

Министерство образования и науки
Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский государственный технический университет»
Кафедра «Автоматика и телемеханика»

Методические указания
по выполнению выпускной квалификационной работы
(магистерской диссертации)
на степень (квалификацию)
магистра техники и технологии
по направлениям:
220200.68 «Автоматизация и управление»,
210400.68 «Телекоммуникации»

Издательство
Пермского государственного технического университета
2010

Составители: канд. техн. наук, профессор *Е.Л. Кон*; канд. техн. наук, доцент *В.И. Фрейман*

УДК 621.001.2
М54

Рецензенты:
генеральный директор ЗАО «ИВС»,
канд. техн. наук *И.Ф. Федорищев*;
профессор Пермского государственного
технического университета,
д-р. техн. наук *С.Ф. Тюрин*

М54 **Методические** указания по выполнению выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) на степень (квалификацию) магистра техники и технологии по направлениям: 220200.68 «Автоматизация и управление», 210400.68 «Телекоммуникации» / сост. Е.Л. Кон, В.И. Фрейман. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 52 с.

Изложены требования к объему, содержанию и оформлению выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций). Даны рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций).

Указания разработаны в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, Государственными образовательными стандартами по направлениям 220200.68 «Автоматизация и управление», 210400.68 «Телекоммуникации» и учебными планами направлений.

Оформлено в соответствии с требованиями ЕСКД.

УДК 621.001.2

©ГОУ ВПО
«Пермский государственный
технический университет», 2010

Содержание

Введение.....	4
1 Цели и задачи магистерской диссертации.....	5
2 Общие положения о магистерской диссертации.....	6
3 Порядок выполнения и защиты магистерской диссертации.....	7
4 Объем и структура магистерской диссертации.....	8
5 Содержание пояснительной записки магистерской диссертации	9
5.1 Титульный лист.....	9
5.2 Задание на магистерскую диссертацию.....	10
5.3 Реферат.....	10
5.4 Содержание.....	11
5.5 Введение. Общая характеристика работы.....	11
5.6 Теоретическая часть.....	11
5.7 Методическая часть.....	13
5.8 Исследовательская часть.....	13
5.9 Проектная часть.....	14
5.10 Конструкторско-технологическая часть.....	15
5.11 Заключение.....	15
5.12 Список использованных источников.....	16
5.13 Приложения.....	16
6 Оформление пояснительной записки магистерской диссертации	16
6.1 Общие требования.....	16
6.2 Построение пояснительной записки.....	17
6.3 Термины. Сокращения. Написание математических формул.....	19
6.4 Иллюстрации. Таблицы.....	21
6.5 Расчеты.....	24
6.6 Список использованных источников.....	25
6.7 Приложения.....	26
7 Выполнение графических материалов магистерской диссертации	26
7.1 Общие правила выполнения графических материалов.....	27
7.2 Общие требования к выполнению чертежей.....	31
7.2.1 Чертеж общего вида.....	32
7.2.2 Сборочный чертеж.....	35
7.3 Общие требования к выполнению схем.....	35
8 Отзыв руководителя и рецензия на магистерскую диссертацию	38
9 Предварительный просмотр и защита магистерской диссертации	39
Список использованных источников.....	41
Приложение А.....	42
Приложение Б.....	43
Приложение В.....	46
Приложение Г.....	51

Введение

Современное состояние науки и техники требует постоянного обновления знаний, творческого подхода и повышения качества подготовки научных и инженерных кадров. Этим требованиям должна в первую очередь отвечать система высшего профессионального образования (ВПО). Одним из основных направлений развития ВПО Российской Федерации, которое позволит отвечать предъявляемым высоким требованиям, является переход к двухуровневой системе образования «бакалавр–магистр». Эта система получила широкое распространение в наиболее экономически, научно и технически развитых странах мира. Россия, подписав Болонское соглашение с большинством европейских государств, взяла на себя обязательства по соответствующему реформированию системы ВПО.

