацного отступа прописными буквами, а наименование подраздела записывают строчными буквами (с абзаца). Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой (ГОСТ 2.105-95).

Расстояние между заголовком и текстом пояснительной записки, а также между заголовками раздела и подраздела – 2 полуторных интервала.

Каждый раздел магистерской диссертации следует начинать с новой страницы.

В пояснительной записке должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

Допускается применять специфическую терминологию, при этом приводится перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Текст диссертации должен быть точным и не допускать различного толкования.

В тексте магистерской диссертации не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- использовать для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- сокращать обозначения единиц, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами (ГОСТ 7.12). Не изменять введенное словообразование (аббревиатуру) в пределах пояснительной записки;

- использовать в тексте математический знак минус ( - ) перед отрицательными значениями величин. Следует писать: «Температура в камере должна быть минус 10°C»;

- употреблять математические знаки без цифр, например,  $\leq$ ,  $\geq$ , а также № и %;

- не применять индексы стандартов без цифр, т.е. не использовать форму записи «выполнять по ГОСТу ...», но «... выполнять в соответствии с требованиями стандарта». Если необходимо сослаться на конкретный документ, то приводят его номер, применяя формы записи: «Основные размеры подшипников должны соответствовать ГОСТ 3478...» или «...для контроля размера 22-<sub>0,3</sub> использовать микрометр МК 0-25 по ГОСТ 6507-78...».

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным государственными стандартами. В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «Временное сопротивление разрыву  $\sigma_b$ ».

Числовые значения величин в тексте должны указываться с необходимой степенью точности, при этом в ряду величин выравнивание числа знаков после запятой обязательно.

Единицы физических величин необходимо применять в соответствии с ГОСТ 8.417. Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счёта следует писать цифрами, а числа без физических единиц и единиц счёта от единицы до девяти словами, например: «Зазор не более 2 мм», «Катушку пропитать два раза».

Необходимо соблюдать единообразие в изложении. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах всей пояснительной записки должна быть постоянной. Если в тексте записки приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 1,50; 1,75; 2,00м.

#### **3.3.4. Требования к оформлению формул**

Уравнения и формулы в тексте записываются сразу после их упоминания и выделяются из текста в отдельную строку на середину листа. Выше и ниже каждой формулы должно быть не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака

равенства ( = ) или после знаков плюс ( + ), минус ( - ), умножения ( × ), деления ( / ), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «×».

Формуле или уравнению присваивается номер, который состоит из номера раздела и ее порядкового номера, например (3.1), независимо, в каком подразделе находится формула. Номер формулы заключают в круглые скобки и располагают в крайнем правом положении на уровне строки формулы.

Номер раздела, и порядковый номер формулы разделяются точкой, точка после номера формулы не ставится. На странице текста, наличии нескольких формул, их номера должны стоять на уровне одной вертикали.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример: Плотность каждого образца  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>) вычисляют по формуле:

$$\rho = m / V, \quad (3.1)$$

где  $m$  – масса образца, кг;

$V$  – объем образца, м<sup>3</sup>.

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

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

### **3.3.5. Требования к оформлению примечаний**

Справочные и поясняющие данные приводятся в примечаниях к тексту, таблицам или графическому материалу непосредственно после текстового, графического материала или таблицы, к которой относятся эти примечания, и печатаются с абзаца.

Если имеется одно примечание, то его не нумеруют. После слова, «Примечание» ставят тире, и текст примечания пишут с прописной буквы, например:

Примечание – если диаметр 1 м.

Если примечаний несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие. Примечания нумеруют арабскими цифрами без проставления точки, например:

Примечания:

1 если диаметр 1,0 м;

2 если диаметр 1,5 м.

Примечание к таблице помещают после таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

### **3.3.6. Оформление иллюстраций**

Для пояснения излагаемого текста в пояснительную записку ВКР вводятся иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки), которые могут быть расположены как в тексте записки, так и в конце в приложении. В тексте иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации должны выполняться в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например «Рисунок 1.1». Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Иллюстрации в приложениях нумеруют, добавляя обозначение приложения «Рисунок А.1».

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 3.1 – Детали прибора.

Если в тексте документа есть ссылки на составные части изделия, то на иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.

На приводимых в пояснительной записке электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозначение, установленное соответствующими стандартами, а при необходимости и номинальное значение величины, обеспечиваемое этим элементом.

Если в качестве иллюстрационного материала применяют в тексте фотографии, то оформление их идентично оформлению рисунков.



### **3.3.7. Оформление приложений**

Материал, дополняющий текст рукописи ВКР, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, фотографии, таблицы большого формата, расчёты, описание аппаратуры, приборов, устройств и схем, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и др.

Приложения оформляют как продолжение пояснительной записки и располагают в порядке ссылок на них в тексте в конце документа. Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение». Выполняют приложения на листах формата А4, допускается оформление и на листах форматов А3, А2, А1. Приложение должно иметь заголовок, который записывается симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначать заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь, которые помещают за словом «Приложение», например, «Приложение В».

Нумерация листов пояснительной записки и приложений, входящих в ее состав, должна быть сквозная.

Весь перечень приложений приводится в содержании пояснительной записки (и заголовков – в том случае, если они им присвоены).

### **3.3.8. Построение таблиц и выводов**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Цифровой материал, как правило, оформляется в виде таблиц.

Если материалов мало и их используют непосредственно в рассуждениях, таблицу располагают в тексте после первого обращения к данной информации (или на следующей странице). Когда таблица объемная, а сведения, помещенные в ней, используют в разных местах текста, и читатель просто отсылается к ним без их предварительного анализа, то такие материалы лучше помещать в приложениях.

Основное требование к таблице – удобство использования помещаемой в ней информации. Для этого необходимо:

- поле таблицы заполнять равномерно, без пропусков;
- не включать в нее второстепенные данные, так как они «затеняют» основные материалы;
- сопоставляемые сведения по возможности располагать рядом;
- не допускать дублирование информации;
- не помещать в таблице разнородные материалы.

Таблицу желательно размещать так, чтобы ею пользоваться без поворота расчетно-пояснительной записки. Допускается поворот документа на 90° по часовой стрелке.

Если таблица не уместилась на одной странице, ее переносят на другой лист, повторяя на нем, как правило, или головку, или боковик таблицы, без нумерации граф или строк. Допускается нумеровать графы (колонки) или строки таблицы, чтобы после ее переноса повторить только номера граф или строк.

Название таблицы, при его наличии, помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Название должно четко и кратко отражать содержание таблицы. При переносе части таблицы название таблицы помещать над первой частью таблицы, над перенесенными частями таблицы справа писать слово «Продолжение» с указанием ее номера, например: «Продолжение таблицы 1.1». Нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую первую часть таблицы, не проводят.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, «Таблица 3.1».

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

Таблицы в приложениях нумеровать арабскими цифрами с добавлением обозначения приложения. Например, «Таблица А.2» (таблица 2 приложения А).

Заголовки граф и строк таблицы писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точка не ставится. Заголовки граф, как правило, записываются параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Диагональное деление головки таблицы не допускается. В таблице графа «№ п/п» не включается. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Например:

Таблица 2.1 – Сроки выполнения работ, дней

|           |            |         |             |                  |
|-----------|------------|---------|-------------|------------------|
| Головка { | Виды работ | Зона    |             | } Заголовки граф |
|           |            | степная | лесостепная |                  |
|           |            |         |             | } Подзаголовки   |

| 1                            | 2  | 3  | } Строки |
|------------------------------|----|----|----------|
| Боронование                  | 2  | 2  |          |
| Культивация                  | 4  | 5  |          |
| Посев:                       |    |    |          |
| пшеницы;                     | 4  | 5  |          |
| кукурузы;                    | 4  | 5  |          |
| трав                         | 5  | 6  |          |
| Посадка картофеля            | 10 | 10 | } Графы  |
| Прореживание сахарной свеклы | 4  | 5  |          |
| Рыхление междурядий:         |    |    |          |
| кукурузы;                    | 8  | 8  |          |
| картофеля                    | 5  | 5  |          |
| Боковик                      |    |    |          |

Продолжение таблицы 2.1

| 1         | 2  | 3  |
|-----------|----|----|
| Уборка:   |    |    |
| пшеницы;  | 10 | 12 |
| кукурузы; | 8  | 7  |
| трав      | 8  | 8  |

Единицы измерения данных в таблице указывают в ее заголовке, через запятую после заглавия (сокращенно) в том случае, если они выражены в одной и той же единице физической величины. Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных единицах, то их указывают в заголовке каждой графы.

Когда в таблице помещены графы с параметрами, выраженными преимущественно в одной единице физической величины, но есть показатели с параметрами, выраженными в других единицах, над таблицей помещают надпись с преобладающей единицей измерения, и сведения о других единицах физических величин дают в заголовках соответствующих граф.

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя (после единицы измерения, например: «масса, кг, не более»).

Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями.

Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее кавычками, например:

| Наименование отливки  | Положение оси вращения |
|-----------------------|------------------------|
| Гильза цилиндрическая | Горизонтальное         |
| То же                 | То же                  |
| -//-                  | -//-                   |

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять.

С целью сокращения размеров таблицы, помещаемые в ней материалы, рекомендуется расчленять на интервалы, например: свыше 1 до 10; от 10 до 20 и т.д. Промежуточные числа (10 и другие) относить к одному интервалу, используя фразу: «до 10 вкл.» (включительно) или «до 10 искл.» (исключительно). Для сокращения текста разрешается слова, выражения, помещаемые в головке (боковике) таблицы, заменять общепринятыми буквенными (условными) обозначениями (аббревиатурами), если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например: диаметр – D; длина – L; высота – H и т.д. Текст в заголовках граф (строк) можно располагать более плотно, чем основной (например, через один интервал). Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Оформление таблиц должно соответствовать ГОСТ 1.5 и ГОСТ 2.105.

Если сведений мало (простое перечисление), то их лучше приводить в форме перечня, например, характеристика длинномера пневматического:

|              |                                   |             |
|--------------|-----------------------------------|-------------|
| Габарит, мм: | - длинномера                      | 130x447x280 |
|              | - секции с отсчетным устройством  | 21x95x432   |
|              | - блока фильтра со стабилизатором | 90x105x165  |
|              | - приставки                       | 37x73,5x191 |

Если информация не меняется количественно, но вытекает из текста (из рассуждений), то ее лучше приводить в форме выводов.

Выводы обычно не отделяют от текста, не нумеруют, не разделяют на колонки, а выполняют в строку. Как правило, каждый новый вывод начинают с абзаца, со строчной буквы, через точку с запятой после каждого вывода. После последнего вывода ставят точку.

### 3.3.9. Оформление списка литературы

ВКР заканчивается списком использованных источников: книги, материалы съездов, статьи, отчеты о научно - исследовательских работах, неопублико-

ванные переводы, диссертации и другие источники, использованные в данной работе. Использованные источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте рукописи, либо в алфавитном порядке в соответствии с их библиографическим описанием, но при этом в начале списка указываются нормативно-правовые акты:

- постановления правительственных структур,
- стандарты в соответствии с областями их действия.

Библиографические описания документа, общие требования и правила составления регламентируются стандартом по информации, библиотечному и издательскому делу

Обязательными элементами являются:

- Область заглавия (название книги, статьи или другого документа, приведенное в том виде, в котором оно указано автором). Далее следуют сведения, относящиеся к заглавию (сведения, раскрывающие и поясняющие заглавие). Отделяется от заглавия двоеточием;

- Область сведений об ответственности (инициалы и фамилия автора или авторов, наименование учреждения или организации, издавшего документ). От предыдущей области отделяется чертой;

- Область выходных данных (содержит сведения о том, где, когда и кем опубликован источник). Место издания и издательство разделяются двоеточием, перед годом издания ставится запятая;

- Область физической характеристики (содержит указания объема источника в страницах и, при необходимости, размера документа, его иллюстраций и сопроводительного материала).

Каждой области описания, кроме первой, предшествует знак «.-» (точка и тире), который ставится перед первым элементом области.

Кроме этого, применяют следующие разделительные знаки:

« / » (косая черта) – перед сведениями об ответственности (авторы и издающая организация);

« : » (двоеточие) – перед сведениями, относящимися к заглавию;

« , » (запятая) – перед перечислением авторов, перед годом издания;

« ; » (точка с запятой) – при перечислении в сведениях об ответственности авторов и издающих организации;

« // » (двойная косая черта) – перед сведениями о документе, в котором помещается составная часть;

«...» (многоточие) – при пропуске части фразы.

При описании документов библиографические сведения, включающие стоимость документа, тираж и другие могут быть опущены.

Таблица 1.

