

631.17

Д 46

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

*Д.Н. Пирожков, И.Я. Федоренко,  
В.В. Садов, А.А. Смышляев*

**ПРОГРАММА ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

*Методические указания  
для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
«Агроинженерия» (квалификационный уровень – бакалавр)*

Барнаул 2014



УДК 631.171:636

Пирожков Д.Н. Программа выпускной квалификационной работы: методические указания для студентов направления «Агроинженерия» (квалификационный уровень - бакалавр) / Д.Н. Пирожков, И.Я. Федоренко, В.В. Садов, А.А. Смышляев. Барнаул: АГАУ, 2014. 97 с.

В издании излагаются общие сведения по подготовке и защите дипломного проекта.

Даны указания по составу и структуре дипломного проекта, правила оформления чертежей и расчетно-пояснительной записки.

Предназначено для студентов инженерных факультетов аграрных вузов (квалификационный уровень - бакалавр).

Рекомендовано к печати методической комиссией ИФ АГАУ (протокол №2 от 16 сентября 2014 г.)

Рецензенты: В.А. Дрюк, к.т.н., доцент (ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»);

В.И. Беляев, д.т.н., профессор (ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет»).

© Д.Н. Пирожков, Федоренко И.Я., В.В. Садов, Смышляев А.А., 2014  
© ФГОУ ВПО АГАУ, 2014

## ВВЕДЕНИЕ

Переход хозяйственного комплекса нашей страны на рыночные отношения предполагает повышение качества всех видов продукции, в т.ч. сельскохозяйственной, обеспечение ее конкурентоспособности по отношению к импортным товарам и продуктам. Это требует совершенствования технической базы производства, освоения новых технологий.

В связи с этим неизмеримо возрастают требования к качеству проектирования вновь создаваемых и реконструируемых объектов сельскохозяйственного назначения, новых механизированных процессов. Проектирование должно обеспечивать широкое применение в производственных процессах комплексной механизации и автоматизации, малоотходных и ресурсосберегающих технологий, что дает сокращение ручного труда, экономию энергии, топлива, металла, строительных материалов и т.д. Необходимо также предусматривать рациональное использование земель, эффективную охрану окружающей среды. Дипломные проекты должны быть глубоко проработаны с точки зрения учета местных условий, особенностей рынка и т.д., а также сопровождаться необходимыми экономическими расчетами и обоснованиями.

Очевидно, что повышенные требования предъявляются и к уровню подготовки специалистов, их умению применять теоретические знания для решения практических задач производства.

Проектированием занимаются не только специалисты проектных организаций. В этом деле участвуют и инженерно-технические работники предприятий-товаропроизводителей, особенно на стадии разработки технического задания. К тому же сейчас нередки случаи, когда не прибегают к услугам проектных организаций, а обходятся при проектировании своими силами. Поэтому все выпускники агроинженерных специальностей аграрных вузов должны иметь навыки проектирования. Проект – это комплексное инженерно-техническое, архитектурно-конструктивное, объемно-планировочное или технологическое решение, учитывающее конкретные условия эксплуатации и обеспечивающее эффективное функционирование сельскохозяйственных объектов в соответствии с их назначением. Именно такую комплексную задачу решает в своем дипломном проекте студент последнего года обучения аграрного вуза.

Дипломное проектирование является заключительным этапом подготовки специалиста по агроинженерным специальностям, а ди-

пломный проект – его аттестационной (выпускной) работой. И от того, в какой мере в дипломном проекте использованы новые методы проектирования, вычислительная техника, применены элементы САПР, маркетинговые и экономические обоснования, можно судить и об уровне преподавания в данном вузе, и о профессиональных качествах дипломника – завтрашнего специалиста.

Данное пособие призвано ориентировать студента-дипломника по всем вопросам, возникающим при проектировании: что такое дипломный проект и как он выполняется, защищается; структура и объем расчетно-пояснительной записки и графической части; научно-обоснованные методы, используемые при принятии технических решений.

В пособии отражены сложившиеся традиции в дипломном проектировании Алтайского государственного аграрного университета, а также богатый опыт подобной работы в других вузах России.

Авторы выражают благодарность рецензентам пособия – доценту Алтайского государственного технического университета В.А. Дрюку и профессору Алтайского государственного аграрного университета В.И. Беляеву, чьи замечания способствовали улучшению данной работы.

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 Цель и задачи дипломного проектирования

Дипломный проект является выпускной работой студента, по которой судят о его подготовленности к самостоятельной профессиональной деятельности в сфере сельскохозяйственного производства. При положительном результате защиты дипломного проекта Государственная аттестационная комиссия (ГАК) присваивает студенту квалификацию (степень) «бакалавр» (специальное звание «бакалавр-инженер»). Задачами дипломного проектирования являются:

а) расширение и закрепление теоретических и практических знаний по специальности в процессе комплексного решения конкретной инженерно-технической задачи;

б) развитие навыков самостоятельной инженерной работы, творческого подхода к проблеме, умение пользоваться технической, научной и справочной литературой, что является необходимым условием решения актуальных задач в сельском хозяйстве.

Дипломный проект представляет, таким образом, результат творческой работы студента на завершающем этапе обучения. Студент является полноправным автором дипломного проекта, поэтому именно он единолично отвечает за соответствие проекта заданию, правильность расчетов и выводов, достоверность представленных цифровых и других данных, обоснованность разделов проекта, наличие элементов новизны в предлагаемой технологии, инженерного решения и т.д.

Выпускная квалификационная работа должна способствовать формированию у выпускников следующих профессиональных компетенций соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

### ***научно-исследовательская деятельность:***

готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-1);

готовностью к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин (ПК-2);

готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований (ПК-3);

### ***проектная деятельность:***

способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования (ПК-4);

готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов (ПК-5);

способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы (ПК-6);

готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии (ПК-7).

***производственно-технологическая деятельность:***

готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок (ПК-8);

способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования (ПК-9);

способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами (ПК-10);

способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции (ПК-11).

***организационно-управленческая деятельность:***

способностью организовывать работу исполнителей, находить и принимать решения в области организации и нормирования труда (ПК-12);

способностью анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ (ПК-13);

способностью проводить стоимостную оценку основных производственных ресурсов и применять элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-14);

готовностью систематизировать и обобщать информацию по формированию и использованию ресурсов предприятия (ПК-15).

## **1.2 Организация выполнения и защиты дипломного проекта**

К защите дипломного проекта допускается студент, успешно завершивший в полном объеме освоение образовательной программы по специальности в соответствии с требованиями государственного обра-

зовательного стандарта высшего профессионального образования и успешно сдавший государственный экзамен.

Тематика дипломных проектов разрабатывается профилирующими кафедрами и объявляется студентам для альтернативного выбора. Студент вправе, в порядке инициативы, предложить для разработки собственную тему, при этом она должна быть подробным образом аргументирована.

В любом случае тематика дипломных проектов должна быть актуальной, решать современные проблемы механизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства, технологии обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.

Для закрепления темы дипломного проекта студент подает заявление на имя заведующего кафедрой с указанием выбранной темы.

Желательно, чтобы студент определился с темой своего будущего дипломного проекта на 3-м курсе. Окончательное закрепление за студентами тем, руководителей дипломных проектов и рецензентов по представлению профилирующих кафедр утверждается приказом по университету не позднее, чем за две недели до начала заседаний ГАК.

К руководству дипломным проектированием, помимо профессорско-преподавательского состава, могут привлекаться научные сотрудники, аспиранты, докторанты (если темы дипломных проектов укладываются в их научную тематику), а также специалисты производственных предприятий, научно-исследовательских учреждений и организаций.

Для подготовки дипломного проекта распоряжением декана факультета студенту назначается руководитель и консультанты.

В задании на выполнение проекта, выдаваемом руководителем проекта студенту, должны быть указаны:

1. Тема и исходные данные к проекту.
2. Перечень подлежащих разработке вопросов и графического материала, а также план-график их представления.
3. Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов.
4. Дата выдачи задания и дата представления готового проекта на кафедру.

Задание подписывается руководителем и студентом, причем оно должно быть составлено не позднее, чем за неделю до начала периода, отпущенного на выполнение дипломного проекта.

Допускается и даже приветствуется выполнение комплексного дипломного проекта группой (не более 3 человек) студентов одного

профиля. При этом каждый студент самостоятельно разрабатывает свою часть комплексной темы проектируемого объекта или процесса, представляет расчетно-пояснительную записку и чертежи.

Выполнение дипломного проекта осуществляется под контролем руководителя проекта, который при необходимости организует консультации для студентов, оценивает ход проектирования, правильность принятых в проекте решений, соответствие требуемому уровню разработок, соответствие представляемых материалов заданию на проектирование и т.д.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом, консультантами, нормоконтролером, руководителем проекта, вместе с отзывом (см. приложение А) последнего подается на подпись заведующему кафедрой, который решает вопрос о допуске студента к защите. Он вправе этого не делать при низком уровне разработки проекта, наличии элементов плагиата, игнорировании правил оформления записки и графического материала. Заведующим кафедрой назначается предварительная защита проекта студентом с участием руководителя проекта и 2...3 ведущими преподавателями кафедры. По результатам предварительной защиты выносится окончательное решение о допуске студента к защите в ГАК.

Допущенные к защите дипломные проекты направляются (не позднее, чем за 3 дня до защиты) 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 записки и чертежей; применение прикладных компьютерных программ; правильность цитирования и использования технической литературы и т.д. В конце рецензии приводится оценка проекта по пятибалльной шкале.

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

ГАК работает в составе председателя и ее членов. Председатель ГАК назначается Министерством сельского хозяйства РФ из числа крупных ученых или специалистов, работающих, как правило, в дру-

гих учреждениях и организациях. Члены комиссии утверждаются приказом ректора за месяц до начала работы ГАК. Ими могут быть заведующие кафедрами, профессора и преподаватели университета, а также специалисты других учреждений соответствующего профиля.

Расписание работы ГАК предлагается деканом и утверждается проректором университета по учебной работе. До сведения студентов оно должно быть доведено не позднее, чем за месяц до начала защиты дипломных проектов.

Студент допускается к защите в ГАК при наличии следующих документов:

1. Дипломного проекта, заверенного всеми необходимыми подписями.
2. Справки из деканата о выполнении студентом учебного плана и полученных отметках.
3. Зачетной книжки студента.
4. Отзыва руководителя проекта.
5. Рецензии на дипломный проект.
6. Приказа ректора о допуске студента к защите дипломного проекта.

Студент, не выполнивший учебный план, т.е. имеющий хотя бы одну академическую задолженность, к защите дипломного проекта не допускается, несмотря на полную готовность последнего.

В ГАК могут быть представлены другие материалы, характеризующие дипломный проект или демонстрирующие суть технических предложений: печатные статьи, описания изобретений и патентов, акты и справки о внедрении, видеofilмы, фотографии, макеты, образцы полученных материалов, продуктов и т.д.

Защита дипломных проектов проводится на открытых заседаниях ГАК с участием не менее двух третей ее состава. Присутствовать на заседаниях могут все желающие.

Процедура защиты идет в следующей последовательности:

1. Председатель ГАК называет тему дипломного проекта, предоставляет слово его автору для защиты.
2. Дипломник делает сообщение по сути выполненного проекта в течение 8...10 минут, причем большее внимание в сообщении уделяет оригинальным разработкам своего проекта.
3. Дипломник отвечает на вопросы членов ГАК и присутствующих, причем вопросы могут быть не только по проекту, но и иметь общетехническую направленность.
4. Зачитывается отзыв руководителя проекта и рецензия.

5. Слово предоставляется дипломнику для ответа на замечания рецензента.

6. Свое суждение по проекту высказывают члены ГАК и по желанию присутствующие.

7. Дипломнику предоставляется заключительное слово, защита на этом заканчивается.

8. Председатель ГАК сообщает об окончании защиты.

Итоги защиты ГАК 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 ГАК, при их равенстве голос председателя (или заменяющего его заместителя) является решающим.

ГАК 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, включая курсовые работы и практики, и прошедшему итоговую государственную аттестацию (сдача государственного экзамена и защита дипломного проекта) только с отличными оценками. При этом оценок «отлично», включая оценки по итоговой государственной аттестации, должно быть не менее 75 %.

Студенты, показавшие во время выполнения и защиты дипломного проекта склонность к научной работе и выполнившие проекты с элементами научных исследований, могут по решению ГАК получить рекомендацию для поступления в магистратуру или аспирантуру с соответствующей записью в итоговом протоколе.

Работы, имеющие практическую значимость, ГАК может рекомендовать к внедрению в производство, опубликованию в печати и др.

Студенты, получившие при защите дипломного проекта оценку "неудовлетворительно", получают академическую справку установленного образца и отчисляются из университета с правом повторной защиты не ранее чем через 3 месяца и не более чем через 5 лет после прохождения защиты впервые. На повторную защиту может быть представлен дипломный проект по той же теме, но в существенно переработанном виде, или проект, выполненный по новой теме. Повторные итоговые аттестационные испытания не могут назначаться более двух раз. После защиты дипломный проект сдается в архив кафедры, где хранится пять лет.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

### 2.1 Структура дипломного проекта

Примерная разбивка расчетно-пояснительной записки по разделам приведена в таблице 1.

Дипломный проект состоит из двух частей: расчетной и графической.

Расчетная часть оформляется в виде расчетно-пояснительной записки, объем которой устанавливается в 45...60 страниц текста, выполненного на компьютере на одной стороне листов формата А4 (210 x 297 мм) нелинованной бумаги. Приложения не входят в эти объемы.

Примерная разбивка расчетно-пояснительной записки по разделам приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Структура расчетно-пояснительной записки

Наименование раздела	Количество страниц
Титульный лист	1
Задание на дипломный проект	1
Аннотация	1
Содержание	1...2
Введение	1
1. Состояние вопроса	8...10
2. Проектная часть	12...15
3. Конструкторская часть	12...15
4. БЖД и экологические мероприятия	3...5
5. Экономическая оценка проекта	3...5
Заключение	1...2
Библиографический список	1...2

Графическая часть (7...10 слайдов) выполняется в форме презентации с возможностью воспроизведения на мультимедийных проекторах с использованием общедоступного программного обеспечения.

Слайды презентации должны быть посвящены проектным, технологическим, конструкторским расчетам, экономической оценке проекта. Возможно представление слайда по безопасности жизнедеятельности и экологическим мероприятиям. Структура и количество слайдов по разделам представлено в таблице 2.

Все слайды распечатываются на формате А4. С оборотной стороны на них печатается штамп основной надписи 185x55 мм и подписывается разработчиком, руководителем, консультантами и заведующим кафедрой (см. приложение Д) и вкладываются в приложение пояснительной записки.

По конструкторской части выполняются 2 слайда: 1 - общий вид машины или ее схема, 2 - сборочный чертеж предлагаемого узла.

Сборочный чертеж выполняется в любой САД-системе на формате А1 в соответствии с требованиями предъявляемым к технической документации. В программу для подготовки презентации данный документ вставляется в виде рисунка.

Таблица 2 - Структура слайдов графической части

Наименование раздела	Количество
1. Тема, цель и задачи проекта	1
2. Состояние вопроса	1...2
3. Проектная часть	2...3
3. Конструкторская часть	2
4. БЖД и экологические мероприятия	0...1
5. Экономическая оценка проекта	1

В отдельных случаях структура дипломного проекта может отличаться от вышеприведенной структуры. Например, если дипломник является автором (соавтором) изобретения, которое детально разрабатывается в проекте, то вместо анализа хозяйственной деятельности предприятия можно привести результаты патентного поиска. Такой поиск проводится по научно-технической литературе, патентным фон-

дам развитых стран за последние 10...15 лет. Методика патентных исследований и форма представления их результатов приведена в пособии [36].

Тематика дипломного проектирования по агроинженерным специальностям в аграрных вузах определяется потребностями производства, научными исследованиями на кафедрах и обновляется по мере необходимости.

### **Примерная тематика выпускных квалификационных работ бакалавров по направлению «Агроинженерия»**

#### *Профиль «Технические системы в агробизнесе»*

1. Повышение эффективности использования МТА за счет модернизации подвески сиденья.
2. Совершенствование системы очистки воздуха для двигателей мобильных энергетических средств.
3. Повышение эффективности сельскохозяйственных тракторов за счет применения альтернативных видов топлива на основе растительных масел или газообразного топлива.
4. Снижение вредных выбросов дизельных двигателей МЭС за счет применения фильтра-нейтрализатора.
5. Модернизация независимого вала отбора мощности тракторов.
6. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счет улучшения тягово-сцепных свойств приводов ведущих колес.
7. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счет аккумулирования энергии торможения.
8. Совершенствование технологии возделывания одной из культур в условиях сельскохозяйственного предприятия (название предприятия, месторасположение).
9. Совершенствование технологии послеуборочной обработки почвы при возделывании одной из культур в условиях сельскохозяйственного предприятия (название предприятия, месторасположение).
10. Совершенствование технологии обработки почвы при возделывании одной из культур в условиях сельскохозяйственного предприятия (название предприятия, месторасположение).

11. Совершенствование технологии уборки (зерновых культур, сахарной свеклы и др.) в условиях сельскохозяйственного предприятия (название предприятия, месторасположение).
12. Совершенствование конструкции сельскохозяйственного орудия (машины, установки) и технологии его применения.
13. Совершенствование технологии возделывания культур.
14. Совершенствование операционных технологий и организации выполнения сельскохозяйственных работ.
15. Совершенствование процесса приготовления и раздачи кормов (удаления и утилизации навоза) на животноводческих фермах.
16. Совершенствование системы водоснабжения животноводческой фермы.
17. Совершенствование процесса доения и первичной обработки молока на фермах КРС.
18. Модернизация технологических линий машинного доения коров на фермах КРС.

#### *Профиль «Технический сервис в АПК»*

1. Организация технического сервиса на предприятии (название предприятия, месторасположение).
2. Совершенствование контроля качества сервиса на предприятии (название предприятия, месторасположение).
3. Модернизация предприятия технического сервиса (название предприятия, месторасположение).
4. Реконструкция участка по приемке и диагностике автомобиля.
5. Разработка участка (ремонта кузовов, слесарно-механического, коррозионной защиты кузовов, диагностики, технического обслуживания (ТО) и ремонта, шиномонтажного, ремонта механической коробки передач, окраски и др.).
6. Совершенствование технологии и организации ТО и текущего ремонта (ТР) автомобилей (название предприятия, месторасположение).

#### *Профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»*

1. Совершенствование эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственного предприятия.

2. Совершенствование организации и технологии ремонта электрооборудования сельскохозяйственного предприятия.
3. Разработка электротехнологии для совершенствования производственного процесса в животноводстве (в растениеводстве).
4. Электроснабжение сельскохозяйственного предприятия.
5. Реконструкция системы электроснабжения сельского населенного пункта.
6. Развитие электрических сетей сельскохозяйственного района
7. Разработка системы управления качеством напряжения в распределительных сетях.
8. Электроснабжение сельскохозяйственного района от подстанции 110(35)/10 кВ.
9. Разработка проекта по энергосбережению в электрических сетях.
10. Разработка электропривода сельскохозяйственной технологической установки.
11. Электроснабжение производственного (социально-бытового) объекта.
12. Разработка системы автоматизированного управления технологическим процессом сельскохозяйственного предприятия.
13. Разработка системы автоматизации сельскохозяйственного объекта на базе современных ПЛК.

*Профиль «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»*

1. Реконструкция технологической линии первичной обработки и переработки молока на фермах КРС и в фермерских хозяйствах.
2. Модернизация линии выработки пастеризованного молока (колбасных изделий, растительного сырья) для конкретного с.-х. предприятия.
3. Совершенствование технологической линии производства муки (крупы, комбикормов, растительного масла) действующего предприятия.
4. Разработка технологической линии и мероприятий по эксплуатации оборудования для производства колбас.

5. Разработка технологической линии и мероприятий по эксплуатации оборудования для производства пастеризованного молока.
6. Разработка технологической линии и мероприятий по эксплуатации оборудования для производства масла.
7. Разработка технологической линии и мероприятий по эксплуатации оборудования для производства комбикормов.
8. Разработка технологической линии и мероприятий по эксплуатации оборудования для производства быстрозамороженных овощей или фруктов.
9. Разработка технологической линии и мероприятий по эксплуатации оборудования для производства фруктовых соков.
10. Разработка технологической линии и мероприятий по эксплуатации оборудования для производства растительного масла методом прессования.

Для руководства выпускной квалификационной работой студента назначается руководитель (или руководители) из числа профессоров, доцентов, ведущих преподавателей вуза. В порядке исключения руководителями могут назначаться ассистенты, научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты предприятий.

Руководитель выполняет следующие функции: в соответствии с темой выдает студенту задание на дипломное проектирование; оказывает помощь в разработке календарного плана на период дипломного проектирования, который утверждается заведующим кафедрой; контролирует процесс выполнения работы; определяет вопросы по сбору материала в период преддипломной практики; рекомендует литературу, справочные материалы; проводит систематические консультации; оказывает методическую помощь в написании работы; дает письменный отзыв на законченную выпускную квалификационную работу.

По отдельным разделам могут назначаться консультанты с других кафедр, которые по завершении работы подписывают календарный план, соответствующий раздел расчетно-пояснительной записки и листы графического материала. Все разделы должны быть тематически увязаны между собой и изложенный в них материал должен быть направлен на достижение цели выполняемой работы.

Закрепление за студентами тем выпускных квалификационных работ, назначение руководителей и консультантов осуществляется приказом ректора.

## **2.2 Расчетно-пояснительная записка**

### **2.2.1 Титульный лист и задание на дипломный проект**

Эти документы оформляются на бланках установленной формы, напечатанных типографским способом (приложения В и Г). На титульном листе размещаются подписи разработчика, руководителя и утверждающая подпись заведующего кафедрой. Фамилии преподавателей должны быть указаны с учеными званиями и степенями.

Заполнение обоих названных документов должно осуществляться машинописным способом.

### **2.2.2 Аннотация**

Аннотация должна отражать основные сведения по дипломному проекту, достаточные для принятия решения о целесообразности обращения к первичным документам – расчетно-пояснительной записке и чертежам.

Аннотация строится по следующей схеме:

- собственно текст аннотации, включающий цель проекта, сведения по существу выполненной работы, принятые методы проектирования, характеристика технологических и инженерных решений, экономическая эффективность проекта и т.д.

- сведения об объеме проекта, количестве иллюстраций, таблиц, используемых литературных источниках, приложениях и т.д.

Аннотация пишется после завершения дипломного проекта.

### **2.2.3 Содержание**

Содержание представляет собой последовательное перечисление разделов и подразделов записки с указанием страниц, где они берут свое начало.

### **2.2.4 Введение**

Во введении излагается значение вопроса в масштабах региона или страны, которому посвящен дипломный проект. Необходимо привести историю вопроса, его актуальность, а также обоснование выбора темы.

### **2.2.5 Состояние вопроса**

В зависимости от профиля подготовки и темы проекта, приводится производственная характеристика предприятия или его подразделения, анализируется состояние производства, техники или технологий, рассматриваются актуальные проблемы и пути их решения, прогрессивные технологические процессы, оборудование и др., формулируются цель и задачи дипломного проектирования.

Анализ производственно-финансовой деятельности конкретных предприятий и подразделений рекомендуется выполнять на базе показателей, указанных в годовых отчетах, производственных и финансовых планах и первичных документах. Результаты анализа излагаются в записке в виде таблиц с пояснениями, а в графической части проекта представляются в виде диаграмм или графиков. Для отражения динамики показателей анализ желательно проводить не менее чем за три последних года.

По литературным источникам выпускник проводит анализ существующих методов, технологий, способов решения аналогичных инженерных задач в России и за рубежом. В необходимых случаях проводится патентный обзор (удобнее всего использовать сайт Роспатента).

Выводы данного раздела являются обоснованием дипломного проекта, как по актуальности тематики, так и по принимаемым инженерным решениям.

При написании раздела нужно широко использовать центральные и региональные научно-технические журналы, электронные ресурсы.

На основе сравнительного анализа выявляются наиболее целесообразные технические средства и технологии для внедрения их на предприятии.

### **2.2.6 Проектная часть**

- Раздел должен содержать решения основных производственно-технологических, организационно-управленческих, экспериментальных, исследовательских, проектно-технологических задач. Проводится анализ состояния объекта проектирования, разрабатываются технологии производства тех или иных видов работ, связанных с повышением работоспособности машин, механизмов, деталей и др.

При проектировании технологического процесса стремятся подбором необходимых технологических операций обеспечить высокую производительность труда, получение большего (по сравнению с существующим) выхода продукции, повышение ее качества; свести к минимуму затраты на внедрение новой технологии, предотвратить вредное воздействие производства на природу, человека и т.п. Эти аспекты учитываются уже на этапе разработки схемы технологического процесса.

Большое значение имеет подбор оборудования для реализации, как отдельных операций, так и всего технологического процесса. Не следует увлекаться использованием только новейшего оборудования, не изучив внимательно его возможности и характеристики (производительность, надежность, энергоемкость и т.д.). Нецелесообразно использовать и морально устаревшее оборудование.

Состав чертежей определяется темой дипломного проекта. Чаще всего проектную часть представляют следующие чертежи:

- технологическая схема предлагаемого процесса;
- совмещенная схема генерального и ситуационного планов, на которой должны быть нанесены проектируемые, реконструируемые и подлежащие сносу здания, сооружения, объекты благоустройства и озеленения, внешние коммуникации, инженерные сети и т.д.

### **2.2.7 Конструкторская часть**

Конструкторская часть направлена на инженерное решение по модернизации серийных машин и их сборочных единиц, конструированию и выбору энергетического и электротехнического оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики (КИ-ПиА); по разработке и проектированию новых машин, устройств, стендов, приспособлений, систем управления; по расчету надежности и работоспособности систем и устройств, энергоэффективности их работы и энергосбережению и проведению технологических расчетов. Разработки ведутся в направлении усовершенствования существующих машин и механизмов на основе анализа опыта их использования и результатов исследований, проверки на прочность деталей, правил эксплуатации и др.

Раздел должен быть хорошо иллюстрирован: содержать общий вид конструкции или технологическую схему работы и чертежи разрабатываемого узла.

Для обеспечения современного уровня проектирования конструкторской разработки необходимо использовать компьютерные технологии и специализированные прикладные программы.

В разделе проводятся расчеты основных технологических показателей, характеризующих проектируемую технологию (производительность, трудоемкость, энергоемкость, материалоемкость, уровень механизации и т.д.). Определяются технологические режимы, проводится сравнение показателей технологической эффективности с базовыми, лучшими, среднеотраслевыми показателями аналогичных технологий производства.

Не следует приводить чертежи общего вида сложной машины, если модернизация касается какого-то небольшого ее узла. Например, если модернизируется топливный насос трактора, то не нужно вычерчивать трактор в целом. Первым листом конструкторской части в этом случае будет чертеж общего вида топливного насоса.

Запрещается представлять без существенных изменений чертежи серийно выпускаемых машин и аппаратов, а также чертежно-конструкторскую документацию специализированных конструкторских бюро.

### **2.2.8 Безопасность жизнедеятельности и экологические мероприятия**

В данном разделе разрабатываются технические решения, обеспечивающие безопасные условия труда на проектируемом объекте.

По согласованию с консультантом раздела может быть выполнен один из расчетов. К примеру, расчет освещения, вентиляции, заземляющего устройства, молниезащиты и т.д., по возможности определяются параметры, позволяющие дополнительно обосновать эффективность предлагаемых инженерных решений (например, снижение травматизма, заболеваемости и т.п.)

При разработке данного раздела необходимо широко использовать государственные и отраслевые стандарты безопасности труда, санитарные нормы, строительные нормы и правила, правила безопасной эксплуатации оборудования.

К экологическим относятся мероприятия по защите окружающей среды от загрязнения производственными отходами (навозными стоками, использованными моющими средствами, отработанными маслами и т.д.). При этом необходимо пользоваться действующими

государственными стандартами по охране природы, опытом сельскохозяйственных предприятий, новой информацией в этой области.

Возможна разработка и других мероприятий, направленных на сохранение природных ресурсов (к примеру, перечень агротехнических приемов по предупреждению ветровой и водной эрозии почв).

Особое внимание следует обратить на хранение и использование нефтепродуктов, удобрений, токсичных, радиоактивных веществ. На основе анализа необходимо разработать и предусмотреть организационные и технические мероприятия, обеспечивающие защиту окружающей среды от загрязнения, рациональное использование водных и земельных ресурсов.

### **2.2.9 Экономическая оценка проекта**

Технико-экономическое обоснование проекта является заключительным этапом комплексной оценки разрабатываемого инженерного решения. Ему предшествует проведение технической, технологической, социальной, эргономической и экологической оценок, проведенных в предыдущих разделах проекта. На каждом из этапов выявляются показатели, характеризующие эффективность внедрения проектируемых мероприятий.

Целью экономической оценки является обоснование экономической целесообразности практического использования (внедрения) проектной разработки.

Достижение поставленной цели обеспечивается выполнением определенной последовательности основных этапов обоснования, включающих:

- характеристику объекта экономической оценки и выяснение технических и технологических эффектов в разработанном дипломном проекте;
- расчет единовременных затрат (инвестиций), связанных с реализацией проекта;
- определение показателей экономической эффективности проектной разработки;
- в заключение обосновывается решение о целесообразности практической реализации разработанного инженерного проекта.

Рассчитывая единовременные затраты, важно обеспечить точность определения возникающих изменений при внедрении проекта в производственном процессе и их величины. Достижение высокой достоверности проделанных расчетов обеспечивается представлением

документов, подтверждающих стоимость элементов единовременных затрат.

Осуществляя подбор показателей, характеризующих экономическую эффективность проектного решения, необходимо комплексно представить все аспекты проектируемого мероприятия. Здесь важно исходить из условия убедительности для потенциальных инвесторов, подобранной системы показателей в эффективности проектируемого мероприятия.

Необходимо выполнять общую и (или) сравнительную оценку эффективности проектируемого мероприятия. Общая эффективность показывает целесообразность применения проектной разработки, а сравнительная – позволяет определить, какой наиболее эффективный из вариантов в сравнении с базовым следует применять.

При сравнительной экономической оценке используют показатели базового варианта. В качестве базы сравнения могут выступать показатели наиболее прогрессивных способов производства продукции (работ) в действующем производстве (фактические, плановые) или по имеющимся проектам (в том числе с использованием зарубежной техники).

По результатам расчетов экономической эффективности делается сводная таблица технико-экономического обоснования, где подбираются показатели, комплексно убедительно характеризующие эффективность внедрения проектной разработки.

В заключение выполняется обоснование проектных решений, делается вывод о целесообразности внедрения проектной разработки. Для этого проводят сравнение показателей полученных по результатам экономической оценки с нормативными показателями, альтернативными, лучшими и т.п. Можно в качестве дополнительного аргумента использовать социальную, экологическую и другие проведенные ранее оценки по проектируемой разработке.

На листе графической части представляются в виде таблицы показатели разработанного проекта.

### **2.2.10 Заключение**

Заключение отражает сущность выполненной работы, содержит ответы на поставленные задачи, оценку полученных результатов и рекомендации производству. Если определение экономической эффективности невозможно, указывается практическая, научная, социальная значимость работы. Выводы должны быть четко сформулированы,

иметь цифровое выражение и быть понятными без чтения основного текста расчетно-пояснительной записки.