## Примеры, заполнения областей описания источников информации

| Характеристика источника                  | Пример оформления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Книжные издания                           | Кацман, М.М. Электрический электропривод: учебник для вузов/ М.М. Кацман. – М.: Дрофа, 2005. – 383с.– Текст: непосредственный.                                                                                                                                                                                                         |
|                                           | Варламова, Л.Н. Управление документацией: англо-русский аннотированный словарь стандартизированной терминологии / Л.Н. Варламова, Л.С. Баюн, К.А. Бастрикова. – Москва: Спутник+, 2017. – 398 с. – Текст: непосредственный.                                                                                                            |
|                                           | Управленческий учет и контроль строительных материалов и конструкций: монография / В. В. Говдя, Ж. В. Дегальцева, С. В. Чужин, С. А. Шулелина; под общей редакцией В. В. Говдя. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 149 с. – Текст: непосредственный.                                                                                         |
| Законодательные материалы                 | Российская Федерация. Законы. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон № 131-ФЗ: [принят Государственной думой 16 сентября 2003 года: одобрен Советом Федерации 24 сентября 2003 года]. – Москва: Проспект; Санкт-Петербург: Кодекс, 2017. – 158 с. – Текст: непосредственный. |
| Многотомное издание                       | Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: [втрех томах]/ Под ред. И.Н. Жестковой. –[8-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Машиностроение, 2001.– Текст: непосредственный.                                                                                                                                                     |
| Один том из нескольких разноименных томов | Жукова, Н. С. Инженерные системы и сооружения. Учебное пособие. В 3 частях. Часть 1. Отопление и вентиляция / Н. С. Жукова, В. Н. Азаров. – Волгоград: ВолгГТУ, 2017. – 89с. – Текст: непосредственный.                                                                                                                                |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <p>Машиностроение: [В 40 томах] / Ред. совет: Фролов К. В. и др. – М.: Машиностроение, 1994.</p> <p>Т. 4-16: Сельскохозяйственные машины и оборудование / Ред.-сост. И. П. Ксенович; Отв. ред. М. М. Фирсов. – М.: Машиностроение, 1998. – 719 с. – Текст: непосредственный.</p>                                                                                                                                                                   |
| Стандарт    | <p>ГОСТ Р 57618.1–2017. Инфраструктура маломерного флота. Общеположения = Small craft infrastructure. Generalprovisions: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 августа 2017 г. № 914-ст: введен впервые: дата введения 2018-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 7 с. – Текст: непосредственный.</p> |
| Патент      | <p>Патент № 2637215 Российская Федерация, МПК В02С 19/16 (2006.01), В02С 17/00 (2006.01). Вибрационная мельница: № 2017105030: заявл. 15.02.2017: опубл. 01.12.2017 / Артеменко К. И., Богданов Н. Э.; заявитель БГТУ. – 4 с. – Текст: непосредственный.</p>                                                                                                                                                                                       |
| Диссертация | <p>Аврамова, Е. В. Публичная библиотека в системе непрерывного библиотечно-информационного образования: специальность 05.25.03 «Библиотечноеведение, библиографоведение и книговедение»: диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Аврамова Елена Викторовна; Санкт-Петербургский государственный институт культуры. – Санкт-Петербург, 2017. – 361 с. – Библиогр.: с. 296–335. – Текст: непосредственный.</p>       |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Автореферат диссертации            | Величковский, Б. Б. Функциональная организация рабочей памяти: специальность 19.00.01 «Общая психология, психология личности, история психологии»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора психологических наук / Величковский Борис Борисович; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2017. – 44 с. – Библиогр.: с. 37–44. – Место защиты: Ин-т психологии РАН. – Текст: непосредственный. |
| Статья из серийного издания        | Влияние психологических свойств личности на графическое воспроизведение зрительной информации / С. К. Быструшкин, О. Я. Созонова, Н. Г. Петрова [и др.]. – Текст: непосредственный // Сибирский педагогический журнал. – 2017. – № 4. – С. 136–144. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 142–143 (17 назв.).                                                                                                                                            |
| Статья из газеты                   | Щербина, М. В. Об удостоверениях, льготах и правах: [ответы первого заместителя министра труда и социальной защиты Республики Крым на вопросы читателей газеты «Крымская правда»] / Марина Щербина; [записала Н. Пупкова]. – Текст: непосредственный // Крымская правда. – 2017. – 25 нояб. (№ 217). – С. 2. – Окончание. Начало: 18 нояб. (№ 212), загл.: О статусах и льготах.                                                                |
| Мультимедийные электронные издания | Окружающий мир: 1-й класс: [электронное учебное пособие]. – Москва: 1С, 2016. – 1 CD-ROM: зв., цв. – (1С: Школа). – Загл. с титул. экрана. – Текст. Изображение. Устная речь: электронные.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Компьютерные программы             | КОМПАС-3D LT V 12: система трехмерного моделирования [для домашнего моделирования и учебных целей] / разработчик «АСКОН». – Москва: 1С, 2017. – 1 CD-ROM. – (1С: Электронная дистрибьюция). – Загл. с титул. экрана. – Электронная программа: электронная.                                                                                                                                                                                      |



|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сайты в сети<br>«Интернет»                                 | Правительство Российской Федерации: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <a href="http://government.ru">http://government.ru</a> (дата обращения: 19.02.2018). – Текст: электронный.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                            | Электронная библиотека: библиотека диссертаций: сайт / Российская государственная библиотека. – Москва: РГБ, 2003 – . – URL: <a href="http://diss.rsl.ru/?lang=ru">http://diss.rsl.ru/?lang=ru</a> (дата обращения: 20.07.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. читателей РГБ. – Текст: электронный.                                                                                                                                                                           |
|                                                            | eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Библиографическое<br>описание<br>электронных<br>публикаций | Янушкина, Ю. В. Исторические предпосылки формирования архитектурного образа советского города 1930–1950-х гг. / Ю. В. Янушкина. – Текст: электронный // Архитектура Сталинграда 1925–1961 гг. Образ города в культуре и его воплощение: учебное пособие / Ю. В. Янушкина. – Волгоград: ВолГАСУ, 2014. – Раздел 1. – С. 8–61. – URL: <a href="http://vgasu.ru/attachments/oi_yanushkina_01.pdf">http://vgasu.ru/attachments/oi_yanushkina_01.pdf</a> (дата обращения: 20.06.2018). |
|                                                            | Янина, О. Н. Особенности функционирования и развития рынка акций в России и за рубежом / Янина О. Н., Федосеева А. А. – Текст: электронный // Социальные науки: social-economicsciences. – 2018. – № 1. – (Актуальные тенденции экономических исследований). – URL: <a href="http://academymanag.ru/journal/Yanina_Fedoseeva_2.pdf">http://academymanag.ru/journal/Yanina_Fedoseeva_2.pdf</a> (дата обращения: 04.06.2018).                                                       |
|                                                            | Интерактивная карта мира / Google. – Изображение (картографическое; недвижимое; двухмерное): электронное // Maps-of-world.ru = Карта мира: [сайт]. – URL: <a href="http://maps-of-world.ru/inter.html">http://maps-of-world.ru/inter.html</a> (дата обращения: 17.09.2018).                                                                                                                                                                                                       |

Если в источнике информации нет даты публикации объекта описания, приводят предполагаемую дату издания с соответствующими пояснениями, если это необходимо. ([1972? ], [ок.1942 ]).

После составления пронумерованного списка литературы в основном тексте работы приводятся указания на источники цитат, которые помещают в квадратные скобки, например, [24]. При ссылке на конкретный фрагмент указывают [24, с.44], что означает 24-й источник, 44 страница.

Если текст цитируется не по первоисточнику, а по другому изданию, то ссылке следует начинать со слов «Цит. по».

Когда надо подчеркнуть, что источник, на который делается ссылка, – лишь один из многих используют слова «См., например,»

При ссылках на стандарты и технические условия указываются только их обозначения, а при ссылках на другие документы – их наименование. При ссылке на раздел или приложение указывают его номер и наименование, при повторных ссылках – только его номер. Необходимо помнить, что заимствование материалов из литературных источников без ссылки на них считается плагиатом, и автор может быть привлечен к ответственности по закону.

По мере повествования в тексте пояснительной записки должны быть ссылки на все таблицы текста. На таблицы давать ссылки по типу: «Таблица 1.3».

Ссылки на формулы в тексте дают в круглых скобках, например: «... в формуле (1.1)».

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 3.2».

В тексте записки на все приложения должны быть даны ссылки, например, «Исходные данные приведены в приложении А».

### **3.4. Подготовка к защите ВКР**

Законченная ВКР, подписанная магистрантом, консультантами (если имеются) и научным руководителем вместе с отзывом (см. приложение А) последнего подается на подпись заведующему кафедрой, не позднее, чем за 5 дней до защиты. Заведующий кафедрой решает вопрос о допуске магистранта к защите. Он вправе этого не делать при низком уровне разработки диссертации, наличии элементов плагиата, игнорировании правил оформления рукописи и иллюстративного материала.

Заведующим кафедрой назначается предварительная защита ВКР с участием научного руководителя и 2-3 ведущих преподавателей кафедры. По ре-

зультатам предварительной защиты выносится окончательное решение о допуске магистранта к защите в ГАК.

Допущенные к защите ВКР (не позднее, чем за 3 дня до защиты) подаются на рецензию (см. приложение Б). Рецензентами могут быть назначены преподаватели, научные сотрудники других кафедр университета, а также специалисты производства, научно-исследовательских и учебных учреждений соответствующего профиля.

Рецензент представляет заключение о проекте в письменном виде, в котором отражает актуальность темы дипломного проекта; соответствие разделов проекта заданию на проектирование; уровень и качество разработок, их обоснованность; наличие элементов оригинальности и новизны; уровень оформления рукописи магистерской диссертации; применение прикладных программ; правильность цитирования и использования научной литературы, недостатки диссертации и т.д. В конце рецензии приводится оценка диссертации по пятибалльной шкале.

Магистрант должен быть ознакомлен с содержанием рецензии не позднее, чем за день до защиты диссертации, с тем, чтобы подготовить ответы на замечания рецензента.

ГЭК работает в составе председателя и ее членов. Председатель ГЭК назначается Министерством сельского хозяйства РФ из числа крупных ученых или специалистов, работающих, как правило, в других учреждениях и организациях. Члены комиссии утверждаются приказом ректора за месяц до начала работы ГЭК. Ими могут быть заведующие кафедрами, профессора, а также специалисты других учреждений соответствующего профиля, в том числе специалисты с предприятий агропромышленного комплекса.

Расписание работы ГЭК предлагается деканом и утверждается проректором университета по учебной работе. До сведения магистров оно должно быть доведено не позднее, чем за месяц до начала защиты диссертационных работ.

Магистрант допускается к защите в ГЭК при наличии следующих документов:

1. Рукописи ВКР, заверенной всеми необходимыми подписями, а также презентаций по теме диссертации (7-10 слайдов).
- 2.Справки из деканата о выполнении магистром учебного плана и полученных отметках.
- 3.Зачетной книжки магистранта.
- 4.Отзыва научного руководителя магистерской диссертации.
- 5.Рецензии на магистерскую диссертацию.
- 6.Приказа ректора о допуске магистра к защите магистерской диссертации.

Магистрант, не выполнивший учебный план, т.е. имеющий хотя бы одну академическую задолженность, к защите ВКР не допускается, несмотря на полную готовность последней.

В ГЭК могут быть представлены другие материалы, характеризующие диссертационную работу или демонстрирующие суть научно-технических предложений: печатные статьи, описания изобретений и патентов, акты и справки о внедрении, видеофильмы, фотографии, макеты, образцы полученных материалов, продуктов и т.д.

Защита магистерских диссертаций проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. Присутствовать на заседаниях могут все желающие.

Процедура защиты идет в следующей последовательности:

1. Председатель ГЭК называет тему магистерской диссертации, предоставляет слово его автору для защиты.

2. Магистрант делает сообщение по сути выполненного проекта в течение 10...15 минут. Доклад сопровождается презентацией с иллюстрационными материалами, а также чертежами и плакатами, если в этом есть необходимость. В докладе необходимо изложить основное содержание диссертации, отметить оригинальные решения и дать им обоснование, изложить перспективы дальнейшего развития темы. Общеизвестные положения, правила, законы в докладе излагать не рекомендуется. При защите диссертации рекомендуется руководствоваться планом доклада или тезисами к нему.

3. Магистрант отвечает на вопросы членов ГЭК и присутствующих, причем вопросы могут быть не только по диссертации, но и иметь общетехническую направленность.

4. Зачитывается отзыв научного руководителя магистерской диссертации рецензия.

5. Зачитывается отзыв рецензента.

6. Слово предоставляется магистранту для ответа на замечания рецензента.

7. Свое суждение по диссертации высказывают члены ГЭК и по желанию – присутствующие.

8. Магистранту предоставляется заключительное слово, защита на этом заканчивается.

9. Председатель ГЭК сообщает об окончании защиты.

Итоги защиты ГЭК подводит каждый день на своих закрытых заседаниях при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя, при этом по каждому защищаемому заполняется протокол, в котором указываются полученная отметка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и

«неудовлетворительно») и присвоенная квалификация. Решения принимаются простым большинством голосов членов ГЭК, при их равенстве голос председателя (или заменяющего его заместителя) является решающим.

Членам ГЭК рекомендуется оценивать магистерские диссертации по следующим критериям:

- соответствие содержания теме исследования;
- обоснованность выбора методов решения поставленной цели и задач;
- наличие и качество исследовательской части (оригинальность конструкторского решения);
- достоверность полученных результатов (уровень выполнения инженерных расчетов);
- практическая ценность работы и возможность ее внедрения;
- применение информационных технологий;
- качество оформления диссертации и соответствие требованиям стандартов;
- качество доклада о выполненной работе;
- правильность и полнота ответов на вопросы.