### **2.2.11 Список литературы**

Список литературы содержит сведения об источниках, использованных при выполнении дипломного проекта, а также ссылки на электронные издания и материалы в Интернете. В дипломном проекте сведения об источниках располагаются в порядке появления ссылок, а не по алфавиту, и нумеруются арабскими цифрами. Стандарты и нормы в список литературы не включают. При необходимости ссылку на номер ГОСТ указывают в тексте.

### **2.2.12 Приложения**

Приложения включают материалы, дополняющие основную часть. Это могут быть заявки хозяйств на разработку дипломных проектов определенной тематики, акты внедрения, копии печатных работ и патентов, вспомогательные расчеты, таблицы исходных данных, алгоритмы и программы расчетов на ПК, распечатка слайдов графической части.

## **3 ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА ПО НАУЧНОЙ ТЕМАТИКЕ**

### **3.1 Общие положения**

Наибольшую ценность представляют дипломные проекты, содержащие элементы собственных научных исследований студента или целиком посвященные научной тематике. Направления исследований могут быть разнообразными, единственное требование при этом состоит в том, чтобы они носили прикладной характер, т.е. были ориентированы на получение конкретных народнохозяйственных результатов (нового технологического процесса, модернизированного оборудования, усовершенствованных приборов и средств автоматизации, нового нормативного показателя, интенсивной технологии и т.д.). Иными словами, эти результаты могут быть использованы в опытно-конструкторских разработках, проектировании или непосредственно в практической деятельности предприятий и организаций сельскохозяйственного профиля при создании новых видов техники и технологии.

Задачи, выдвигаемые современным производством и практикой, нынешними экономическими условиями, столь сложны, что их решение требует творческого подхода, исследовательских навыков. В связи с этим современ-

ный специалист должен владеть не только необходимой суммой специальных знаний, но и умением использовать в своей работе все то новое, что появляется в науке и практике у нас и за рубежом, постоянно совершенствовать свою квалификацию, быстро адаптироваться к условиям производства. Эти качества быстрее всего прививаются посредством участия студентов в научно-исследовательской работе.

Работая в научных кружках при кафедрах под руководством преподавателей, научных сотрудников или аспирантов, студенты выполняют поручения, связанные с решением реальных научных задач, в решении которых нуждается производство.

Если научные результаты вносятся в один-два раздела дипломного проекта, то вопросов с построением расчетно-пояснительной записки и графической части обычно не возникает. В этом случае материалы научно-исследовательской работы просто дополняют или заменяют некоторые традиционные подразделы проекта.

Сложнее обстоит дело, когда дипломный проект в полном объеме претендует на научный уровень. Очевидно, что оформление и содержание проекта в данном случае имеет свои особенности.

### **3.2 Содержание дипломного проекта**

Содержание дипломного проекта научной направленности не поддается какой-то унификации и регламентации. Все зависит от научной темы, объема выполненных исследований, пожеланий руководителя и, естественно, таланта и знаний автора проекта.

Можно дать лишь самые общие рекомендации.

Во-первых, в проекте должны быть показаны не только научные достижения, но и возможность их применения на практике. Это означает, что в записке и на чертежах нужно разработать и показать конечный результат исследований – экспериментальную технологическую линию, опытный образец машины и т.д.

Во-вторых, дипломный проект обязательно должен содержать раздел по технико-экономическому обоснованию предлагаемых мероприятий, рекомендаций, конструкторских или технологических решений.

С учетом изложенного структура дипломного проекта должна быть примерно такова:

Титульный лист.

Задание на дипломный проект.

Аннотация.

Содержание.

Введение.

Основная часть:

1 Состояние вопроса.

2 Методика исследований.

- 3 Результаты экспериментов.
- 4 Техническая реализация результатов исследования.
- 5 Техника безопасности при проведении исследований.
- 6 Техничко-экономическое обоснование эффективности результатов научной работы.

Заключение.

Список литературы.

Приложения.

Таким образом, по сравнению с обычным дипломным проектом здесь основная часть содержит научные разделы. Кратко остановимся на некоторых из них.

Раздел «Состояние вопроса» должен содержать анализ результатов предыдущих исследований по теме дипломного проекта. Здесь же приводится обоснование необходимости данного научного исследования, формулируется цель и задачи исследования.

В разделе «Методика исследований» следует подробно изложить оригинальные методы, впервые предложенные автором проекта. Если же в работе применялись общепринятые (общеизвестные) методы, их описание можно перенести в приложения, а в самом тексте расчетно-пояснительной записки дать ссылки на соответствующие источники документальной информации.

В подразделах, посвященных описанию экспериментов, указывается цель и описывается программа конкретных экспериментов, излагается их сущность. Как это принято в любых научных публикациях и отчетах, следует дать оценку точности и достоверности получаемых экспериментальных данных, что связано с числом и повторностью опытов, применяемыми приборами.

Описание методик следует сопровождать схемами и фотографиями объекта исследования, приспособлений и приборов.

В разделе «Результаты экспериментов» приводится табличный и графический материал, иллюстрирующий результаты опытов и их математическую обработку. Наибольшую ценность имеют регрессионные зависимости, полученные по методике планирования эксперимента. Они позволяют всесторонне проанализировать влияние отдельных факторов на изучаемый процесс или явление, а также оптимизировать их по выбранному критерию.

Раздел должен завершаться анализом полученных экспериментальных данных и описанием их применения на практике.

В разделе «Техническая реализация результатов исследования» приводятся разработки: проектно-конструкторской документации на опытные машины, их узлы, механизмы, приборы и установки; проектов новых технологических процессов, режимов, регламентов и т.д.

Этот раздел должен включать 2...3 листа графической части.

В разделе «Техничко-экономическое обоснование эффективности результатов научной работы» осуществляется подбор показателей, характеризующих на техническом и технологическом уровнях эффективность выпол-

ненных научных исследований. Здесь же проводится расчет показателей экономической оценки эффективности работы экспериментального оборудования и новых технологических процессов, разработанных на основе проведенных исследований. Для этого используются известные методики с учетом требований к экономическому разделу изложенному ранее.

#### **4 ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ОФОРМЛЕНИИ ПРОЕКТА**

При выполнении дипломного проекта можно выделить следующие основные направления использования студентами персональных компьютеров (ПК):

- оформление пояснительной записки и других текстовых документов (программа Word);
- проведение 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 и др.);
- выполнение графической части дипломного проекта («Компас», AutoCAD, T-Flex и др.);
- представление материалов при защите дипломного проекта (PowerPoint).

##### **4.1 Использование ПК при оформлении текстовых документов**

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

1) текст дипломного проекта набирается шрифтом TimesNewRoman, размер – 14 pt, с полуторным межстрочным интервалом. Абзацный отступ 1,2...1,3 см. Использование курсива и жирного шрифта целесообразно в заголовках, в тексте – нежелательно.

2) в тексте необходимо использовать автоматическую расстановку переносов: *Сервис-Язык-Расстановка переносов-Автоматическая расстановка переносов*. Но в заголовках переносы не допустимы.

3) для более наглядного отображения листа в процессе работы с текстом можно установить границы текста: *Формат-Параметры-Вид-Границы текста*.

4) во избежание потери информации при работе с текстом для 5) простые схемы и рисунки целесообразнее создавать средствами самого редактора *MicrosoftWord*. Для удобства работы все элементы создаваемого рисунка группируются и используются различные типы обтекания.

6) если 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 качества, то рисунок можно вставить в формате \*.jpg (\*.jpeg): *Правка-Специальная вставка-рисунок JPG*. Оформление рисунка (указание позиций, изменение размеров, позиционирование и т.д.) проводится в отдельном документе, а затем вставляется в итоговый.

7) 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*.

## 4.2 Использование редактора *Microsoft Excel* 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  $\overset{A}{\downarrow}$  или  $\overset{Y}{\downarrow}$  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 редактора 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 ( $a, s, x, X, Z, \dots$ ), причем маленькие и большие буквы воспринимаются как различные символы;

- числа от 0 до 9, если стоят не в начале имени ( $aa1, X2, Mmax, \dots$ );

- греческие буквы ( $\alpha, \beta, \chi, \delta, \dots$ );

- символы бесконечности, штриха, подчеркивания, процента, если они располагаются не в начале имени ( $Y\%2a, \dots$ );

- нижний индекс. Ночтобы задать индекс, не несущий математического смысла элемента некоторого массива, нельзя использовать клавишу « $\{$ » или команду « $X_n$ » панели «Matrix» (Матричные). Для задания простого текстового индекса используется клавиша « $.$ ».

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

- имя не должно содержать арифметических операторов  $+, -, *, /, =, \dots$ ;

- 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 инструментов «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

$r1 := 0.07 \quad L1 := 0.06 \quad w := 310 \quad w2 := 0 \quad \psi1 := 0 \quad f := 0.366 \quad g := 9,81$

разгон частицы на 1 роторе

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

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

$$Val := \sqrt{(Vr1^2) + (Vo1^2) + 2 \cdot Vr1 \cdot Vo1 \cdot \sin(\psi1 \cdot \text{deg})}$$

Val = 42.928

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

$\alpha1 = 20.152$

скорость нормального удара

$\psi2 := 30$

о 1 ряд элементов

$Vn2 := Val \cdot \cos[(\alpha1 - \psi2) \cdot \text{deg}]$

Vn2 = 42.295

#### 4.4 Использование CAD редакторов

При выполнении конструкторской разработки используется одна из популярных на отечественном рынке САПР система КОМПАС, 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 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 включает в себя следующие приложения:

- проектирование тел вращения – КОМПАС SHAFT Plus, включающего расчеты механических передач;

- проектирование пружин – КОМПАС SPRING.

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.

#### 4.5 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.

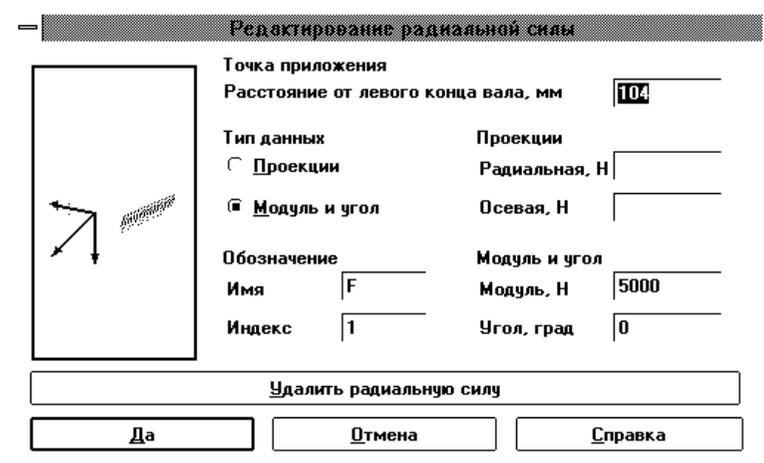
APM WinMachine содержит современные, эффективные и надежные программы для расчета:

- 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.



Редактирование радиальной силы		
Точка приложения		
Расстояние от левого конца вала, мм	104	
Тип данных		
<input type="radio"/> Проекция	Проекция	
<input checked="" type="radio"/> Модуль и угол	Радиальная, Н	
Обозначение		
Имя	F	
Индекс	1	
Модуль и угол		
Модуль, Н	5000	
Угол, град	0	
Удалить радиальную силу		
Да	Отмена	Справка

Рисунок 4.1 – 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 (рисунок 4.1). 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 пара-

метры 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 (рисунок 4.2), в котором можно уточнить границы зоны действия распределенной силы и ввести значения удельной силы, действующие на левой и правой границах.

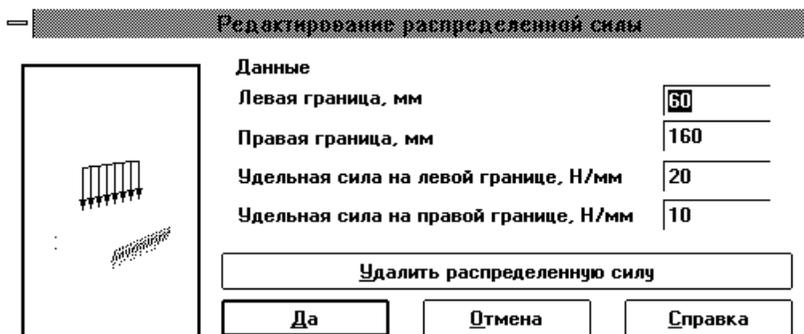


Рисунок 4.2 – Диалоговое окно для ввода и редактирования распределенных сил

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 (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Диалоговое окно для ввода и редактирования моментов кручения



Рисунок 4.4 – Диалоговое окно для ввода и редактирования опор

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 (рисунок 4.4), в котором можно выбрать тип опоры и уточнить ее параметры.

Материал вала	
<b>Характеристики материала</b>	
Предел прочности, Н/кв.мм	0
Модуль Юнга, МПа	0
Коэффициент Пуассона	0
<input type="button" value="Да"/> <input type="button" value="Отмена"/> <input type="button" value="Справка"/>	

Рисунок 4.5 – Диалоговое окно для ввода характеристик материала вала

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*) (рисунок 4.5).

Ресурс работы вала	
<b>Данные</b>	
Ресурс работы, [час]	100
Частота вращения вала, [об/мин]	32000
<input type="button" value="Ok"/> <input type="button" value="Отмена"/> <input type="button" value="Справка"/>	

Рисунок 4.6 – Диалог ресурса работы 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 4.6).



Рисунок 4.7 – Диалоговое окно – результаты расчета вала

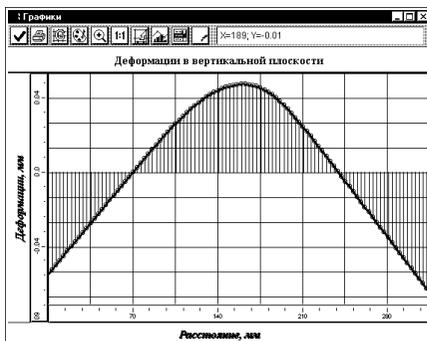


Рисунок 4.8 – Эпюра

Реакции в опорах			
№	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			

Рисунок 4.9 – Таблица результатов расчета

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

Команда *Результаты* вызывает на экран диалоговое окно (рисунок 4.7), с помощью которого можно просмотреть результаты расчетов. Каждая кнопка этого окна выводит на экран значения соответствующего параметра, представленные в виде графика (рисунок 4.8) или таблицы (рисунок 4.9). Если в диалоге включить флаг *Рисовать вал*, то на графиках расчетных параметров будет показан сам вал.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

### **5.1 Обозначение документации в дипломном проекте**

Дипломные проекты являются комплектом документов и должны оформляться в соответствии с требованиями государственных стандартов:

- конструкторские документы – по ЕСКД;
- технологические документы – по ЕСТД;
- строительные документы – по СПДС;
- программные документы – по ЕСПД;
- документы для автоматизированной системы управления в соответствии с государственным стандартом системы технологической документации АСУ.

Проектам, как и другим документам, присваивается обозначение. Оно проставляется на титульном листе, а также в основных надписях (штампах) пояснительной записки, спецификаций и графических листов.

Обозначение документа включает центральную цифровую часть, предшествующую и последующую буквенные группы.

Например, ДП 350306.03.00.00.ПЗ

Предшествующая цифровой части буквенная группа ДП обозначает тип проекта – дипломный проект.

Первая группа из шести цифр (350306) обозначает код бакалавриата по направлению «Агроинженерия» соответствии с Перечнем направлений по которым ведётся подготовка в вузах Минсельхоза России.

В следующей паре знаков (03) записывается номер раздела пояснительной записки, в данном примере третий раздел.