Более высоко оцениваются работы:

- направленные на решение реальных задач применительно к сельскохозяйственным предприятиям;
- содержащие новые результаты НИР;
- связанные с разработкой новой техники и технологии, модернизацией оборудования;
- прошедшие апробацию в производственных условиях, в печатных изданиях, на научных конференциях.

Рекомендуется учитывать наличие у магистранта знаний и умений пользоваться научными методами познания, творческого подхода к решению инженерной задачи, владения навыками находить теоретическим путем ответы на сложные вопросы производства.

ГЭК может принимать решения о выдаче дипломов установленного образца и дипломов с отличием. Диплом с отличием выдается выпускнику, имеющему только хорошие и отличные оценки по всем предметам, и защитившему магистерскую диссертацию на «отлично». При этом оценок «отлично», включая оценки по защите диссертации, должно быть не менее 75 %. При этом диплом предыдущей ступени высшего профессионального образования (специалист или бакалавр) должен быть тоже с отличием.

Магистранты, показавшие во время выполнения и защиты магистерской диссертации высокий уровень компетенций в научно-исследовательской работе

могут по решению ГЭК получить рекомендацию для поступления в аспирантуру с соответствующей записью в итоговом протоколе.

Диссертации практического направления ГЭК может рекомендовать к внедрению в производство, опубликованию в печати и др.

Магистранты, получившие при защите магистерской диссертации оценку «неудовлетворительно», получают академическую справку установленного образца и отчисляются из университета с правом повторной защиты не ранее чем через 1 год и не более чем через 5 лет после прохождения защиты впервые. На повторную защиту может быть представлена магистерская диссертация по той же теме, но в существенно переработанном виде, или диссертация, выполненная по новой теме. Повторные итоговые аттестационные испытания не могут назначаться более двух раз.

После защиты ВКР сдается в архив кафедры, где хранится пять лет.

## 4. ПРИМЕНЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

При выполнении и оформлении ВКР можно выделить следующие основные направления использования магистрантами прикладных программ на базе персональных компьютеров:

- оформление пояснительной записки и других текстовых документов (программа MS Word);
- проведение конструктивных технологических, экономических и других расчетов, анализ полученных данных (Excel, Statistica, MathCAD и др.);
- проведение кинематических расчетов, конструктивных расчетов на прочность и т.д. (WinMachine, Ansys, SolidWorks, SolidEdge и др.);
- проектирование твердотельной модели исследуемого технического объекта, оформление конструкторской документации, использование справочных материалов (КОМПАС-3D, AutoCAD, T-Flex и др.);
- оформление слайдов презентации на защиту магистерской диссертации (MS PowerPoint).

### 4.1. Использование ПК при оформлении текстовых документов

В настоящее время основным редактором, в котором готовятся текстовые документы, является *Microsoft Word*. При работе с этой программой необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1) Перед началом работы сразу установите параметры документа: шрифт – TimesNewRoman, кегль – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля страниц: левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм. Текст выравнивается по ширине.

2) В тексте необходимо использовать автоматическую расстановку переносов: *Разметка страницы – Расстановка переносов – Автоматическая расстановка переносов*. Но в заголовках переносы не допустимы.

3) Во избежание потери информации при работе с текстом для простые схемы и рисунки целесообразнее создавать средствами самого редактора *Microsoft Word*. Для удобства работы все элементы создаваемого рисунка группируются и используются различные типы обтекания.

4) Когда в документ импортируется или вставляется рисунок, полученный с помощью сканера или фотоаппарата (формат \*.bmp, \*.tiff, \*.gif и др.), то объем файла значительно увеличивается, что приводит к затруднениям в работе с документом. Поэтому если не требуется изображения очень высокого качест-

ва, то рисунок можно вставить в формате \*jpg (\*jpeg): *Вставить – Специальная вставка – рисунок JPG*. Оформление рисунка (указание позиций, изменение размеров, позиционирование и т.д.) целесообразнее проводить в отдельном документе, а затем вставляется в итоговый.

5) Если при заполнении таблицы текст «красиво» не помещается в ячейки, то допускается уменьшить размер шрифта до 10 pt, сделать одинарный интервал, или уменьшить поля ячеек: *Таблица – Свойства таблицы – Параметры...–Поля ячеек*.

6) Сложные формулы необходимо оформлять с использованием редактора формул, встроенного в MSWord: *Вставка – Формула* (или клавиши одновременно нажатием клавиш «Alt»и «=»).

## **4.2. Использование редактора MicrosoftExcel при расчетах**

1) Ввод формул и использование данных в *MSExcel*. В формулу, кроме чисел, могут входить и адреса других ячеек или блоков, функции и формулы. Если формула начинается с адреса ячейки, то сначала набирают знак «=» или «+». В ячейке будет результат вычислений, а формула – в строке редактирования.

2) Важным моментом при копировании и перемещении формул является проблема преобразования содержащихся в них ссылок на другие ячейки. Для решения этих проблем в *Excel*поддерживается система относительных и абсолютных ссылок. Абсолютная ссылка – это не изменяющийся адрес ячейки, содержащий исходные данные, при копировании и перемещении формулы (для обозначения в адресе используют знак \$).

3) По умолчанию *Excel*использует относительную адресацию. Для быстрой смены типа адресации в формуле, используют клавишу *F4*, при последовательном нажатии на которую происходит смена с относительной на абсолютную, и наоборот.

4) Графические возможности *MSExcel*. Система позволяет достаточно просто производить построение графиков, диаграмм, гистограмм и других графических объектов. Построение диаграмм можно осуществлять через панель инструментов. Вначале построения необходимо определить тип диаграммы: с областями, линейчатая, гистограмма, графики, круговая, кольцевая, лепестковая, точечная, смешанная, а также объёмные, пространственные в трёх измерениях. Построение диаграммы можно выполнить двумя способами: по умолчанию или с использованием *Мастера диаграмм*. Редактирование диаграмм можно выполнить тремя способами: 1) выделить данные на рабочем листе и



перетащить их на диаграмму; 2) выделить данные на рабочем листе и скопировать их на диаграмму; 3) через меню: *Вставка-Новые данные*.

Самый удобный – первый вариант. Построение диаграмм производится на отдельных рабочих листах, которым система присваивает имя *Диаграмма 1*, *Диаграмма 2*...

5) При выполнении дипломного проекта часто возникает необходимость отсортировать обрабатываемые данные по определенным критериям. Для этого можно использовать операцию **сортировка**, которая может быть произведена:

- 1) в алфавитном порядке, для текстовых величин;
- 2) по величине числовых данных;
- 3) в хронологическом порядке: данные типа дата, время.

Операция выполняется либо через меню *Данные-Сортировка*, либо значками  $\text{A}_{\text{я}}\downarrow$  или  $\text{A}_{\text{я}}\uparrow$  стандартной инструментальной панели. Сортировка возможна до трёх уровней выбранных признаков, приведённых в диалоговом окне *Сортировка диапазона*: 1) Сортировать по...; 2) Затем по...; 3) В последнюю очередь, по... При этом направление ранжирования может быть или по возрастанию, или по убыванию величин диапазона. При выполнении данной операции и ряда других преобразований над электронной таблицей курсор должен находиться на одной из ячеек таблицы.

#### 4.3. Использование математического пакета MathCAD при расчетах

MathCAD – это популярная система компьютерной математики, предназначенная для автоматизации решения массовых математических задач в самых различных областях науки, техники и образования. Название системы происходит от двух слов MATHeMatica (математика) и CAD (ComputerAidedDesign – системы автоматического проектирования).

Одной из особенностей MathCAD (продукт фирмы MathSoft) является возможность описания математических алгоритмов в естественной математической форме с применением общепринятой символики для математических знаков, что значительно упрощает работу.

- при наборе формул курсор имеет вид уголка, который меняется с помощью клавиш пробела и стрелок;
- если при наборе присутствует ошибка, то формула выделяется красным цветом;
- чтобы присвоить переменной значение или выражение используется оператор присваивания «:=», например,  $x:=15$  или  $y(x, z):=z^2 + x^2$ ;
- после присваивания значение переменной доступно правее и ниже ее определения;

- глобальные переменные доступны везде на рабочем листе и вводятся знаком «~» с клавиатуры или «≡» с панели «Evaluation», например  $N \equiv 100$ ;
- для числового вычисления любого выражения используется оператор вывода «=»;
- порядок вычисления формул: слева направо и сверху вниз;
- аргумент тригонометрических функций выражается в радианах. Для перевода в градусы необходимо умножить на *deg*.
- имена некоторых функций отличаются от общепринятых, например, для тангенса, арктангенса и т.д.
- $\ln(z)$  вычисляет натуральный логарифм от числа  $z$  по основанию  $e$ .
- $\log(z, b)$  вычисляет логарифм от числа  $z$  по основанию  $b$ . Если операнд  $b$  отсутствует, то вычисляется десятичный логарифм от  $z$ .
- если нужно изменить количество знаков результата вычислений после десятичной точки, это можно сделать в меню *Формат – Результат ...– Количество десятичных* или просто дважды щелкнуть мышкой по выражению и ввести любое число.

**Символы, используемые при определении имени функции и переменной:**

- строчные и прописные буквы ( $a, s, x, X, Z...$ ), причем маленькие и большие буквы воспринимаются как различные символы;
- числа от 0 до 9, если стоят не в начале имени ( $aa1, X2, Mmax...$ );
- греческие буквы ( $\alpha, \beta, \chi, \delta...$ );
- символы бесконечности, штриха, подчеркивания, процента, если они располагаются не в начале имени ( $Y\%2a...$ );
- нижний индекс. Чтобы задать индекс, не несущий математического смысла элемента некоторого массива, нельзя использовать клавишу «[» или команду «X<sub>n</sub>» панели «Matrix» (Матричные). Для задания простого текстового индекса используется клавиша «.».

**Ограничения при определении имени функции и переменной:**

- имя не должно содержать арифметических операторов  $+, -, *, /, =...$ ;
- имя не должно содержать пробельные символы (пробелы, табуляция, перенос строк и т.д.);
- имена функций пользователя не должны совпадать с именами встроенных функций, т.к. это может привести к их переопределению;

**Функции.** Функции в данной программе обозначаются следующим образом: имя (аргумент), например:  $y1(x), S(x,y,z)$  и т.д.

В MathCAD есть два вида функций – встроенные и функции, определяемые пользователем. **Встроенные функции** – это элементарные и специальные функции, список которых можно найти, нажав кнопку « $f(x)$ » на панели инстру-

ментов «Стандартная» или в меню *Вставка – Функции*. Появится окно со списком и описанием функций, из которого можно выбирать любую из них. Элементарные функции есть также на панели «Calculator» («Калькулятор»). **Пользовательские функции.** Для их определения (создания) используется уже известный вам оператор присваивания «:=». Например,  $y(x) := x + x^2$ . После этого данной функцией можно пользоваться как встроенной. Например,  $y(2) = 6$ . При определении функции от нескольких переменных аргументы пишутся через запятую.

*Пример*, определение абсолютной скорости вылета зерна с разгонного диска.

начальные данные

$r1 := 0.07$     $L1 := 0.06$     $w := 310$     $w2 := 0$     $\psi1 := 0$     $f := 0.366$     $g := 9.81$

разгон частицы на 1 роторе

$$A := r1 \cdot \frac{\cos\left[\left(\psi1 - \frac{a \tan(f)}{\deg}\right) \cdot \deg\right]}{\cos\left[\left(\frac{a \tan(f)}{\deg}\right) \cdot \deg\right]} - \frac{f \cdot g}{w^2}$$

$$A = 0.07$$

относит. скор. 1 ротора    $Vr1 := w \cdot (\sqrt{2 \cdot A \cdot L1} - 2 \cdot L1 \cdot f)$     $Vr1 = 14.789$

окр. скор. 1 ротора

$$Vo1 := w \cdot (r1 + L1)$$

$$Vo1 = 40.3$$

абсолютная скорость

вылета с разгонного диска    $Va1 := \sqrt{(Vr1^2) + (Vo1^2) + 2 \cdot Vr1 \cdot Vo1 \cdot \sin(\psi1 \cdot \deg)}$

$$Va1 = 42.928$$

угол вылета    $\alpha1 := \frac{a \tan\left(\frac{Vr1 \cdot \cos(\psi1 \cdot \deg)}{Vo1 + Vr1 \cdot \sin(\psi1 \cdot \deg)}\right)}{\deg}$

$$\alpha1 = 20.152$$

скорость нормального удара

$$\psi2 := 30$$

о первый ряд элементов

$$Vn2 := Va1 \cdot \cos[(\alpha1 - \psi2) \cdot \deg]$$

$$Vn2 = 42.295$$

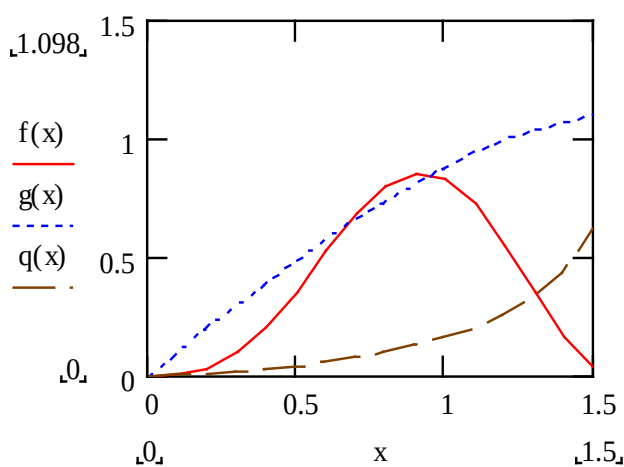
## Построение графиков функций

Для построения графиков необходимо активировать кнопку  на панели «Math» («Математика») и выбрать из панели «Graph» тип графика. Покажем порядок построения часто используемых типов графиков.

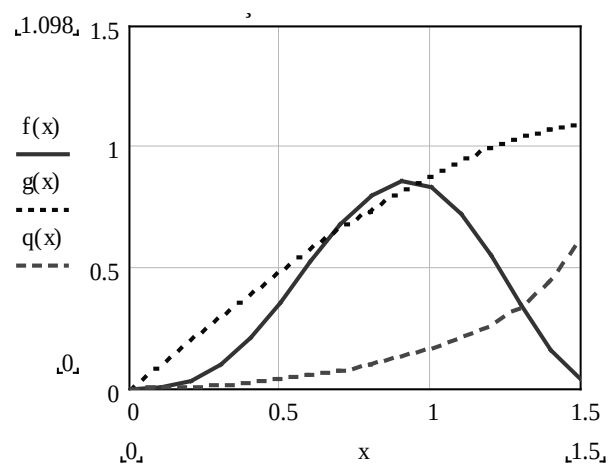


### Построение двумерного графика

1. Присвоить переменной  $x$  значения от 0 до  $\pi/2$  с шагом 0,1:  $x:=0,0.1..\pi/2$
2. Записать следующие функции:  $f(x):=x \cdot \sin(2 \cdot x)^2$ ,  $g(x):=x \cdot \cos(x/2)$ ,  $q(x):=0.3 \cdot \tan(x^2/2)$ .
3. Нажать кнопку  «Декартов график» на панели «Graph» или сочетание клавиш «Shift» и «2».
4. В позиции маркера оси  $x$  указать переменную  $x$ , в позиции маркера оси  $y$  указать через запятую функции  $f(x), g(x), q(x)$ . Щёлкнуть кнопкой мыши вне графика. График должен иметь вид как на рис.4.1а
5. Сделайте двойной щелчок левой кнопкой мыши по графику и вызовите меню настройки графика. В результате работы с командами меню можно изменить вид графика(рис.4.1 б).



а



б

Рис.4.1. – Графики функций  $f(x)$ ,  $g(x)$  и  $q(x)$ : а – до редактирования, б – после редактирования

### Построение трехмерного графика

Для построения трехмерного графика или поверхности необходимо определить только вид функции, а все параметры построения задаются системой автоматически. Покажем это на следующем примере.

1. Задайте функцию  $F(x,y) := \sin\left(\frac{x}{2} + \frac{y}{2}\right)$ ,  $G(x,y) := \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{y}{2}\right)$

2. Нажмите кнопку  «График поверхности» на панели «Graph» или сочетание клавиш «Ctrl» и «2».

3. На единственное место ввода под шаблоном введите «F» и щелкните левой кнопкой вне графика. На поле графика должна появиться поверхность (рис. 4.2).

4. Двойной щелчок на поле графика вызывает меню «Формат 3-D графика», в котором представлены все параметры настройки графика.

5. График можно вращать для этого нажмите левой кнопкой на поле графика и, удерживая в нажатом состоянии, переместите мышь.

6. **Внимание:** если не задан двумерный массив данных, то поверхность строится на стандартном интервале от -5 до 5 по обеим переменным. Для изменения интервала на панели «Формат 3-D графика» служит вкладка «Quick-PlotData», где также можно выбрать одну из систем координат.

7. Для отображения второго графика на одном шаблоне после «F» через запятую введите «G».

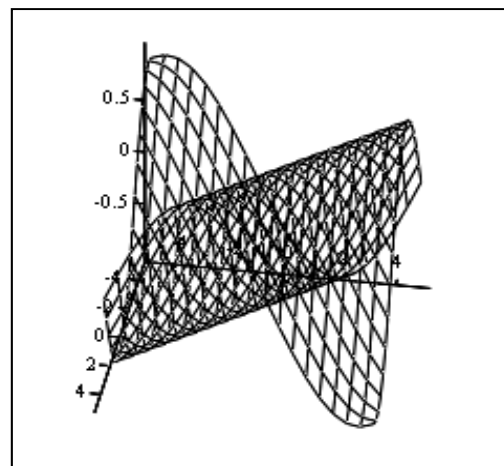


Рис.4.2. – График поверхности

#### 4.4.Обработка экспериментальных данных в системе STATISTICA

После проведения экспериментальных исследований, полученные данные необходимо обработать с целью получения ряда математических характеристик исследуемого объекта. Рассмотрим в качестве примера определение коэффициентов уравнения регрессии, с использованием широко распространённого математического пакета STATISTICA.

В качестве примера, выберем простое уравнение регрессии, в котором помимо линейных членов будет член, учитывающий эффект парного межфакторного взаимодействия:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2, \quad (1)$$

где  $y$ – исследуемая функция (критерий оптимизации);

$x_1, x_2$ – кодированные значения факторов (параметры оптимизации);

$b_0, b_1, b_2, b_{12}$ – коэффициенты уравнения регрессии, рассчитываемые по экспериментальным данным.

Эксперимент будем ставить по простому плану (табл. 2).

Таблица 2

План полнофакторного эксперимента для двух факторов

| № опыта | $X_1$ | $X_2$ | $X_1 X_2$ |
|---------|-------|-------|-----------|
| 1       | -1    | -1    | +1        |
| 2       | -1    | +1    | -1        |
| 3       | +1    | -1    | -1        |
| 4       | +1    | +1    | +1        |
| 5       | 0     | 0     | 0         |

Запускаем программу Statistica и в **Переключатель модулей – ModuleSwitcher**, выбираем модуль для проведения нелинейного оценивания: **Нелинейное оценивание – NonlinearEstimation**(рис. 4.3).

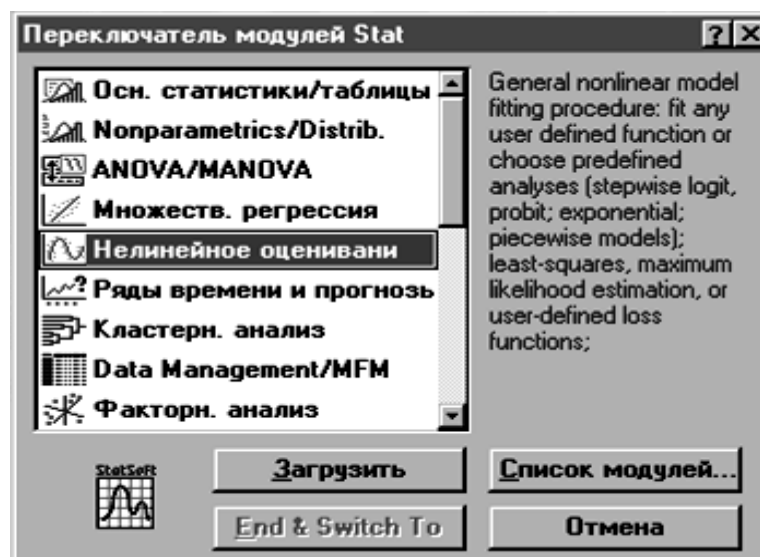


Рис. 4.3 – Открытие модуля *Нелинейное оценивание* из переключателей модулей

После открытия модуля появится стартовая панель **Нелинейное оценивание – NonlinearEstimation**(рис. 4.4). На данной панели программа предлагает стандартные методы обработки данных:

**User-specified regression** – Определенная пользователем регрессия.

**Logistic regression**– Логистическая регрессия.

**Exponential growth regression** – Регрессия экспоненциального роста.

**Piecewise linear regression** – Кусочно – линейная регрессия.



Рис. 4.4.– Стартовая панель модуля *Нелинейное оценивание*

Выбираем команду **User-specified regression – Определенная пользователем регрессия**. В результате этого закроется стартовая панель и откроется пустая электронная таблица *Spreadsheet* размером 10 на 10, т.е. состоящая из 10 переменных (столбцов), которые по умолчанию имеют имена VAR 1, VAR 2, VAR 3 ... VAR 10 и 10 пронумерованных случаев (строк), которые не имеют имен (рис. 4.5). В заголовке окна с электронной таблицей автоматически отображается имя файла и его размер (*NEW.STA 10v\*10c*).

|    | 1<br>VAR1 | 2<br>VAR2 | 3<br>VAR3 | 4<br>VAR4 | 5<br>VAR5 | 6<br>VAR6 | 7<br>VAR7 | 8<br>VAR8 | 9<br>VAR9 | 10<br>VAR10 |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 1  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 2  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 3  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 4  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 5  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 6  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 7  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 8  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 9  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |
| 10 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |             |

Рис. 4.5. – Пустая таблица для ввода данных

Для представления таблицы в более наглядном виде необходимо задать спецификации переменных (столбцов) – их имена, форматы и другие атрибуты. Для вызова диалогового окна, в котором задаются атрибуты переменной, существует несколько способов:

- дважды щелкните на имени переменной –VAR 1;
- установите указатель мыши на любую ячейку в этом столбце и нажмите на кнопку **Vars** на панели инструментов и выберите команду **CurrentSpec ... - Текущие спецификации**;
- в меню **Edit – Правка** выберите команду **Variables – Переменные, CurrentSpec.**;

В диалоговом окне **Спецификации переменной**, которое откроется после команды, задайте необходимые значения (рис. 4.6).

**Variable 1**

Name:  MD code:

**Display Format**

Column width:  Decimals:

Category: **Number**

Representation: 1000,000; -1000,000

Long name (label, link, or formula with Functions):

Examples: Label: Gross income in 1991 Formulas: = v1 + v2 ; comment  
Link: @Excellc:\file.xls\2c2:r4c4 = (v1>0)\*AGE + v3

Рис. 4.6. – Диалоговое окно *Спецификации переменной*

В поле *Name* – *Имя переменной (столбца)* введите имя переменной. В нашем случае первый столбец (VAR 1) озаглавим *X 1*; второй (VAR 2) – *X 2*; третий (VAR 3) – *Y1*; четвертый (VAR 4) – *Y 2*; пятый (VAR 5) – *Y 3*.

Теперь нужно создать файл данных, в котором будет проводиться расчет. Для этого в ячейки столбцов *X1* и *X2*, введите кодированные значения варьируемых факторов (таблица 2, второй и третий столбцы, т.е. *X<sub>1</sub>* и *X<sub>2</sub>*).

В ячейки столбцов *Y1*, *Y2* и *Y3* введите полученные в результате проведенных опытов значения. После заполнения, электронная таблица примерно будет иметь вид, изображенный на рис. 4.7.

| Data: NEW.STA 5v * 10c |        |        |         |         |         |
|------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| NUM                    | 1      | 2      | 3       | 4       | 5       |
| VAL                    | X_1    | X_2    | Y_1     | Y_2     | Y_3     |
| 1                      | -1,000 | -1,000 | 154,000 | 201,000 | 175,000 |
| 2                      | 1,000  | -1,000 | 136,000 | 131,000 | 126,000 |
| 3                      | -1,000 | 1,000  | 101,000 | 92,000  | 82,000  |
| 4                      | 1,000  | 1,000  | 129,000 | 135,000 | 130,000 |
| 5                      |        |        |         |         |         |
| 6                      |        |        |         |         |         |

Рис. 4.7. Заполненная таблица с экспериментальными данными



Система *STATISTICA* позволяет достаточно быстро определить такие статистические параметры, как среднее значение, стандартное отклонение и т.д. Для этого выделите блок значений, полученных в результате опытов, т.е. столбцы Y1, Y2, Y3 и на выделенном блоке щелкните правой кнопкой мыши (рис. 4.8).