Две последующие пары знаков заполняются только для графических листов конструкторской разработки. Третья группа используется для обозначения сборочных узлов общего вида и соответствует номеру позиции узла на общем виде, например:

ДП 350306.03.05.00 СБ – обозначение чертежа пятого сборочного узла (СБ) третьего раздела проекта.

В четвёртой группе цифр записываются номера позиций только деталей, например: ДП 350306.03.05.08 – обозначение восьмой детали на листе детализовки из пятого сборочного узла, третьего раздела проекта и т.д.

Буквенная группа, стоящая после числовых групп, обозначает код (шифр, марку) документа, например:

ПЗ – пояснительная записка;  
СБ – сборочный чертеж;  
ВО – вид общий;  
ЭС – электрическая схема;  
ГЧ – габаритный чертеж;  
ПС – принципиальная схема;  
ГП – генеральный план;  
АР – архитектурное решение;  
ТК – технологическая карта;  
ТО – технологическое описание и др.

Шифры и марки документов приведены в ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.601, ГОСТ Р.21.1501.

## **5.2 Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки**

### **5.2.1 Расположение текста**

Расчетно-пояснительная записка дипломного проекта выполняется студентом на одной стороне писчей нелинованной бумаги потребительского формата А4 ГОСТ 9327 со сторонами 297 x 210 мм и сброшпорована в папку.

Пояснительная записка дипломного проекта может быть оформлена одним из следующих способов: рукописным – четким почерком, тушью или пастой черного (фиолетового) цвета, высота букв и цифр не менее 2,5 мм, расстояние между основаниями строк не менее 10 мм; с применением компьютера, размер шрифта – 14, интервал – полуторный.

Текст располагают на листе следующим образом. По периметру листа должны быть оставлены поля рукописи от левого края страницы до начала строки – 30 мм, справа – 10 мм; сверху до первой строки и снизу до основания последней строки – 20 мм.

Содержание текста должно быть написано литературным и технически грамотным языком.

Абзацы в тексте начинаются отступом, равным пяти знакам (12...13 мм) при выполнении текста рукописным способом (на компьютере – с абзацного отступа).

Раздел «инженерные расчеты и решения» пояснительной записки выполняется в рамках: поле слева – 20 мм, справа, сверху и снизу – 5 мм. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки – не менее 10 мм. На первых листах этого раздела выполняется основная надпись (штамп) формы 2 по ГОСТ 2.104 – для конструкторских и технологических документов. На последующих листах выполняются основные надписи формы 2а. Формы 2, 2а и примеры заполнения в пояснительной записке основных надписей приводятся в приложениях Д и Е.

Номера страниц пояснительной записки, выполненных без рамок, проставляют арабскими цифрами в соответствии с ГОСТ 7.32 в центре нижней части листа без точки. Нумерация страниц – сквозная, включая титульный лист, задание, иллюстрации, приложения (на этих страницах номера страниц не проставляются, но подразумеваются).

В содержании перечисляются все заголовки, снабженные в тексте рубрикационными индексами.

## 5.2.2 Рубрикация

Текст пояснительной записки должен быть разделён на разделы и подразделы, а при необходимости – пункты и подпункты. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, 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 ь), 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.

### 5.2.3 Требования к изложению текста

Разделы и подразделы должны иметь наименования. Наименования их должны быть краткими и отражать содержание разделов, подразделов. Наименование разделов записывают в виде заголовков с абзацного отступа прописными буквами, высота букв не более 10 мм (ГОСТ 2.304). Наименование подраздела записывают строчными буквами в виде заголовков (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, выполненной на компьютере, должно быть 2 полуторных интервала, при выполнении рукописным способом – 15 мм.

Расстояние между заголовками раздела и подраздела 2 полуторных интервала при выполнении проекта на компьютере и 10 мм – при рукописном способе.

Каждый раздел пояснительной записки следует начинать с новой страницы.

Существуют особенности в наименовании изделий на титульных листах, рисунках, схемах. Полное наименование изделия на титульном листе должно быть обратным, т.е. на первом месте имя существительное, на втором – имя прилагательное, например, «Стенд обкаточный». В последующем тексте порядок слов в наименовании должен быть прямой, т.е. на первом месте должно быть определение (имя прилагательное), а затем – название изделия (имя существительное), например «Обкаточный стенд». При этом допускается употреблять сокращенное наименование, приведя его в скобках после первого полного наименования. Наименования, приводимые в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

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 записки должен быть точным и не допускать различного толкования.

В пояснительной записке 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...» [3] или «...для контроля размера 22<sub>0,3</sub> использовать микрометр МК 0-25 по ГОСТ 6507-78...» [3]. В первой ссылке не сообщается год утверждения (переиздания) стандарта, так как приведенное требование имеет форму будущего времени и должно оставаться в силе при дальнейших переизданиях основополагающего документа. Во втором случае указывается, что должен использоваться только один вид инструмента, изготовленный (свершившийся факт) в соответствии с требованиями, регламентируемыми стандартом определенного года выпуска.

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; 2,00 м.

## 5.2.4 Требования к написанию 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 ( $\times$ ), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак « $\times$ ».

Формулы в тексте можно вписывать вручную чертежным шрифтом (высота букв не более 5 мм) тушью черного цвета. 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. Применение печатных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

Номер раздела, и порядковый номер формулы разделяются точкой, точка после номера формулы не ставится. На странице текста, при где  $m$  – масса образца, кг;

$V$  – объем образца,  $m^3$ .

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

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

## 5.2.5 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.

### **5.2.6 Оформление иллюстраций**

Для пояснения излагаемого текста в пояснительную записку 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.

### **5.2.7 Оформление приложений**

Материал, дополняющий текст записки, 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).

### **5.2.8 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 абзачного 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

Виды работ	Зона	
	степная	лесостепная
1	2	3
Боронование	2	2
Культивация	4	5
Посев: пшеницы;	4	5
кукурузы;	4	5
трав	5	6
Посадка картофеля	10	10
Рыхление между- рядий:		
кукурузы;	8	8
картофеля	5	5

Головка

Заголовки граф

Подзаголовки граф

Строки

Боковик

Графы

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.

### **5.2.9 Оформление списка литературы**

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы или в алфавитном порядке, за исключением правительственных, которые записываются первыми. Нумеровать список следует арабскими цифрами без точки, т.к. по мере разработки проекта на литературные источники должны быть сделаны ссылки, и печатать с абзацного отступа.

Ссылаться следует на документ в целом или на его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не производить, за исключением ссылок на данные элементы в собственном документе.

Оформление списка литературы должно соответствовать ГОСТ 7.1 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

Примеры библиографического описания приведены в приложении И.

Перечень использованных литературных источников должен иметь название, которое записывается строчными буквами симметрично списку. Список помещается в конце записки, после последней страницы текста перед приложениями.

### **5.2.10 Общие правила ссылок на литературные источники, формулы, таблицы, рисунки, фотографии и приложения**

Используя литературные источники, автор проекта обязан сослаться на них.

При ссылке на литературные источники после приведенных данных в тексте в квадратных скобках указывается номер источника, под которым он значится в списке литературы, например: [7]. Номера литературы в тексте должны соответствовать номерам источников в списке литературы. Если автор проекта ссылается в целом на методику расчета (проведение опытов и т.д.), то ссылка на этот источник делается один раз в начале изложения раздела (подраздела, пункта). Повторная ссылка на этот же источник делается лишь тогда, когда возникает необходимость сослаться в этом же разделе (подразделе, пункте) на другой источник.

В тексте пояснительной записки дипломного проекта допускаются ссылки также на стандарты, технические условия и другие документы (литературные источники) в целом или на их разделы и приложения.

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».

## **5.3 Оформление графической части проекта**

### **5.3.1 Общие требования к оформлению графической части**

К графическим документам относятся чертежи, эскизы и схемы изделий, графики и таблицы.

Графический материал выполняется карандашом или тушью на чертежной бумаге формата А1. Допускается выполнение графического материала с применением компьютерной техники.

Оформление чертежей выполняется согласно ГОСТ 2.301...ГОСТ 2.312.

При выполнении чертежей толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

ГОСТ 2.302 устанавливает следующие масштабы при выполнении графических изображений:

Масштаб уменьшения – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25.

Натуральная величина – 1:1.

Масштаб увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1.

Схемы выполняются без соблюдения масштаба. Составные части объекта на схемах допускается выполнять в виде условных изображений.

На всех листах графической части в правом нижнем углу располагают основные надписи по форме 1. В соответствии с ГОСТ 2.104 установлены единые формы основной надписи для конструкторских документов ЕСКД (приложения Д, Е):

- форма 1 (размеры 55x185 мм) – для чертежей и схем;

- форма 2 (размеры 40x185 мм) – для текстовых документов (заглавные листы конструкторского раздела пояснительной записки и спецификаций);

- форма 2а (размеры 15x185 мм) – упрощенная форма для последующих листов текстовых документов и спецификаций.

В графах основной надписи указывается:

В графе 1 (для формы 1) основной надписи на чертежах конструкторской части указывается наименование изделия (конструкции, узла или детали). Наименование изделия записывается в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, должен быть прямой порядок слов, например: «Вал распределительный». На сборочном чертеже коробки передач в графе 1 основной надписи должно быть записано: «Коробка передач». На графических документах, разработанных в дипломном проекте в виде отдельных листов, представляющих графики, диаграммы, таблицы, планы участков и т.п., в графе 1 основной надписи записывают наименование листа в порядке, принятом в технической литературе, например: «Экономические показатели», «Генеральный план» и др.

Для формы 2 – при оформлении заглавного листа конструкторского раздела в пояснительной записке в графе 1 указывается наименование конструкции, которую разрабатывает студент-дипломник, при оформлении заглавного листа спецификации в графе 1 указывается наименование изделия, для которого она составляется, т.е. указывается наименование соответствующего чертежа.

В графе 2 всех форм основной надписи записывается обозначение (шифр) документа (см. раздел 5.1), например: ДП 110301.03.05.00 СБ.

Графа 3 заполняется только на чертежах деталей, в ней указываются обозначение материала детали.

Графа 4 должна содержать литеру, которая показывает, к какой стадии относится данный документ. В дипломном проекте в эту графу нужно записывать букву У – учебный.

В графе 5 указывается масса изделия (заполняется только на чертежах отдельных деталей).

В графе 6 – масштаб. Заполняется в соответствии с ГОСТ 2.302.

В графе 7 – порядковый номер листа (считаются все графические листы проекта, включая технологические карты, графики, планы, схемы и пр.). На листе, где представлены чертежи отдельных деталей, номер листа представляется только в одном формате, расположенном внизу справа.

В графе 8 – общее количество листов проекта. Указывается только на первом листе проекта.

В графе 9 – краткое наименование учебного заведения и кафедры, где выполняется дипломный проект (например: «АГАУ, СХМ», что означает «Алтайский государственный аграрный университет, кафедра сельскохозяйственных машин»).

В графе 10 указывается характер работы, выполненной лицом, подписывающим документ: «Разраб» – разработал (студент); «Пров» – проверил (руководитель проекта); «Т.контр» – технический контролер (руководитель проекта или консультант, назначенный по указанию заведующего кафедрой, руководящий разработкой помещенного на листе материала); «Н.контр» – нормоконтролер (лицо, контролирующее соблюдение стандартных положений при оформлении документа, назначается заведующим кафедрой); «Утв» – утвердил (заведующий кафедрой).

Между строкой «Т.контр» и «Н.контр» должна быть свободная строка. Для формы 2 строка «Т.контр» отсутствует.

В графе 10 – фамилии лиц, подписывающие документ(разборчиво).

В графе 11 – подписи.

В графе 12 – дата подписания.

Остальные графы не заполняются.

### **5.3.2 Оформление сборочных чертежей**

Сборочный чертеж является обязательным конструкторским документом для любой сборочной единицы. Он должен содержать изображение всех деталей изделия, давать полное представление о расположении и взаимной связи соединяемых составных частей изделия и обеспечивать возможность комплектования и необходимого контроля в процессе сборки (изготовления).

На сборочном чертежедолжны быть выполнены:

1) изображение сборочной единицы, обеспечивающее ясное представление о составе, расположении и взаимной связи составных частей изделия, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность сборки и контроля сборочной единицы;

2) размеры, предельные отклонения и другие требования, а также справочные размеры деталей, определяющие характер соединения;

3) указания о характере соединений, если точность последних обеспечивается не предельными отклонениями, а подбором, подгонкой и т.п.;

4) указания о способе получения неразъемных соединений (клепка, клейка, сварка и т.п.);

5) номера позиций составных частей;

6) виды, разрезы, сечения изделия;

7) при необходимости, изображение соседних деталей и техническая характеристика изделия.

На сборочных чертежах допускается не изображать отдельные мелкие элементы конструкции деталей (фаски, закругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, зазоры между валом и отверстием, крышки, щиты, кожухи, перегородки, видимые составные части или элементы, расположенные за сеткой, надписи на табличках, шкалах, изображая только контур таблички или шкалы и т.п.).

Допускается изображать упрощенно (контурными очертаниями, без выполнения мелких выступов впадин, фасок и т.п.):

1) стандартные крепежные детали, шпонки, непустотелые валы, шпиндели, рукоятки и др.;

2) повторяющиеся одинаковые составные части, одна из которых показана подробно.

Порядок простановки позиций составных частей изделия на сборочном чертеже следующий:

1) номера позиций берутся из спецификации изделия;

2) от каждой составной части изделия проводится выносная линия (сплошная тонкая), которая начинается точкой на изображении составной части и заканчивается полкой (сплошной тонкой линией длиной 8...10 мм) для указания позиции;

3) выносные линии не должны пересекаться между собой, пересекать размерные линии и, по возможности, другие составные части;

4) полки номеров позиций располагают вне контура изображения, соблюдая графический порядок;

5) позиция составной части указывается один раз, при необходимости повторного указания позиции ее размещают на полке, выполненной двойной линией.

Размеры, наносимые на чертежи, подразделяются на две группы:

1. Справочные, которые указываются для удобства пользования чертежами, к ним относятся:

- монтажные размеры, указывающие взаимное расположение деталей в изделиях, например расстояния между осями валов, величины зазоров и т.п.;

- установочные и присоединительные размеры, показывающие положение сборочной единицы в изделии или на месте монтажа, например, присоединительные размеры валов, резьб, диаметры отверстий под болты и их межцентровые размеры, толщина основания корпусной детали, которая соединяется болтами с рамой или фундаментом;

2. Исполнительные размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу, к ним относятся:

- габаритные размеры;

- размеры сопрягаемых элементов, которые обуславливают характер соединения (посадки);

- размеры элементов, которые выполняются в процессе или после сборки, например при механической обработке после сварки, клепки, запрессовки.

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей назначают для поверхностей, подвергнутых механической обработке, и в тех случаях, когда они должны быть меньше допуска размера, т.е. при наличии особых требований к точности деталей.

Отдельные разновидности сборочных чертежей имеют особенности при их оформлении. Так, если сборочная единица состоит из 3...5 деталей, одна из которых имеет сложную конструкцию, а остальные простые и присоединены к первой детали пайкой, сваркой, запрессовкой или иным способом, на сборочном чертеже допускается приводить все необходимые данные для производства сложной детали и не выполнять для нее отдельный чертеж; на остальные детали чертежи выполняются.

На сборочную единицу, состоящую из детали с наплавкой или заливкой отдельных элементов (или всей поверхности) металлом, пластмассой, резиной или другими материалами, выполняется сборочный чертеж со всеми необходимыми данными для производства и контроля изделия. Отдельный чертеж на деталь не приводится. Материал детали и наплавляемый материал указываются в спецификации изделия.

В сварных и клепаных сборочных единицах с деталями, на которые допускается не выполнять чертежей (сортовой материал того или иного профиля), составные части могут учитываться одним из двух способов:

- 1) как детали с присвоением им обозначений и наименований;
- 2) как материал с указанием его количества в единицах длины или массы.