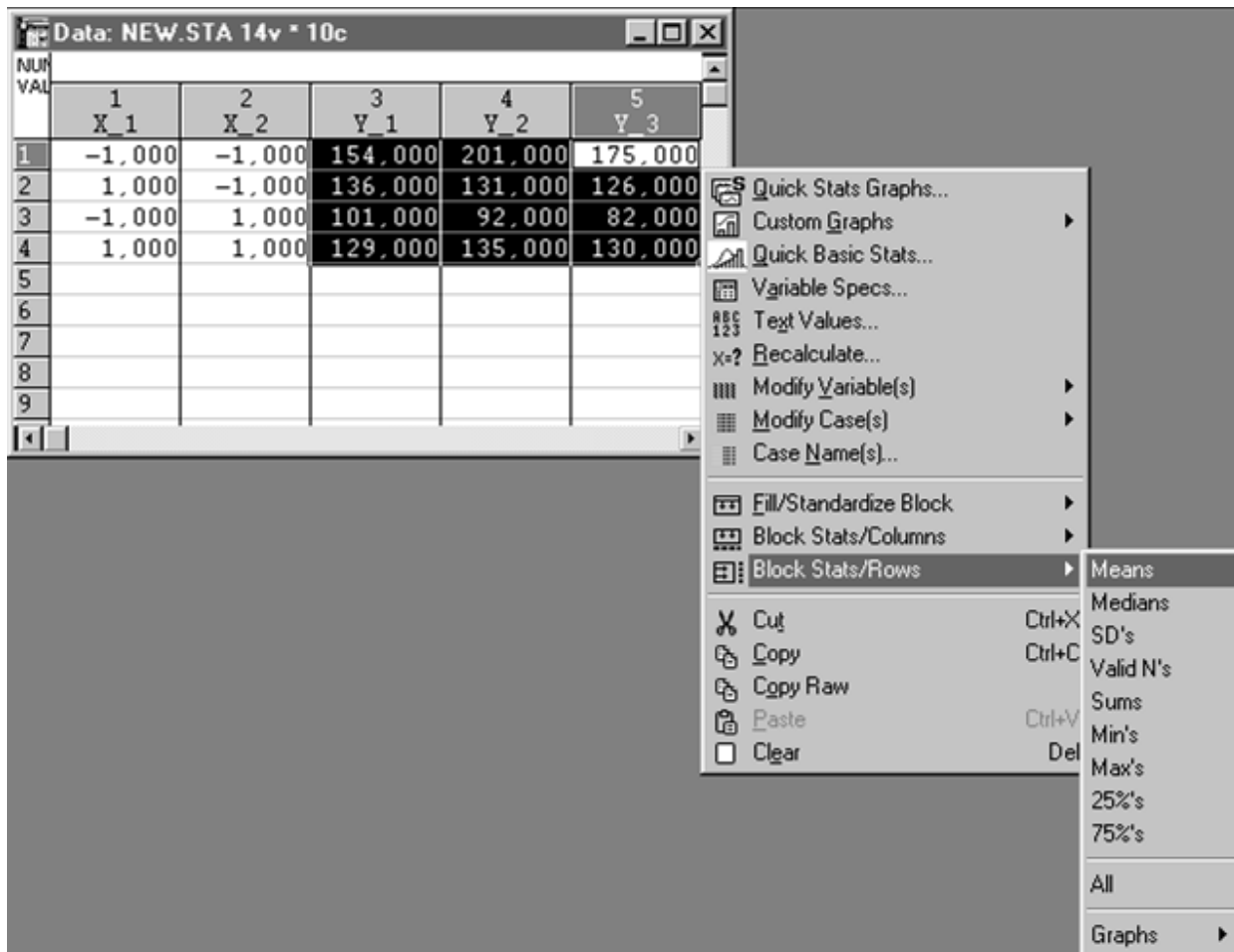


Рис. 4.8 – Вызов контекстного меню

Перед вами появилось контекстное меню, разделенное на три блока. В среднем блоке выберите команду **BlockStats / Rows – Блочные статистики по строкам**. После выделения данной команды появляется контекстное меню с названием основных статистических параметров. Выберите команду **Means – Среднее**. (В дальнейшем вы можете выбирать различные параметры, например *Medians – Медиана*, *SD's – Дисперсия*, *Sums – Общая сумма* и др.). После выполнения этих шагов в таблице данных появится дополнительный столбец, в котором указаны средние величины значений, подсчитанные по строкам (рис.4.9).

|   | 2<br>X_2 | 3<br>Y_1 | 4<br>Y_2 | 5<br>Y_3 | 6<br>MEAN |
|---|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | -1,000   | 154,000  | 201,000  | 175,000  | 176,667   |
| 2 | -1,000   | 136,000  | 131,000  | 126,000  | 131,000   |
| 3 | 1,000    | 101,000  | 92,000   | 82,000   | 91,667    |
| 4 | 1,000    | 129,000  | 135,000  | 130,000  | 131,333   |
| 5 |          |          |          |          |           |
| 6 |          |          |          |          |           |
| 7 |          |          |          |          |           |
| 8 |          |          |          |          |           |
| 9 |          |          |          |          |           |

Рис. 4.9 – Результаты расчет средней величины

После определения статистических параметров выборки переходим кО-  
пределение коэффициентов уравнения регрессии.

Щелкните мышью на кнопке **Analysis –Анализ**, в верхней панели инстру-  
ментов. В появившемся окне выберите команду **User-specifiedregression – Оп-  
ределенная пользователем регрессия** и щелкните левой кнопкой мыши. Пе-  
ред вами появится окно **User-specifiedregression – Определенная пользовате-  
лем регрессия** (рис. 4.10).

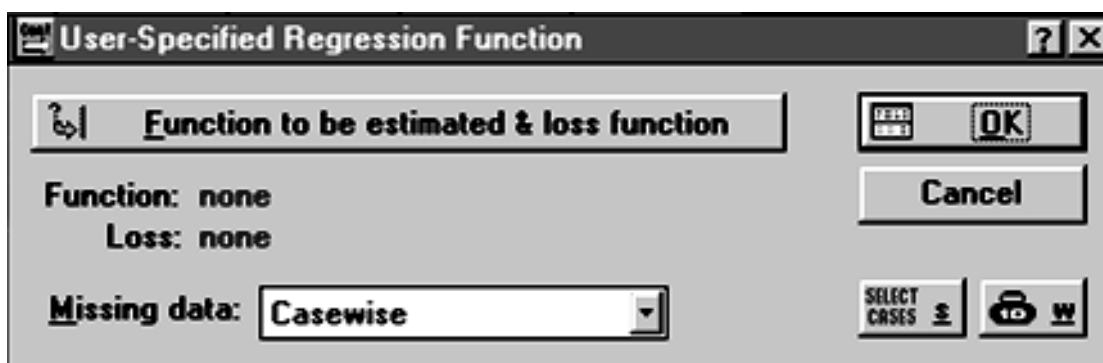


Рис.4.10. – Начальное окно диалога по оценке параметров

Далее нажмите кнопку **OK**, либо **Function to be estimated & loss function** или  
нажмите клавишу **ENTER** на клавиатуре.

Перед вами появится окно **Estimatedfunctionandlossfunction – Оцени-  
ваемая функция и функция потерь** (рис. 4.11).

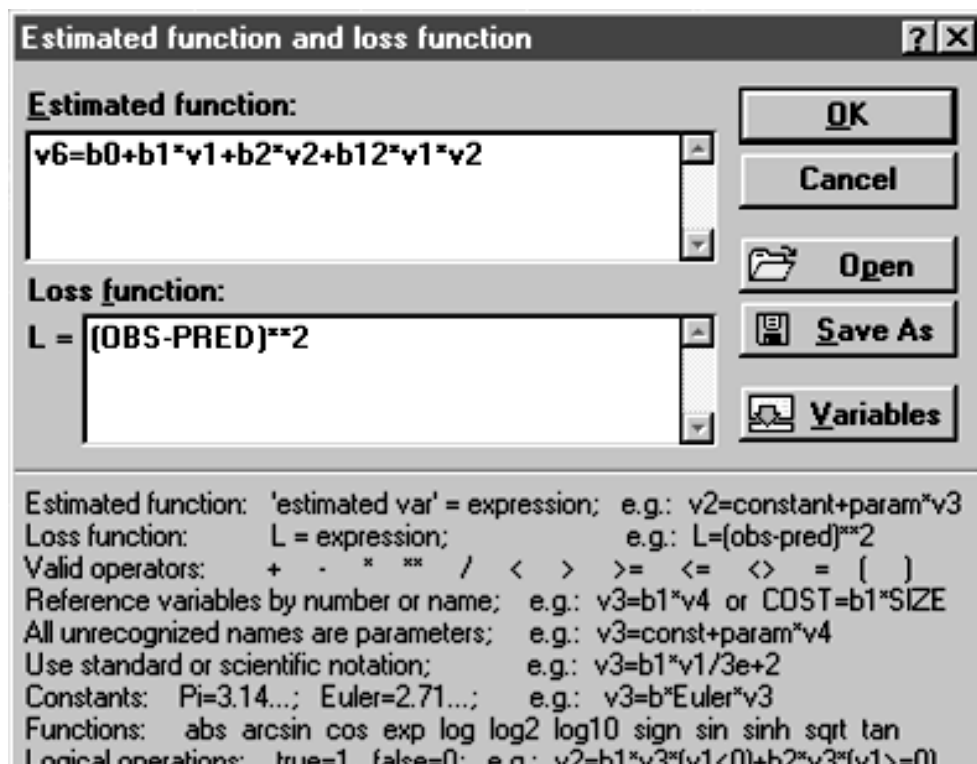


Рис. 4.11. – Параметрическое задание оцениваемой функции

В подокне **Estimated function – Оцениваемая функция** необходимо задать оцениваемую функцию, т.е. записать уравнение (2), заменяя переменные  $x_1$ ,  $x_2$  и  $y$  буквами **v1**, **v2** и **v6** соответственно. При записи уравнения регрессии в окне внимательно смотрите на математические знаки, которые необходимо использовать при оформлении.

Щелкните **OK**, и Вы вернетесь в предыдущее окно, которое будет иметь следующий вид (рис. 4.12).

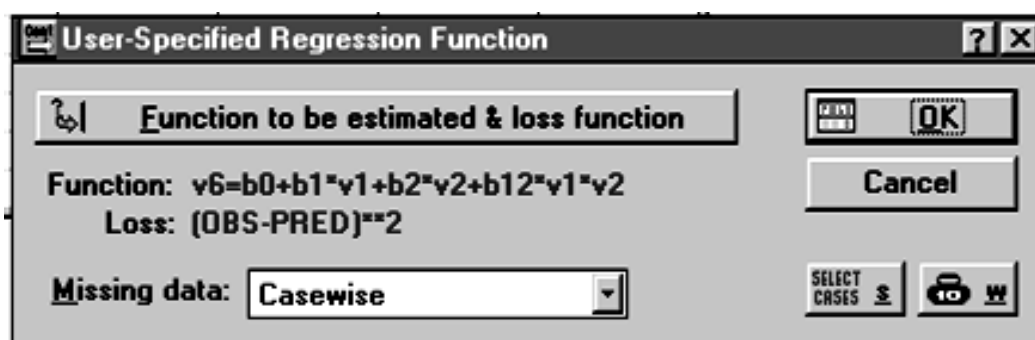


Рис.4.12. – Окно с заданной пользовательской функцией

*\*\* Если данное окно не появляется, то необходимо проверить правильность записи функции (уравнения регрессии)\*\**

Далее, нажмите **ОК** или **ENTER** на клавиатуре, в результате появится окно **Model Estimation – Оценивание модели**:

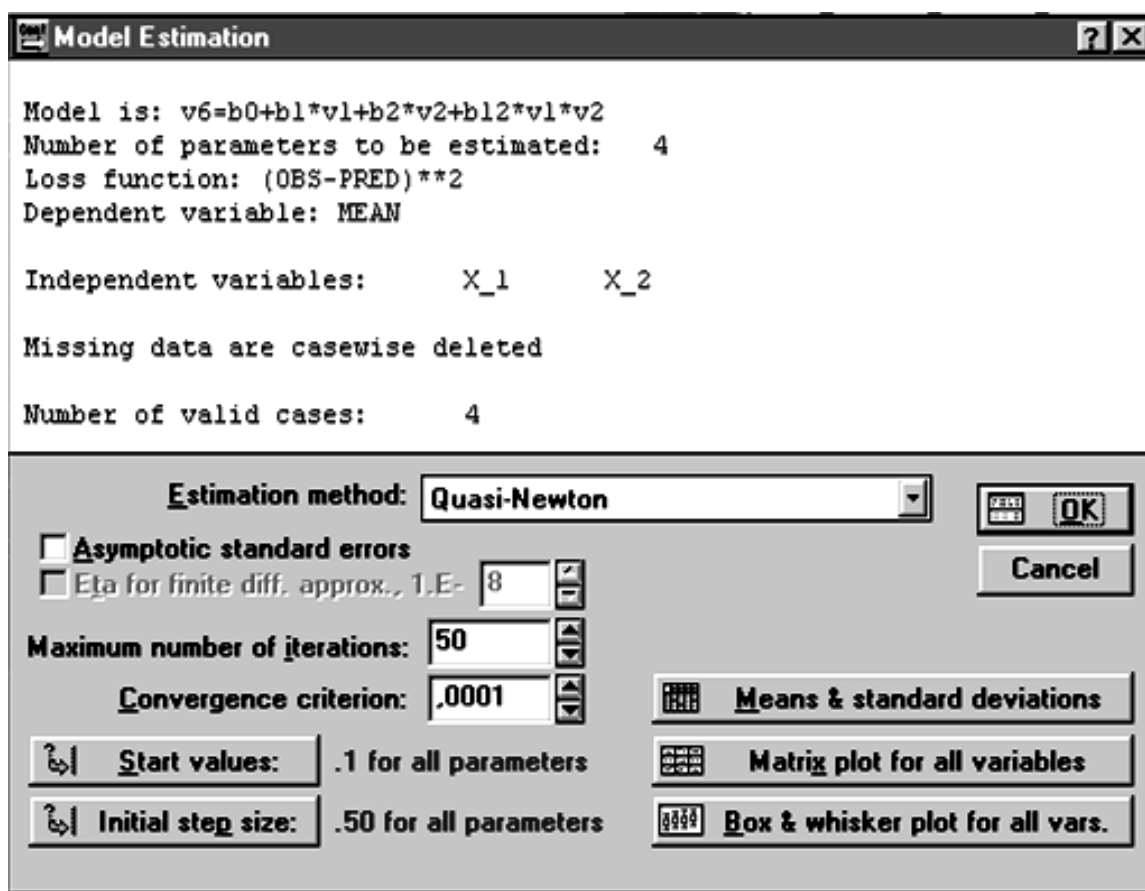


Рис. 4.13. – Окно выбора метода и начальных установок для пользовательской регрессии

В качестве метода оценивания (**Estimationmethod**) выберете **квазиньютоновский (Quasi - Newton)** и далее нажмите **ОК** или **ENTER**.

В появившемся окне **Parameter Estimation– Оценивание параметров** Вы можете наблюдать за вычислениями. После того как оценивание будет завершено, нажмите **ОК**, и Вы откроете окно **Results – Результаты** (рис. 4.14).

В данном окне нажмите **ОК** или **Parameter Estimates – Оценки параметров** и перед вами появится окно, в котором представлены значения оцениваемых параметров (коэффициентов регрессии) - **b0,b1,b2,b12** (рис. 4.15).

После этого вы можете просмотреть полученные результаты в графическом виде. Для этого нажмите кнопку **Continue...** - **Continue... - Продолжить**, расположенную в левом верхнем углу данного окна. После этого вы снова вернетесь в окно **Results – Результаты** (рис. 4.14). В этом окне нажмите кнопку **Fitted 3Dfunction&observedvals – Построение 3D графиков**. Перед вами появится графическое изображение исследуемой функции (рис. 4.16).

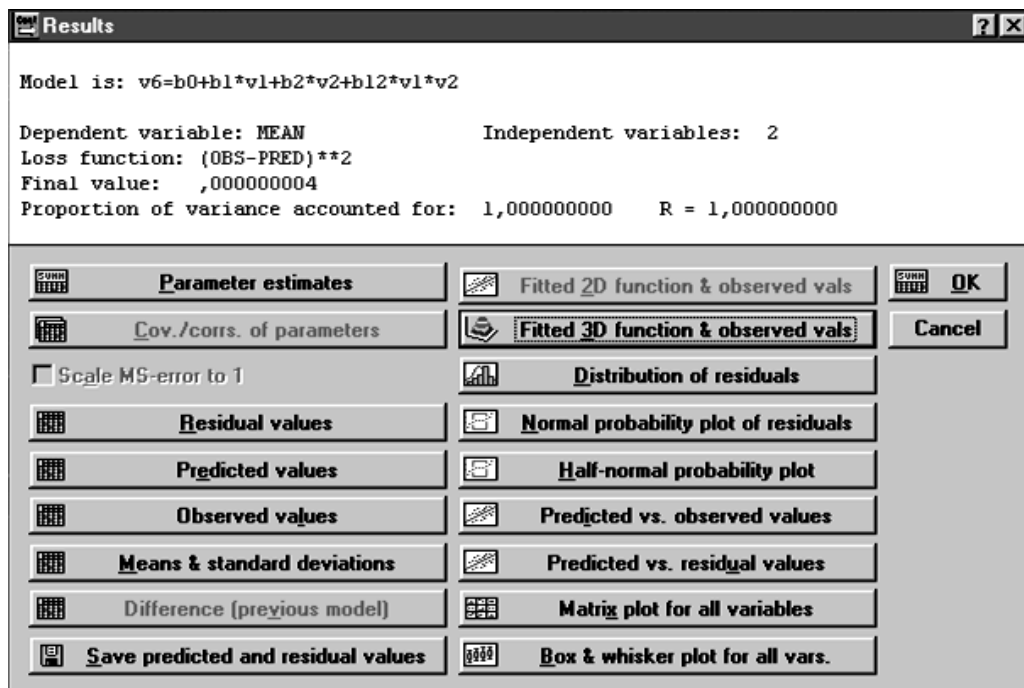


Рис. 4.14. – Окно результатов оценивания функции

| Model: v6=b0+b1*v1+b2*v2+b12*v1*v2 [metod.sta]              |          |          |          |          |
|-------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Dep. var: MEAN Loss: (OBS-PRED)**2                          |          |          |          |          |
| Final loss: .000000004 R=1.0000 Variance explained: 100.00% |          |          |          |          |
| N=4                                                         | B0       | B1       | B2       | B12      |
| Estimate                                                    | 132,6666 | -1,50000 | -21,1667 | 21,33332 |

Рис. 4.15. – Окно со значениями коэффициентов регрессии

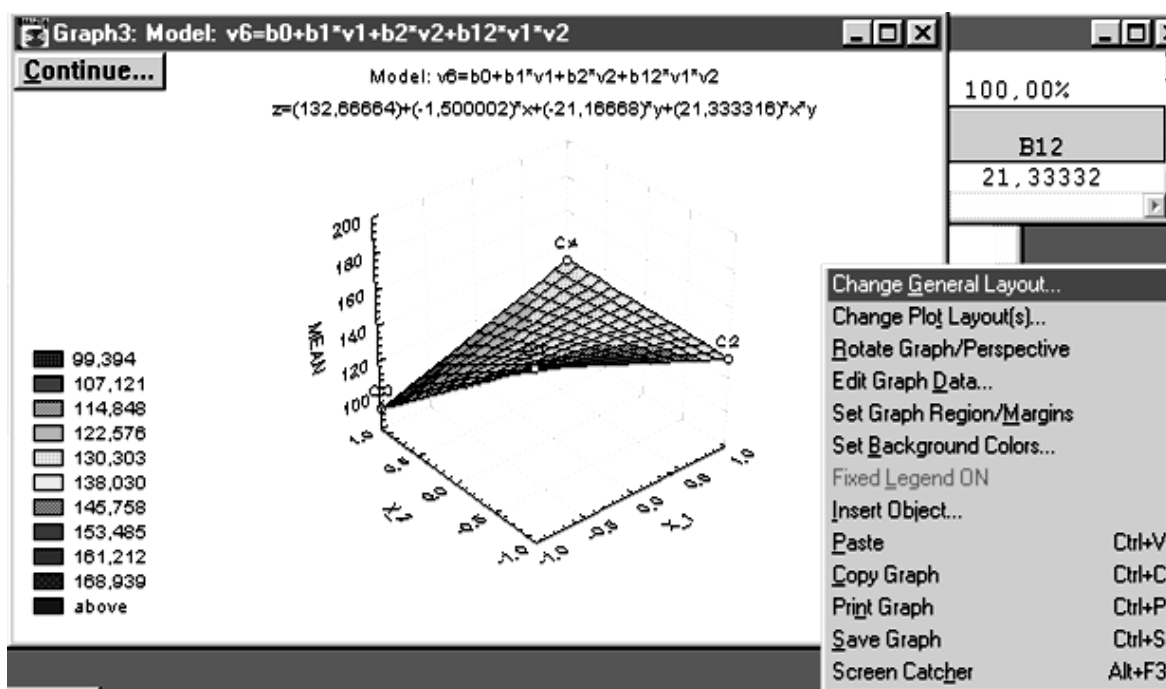


Рис. 4.16. – Окно, с изображением графика

Щелкните правой кнопкой мыши на любом свободном месте данного окна. Перед вами появится *Основное контекстное меню графика*. Здесь вы можете выбрать следующие команды:

**ChangeGeneralLayout...** – **Выбор общей разметки** – данная команда содержит опции настройки всех элементов графика в целом. Эти элементы включают в себя тип графика, заголовки различных уровней, координатные оси (их разметка, название, масштабы и т.д.), линии координатной сетки и т.д.

**ChangePlotLayout(s)...** – **Выбор размещения графика** – вторая основная команда для настройки графика. В окне данной команды можно выбрать тип графика, текст легенды, шаблоны, цвета, размеры представления графика, функции подгонки, вывод доверительных интервалов и т.д.

Выберите данную команду и с помощью полос прокрутки в окне **PerspectiveandRotation** расположите график таким образом, чтобы можно было проводить анализ поведения исследуемой функции, и нажмите **ОК** - Да (рис.4.17).

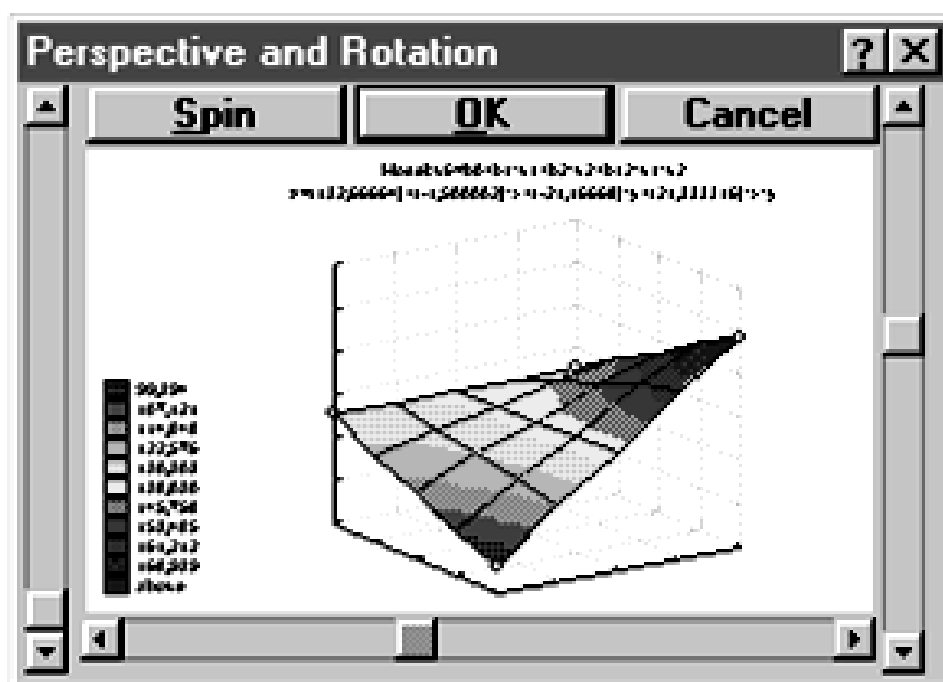


Рис. 4.17. – Диалоговое окно *Перспектива и Поворот*

По полученным графическим зависимостям вы можете выполнить анализ проведенных исследований.

## 4.5. Использование CAD редакторов

При выполнении создании твердотельной модели проектируемого объекта, а также при оформлении конструкторской документации на его изготовление широко используется одна из популярных на отечественном рынке САПР система КОМПАС-3D, разработанная компанией АСКОН (Санкт-Петербург).

С помощью системы можно создавать трехмерные параметрические модели отдельных деталей и сборочные единицы. Параметризация позволяет быстро получить модель однажды спроектированного прототипа. После создания полной трехмерной модели можно выполнить чертеж данного изделия в ортогональных проекциях с полуавтоматическим нанесением размеров.

В среде КОМПАС-3D используются специализированные библиотеки по общему машиностроению (крепеж, подшипники, пружины, тела вращения, материалы, электродвигатели, редукторы и т.д.); для создания собственных библиотек пользователя имеются средства разработки приложений КОМПАС-МАСТЕР.

Система КОМПАС-3D включает в себя следующие приложения:

- проектирование тел вращения – КОМПАС SHAFT Plus, включающего расчеты механических передач;
- проектирование пружин – КОМПАС SPRING.
- проведение прочностного анализа APMFEM.

Общие рекомендации по созданию чертежа:

1. При вводе геометрических объектов, составляющих изображение детали, можно начинать с любого элемента и в любом месте чертежа. Последовательность выполнения чертежа имеет много общего с ручным черчением.

2. Черчение на «глаз» исключается. Для точного черчения имеются системы координат и аппарат привязок.

3. Графический редактор позволяет начертить элемент детали в любом свободном месте чертежа, а затем переместить его в нужное положение.

4. При наличии на детали или сборочном чертеже нескольких одинаковых элементов выполняется один – остальные создаются с помощью команды *Копия*.

5. Ускоряет выполнение чертежной симметрии детали команда *Симметрия*.

6. Фаски и скругления рекомендуется оформлять после ввода основной геометрии для сохранения некоторых характерных точек, необходимых для выполнения привязок.

7. Помимо использования имеющихся машиностроительных библиотек со стандартными элементами, необходимо создавать собственные.

8. Если на чертеже обнаружена ошибка, не обязательно удалять неправильные элементы и строить их заново. Ошибки можно исправлять с помощью таких операций, как *Деформация*, *Сдвиг*.

9. Вспомогательные прямые значительно облегчают работу на чертеже, позволяя эффективнее применять привязки, устанавливать проекционную связь.

10. Изображения стандартных изделий (подшипники, уплотнения, крепеж) при создании чертежа получают из конструкторской библиотеки КОМПАС.

11. Создание рабочих чертежей деталей на основе сборочного чертежа и, наоборот, – создание сборки на основе рабочих чертежей, входящих в нее деталей, основано на использовании буфера обмена. Через буфер обмена можно пересылать как простые фрагменты, так и целые чертежи.