В обоих случаях на сборочном чертеже необходимы дополнительные данные, связанные с размерами, шероховатостью и т.п.

Изделие, являющееся неразъемным соединением двух и более деталей, считается сборочной единицей и требует выполнения спецификации и сборочного чертежа.

В дипломных проектах часто встречаются сварные конструкции (рамы, кронштейны, фермы и т.п.), имеющие широкое применение в сельскохозяйственной технике. Отметим основные положения, связанные с изображением и обозначением сварных швов.

Видимый шов, независимо от того, как он получен, изображают сплошной основной линией, невидимый – штриховой линией.

Изображение шва совпадает с изображением контуров свариваемых деталей, поэтому проводить дополнительные линии для изображения шва не надо. Не изображают шов и в том случае, если он попадает в поперечный разрез или сечение. Исключение составляют точечные и роликовые швы, которые выполняются при соединении деталей внахлестку; эти швы изображают штрихпунктирной линией, проходящей по центрам точек или середине роликового шва. Отдельная точка показывается знаком «+», толщина обводки ко-

торого равна толщине контурных линий чертежа, а размеры – 5...10 мм на сторону.

Все швы на чертеже снабжаются односторонней стрелкой, переходящей в линию-выноску, которая заканчивается полкой для обозначения шва. В тех случаях, когда стрелка линии-выноски указывает на лицевую сторону шва, обозначение наносят над полкой, когда стрелка указывает обратную сторону – обозначение наносят под полкой.

В обозначения сварного шва входят:

- ГОСТ вида сварки;
- буквенно-цифровое обозначение шва;
- способ получения шва;
- размеры шва;
- вспомогательные условные графические знаки.

Существует ряд ГОСТов на виды сварки:

- ГОСТ 5264 «Ручная электродуговая сварка»;
- ГОСТ 115830 «Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом»;
- ГОСТ 14806 «Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов»;
- ГОСТ 15164 «Электрошлаковая сварка» и т.п.

В обозначении стандартных швов способ их получения можно не указывать.

В зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей швы подразделяются на четыре вида:

- стыковые (С);
- угловые (У);
- тавровые (Т);
- внахлестку (Н).

В размеры шва входят:

- катет шва (для швов – У, Т, Н);
- диаметр точки (при точечной сварке) и шаг точечного шва;
- длина провариваемого участка (для прерывистых швов) и шаг шва, равный сумме длины провариваемого участка и длины промежутка.

Вспомогательные условные графические знаки показывают:

○ – шов выполнен по замкнутому контуру;

┌ – шов монтажный;

△ – катет шва в мм;

/ – знак прерывистого шва или параллельных прерывистых швов с цепным расположением провариваемых участков;

Z – параллельные прерывистые швы с шахматным расположением провариваемых участков;

○ = усиление шва необходимо снять;

∩ – наплывы и неровности обработать до плавного перехода к основному металлу;

□ – шов по незамкнутому контуру.

В конце обозначения проставляют (при необходимости) шероховатость поверхности шва.

Условное обозначение шва, изображенного на рисунке 5.1, расшифровывается следующим образом:

] – шов выполняется при монтаже изделия;

ГОСТ 5264-80 – шов для сварки деталей из углеродистой стали ручной дуговой сваркой;

С18 – стыковой двухсторонний шов со скосом двух кромок;

шероховатость поверхности шва: с лицевой стороны – Rz 80, с обратной – Rz 20.

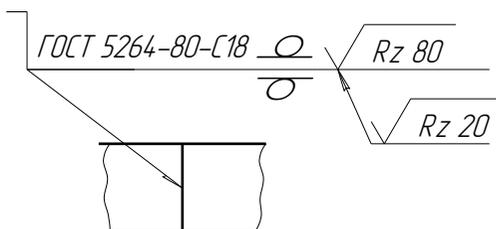


Рисунок 5.1 – Условное обозначение стыкового сварного шва

На рисунке 5.2 представлен сварной шов, характеризующийся следующими данными:

О – шов выполнен по замкнутому контуру;

ГОСТ 14806-80 – шов для сварки алюминия;

T5 – тавровый двусторонний шахматный шов без скоса кромок;

Рн-3 – ручная сварка неплавящимся электродом в защитных газах (допускается не указывать);

6 – катет шва 6 мм;

50 – длина провариваемого участка 50 мм;

Z – шов прерывистый;

100 – шаг 100 мм.

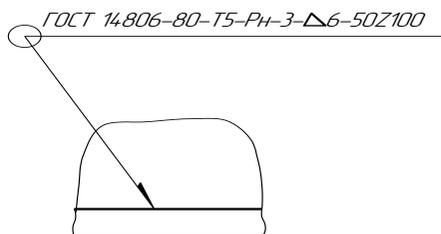


Рисунок 5.2 – Условное обозначение таврового сварного шва

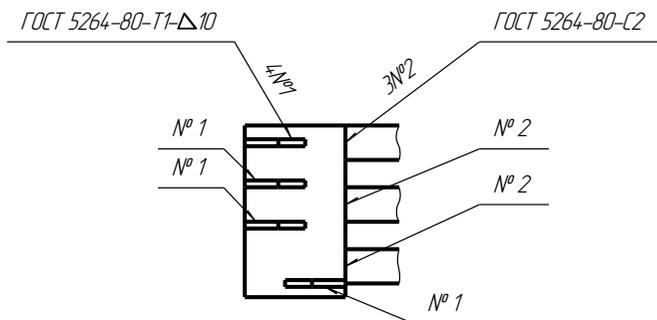


Рисунок 5.3 – Условное обозначение одинаковых швов

Если на чертеже изображены несколько одинаковых швов, то условное обозначение приводят для одного из них, а от остальных (рисунок 5.3) проводят только линии-выноски с полками (или без полок). Всем одинаковым швам присваивается один порядковый номер, который наносится:

- а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным условным обозначением шва (перед этим номером допускается указывать количество одинаковых швов);
- б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны.

### 5.3.3 Оформление рабочих чертежей

В дипломном проекте рабочие чертежи деталей выполняются по заданию руководителя проекта.

При выполнении чертежей следует помнить, что главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах изделия.

Главное изображение располагают на фронтальной плоскости; а детали (на чертежах деталей) – в положении, обеспечивающем удобное пользование чертежом в процессе изготовления деталей.

Тела вращения (валы, шкивы, шестерни, винты и т.п.) располагают на чертежах так, чтобы ось вращения была параллельна основной надписи чертежа.

Количество изображений должно быть минимальным, но вместе с тем достаточным для обеспечения полной ясности при чтении чертежа.

На рабочих чертежах широко применяются разные условные обозначения (знаки, линии, буквенно-цифровые и т.п.), стандартные и нестандартные. В последнем случае даются необходимые пояснения на поле чертежа. Размеры знаков, если они не установлены стандартами, выбираются исходя из требований чертежа.

Рабочий чертеж детали является документом детали и, следовательно, данные для ее производства и контроля.

Чертеж детали должен содержать:

1) минимум изображений детали, разрезов сечений, местных видов, обеспечивающих полное и однозначное понимание конструкции детали и ее изготовления;

2) размеры с предельными отклонениями и допуски формы и расположения поверхностей детали;

3) обозначения шероховатости поверхностей детали;

4) указания о материале, из которого выполняется деталь. Марка и стандарт материала записываются в основной надписи чертежа;

5) технические требования к материалу, размерам и форме детали и другие данные, которым она должна соответствовать перед сборкой.

Технические требования на чертежах по возможности группируют и располагают их в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу заготовки, термообработке и свойствам материала готовой детали, сборке и т.п.;

- требования к качеству поверхности, указания по их обработке, покрытию;

- размеры, предельные отклонения размеров, допуски формы и взаимного расположения поверхностей;

- требования, предъявляемые к настройке, регулировке изделия (бесшумность, виброустойчивость и т.д.);

- условия и методы испытаний, указания о маркировке и клеймении;

- особые условия эксплуатации.

Технические требования имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами и размещаются над основной надписью чертежа. Каждое требование начинается с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишется.

### 5.3.4 Обозначения посадок и предельных отклонений размеров

По ГОСТ 25346-82 на чертежах общего вида и сборочных посадки указываются в виде дроби:

$$\text{Ø } 40 \frac{H7}{e8} \quad \text{или} \quad \text{Ø } 40 \text{ H7/e8} \quad \text{либо в строку} \quad \text{Ø } 40 \text{ H7-e8}.$$

В технических условиях и на деталировочных чертежах размеры деталей и посадки указываются в виде номинального размера и величин отклонений:

$$\text{вал } \text{Ø } 40 \begin{matrix} -0,050 \\ -0,084 \end{matrix}; \text{ отверстие } \text{Ø } 40 \begin{matrix} +0,025 \\ -0,050 \\ -0,084 \end{matrix}.$$

Для линейных размеров неуказанные предельные отклонения на чертежах назначаются по квалитетам:

Для размеров:

менее 1 мм – IT11; IT12; IT13;

свыше 1 до 10000 мм – IT12; IT13; IT14; IT15; IT16; IT17; IT18.

Например: неуказанные предельные отклонения размеров выполнить:

- валов h14;

- отверстий H14;

- остальных  $\pm$  IT14/2.

### 5.3.5 Обозначение шероховатости поверхностей

Шероховатость поверхности – это совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины.

ГОСТ 2789-73 устанавливает шесть основных параметров шероховатости, регламентирующих неровности на базовой длине по высоте, шагу и относительной опорной длине профиля. Из них параметр  $Ra$  является предпочтительным. Числовые значения параметров шероховатости стандартизованы и выбираются в зависимости от эксплуатационных свойств поверхности детали и определяются методами обработки.

При необходимости дополнительно к параметрам шероховатости поверхности устанавливаются требования к направлению неровностей поверхности, к способу или последовательности способов получения (обработки) поверхности.

Обозначения шероховатости проставляются на всех поверхностях изделия, выполняемых по чертежу, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Для обозначения шероховатости применяется условный знак (рисунок 5.4) с указанием параметров и способа обработки.

При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки 1.



Рисунок 5.4 – Условный знак обозначения шероховатости поверхности

Знаки обозначения шероховатости должны острием касаться обрабатываемой поверхности и быть направлены к ней со стороны обработки. Знак обозначения шероховатости имеет следующие размеры (рисунок 5.5).

Условное обозначение направления неровностей приводят на чертеже при необходимости. Направление неровностей поверхности обозначается под знаком шероховатости на позиции 4 (рисунок 5.4) условным обозначением, приведенным в таблице 5.1.

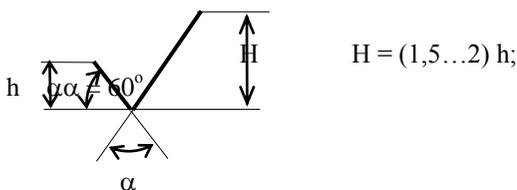
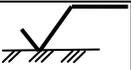
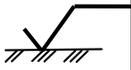
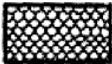
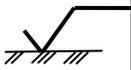
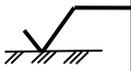
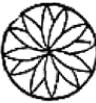


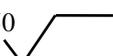
Рисунок 5.5 – Размеры условного знака

Таблица 5.1 – Направление шероховатостей поверхности

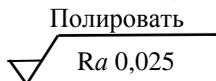
Типы направлений неровностей	Обозначение на чертеже	Схематическое изображение	Пояснение
Параллельное			Параллельно линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перпендикулярное			Перпендикулярно линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования

Перекрещивающаяся			Перекрещивание в двух направлениях наклонно к линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Произвольное			Различные направления по отношению к линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Кругообразное			Приблизительно кругообразно по отношению к центру поверхности, к шероховатости которой устанавливаются требования
Радиальное			Приблизительно радиально по отношению к центру поверхности, к шероховатости которой устанавливаются требования

Обозначение шероховатости:

$Ra\ 0,4$    $Rz\ 50$  

Указание необходимого вида обработки:



Допускается при недостатке места располагать обозначение шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, на рамке допуска формы, а также разрывать выносную линию (рисунок 5.6).

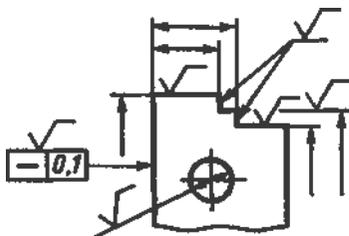


Рисунок 5.6 – Обозначение шероховатости при недостатке места на чертеже

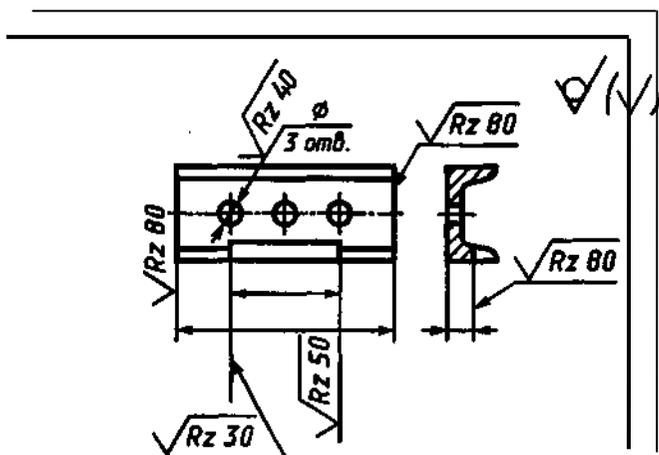


Рисунок 5.7 – Пример обозначения шероховатости на чертеже

Пример обозначение шероховатости на чертеже приведен на рисунке 5.7.

Параметры шероховатости различных поверхностей приведены в таблицах 5.2...5.6.

Таблица 5.2 – Поверхности мест посадки шарико- и роликоподшипников

Посадочные места	Класс точности подшипников по ГОСТ 520-89	Параметр шероховатости поверхности $R_a$ , мкм, при номинальном диаметре, мм	
		до 80	св. 80 до 500
Валов	0 и 6	1,25	2,5
	5 и 4	0,63	1,25
	2	0,32	0,63
Отверстий корпусов	0 и 6	1,25	2,5
	5, 4, 2	0,63	1,25
Торцов заплечиков валов и корпусов	0 и 6	2,5	2,5
	5, 4, 2	1,25	2,5

Таблица 5.3 – Рабочие поверхности зубчатых колес

Степень точности колес	Параметры шероховатости $R_a$ , мкм, зубчатых колес		
	цилиндрических	конических	червячных
3	-	-	0,63
4	0,63	-	0,63
5	0,63	0,63	1,25
6	1,25	1,25	1,25
7	1,25	1,25	1,25
8	2,5	2,5	2,5
9	2,5	Rz 20	-

Таблица 5.4 – Поверхности деталей и их параметры шероховатостей

Параметры шероховатости, мкм	Типовые поверхности и детали
Rz 320 и Rz 160	Нерабочие контуры деталей. Поверхности деталей, устанавливаемые на бетонных, кирпичных и деревянных основаниях.
Rz 80	Отверстия на проход крепежных деталей. Выточки, проточки. Отверстия масляных каналов на силовых валах. Кромки деталей под сварные швы. Опорные поверхности пружин сжатия. Подошвы станин, корпусов, лап.

Rz 40	Внутренний диаметр шлицевых соединений (нешлифованных). Свободные несопрягаемые торцовые поверхности валов, муфт, втулок.
Rz 20	Торцовые поверхности под подшипники качения. Поверхности втулок, колец, ступиц, прилегающие к другим поверхностям, но не являющиеся посадочными. Нерабочие торцы валов, втулок, планок.
Ra 2,5	Шаровые поверхности ниппельных соединений. Канавки под уплотнительные резиновые кольца для подвижных и неподвижных торцовых соединений. Радиусы скруглений на силовых валах. Поверхности осей для эксцентрикков. Опорные плоскости реек.
Ra 1,25	Поверхности разъема герметичных соединений без прокладок или со шлифованными металлическими прокладками. Наружные диаметры шлицевого соединения. Отверстия пригоняемых и регулируемых соединений (вкладыши подшипников и др.) с допуском зазора-натяга 25...40 мкм. Цилиндры, работающие с резиновыми манжетами. Отверстия подшипников скольжения. Трущиеся поверхности мало нагруженных деталей.
Ra 0,63	Притираемые поверхности в герметичных соединениях. Поверхности зеркала цилиндров, работающих с резиновыми манжетами. Торцовые поверхности поршневых колец при диаметре менее 240 мм. Валы в пригоняемых и регулируемых соединениях с допуском зазора-натяга 7...25 мкм. Трущиеся поверхности нагруженных деталей. Посадочные поверхности 7-го квалитета с длительным сохранением заданной посадки: оси эксцентрикков, точные червяки, зубчатые колеса. Сопряженные поверхности бронзовых зубчатых колес. Рабочие шейки распределительных валов. Штоки и шейки валов в уплотнениях.
Ra 0,32	Шейки валов: 5-го квалитета диаметром св. 1 до 30 мм; 6-го квалитета диаметром св. 1 до 10 мм. Валы в пригоняемых и регулируемых соединениях (шейки шпинделей, золотники) с допуском зазора-натяга 16...25 мкм. Отверстия пригоняемых и регулируемых соединений (вкладыши подшипников) с допуском зазора-натяга 4...7 мкм. Трущиеся элементы сильно нагруженных деталей. Цилиндры, работающие с поршневыми кольцами.
Ra 0,160	Поверхности, работающие на трение, от износа которых зависит точность работы механизмов.

$Ra\ 0,080$	Шейки валов в пригоняемых и регулируемых соединениях с допуском зазора-натяга 2,5...6,5 мкм. Поверхности отверстий пригоняемых и регулируемых соединений с допуском зазора-натяга до 2,5 мкм. Рабочие шейки валов прецизионных быстроходных станков и механизмов.
$Ra\ 0,040$	Зеркальные валики координатно-расточных станков и пр.

Таблица 5.5 – Параметры шероховатости рабочей поверхности резьбы, мкм

Резьба	Рабочая поверхность	Параметры шероховатости
Метрическая, дюймовая, коническая	Наружная Внутренняя	$Rz\ 20$

Таблица 5.6 – Открытые поверхности

Поверхности деталей	Параметры шероховатости, мкм
Выступающие части быстровращающихся деталей: концы и фланцы шпинделей, валов.	$Ra\ 1,25$
Рукоятки, ободья маховиков, штурвалы, ручки, стержни, кнопки.	$Ra\ 0,32$ (полировать)
Поверхности механически обработанных корпусных деталей с наибольшим размером, мм: - до 100 - св. 100 до 400 - св. 400 до 1200	$Ra\ 2,5$ $Rz\ 20$ $Rz\ 40$
Головки винтов, торцы валов, фаски, канавки, закругления	$Rz\ 40...Ra\ 2,5$
Поверхности фланцев и крышек негерметичных соединений. Разъем подшипников скольжения	$Rz\ 40$

### 5.3.6 Условное обозначение основных типовых соединений

#### 1) Резьбовое соединение

Для метрических резьб установлены следующие ряды основных отклонений (ГОСТ 16093-2004), обозначаемые буквами латинского алфавита:  
- для резьбы болтов – h, g, e, d;  
- для резьбы гаек – H, G.

В резьбовых соединениях вместо квалитетов приняты степени точности, обозначаемые цифрами со 2 по 10 в порядке убывания точности. В качестве основного принят ряд допусков 6-й степени точности (получают при фрезеровании, накатыванием роликом, нарезанием резцом, гребенкой плашкой, метчиком). Посадки резьбовых деталей обозначают дробью, в числителе которой указывают обозначение поля допуска гайки, а в знаменателе - обозначение поля допуска болта.

Длины свинчивания подразделяются на три группы:

- S – малые;
- N – нормальные;
- L – большие.

Например: M12x1,5 7g 6g - 18 - R – наружная резьба (болт) номинального диаметра 12 мм с мелким шагом 1,5 мм, седьмой степени точности по среднему диаметру и шестой – по наружному диаметру с основным отклонением g, с длиной свинчивания группы L равной 18 мм с обязательным радиусным исполнением впадин;

M12 - 6H/6g – резьбовое соединение метрической резьбы с номинальным диаметром 12 мм, крупным шагом, полем допуска гайки 6H и полем допуска болта 6g.

## 2) Шлицевое соединение

Наиболее распространенные шлицевые соединения с прямобочным профилем и четным числом зубьев нормированы ГОСТ 1139-80 Размеры шлицевых деталей определяются в зависимости от серий: легкой, средней и тяжелой, применяемой по условиям работы соединения и характеру передаваемых нагрузок. В зависимости от технологических и эксплуатационных требований центрирование вала и втулки достигается одним из трех методов:

- по наружному диаметру;
- внутреннему диаметру;
- боковым сторонам.

Точность исполнения элементов шлицевого соединения задается основным отклонением и квалитетом.

$$\text{Например: } d - 8x32 \frac{H7}{f7} x36 \frac{H12}{f11} x6 \frac{D9}{h9},$$

где d – центрирующий диаметр;

8 – число зубьев, z = 8;

32 – внутренний диаметр, d = 32 мм;

$\frac{H7}{f7}$  – поля допусков втулки и вала по  $d$ ;

36 – наружный диаметр,  $D = 36$  мм;

$\frac{H12}{f11}$  – поля допусков вала и втулки по  $D$ ;

6 – ширина зуба,  $b = 6$  мм;

$\frac{D9}{h9}$  – поля допусков втулки и вала по  $b$ .

### 3) Шпоночное соединение

Основное назначение шпоночных соединений – передача крутящего момента. Из всего разнообразия конструкций шпоночных соединений наиболее распространены призматические и сегментные шпонки. Размеры шпонок, сечений пазов и их предельные отклонения нормируются с учетом вида соединения (свободное, нормальное, плотное): для соединений с призматическими высокими шпонками ГОСТ 10748-79, для соединений с сегментными шпонками ГОСТ 24071-97.

Пример условного обозначения призматической шпонки исполнения 1 с размерами: ширина  $b = 18$  мм; высота  $h = 16$  мм и длина  $l = 100$  мм:

Шпонка 18x16x100 ГОСТ 10748-79.

### 4) Подшипники качения

Подшипники качения являются стандартными изделиями, которые изготавливают на специализированных подшипниковых заводах. Допуски на изготовление посадочных поверхностей подшипника не совпадают с допусками по квалитетам, установленным для гладких цилиндрических поверхностей. Для подшипников качения по ГОСТ 520-2002 предусмотрено пять классов точности: 0, 6, 5, 4, 2 в порядке возрастания точности. Основное отклонение обозначается буквой  $L$  – для внутреннего кольца и  $l$  – для наружного.

Поле допуска подшипника обозначается следующим образом:  $\varnothing 90 \frac{N7}{e6}$  – посадка наружного кольца подшипника качения шестого класса точности в корпусе.

Рекомендуемые посадки подшипников качения наружного кольца с корпусом и внутреннего кольца с валом регламентированы ГОСТ 3325-85 и выбираются в зависимости от режима работы, вида нагружения и класса точности подшипника.

### 5) Зубчатые передачи

Допуски на эвольвентные зубчатые колеса и зубчатые передачи установлены по ГОСТ 1643-81. Стандартом регламентировано 12 степеней точности с 1 по 12 в порядке убывания. Для каждой степени точности зубчатых колес и передач в соответствие с эксплуатационными требованиями установлены нормы: кинематической точности; плавность работы; контакта зубьев. На нормальную работу зубчатой передачи в значительной степени влияет гарантированный боковой зазор –  $j_n$ . Стандартом установлено шесть видов сопряжений в передачи А, В, С, D, E, H; и восемь видов допусков  $T_{jn} - x, y, a, b, c, d, h$  на гарантированный боковой зазор. Например:

7 - D ГОСТ 1643-81,

Что означает: 7-ю степень кинематической точности, 7-ю степень контакта зубьев, вид сопряжения D и допуск на боковой зазор d.

### 5.3.7 Обозначение материалов изделий

Обозначение материала в конструкторской документации должно соответствовать его обозначению, приведенному в стандарте на этот материал, с той полнотой, которая необходима в каждом конкретном случае. В обозначении материала указывают следующие сведения (полностью или частично): название профиля, размеры, точность, качество поверхности, назначение, состояние (термообработка, наклеп), марка материала, номер стандарта и т.д.

Условные обозначения профилей из стали различных марок приведены в соответствующих стандартах. В числителе обозначения указывают размеры профиля, в знаменателе – полное обозначение материала.

Примеры условного обозначения проката:

Прокат горячекатаный круглый диаметром 30 мм обычной точности прокатки (В), II класса кривизны по ГОСТ 2590-88, из стали марки Ст5пс, категории I, группы II:

Круг  $\frac{30\text{-В-II ГОСТ 2590-88}}{\text{Ст5псI-II ГОСТ 535-88}}$

Уголок горячекатаный равнополочный размером 50x3 мм, высокой точности прокатки (А) по ГОСТ 8509-93, из стали марки Ст3сп, категории 2:

### 5) Зубчатые передачи

Допуски на эвольвентные зубчатые колеса и зубчатые передачи установлены по ГОСТ 1643-81. Стандартом регламентировано 12 степеней точности с 1 по 12 в порядке убывания. Для каждой степени точности зубчатых колес и передач в соответствие с эксплуатационными требованиями установлены нормы: кинематической точности; плавность работы; контакта зубьев. На нормальную работу зубчатой передачи в значительной степени влияет гарантированный боковой зазор –  $j_n$ . Стандартом установлено шесть видов

сопряжений в передачи А, В, С, D, E, H; и восемь видов допусков  $T_{in} - x, y, a, b, c, d, h$  на гарантированный боковой зазор. Например:

7 - D ГОСТ 1643-81,

Что означает: 7-ю степень кинематической точности, 7-ю степень контакта зубьев, вид сопряжения D и допуск на боковой зазор d.

### 5.3.7 Обозначение материалов изделий

Обозначение материала в конструкторской документации должно соответствовать его обозначению, приведенному в стандарте на этот материал, с той полнотой, которая необходима в каждом конкретном случае. В обозначении материала указывают следующие сведения (полностью или частично): название профиля, размеры, точность, качество поверхности, назначение, состояние (термообработка, наклеп), марка материала, номер стандарта и т.д.

Условные обозначения профилей из стали различных марок приведены в соответствующих стандартах. В числителе обозначения указывают размеры профиля, в знаменателе – полное обозначение материала.

Примеры условного обозначения проката:

Прокат горячекатаный круглый диаметром 30 мм обычной точности прокатки (B), II класса кривизны по ГОСТ 2590-88, из стали марки Ст5пс, категории I, группы II:

Круг  $\frac{30-B-II \text{ ГОСТ } 2590-88}{Ст5псI-II \text{ ГОСТ } 535-88}$

Уголок горячекатаный равнополочный размером 50x3 мм, высокой точности прокатки (A) по ГОСТ 8509-93, из стали марки Ст3сп, категории 2:

Уголок  $\frac{50x3-A \text{ ГОСТ } 8509-93}{Ст3сп 2 \text{ ГОСТ } 535-88}$

### 5.3.8 Оформление других видов чертежей, схем, диаграмм

Этот графический материал может быть оформлен в виде графиков, диаграмм, рисунков и схем.

При оформлении графиков, диаграмм и таблиц необходимо придерживаться требований ГОСТ 2.319-81. Диаграммы можно выполнять цветной тушью или карандашами.

Если на листе располагаются несколько графиков и диаграмм, они друг от друга отделяются и должны иметь подрисуючную надпись и порядковый номер.

Наименование диаграмм, схем, рисунков и таблиц выполняется шрифтом высотой не менее 14 мм.

*Схемы.* Среди конструкторских документов широкое применение имеют схемы – графические документы, схематически представляющие структуру изделия, взаимосвязь его составных частей и принцип работы. Схемы служат для разработки других конструкторских документов и используются при сборке, регулировке, эксплуатации и ремонте изделия.

В зависимости от вида элементов изделия и связей между ними схемы подразделяются на виды: электрические (Э); гидравлические (Г); пневматические (П); кинематические (К); оптические (Л); вакуумные (В); газовые (Х); схемы автоматизации (А); комбинированные (С).

В зависимости от назначения схемы делятся на типы: структурные (1); функциональные (2); принципиальные (3); соединений (4); подключений (5); общие (6); расположения (7); прочие (8); объединенные (0).

Виды и типы схем, и общие правила их выполнения указаны в ГОСТ 2.702, ГОСТ 2.703, ГОСТ 2.704, ГОСТ 2.710, ГОСТ 2.711, ГОСТ 2.721, ГОСТ 2.747.

Выполняются схемы карандашом. Допускается выполнять их черной тушью. В шифр, который записывается в штампе формы 1, указывается буквенно-цифровое обозначение схемы, определяющее вид и тип схемы, например для кинематической функциональной схемы: ДП 110301.03.00.00.К2. Схемы выполняют без учета действительного пространственного расположения элементов изделия и без масштаба.

Расположение на схеме графических обозначений элементов и соединяющих их линий связи должно обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. Для этого при построении изображения схемы необходимо соблюдать условия:

а) элементы, совместно выполняющие определенные функции, должны быть сгруппированы и расположены соответственно развитию процесса слева направо;

б) расположение элементов внутри функциональных групп должно обеспечивать наиболее простую конфигурацию цепей с минимальным количеством изломов и пересечений линий связи;

в) дополнительные и вспомогательные цепи (элементы и связи между ними) должны быть изображены вне зоны, занятой основными цепями.

При выполнении схемы на нескольких листах или в виде совокупности схем одного типа определенного вида, оформленных самостоятельными документами, рекомендуется:

а) для функциональных и принципиальных схем – изображать на каждом листе или в каждом документе (схеме) определенную функциональную цепь;

б) для схем соединений – показывать на каждом листе или на каждом документе (схеме) часть изделия, расположенную в определенном месте конструкции изделия и в определенной функциональной цепи.

Все элементы и устройства на схемах изображаются в виде:

- условных графических обозначений и знаков, предусмотренных ГОСТ 2.710, ГОСТ 2.721, ГОСТ 2.747;
- прямоугольников;
- упрощенных внешних очертаний.

При необходимости можно применять и нестандартные условные графические обозначения с приведением на схеме соответствующих пояснений.

При наличии вариантов выполнения стандартизованных условных графических обозначений следует применять тот или иной вариант в зависимости от передаваемой информации, исходя из вида и типа схемы. На всех схемах одного типа определенного вида должен применяться один выбранный вариант обозначения.

Графические обозначения выполняются линиями толщиной, равной толщине линий связи на этой схеме. Обводка знаков и линий связи между ними – сплошная линия толщиной 0,3...0,5 мм.

Размеры изображений условных графических обозначений элементов должны соответствовать размерам, установленным в стандартах на эти условные обозначения. Если размеры в указанных стандартах не установлены, то условные графические обозначения элементов изображаются в соответствии с размерами изображений их в стандартах.

Размеры условных графических обозначений, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия.

Элементы в таблицы записываются группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, при цифровых обозначениях – в порядке их возрастания. Для удобства внесения изменений рекомендуется между отдельными группами элементов (а при большой группе и между элементами) оставлять незаполненные строки.

В том случае, когда на листе чертежа схемы нет свободного места, перечень элементов выполняется в виде самостоятельного документа на листах формата А4, форма таблицы та же, но на первом листе ставится штамп по форме 2, а на последующих штамп по форме 2а. Этот документ помещается в конце пояснительной записки и оформляется как приложение.