#### 4.6. Использование APM WinMachine

Инструментально-экспертная Система **APM WinMachine** представляет собой энциклопедию по машиностроению, включающую инструменты и программы для автоматизированного расчета и проектирования деталей машин, механизмов, элементов конструкций и узлов. Кроме этого, она имеет графические средства, встроенные базы данных, разветвленную систему подсказок.

**APM WinMachine** содержит современные, эффективные и надежные программы для расчета:

- энергетических и кинематических параметров;
- прочности, жесткости и устойчивости;
- выносливости при переменных режимах нагружения;
- вероятности, надежности и износостойкости;
- динамических характеристик.

Каждый модуль предоставляет интегрированную среду, которая включает в себя:

- специализированный графический редактор;
- встроенные базы данных;
- полный цикл вычислений;
- разнообразные средства представления результатов расчета.

Пример. С помощью редактора АПМ Shaft проведем расчет вала. Для этого необходимо задать радиальные и осевые сосредоточенные силы, распределенные силы, а также моменты изгиба и кручения.



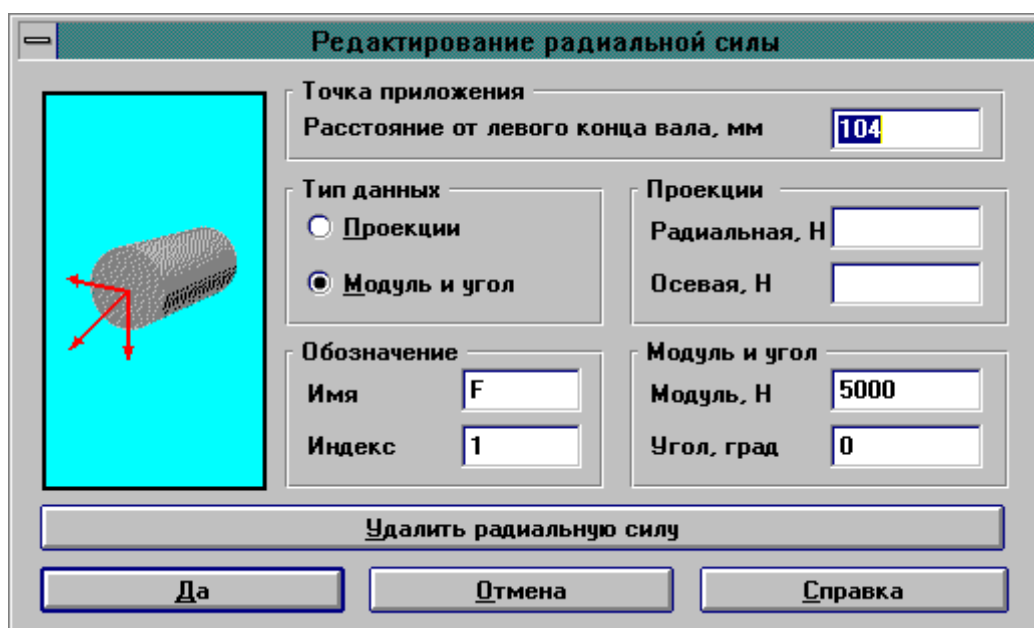


Рис. 4.18 – Диалоговое окно для ввода и редактирования радиальных сил

Радиальные силы направлены перпендикулярно оси вала. Чтобы ввести силу нужно поместить курсор в ту точку, где она должна быть приложена и щелкнуть левой кнопкой мыши. На экране появится диалоговое окно для ввода параметров силы (рис. 4.18). Радиальная сила характеризуется осевой координатой (расстоянием от начала вала), направлением и величиной. Можно задать силу двумя способами:

- 1) вводите модуль силы и угол, который составляет направление линии действия силы с вертикалью; эти параметры вводятся в полях *Модуль* и *Угол*;
- 2) задаете горизонтальную и вертикальную проекцию силы в полях *Вертикальная* и *Горизонтальная*.

Чтобы задать осевую силу, нужно щелкнуть левой кнопкой мыши в точке приложения силы. На экране появляется диалоговое окно, в котором необходимо ввести величину силы.

Распределенная сила характеризуется участком, на котором она действует, а также значениями удельной силы на левой и правой границах (промежуточные значения получаются линейной интерполяцией). Для задания этой силы нужно поместить курсор на одну из границ зоны действия силы (безразлично, левую или правую), нажать левую кнопку мыши и удерживая ее переместить курсор в точку, соответствующую другой границе зоны.

После того, как будет отпущена кнопка, на экране появится диалоговое окно (рис. 4.19), в котором можно уточнить границы зоны действия распределенной силы и ввести значения удельной силы, действующие на левой и правой границах.

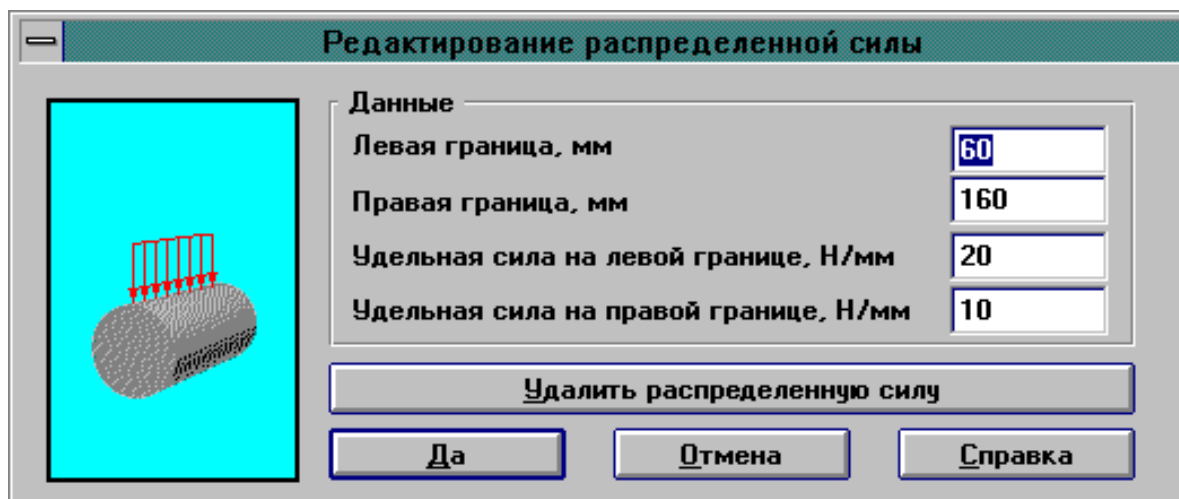


Рис. 4.19 – Диалоговое окно для ввода и редактирования распределенных сил

Момент изгиба задается также как радиальная сила. После щелчка левой кнопкой мыши в точке приложения момента, на экране появляется диалоговое окно, которое позволяет задать момент изгиба либо совокупностью проекций на координатные оси, либо через модуль и угол с вертикалью.

Момент кручения характеризуется величиной и координатой точки приложения. Чтобы задать его, нужно поместить курсор в точку приложения момента и щелкнуть левой кнопкой мыши. В появившемся диалоговом окне необходимо ввести величину момента (рис. 4.20).

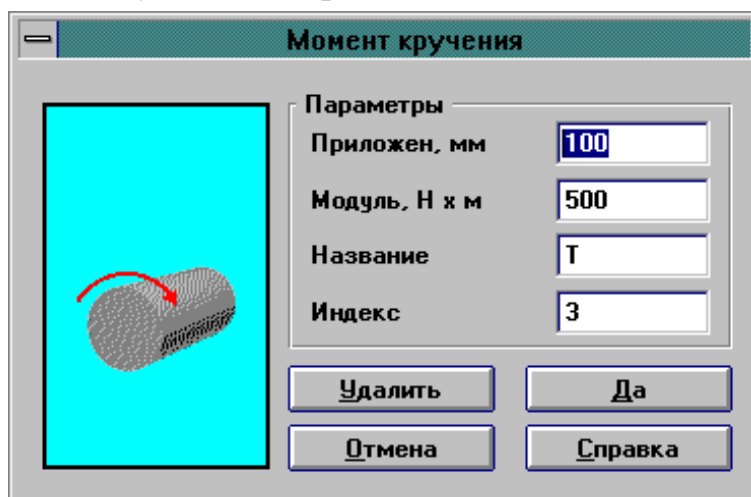


Рис. 4.20 – Диалоговое окно для ввода и редактирования моментов кручения

Для размещения опоры выбирается команда *Задать-Опора*, которая переключает редактор в режим рисования опор. Затем необходимо щелкнуть мышью в той точке, где должна быть установлена опора, проконтролировав значение осевой координаты в информационной панели. На экране появится диалоговое окно (рис. 4.21), в котором можно выбрать тип опоры и уточнить ее параметры.

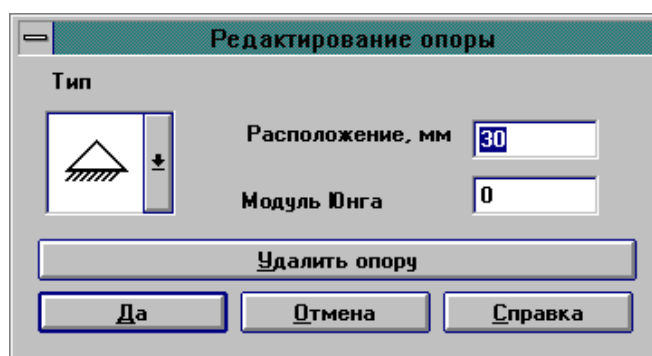


Рисунок 4.21 – Диалоговое окно для ввода и редактирования опор

Для расчета вала необходимо задать характеристики материала, из которого он изготовлен. К числу этих характеристик относятся предел прочности, модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Пользователь может задать значения этих параметров одним из двух способов: выбрать из базы данных, входящей в состав системы **APMWinMachine** (команда *Материал-База Данных*) или ввести в диалоговом окне (команда *Материал-Параметры*) (рис. 4.22).

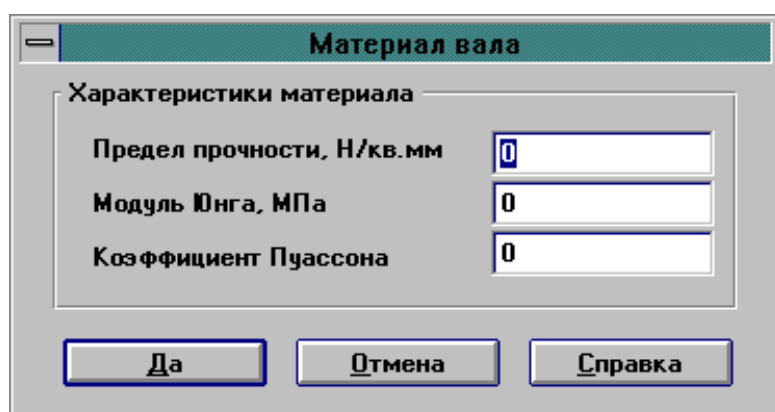


Рис. 4.22 – Диалоговое окно для ввода характеристик материала вала

Затем необходимо в меню *Рассчитать* выбрать соответствующую команду.

По команде *Общий Расчет Вала* выполняются расчеты вала на статическую и усталостную прочность. Перед расчетом на экран выводится диалог ресурса работы вала (рисунок 4.23).

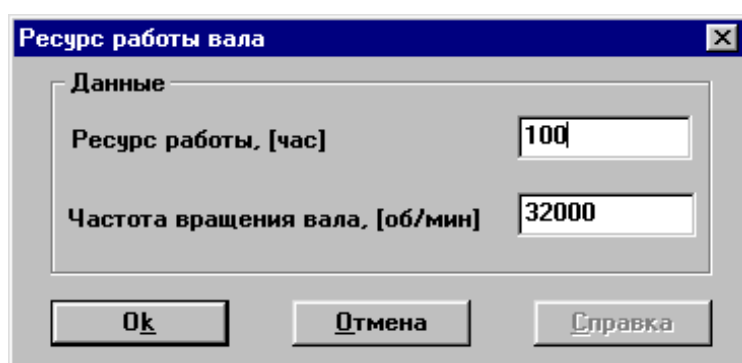


Рис. 4.23 – Диалог ресурса работы вала

По команде *Расчет динамических характеристик* выполняются расчеты динамических характеристик вала.

Команда *Результаты* вызывает на экран диалоговое окно (рис. 4.24), с помощью которого можно просмотреть результаты расчетов. Каждая кнопка этого окна выводит на экран значения соответствующего параметра, представленные в виде графика (рис. 4.25) или таблицы (рис. 4.26). Если в диалоге включить флаг *Рисовать вал*, то на графиках расчетных параметров будет показан сам вал.