*Диаграммы.* Основные положения, касающиеся построения и использования диаграммы, подробно изложены в ГОСТ 2.319 (СТ СЭВ 2824). Диаграммы строят в прямоугольной системе координат. Величину независимой переменной, как правило, указывают на горизонтальной оси; положительные значения величин откладывают на осях вправо и вверх от начала отсчета.

Диаграмма информационного значения имеет оси без шкал; дается только указание, на какой оси откладывается какая величина, и направление (стрелкой) возрастания величин. Такая диаграмма выполняется в одном линейном масштабе во всех направлениях координат.

Как правило, оси координат несут на себе шкалы откладываемых величин. Масштаб может быть разным для каждого направления координат.

Шкалы располагаются непосредственно на осях или изображаются параллельно осям.

На поле диаграмм обычно выполняется координатная сетка, что облегчает чтение диаграммы.

Линии координатной сетки и делительные штрихи шкал выполняют сплошной тонкой линией толщиной в два раза меньше, чем толщина осей координат, ограничивающих поле диаграммы, или толщина шкалы.

Изображение на диаграмме одной функциональной зависимости показывают сплошной линией такой же толщиной, что и оси координат (или тоньше, если требуется большая точность). При изображении нескольких зависимостей допускается выполнять их линиями различных типов.

Текстовая часть диаграммы, поясняющая характер величин, откладываемых на осях, характер отдельных точек функциональной зависимости и т.п., обычно располагается параллельно осям. Наименования величин и числа у шкал, как правило, размещаются горизонтально вне поля диаграммы.

### **5.3.9 Оформление спецификаций**

Спецификация является основным конструкторским документом для любой сборочной единицы, выполняется на листах формата А1 по стандартной форме в соответствии с ГОСТ 2.108.

Спецификация определяет состав изделия (комплекса, сборочной единицы, комплекта) и разработанной на него рабочей конструкторской документации.

Спецификация оформляется в виде таблицы по форме, приведенной в приложении К.

На заглавном листе спецификации ставится штамп по форме 2, на последующих листах штамп по форме 2а (см. приложение Д). Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А1. Кроме того, для изделий вспомогательного, а также для изделий единичного производства разового изготовления допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом на листах любого формата (ГОСТ 2.301).

При совмещении спецификации со сборочным чертежом она располагается непосредственно над основной надписью (штампом) и заполняется по общим правилам. Основная надпись (штамп) совмещенного документа выполняется по форме 2.

Спецификация содержит следующие графы.

Графа «Наименование» включает заголовки и содержание разделов спецификации. В общем случае в спецификацию входят следующие разделы:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;

- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наименование каждого раздела в указанной последовательности записывается в графе в виде заголовка строчными буквами, кроме первой прописной, и подчеркивается сплошной тонкой линией в пределах данной строки. Эта линия не должна совпадать с линией строки и быть ниже ее. Часть разделов может быть опущена за ненадобностью. Выше и ниже каждого заголовка должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

В разделе «**Документация**» перечисляют все рабочие конструкторские документы, разрабатываемые на данное изделие, кроме спецификации и чертежей деталей. В дипломном проекте к этому разделу относится:

1. Расчетно-пояснительная записка;
2. Чертеж общего вида (или сборочный).

В графах спецификации этого раздела приводятся следующие сведения:

- в графе «Формат» – обозначается основной формат (заполняется только для чертежа);
- графы «Зона» и «Поз.» не заполняются;
- графа «Обозначение» – шифр документа, например, шифр пояснительной записки дипломного проекта: ДП 110301.03.00.00.ПЗ;
- графа «Кол.» – не заполняется.

В разделе «**Сборочные единицы**» записываются сведения о сборочных единицах, непосредственно входящих в данное изделие. Запись сборочных единиц производится в алфавитном порядке. В графах спецификации для этого раздела приводятся следующие сведения:

- графа «Формат» – обозначение формата спецификации (А4), выполненной на отдельных листах, и основных форматов сборочных чертежей, с которыми совмещена спецификация, знак «\*» – когда спецификация совмещена со сборочным чертежом;
- графа «Зона» – обозначение зоны, в которой находится номер позиция сборочной единицы, знак «\*» – когда повторяющиеся номера позиций находятся в разных зонах;
- графа «Поз.» – порядковый номер сборочной единицы. Порядковые номера не должны иметь пропуски;
- графа «Обозначение» – шифр сборочной единицы, например: ДП 110301.03.01.00;
- графа «Наименование» – наименование сборочной единицы, если оно состоит из двух слов, сначала пишут имя существительное, затем – прилагательное, например: Станина опорная;
- графа «Кол.» – количество каждой сборочной единицы;
- графа «Примечание» – дополнительные сведения (частота вращения, мощность и т.д.).

В раздел «**Детали**» спецификации записывают сведения о деталях, непосредственно входящих в данное специфицируемое изделие (в порядке возрастания обозначения деталей).

В графе «**Формат**» записывается:

1) обозначение основных форматов чертежей детали;

2) знак «\*» – когда чертеж детали выполнен на дополнительных форматах или на нескольких листах разных форматов;

3) буквы «БЧ» – для деталей, на которые не выполнены чертежи.

Графы «**Зона**» и «**Поз.**» аналогично разделу «**Сборочные единицы**».

Графа «**Обозначение**»:

1) обозначение чертежа записываемой детали;

2) обозначение самой детали, если на нее не выпущен чертеж.

В графе «**Наименование**» записывается:

1) наименование детали в соответствии с основной надписью её чертежа;

2) для деталей, на которые не выпущены чертежи, – наименование, материал и необходимые для изготовления размеры с предельными отклонениями в миллиметрах без указания единиц измерения. Каждое из этих сведений приводится в отдельных строках. Следует иметь в виду, что, если обозначение материала представлено в виде дроби, то наименование материала, числитель и линия дроби приводятся в одной строке, а знаменатель – в следующей. Записывать наименование материала между строк и совмещать линию дроби с линией строки в соответствии с ГОСТ 2.105 не допускается.

Если деталь, на которую не выпущен чертеж, изготавливается по сборочному чертежу, то в этой графе приводится только ее наименование и материал.

Графа «**Кол.**» – аналогично разделу «**Сборочные единицы**».

Графа «**Примечание**»:

1) дополнительные сведения о детали (упрочнение поверхности, чистота поверхности и т.п.);

2) для чертежей деталей, выполненных:

а) на дополнительных форматах – знак «\*» и обозначение дополнительного формата;

б) на нескольких листах разных форматов – знак «\*» и обозначения форматов в порядке возрастания их размеров;

3) для деталей без чертежа – масса с указанием единиц измерения.

В разделе «**Стандартные изделия**» записываются сведения об изделиях, непосредственно входящих в изделие и примененных по стандартам: государственным, отраслевым и предприятий.

Запись сведений в пределах каждой категории стандартов производится по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению, в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименования изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стан-

дартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров изделий или их условных обозначений.

В графах спецификации для этого раздела записи:

- графа «Формат» – не заполняется;
- графы «Зона» и «Поз.» – аналогично разделу «Сборочные единицы»;
- графа «Обозначение» – не заполняется;
- графа «Наименование» – наименования и условные обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия.

При оформлении ряда изделий, примененных по одному и тому же стандарту, допускается их наименование и обозначение стандарта записать один раз в виде заголовка, под которым приводятся только условные обозначения изделий. Заголовок записывается строчными буквами (кроме первой прописной), не подчеркивается, и свободные строки выше и ниже его не оставляются. Если при этом условные обозначения изделий состоят только из одного числа или буквы, то для каждого изделия записывается и его наименование.

В разделе «**Прочие изделия**» перечисляют все нестандартные составные части изделия, получаемые предприятием-изготовителем со стороны. Прочие изделия должны иметь ссылки на каталоги, прейскуранты или другие документы.

Запись сведений о таких изделиях производится по однородным группам, в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или условных обозначений изделий.

В графах спецификации этого раздела записывается:

- графа «Формат» – не заполняется;
- графы «Зона» и «Поз.» – аналогично разделу «Сборочные единицы»;
- графа «Обозначение» – не заполняется;
- графа «Наименование» – наименование и условное обозначение изделия;
- графа «Кол.» – аналогично разделу «Сборочные единицы»;
- графа «Примечание» – дополнительные сведения.

В разделе «**Материалы**» записываются сведения о материалах, самостоятельно входящих в состав специфицируемого изделия, в следующем порядке:

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные и редкие;
- кабели, провода, шнуры, пластмассы;
- бумажные и текстильные материалы;
- лесоматериалы;
- резиновые и каучуковые;
- стеклянные, минеральные и керамические;
- лаки, краски и прочие.

В спецификации наименование материала записывается в графе «Наименование».

В графе «Кол.» – количество материала на одно изделие с указанием единицы измерения. Допускается единицу измерения записывать в графе «Примечание».

Нумерация позиций в графе «Поз.» – сквозная, арабскими цифрами в порядке возрастания. Эта нумерация впоследствии используется на сборочных чертежах и в других документах.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер, Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1991.-225 с.
2. Алексанов, Д.С. Экономическая оценка инвестиций / Д.С. Алексанов, В.М. Кошелев. – М.: Колос-Пресс, 2002.-382 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001.
4. Безопасность жизнедеятельности: Учебн. для вузов. 3-е изд., исправл. и доп. Под общ.ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 2001.-485 с.
5. Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учеб.пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – М.: Колос, 2004.-432 с.
6. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. – М.: КолосС, 2004.-512 с.
7. Бизнес-планирование в дипломном проекте по механизации производства и переработке продукции животноводства / А.Д. Ананьин, Г.П. Юхин, Г.Ф. Нешитая. – Уфа: Изд-во БГАУ, 2002.
8. Быков, В.П. Методика проектирования объектов новой техники: Учеб.пособие. – М.: Высшая школа, 1990.-168 с.
9. Быков, В.П. Методическое обеспечение САПР в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1989.-255 с.

10. Водяников, В.Т. Экономическая оценка инвестиций в агропромышленном комплексе: Учебно-методическое пособие / В.Т. Водяников, Д.Ю. Судник. – М.: ЮРКНИГА, 2004.-200 с.
11. Водяников, В.Т. Экономическая оценка энергетики АМС. Учеб.пособие. –М.: ИКФ «ЭКМОС», 2002.
12. ГОСТ 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
13. Дипломное проектирование: Методические разработки / Под ред. И.Е Карнаухова. – М., ВСХИЗО, 1988.-152 с.
14. Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету «Технология машиностроения» – М.: Машиностроение, 1985.-184 с.
15. Зимин, Н.Е. Технико-экономический анализ деятельности предприятий. – М.: Колос, 2001.
16. Иванов, М.А. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1991.-383 с.
17. Инструментальные методы контроля загрязнения атмосферы / Е.А. Перегуд, Д.О. Горелин. – Л.: Химия, 1981.-384 с.
18. Как изобретать? / М. Тринг, Э. Лейтуэйт; пер. с англ. – М.: Мир, 1980.-272 с.
19. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высшая школа, 1985.-416 с.
20. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: Справочник / С.Г. Суворов, Н.С. Суворова. – М.: Машиностроение, 1985.-352 с.
21. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. – Ч. 1. Нормативно-справочный материал. – М.: ВНИЭСХ, 1998.-220 с.
22. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Ч. 2. Нормативно-справочный материал. – М.: ВНИЭСХ, 1998.-252 с.
23. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. – М.: ВИМ, 1995.

24. Методика энергетического мониторинга сельскохозяйственных объектов, выявление резервов и потенциала экономики топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). – М.: «Росинформагротех». 2001.
25. Методические рекомендации по определению показателей энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции. – М.: ВИЭСХ, 1990.
26. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. – М.: Экономика, 1994.
27. Методические рекомендации по составлению бизнес-планов внедрения технологий и сельскохозяйственной техники. – М.: ВНИИЭСХ, 1998.-241 с.
28. Методические указания к проведению патентных исследований при курсовом и дипломном проектировании / В.А. Демин, Н.Г. Деев. – Барнаул, АСХИ, 1985.-60 с.
29. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов студентов инженерных факультетов / С.А. Горланов, Н.Т. Назаренко, Е.В. Злобин. Воронеж: ВГАУ, 2000.-36 с.
30. Основы научных исследований: Учебн. для техн. вузов / В.И. Крутов и др. – М.: Высшая школа, 1989.-400 с.
31. Особенности проектирования технологических процессов в животноводстве: Учеб.пособие. – Барнаул, АСХИ, 1989.-64 с.
32. Планирование и внедрение научно-исследовательских работ: Метод. указания / Г.Л. Кальбус, В.И. Земсков. – Барнаул, АСХИ, 1987.-52 с.
33. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1988.-368 с.
34. Практикум по организации и управлению производством на сельскохозяйственных предприятиях / В.Т. Водяникови др.; под ред. В.Т. Водяникова– М.: Колос. 2005.
35. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению / Под общ.ред. С.С. Некрасова. – М.: Агропромиздат, 1991.-287 с.
36. Практическая методика определения энергозатрат и энергоемкости производства продукции, а также потребности в энергоресурсах / Е.К. Маркелова и др.; под ред. Е.Р. Маркеловой. – М.: «Росинформагротех», 2001.

37. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Крошов. – Л.: Химия, 1985.-528 с.
38. Применение методов и аппаратуры в научных исследованиях: Метод.указания / Г.Л. Кальбус, В.И. Земсков. – Барнаул, АСХИ, 1988.-29 с.
39. Проектирование производственных процессов в животноводстве / Под ред. А.И. Завражнова. – М.: Колос, 1994.-301 с.
40. Разработка технологических карт по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур / В.И. Толокольников, В.А. Завора, М.Ф. Татьянкин. – Барнаул, АГАУ, 1999.-66 с.
41. Рекомендации и нормативно-справочные материалы для дипломного проектирования. – М.: МГАУ. 2003.
42. Руководство к инженерным расчетам по охране труда: Учеб.пособие / А.И. Пешкова, А.М. Маркова, А.К. Кисленко. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001.-99 с.
43. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. – М.: Информагротех, 1995.
44. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986.
45. СТП 12 200-98. Образовательный стандарт высшего профессионального образования Алт. ГТУ: Дипломный проект (дипломная работа). Организация дипломного проектирования. Требования к оформлению. – Барнаул: Алт. ГТУ, 1998.-51 с.
46. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин: Учебник для втузов сельскохозяйственного машиностроения / Е.С. Босой и др.; под ред. Е.С. Босого. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977.-568 с.
57. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В.А. Матвеев, И.И. Пустовалов. – М.: Колос, 1979.-288 с.
58. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, Д.В. Петров. – Ростов-на-Дону: ООО «Тера», 2004.
59. Курсовое проектирование по механизации животноводства: Учеб. пособие под ред. И.Я. Федоренко. РИО АГАУ. 2013.-149 с.
60. Требования стандартов к оформлению технических документов / В.М. Белов, В.В. Карпузов. – М.: МГАУ, 1993.
61. Федеральная система технологий и машин для с.-х. производств и малотоннажной переработки с.-х. продукции на 1996-2005 годы. – М.: МСХ РФ, 1996.

62. Федоренко И.Я. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры: Уч. пособие. – Барнаул, АГАУ, 2003.-282 с.
63. Чяпеле Ю.М. Методы поиска изобретательских идей. – Л.: Машиностроение, 1990.-96 с.
64. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. Пособие для техникумов. – М.: Высшая школа, 1991.-432 с.
65. Экономическая оценка инженерных проектов: Учебное пособие / Н.А. Волкова и др.; под ред. Н.А.Волковой. – Пенза.: РИО ПГСХА, 2002.-242 с.
66. Экономическое обоснование инженерных задач в дипломных проектах: Метод. рекомендации / Под ред. А.Т. Абрамова. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2002.-68 с.
67. Энциклопедия. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Т. 4-16. М.: Машиностроение, 1998.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

#### ПРЕДСЕДАТЕЛЮ

Государственной аттестационной комиссии  
Инженерного факультета  
Алтайский государственный аграрный университет

Направляется студент (ка): \_\_\_\_\_  
на защиту дипломного проекта на тему: \_\_\_\_\_

Выписка из зачетно-экзаменационных ведомостей, справка об успеваемости, отзыв руководителя дипломного проекта, заключение кафедры о готовности дипломного проекта и рецензия прилагается.

Декан ИФ

#### СПРАВКА ОБ УСПЕВАЕМОСТИ

Студент (ка): \_\_\_\_\_ за время пребывания в АГАУ с 20\_\_ по 20\_\_ гг. полностью выполнил (а) учебный план специальности со следующими оценками: отлично \_\_\_\_\_%, хорошо \_\_\_\_\_%, удовлетворительно \_\_\_\_\_%.

Секретарь ИФ

#### ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Студент (ка): \_\_\_\_\_

Руководитель

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ КАФЕДРЫ О ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТЕ

Дипломный проект рассмотрен и студент (ка): \_\_\_\_\_ может быть допущен (а) к защите в Государственной аттестационной комиссии.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

Приложение Б (1-й лист)

АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**РЕЦЕНЗИЯ**

на дипломный проект студента

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Тема проекта: \_\_\_\_\_

Проект выполнен на кафедре: \_\_\_\_\_

Инженерного факультета в 200\_\_ году

Дипломный проект, представленный на рецензию, состоит из расчетно-  
пояснительной записки \_\_\_\_\_ страниц и графической части \_\_\_\_\_ листов.

Актуальность темы дипломного проекта: \_\_\_\_\_

Соответствие выполненной работы заданию на проектирование:

Полнота и правильность решения поставленных в проекте задач:

Новизна и оригинальность дипломного проекта:

Приложение Б (2-й лист)

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

---

---

---

---

Качество оформления пояснительной записки и графических работ: \_\_\_\_\_

---

---

Практическая значимость работы: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Использование вычислительной техники: \_\_\_\_\_

---

---

Недостатки проекта: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Общая оценка работы: \_\_\_\_\_

Рекомендации к внедрению, опубликованию в печати и др. \_\_\_\_\_

---

---

---

Ф.И.О. рецензента: \_\_\_\_\_

Ученое звание: \_\_\_\_\_

Ученая степень: \_\_\_\_\_

Место работы: \_\_\_\_\_

Занимаемая должность: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_

Приложение В

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Алтайский государственный аграрный университет  
Инженерный факультет

Кафедра: \_\_\_\_\_

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ**

ТЕМА: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(специальность)

Дипломник: \_\_\_\_\_

Руководитель проекта: \_\_\_\_\_

Допустить к защите «\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_

Барнаул 2014

Приложение Г (1-й лист)

Алтайский государственный аграрный университет

ИФ Кафедра: \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г.

**З А Д А Н И Е  
НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

студенту: \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

утверждена приказом по университету №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Приложение Г (2-й лист)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование раздела дипломного проекта	Сроки выполнения	Консультант (ученая степень, должность, ф.и.о.)	Отметка консультанта о выполнении работ по разделу (дата, подпись)

Дата выдачи задания: \_\_\_\_\_

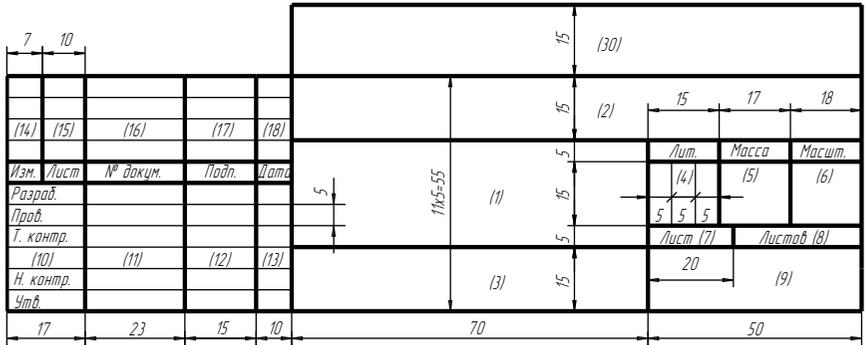
Студент-дипломник: \_\_\_\_\_ (подпись)

Руководитель проекта: \_\_\_\_\_ (подпись)

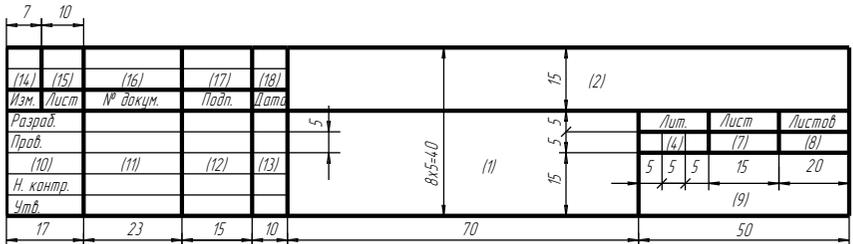
## Приложение Д

### Основные надписи (штампы)

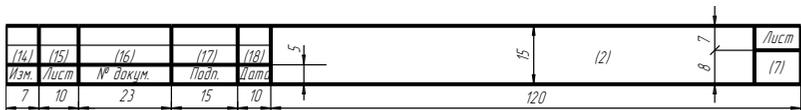
а) для чертежей (форма 1):



б) для заглавных листов конструкторского раздела пояснительной записки и спецификаций (форма 2):



в) для последующих листов конструкторского раздела пояснительной записки и спецификаций (форма 2а):



## Приложение Ж

Таблица Ж.1 – Основные и дополнительные единицы Международной системы единиц СИ

Величина	Единица	
	Наименование	Обозначение
<b>Основные единицы</b>		
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Сила электрического тока	ампер	А
Термодинамическая температура	кельвин	К
Количество вещества	моль	моль
Сила света	кандела	кд
<b>Дополнительные единицы</b>		
Плоский угол	радиан	рад
Телесный угол	стерадиан	ср

Таблица Ж.2 – Примеры производных сил единиц СИ

Величина	Обозначение
1	2
Скорость (линейная)	м/с
Ускорение	м/с <sup>2</sup>
Частота вращения	с <sup>-1</sup>
Плотность	кг/м <sup>3</sup>
Сила	Н
Момент силы, момент пары сил	Н·м
Давление	Па
Нормальное напряжение	Па
Касательное напряжение	Па
Модуль продольной упругости	Па
Момент инерции сечения	м <sup>4</sup>
Динамическая вязкость	Па·с

Продолжение таблицы Ж.2

1	2
Кинематическая вязкость	м <sup>2</sup> /с
Работа	Дж
Мощность	Вт
Температура Цельсия	°С
Количество теплоты	Дж
Теплопроводность	Вт/(м·К)
Теплоемкость	Дж/К
Удельная теплоемкость	Дж/(кг·К)
Электрическое напряжение	В
Электрическая емкость	Ф
Индуктивность	Гн
Электрическое сопротивление	Ом
Световой поток	Лм
Освещенность	Лк

Примечания:

1 Н – ньютон; 2 Па – паскаль; 3 Дж – джоуль; 4 Вт – ватт; 5 К – кельвин;  
6 В – вольт; 7 Ф – фарад; 8 Гн – генри; 9 Ом – Ом; 10 Лм – люмен; 11 Лк – люкс

Таблица Ж.3 – Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ

Величина	Единица	
	Наименование	Обозначение
Масса	тонна	т
Время	минута	мин
	час	ч
	сутки	сут
Плоский угол	градус	... <sup>o</sup>
	минута	...'
	секунда	...''
Объем, вместимость	литр	л

Приложение И

Таблица И.1 – Примеры, заполнения областей описания источников информации

Характеристика источника	Пример оформления
Не более трех авторов	Кацман, М.М. Электрический электропривод: учебник для вузов/ М.М. Кацман. – М.: Дрофа, 2005. – 383с.
	Зимин, Е.Н. Оборудование промышленных предприятий и установок/ Е.Н. Зимин, В.И. Преображенский. – М.: Энергоиздат, 1999. – 467 с.
	Акимова, Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования / Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин. – М.: Высшая школа, 2002 . – 352 с.
Более трех авторов	Федоренко И.Я. Дипломное проектирование: методические указания для студентов агроинженерных специальностей / И.Я. Федоренко, С.А. Белокурченко, С.В. Золотарев [и др.]; под общей редакцией И.Я. Федоренко. – 2-е изд., доп. И перераб. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 130 с.
Многотомное издание	Нефедов, А.В. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. В 10 т. / А.В. Нефедов. – М.: Радиософт, 2000. – Т. 3. – 402с; Т. 5. – 373с; Т. 6. – 389с; Т.8. – 410с.
Один том из двух разноименных томов	Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. В 2т. Т.1 Дифференциальное и интегральное исчисление одной переменной. Ряды / Л.Д. Кудрявцев. 2-е изд., перераб. и доп. – Висагинас: Alfa, 1998. – 400с.
Нормативные и официальные документы	О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: федеральный закон от 31 мая 2001. №73-ФЗ // Ведомости Федерального Собрания Российской Федерации. – 2001. №17. – С.11-28.

	Правила безопасности при обслуживании гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования энергоснабжающих организаций: РД 153-34.0- 03.205-2001: утв. М-вом энергетики Рос.Федерации 13.04.01 : введ. в действие с 01.11.01. – М.: ЭНАС, 2001. – 158, [1] с.
Стандарт	ГОСТ 11326.5 - 79. Кабель радиочастотный марки РК 50 - 7-2. Технические условия.– Взамен ОСТ 11326 – 71; введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов. 1971. – С.63 - 68.
Промышленные каталоги	Машина специальная листогибочная ИО 217М: листок-каталог: разработчик и изготовитель Кемер. з-д электромонтаж.изделий. – М., 2002. – 3 л.
	Оборудование классных комнат общеобразовательных школ: каталог / М-во образования РФ, Моск. гос. пед. ун-т. – М.: МГПУ, 2002. – 235 с.
Патент	Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И. ; заявитель и патенто-обладатель Воронеж.науч. - исслед. ин-т связи. – № 2000131736/09; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с
Отчеты о научно-исследовательской работе	Отчет по теме НИС 17-84. Исследование и разработка технологического процесса восстановления бронзовых деталей ГШО термодиффузионнымцинкованием / ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1984.-29 с.
Диссертации и авторефераты	Бойко Л.В. Исследование процессов ХТО порошковых материалов на основе железа при скоростном электронагреве: Дис...канд. техн. наук.: 05.20.03 / Л.В. Бойко – М., 1973.-180 с.
	Макаров В.П. Исследование и разработка технологии восстановления деталей типа «вал» электроконтактнымнапеканием металлических порошков: Автореф. Дис...канд. техн. наук.: 05.20.03 / В.П.Макаров – Челябинск, 1980.-20 с.

Статья из книги или другого разового издания	Сергеев В.З., Голубев И.Г. Восстановление и упрочнение деталей с применением порошковых материалов: Обзорная информация / Госагропром СССР, АгроНИИТЭИИТО. – М., 1986.-41 с.
Статья из серийного издания	Васильев В.А., Белов А.Д. Науглероживание металла в процессе дуговой наплавки // Сварочное производство. – 1985. – № 8.-С. 43-44.
Статья из сборника	Ермолов Л.С., Лебедь П.К. Теоретический расчет износа подшипников скольжения при наличии абразивно-масляной прослойки в зазоре // Методы восстановления изношенных деталей сельскохозяйственных машин: Сб. науч. тр. / МИИСП. – 1986.-С 5-12.
Статья из газеты	О федеральных стандартах оплаты жилого помещения и коммунальных услуг: постановление Правительства Российской Федерации от 29 авг. 2005 г. N 541 // Российская газета.-2005. – 6 сент.-С. 10.
Библиографическое описание электронных публикаций	Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин - 3-е изд., перераб. (12 файлов:166 МВ). - [М.]: Кодекс, [2004]. – 1 электрон.опт. диск (CD-R).
	Франка, П. С++ [Электронный ресурс]: учебный курс/ П. Франка. – СПб. [и др.]: Питер, 2003. - Электрон.прогр. (1 файл : 857 МВ ). – 1 дискета. - (Дискета-прил. к кн.) Прил.: Франка П. С++ [Текст]. 521 с.
	Савинова Ф. Экологические проблемы и здоровье населения. 1989-1999 гг. [Электронный ресурс] // Мир и безопасность. – 2000. – № 3. – Режим доступа: <a href="http://www.secur.ru/vitmib13.htm">www.secur.ru/vitmib13.htm</a>
	Яблоков А.В. Управление охраной природы. [Электронный ресурс].–Режим доступа: <a href="http://aeli.altai.ru/conferenc/1999/turina.html">http://aeli.altai.ru/conferenc/1999/turina.html</a> .

## Приложение К

### Форма таблиц

а) для перечня элементов схемы:

Позиция	Наименование	Кол.	Примечание

над штампом формы 2

б) для спецификаций

Зона	Позиц. Обозн.	Наименование	Кол.	Примечание

над штампом формы 2 на первом листе  
и над штампом формы 2а на последующих листах

## Требования к мультимедийным презентациям, сопровождающих защиту магистерской диссертации

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

### 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, ComicSansMS**. 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 рас-

полагаются 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 Microsoft Office Picture Manager;
- вставлять картинки, используя специальные поля Power Point, 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 «Вращение», «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.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
1.1 Цель и задачи дипломного проектирования	5
1.2 Организация выполнения и защиты дипломного проекта	6
2 СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	11
2.1 Структура дипломного проекта	11
2.2 Расчетно-пояснительная записка	17
2.2.1 Титульный лист и задание на дипломный проект	17
2.2.2 Аннотация	17
2.2.3 Содержание	17
2.2.4 Введение	17
2.2.5 Состояние вопроса	18
2.2.6 Проектная часть	18
2.2.7 Конструкторская часть	19
2.2.8 Безопасность жизнедеятельности и экологические мероприятия	21
2.2.9 Экономическая оценка проекта	21
2.2.10 Заключение	22
2.2.11 Список литературы	23
2.2.12 Приложения	23
3 ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА ПО НАУЧНОЙ ТЕМАТИКЕ	23
3.1 Общие положения	23
3.2 Содержание дипломного проекта	24
4 ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ОФОРМЛЕНИИ ПРОЕКТА	26
4.1 Использование ПК при оформлении текстовых документов	26
4.2 Использование редактора <i>Microsoft Excel</i> при расчетах	27
4.3 Использование редактора MathCAD при расчетах	28
4.4 Использование CAD редакторов	30
4.5 Использование АРМ WinMachine	31
5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	37
5.1 Обозначение документации в дипломном проекте	37
5.2 Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки	38
5.2.1 Расположение текста	38
5.2.2 Рубрикация	39
5.2.3 Требования к изложению текста	40
5.2.4 Требования к написанию формул	42
5.2.5 Требования к оформлению примечаний	42
5.2.6 Оформление иллюстраций	43
5.2.7 Оформление приложений	43
5.2.8 Построение таблиц и выводов	44

5.2.9 Оформление списка литературы	47
5.2.10 Общие правила ссылок на литературные источники, формулы, таблицы, рисунки, фотографии и приложения	47
5.3 Оформление графической части проекта	48
5.3.1 Общие требования к оформлению графической части	50
5.3.2 Оформление сборочных чертежей	55
5.3.3 Оформление рабочих чертежей	56
5.3.4 Обозначение посадок и предельных отклонений размеров	56
5.3.5 Обозначение шероховатости поверхностей	57
5.3.6 Условное обозначение основных типовых соединений	63
5.3.7 Обозначение материалов изделий	67
5.3.8 Оформление других видов чертежей, схем, диаграмм	67
5.3.9 Оформление спецификаций	70
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	74
ПРИЛОЖЕНИЯ	79