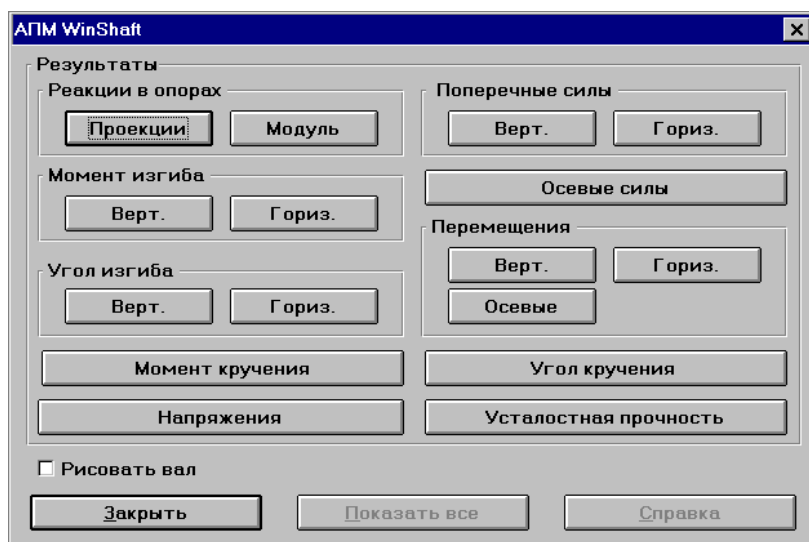
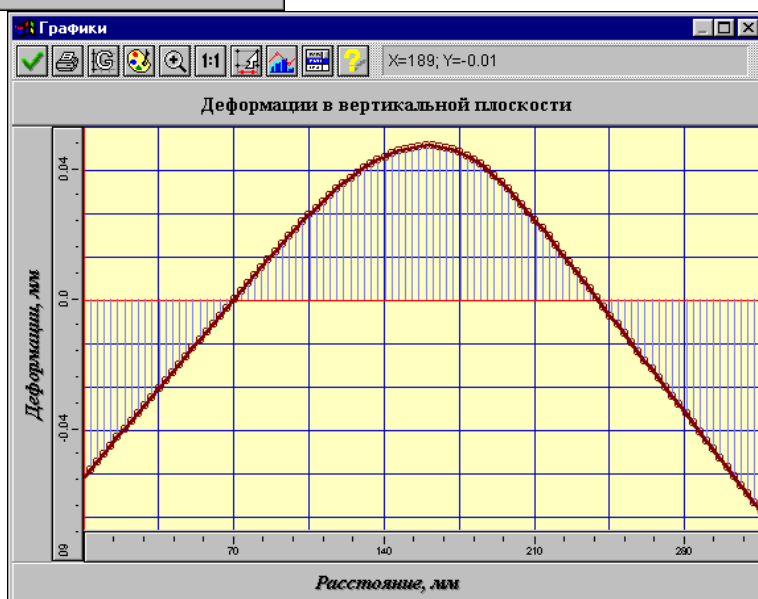


Рис. 4.24 – Диалоговое окно – результаты расчета вала

Рис. 4.25 – Эпюра



Реакции в опорах

| Н | Координата опоры, мм | Модуль реакции, Н | Угол, град |
|---|----------------------|-------------------|------------|
| 1 | 15                   | 14621.3           | 58.926     |
| 2 | 62                   | 337.434           | 0          |
| 3 | 115                  | 919.556           | 0          |
| 4 | 135                  | 175.867           | 0          |
| 5 | 162                  | 2907.8            | 0          |
| 6 |                      |                   |            |
| 7 |                      |                   |            |

Buttons: Закреть, Справка

Рис. 4.26 – Таблица результатов расчета

#### 4.7. Требования к мультимедийным презентациям, сопровождающих защиту ВКР

При защите ВКР доклад магистранта должен сопровождаться презентацией, выполненной с использованием программы PowerPoint. Для разработки полноценной хорошей презентации необходимо придерживаться современных требований, которые предъявляются к презентациям PowerPoint.

##### 1. Структура презентации:

- первый слайд – **титульный**, должен включать название образовательного учреждения, название темы диссертации, сведения об авторе, сведения о научном руководителе диссертации.
- второй слайд – цель и задачи диссертационного исследования.
- следующие слайды – материалы отражающие содержание диссертации.

**2. Шрифт.** Текст на слайде должен быть хорошо виден. Размер шрифта должен быть максимально крупным на слайде. Самый «мелкий» для презентации – шрифт 24 пт (для текста) и 40 пт (для заголовков). Предпочтительнее использовать шрифты **Arial, Verdana, Tahoma, Comic Sans MS**. Интервал между строк – полуторный. Необходимо устанавливать *единый стиль* шрифта.

**3. Расположение информации на странице.** Проще считывать информацию расположенную горизонтально, а не вертикально. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Форматировать текст нужно по ширине страницы. Уровень запоминания информации зависит от её расположения на экране. В левом верхнем углу слайда располагается самая важная информация.

**4. Содержание информации.** При подготовке текста презентации нужно соблюдать правила орфографии, пунктуации, стилистики и оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.), а также могут использоваться общепринятые сокращения. В презентациях точка в заголовках ставится.

**5. Объем информации.** Не допустимо заполнять один слайд слишком большим объемом информации: одновременно человеку трудно запомнить более трех фактов, выводов или определений. Наибольшая эффективность передачи содержания достигается, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде. Размещать много мелкого текста на слайде недопустимо. Желательно, чтобы на слайде было размещено не более 300 знаков (включая пробелы).

**6. Способы выделения информации.** Следует наглядно размещать информацию: применять рамки, границы, заливку, разные цвета шрифтов, штриховку, стрелки. Если хотите привлечь особое внимание, используйте рисунки,

диаграммы, схемы, таблицы, выделяйте опорные слова. Важно не нарушать чувства меры: не перегружать слайды, но в то же время и не размещать сплошной текст.

**7. Использование списков.** Списки из большого числа пунктов не приветствуются. Лучше использовать списки по 3-7 пунктов. Большие списки и таблицы разбивать на 2 слайда.

**8. Разветвлённая навигация.** Используйте навигацию для обеспечения интерактивности и нелинейной структуры презентации. Это расширит ее область применения (навигация – это переход на нужный раздел из оглавления). Навигация по презентации должна осуществляться за 3 щелчка.

**9. Воздействие цвета.** Важно грамотное сочетание цвета в презентации. На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовков, один для текста. Для фона и текста используйте контрастные цвета. Цвет может увеличить или уменьшить кажущиеся размеры объектов. Обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).

**10. Цвет фона.** Для фона выбирайте более холодные тона (предпочтительнее) со светлым шрифтом или светлый фон и темные надписи. Пёстрый фон не применять. Текст должен быть хорошо виден на любом экране. Не забывайте, что презентация отображается по-разному на экране монитора и через проектор (цветовая гамма через проектор искажается, будет выглядеть темнее и менее контрастно)

**11. Размещение изображений и фотографий.** В презентации размещать только оптимизированные (уменьшенные) изображения. Картинка должна иметь размер не более 1024×768. Иллюстрации располагаются на слайдах так, чтобы слева, справа, сверху, снизу от края слайда оставались неширокие свободные поля. Перед демонстрацией *обязательно* проверять, насколько четко просматриваются изображения. Для уменьшения объема самой презентации рекомендуется соблюдать правила:

- оптимизировать объем изображений путем использования MicrosoftOfficePictureManager;
- вставлять картинки, используя специальные поля PowerPoint, а не просто перетаскивать их в презентацию;

Плохой считается презентация, которая• долго загружается, имеет большой размер, а фотографии и картинки низкого качества. Помните, что анимированные картинки не должны отвлекать внимание от содержания.

**12. Анимационные эффекты.** Анимация не должна быть навязчивой. Не допускается использование побуквенной анимации и вращения, а также использование более 3-х анимационных эффектов на одном слайде. Не рекомендуется применять эффекты анимации к заголовкам, особенно такие, как «Вра-

щение», «Спираль» и т.п. При использовании анимации следует помнить о недопустимости пересечения вновь появляющегося объекта с элементами уже присутствующих объектов на экране. В информационных слайдах анимация объектов допускается только в случае, если это необходимо для отражения изменений и если очередность появления анимированных объектов соответствует структуре презентации и теме выступления. Исключения составляют специально созданные, динамические презентации.

**13. Звук.** Звуковое сопровождение слайдов подбирайте с осторожностью, только там, где это действительно необходимо. Того же правила придерживайтесь при использовании анимационных эффектов.

**14. Единство стиля.** Для лучшего восприятия старайтесь придерживаться *единого формата слайдов* (одинаковый тип шрифта, сходная цветовая гамма). **Недопустимо** использование в одной презентации разных шаблонов оформления.

**15. Сохранение презентаций.** Сохранять презентацию лучше как «Демонстрация PowerPoint». С расширением **.pps**. Тогда в одном файле окажутся все приложения (музыка, ссылки, текстовые документы ит.д.)

**Основные ошибки в оформлении презентации.**

- используются разные шаблоны;
- пёстрые фоны, на которых не виден текст;
- много мелкого текста;
- нечеткие, растянутые картинки и иллюстрации;
- много неоправданных различных технических эффектов (анимации, звуковых и видео- файлов ), которые отвлекают внимание от содержательной части;
- нечитаемые объекты WordArt, особенно с тенями и с волной;
- в тексте применяется подчёркивание;
- курсив может затруднять чтение и замедлять скорость восприятия информации, поэтому курсив использовать с осторожностью, лучшее - избегать его вообще (особенно полужирный);
- не злоупотребляйте ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ – тоже затрудняет восприятие.

Проверяйте правильность написания и оформления текстов – орфографию, пунктуацию и стилистику, правила по оформлению текстов, библиографию и т.д. Стиль и дизайн презентации должен быть единым. Осторожно используйте объекты WordArt, которые нередко затрудняют чтение текста. Не применяйте подчеркивание, т.к. оно похоже на ссылки.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 7.0.11-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – М.: Стандартинформ, 2012 – 16 с.
2. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов «Statistica» и «Excel» / Э.А. Вуколов. – М.: Форум, 2004 - 464 с.
3. Образовательный математический сайт: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)
4. Онлайн самоучитель по MathCAD 14. [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.computerbooks.ru/books/Mathematic/Book.MathCAD12/Menu.html](http://www.computerbooks.ru/books/Mathematic/Book.MathCAD12/Menu.html)
5. Пискунов В. В.: Работа в MathCAD. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.elib.ispu.ru/library/lessons/pekunov/index.html](http://www.elib.ispu.ru/library/lessons/pekunov/index.html)
6. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. 3-е изд. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007.– 512 с.
- 7.



## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение А (отзыв руководителя)

### ОТЗЫВ руководителя

о студенте Инженерного факультета

\_\_\_\_\_  
(ФИО полностью)  
выполнившему выпускную квалификационную работу по теме \_\_\_\_\_

1. Сроки проведения исследований, своевременность представления на проверку разделов и завершённой работы \_\_\_\_\_

2. Оценка деловых и профессиональных качеств студента при выполнении ВКР (проявление трудолюбия, творческого отношения, самостоятельности или недисциплинированности и т.п.) \_\_\_\_\_

3. Участие студента в научно-исследовательской работе (выступление на вузовской, межвузовской студенческой конференции и т.п.) \_\_\_\_\_

4. Заключение руководителя о допуске ВКР к защите на ГЭК \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Руководитель

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, должность)  
(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

**Приложение Б (1-й лист рецензии)**

**АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**РЕЦЕНЗИЯ**

на магистерскую диссертацию магистранта

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Тема диссертации: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Диссертация выполнена на кафедре: \_\_\_\_\_

Инженерного факультет в 201\_\_ году

Магистерская диссертация, представленная на рецензию, состоит из рукописи диссертации \_\_\_\_\_ страниц и иллюстративного материала \_\_\_\_\_ слайдов.

Актуальность темы диссертационного исследования: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Соответствие выполненной работы заданию:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Полнота и правильность решения поставленных в диссертации целей и задач исследования, формулировка объекта и предмета исследования: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Научная новизна и оригинальность диссертационного исследования:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Приложение Б (2-й лист рецензии)

Умение проводить анализ, последовательно и четко излагать мысли, обобщать результаты: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Качество оформления рукописи диссертации и иллюстративного материала:

---

---

Практическая и научная значимость диссертации: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Степень использования прикладных программных продуктов: \_\_\_\_\_

---

---

Недостатки диссертации: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

Общая оценка диссертации: \_\_\_\_\_

Рекомендации к внедрению, опубликованию в печати и др.

---

---

---

Ф.И.О. рецензента: \_\_\_\_\_

Ученое звание: \_\_\_\_\_

Ученая степень: \_\_\_\_\_

Место работы: \_\_\_\_\_

Занимаемая должность: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_

## Приложение В (титульный лист рукописи)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Алтайский государственный аграрный университет  
Инженерный факультет

Кафедра: \_\_\_\_\_

### РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

ТЕМА: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Направление подготовки \_\_\_\_\_  
(код направления, наименование)

Профиль \_\_\_\_\_  
(наименование)

Магистрант: \_\_\_\_\_

Научный руководитель: \_\_\_\_\_

Допустить к защите «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_

Барнаул 20\_\_

## Приложение Г (задание на магистерскую диссертацию)

Алтайский государственный аграрный университет

Инженерный факультет

Кафедра: \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

### З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу

Магистранту: \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Срок сдачи магистрантом диссертации: \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к диссертационному исследованию: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Содержание рукописи магистерской диссертации (перечень подлежащих разработке вопросов: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Перечень иллюстративного материала, выносимого на защиту

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_