Переход к двухуровневой системе образования вызвал широкие дискуссии в научном и педагогическом мире. Основной проблемой, по общему мнению, считается нечеткая параллель с существующей в РФ системой ВПО. Предъявляемые государственными образовательными стандартами (ГОС) квалификационные требования не дают полного и ясного понимания отличия всех квалификаций (бакалавр, инженер, специалист, магистр) друг от друга. Поэтому от каждого вуза зависит формирование необходимого уровня подготовки по соответствующей основной образовательной программе [1,2].

Целью данной работы является формирование требований к выпускной квалификационной работе (ВКР) в виде магистерской диссертации (МД) выпускников, обучающихся по направлениям 220200.68 «Автоматизация и управление» (магистерская программа «Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы») и 210400.68 «Телекоммуникации» (магистерская программа «Сети, узлы связи и распределение информации»).

Согласно требованиям ГОС [3,4], магистр техники и технологии должен быть подготовлен к следующим видам деятельности:

- научно-исследовательской;
- проектной (проектно-конструкторской);
- производственно-технологической (-управленческой);
- организационно-управленческой;
- педагогической (при условии освоения соответствующей образовательно-профессиональной программы педагогического профиля).

Выпускная квалификационная работа является завершающим этапом II-й ступени обучения студента (магистранта) по соответствующей основной образовательной программе. Выполнение МД должно помочь ему углубить, систематизировать и закрепить теоретические знания, приобрести практические навыки, развить способности к самостоятельной работе, научным исследованиям. Все это позволит подготовить магистранта к буду-

щей инженерной деятельности по выбранному направлению либо к продолжению обучения в аспирантуре и научной деятельности.

1 Цели и задачи магистерской диссертации

Магистерская диссертация должна способствовать проявлению выпускником способностей к аналитическому обзору монографий, статей, трудов конференций по выбранному объекту и предмету исследования. Это позволит выпускнику корректно поставить задачу исследования, применить полученные теоретические знания, продемонстрировать приобретенные практические умения и навыки.

Отличием магистерской диссертации от кандидатской является отсутствие строгих требований к обязательному наличию научной новизны. В МД предъявляются обязательные требования к глубине научной проработки, высокому уровню знаний современных инфокоммуникационных технологий, правильности применения известных методов и алгоритмов исследования и т.п.

Целями выполнения магистерской диссертации являются:

- выявление уровня усвоения магистрантами тематики изученных дисциплин;
- формирование способностей к углубленному исследованию выбранных инфокоммуникационных технологий;
- приобретение и демонстрация умений самостоятельного решения комплексных научно-технических задач;
- получение и проявление навыков разработки и ведения технической документации.

Основные задачи магистерской диссертации:

1. Изучить научно-техническую литературу по теме диссертации, а также провести критический анализ состояния исследуемой научной проблематики и сформулировать постановку задачи.
2. Выбрать методы решения поставленной задачи.
3. Провести моделирование (аналитическое, имитационное и т.д.) применяемых методик.
4. При необходимости привести инженерно-конструкторское и технико-экономическое обоснование применения выбранных технологий и методов.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы магистранты должны:

- показать умение использовать передовые достижения науки и техники с учетом перспектив их развития в интересах соответствующей отрасли науки и техники;

- проявить умение правильно применять теоретические положения общепрофессиональных и специальных дисциплин к решению поставленной технической задачи или научным исследованиям;
- грамотно организовать выполнение МД для своевременного, полного и качественного выполнения задания и подготовиться к ее защите.

2 Общие положения о магистерской диссертации

Направление научной деятельности магистранта должно быть сформировано в течение первого года специализированной подготовки (9-10 семестры пятого года обучения). В соответствии с ним магистранты под руководством научного руководителя выполняют научно-исследовательскую работу в семестре (10, 11 семестры), проходят производственно-технологическую (10 семестр) и научно-исследовательскую (11 семестр) практики.

В течение первого учебного семестра обучения в магистратуре (9 семестр V-го курса) магистрант выбирает одно из предложенных направлений научно-исследовательской деятельности. Список направлений научно-исследовательской деятельности, а также потенциальных руководителей формируется ведущими преподавателями кафедры и утверждается в начале семестра на заседании кафедры. После выбора направления каждому магистранту на весь период обучения назначается научный руководитель. Для магистрантов, которые по тем или иным причинам не смогли определиться с выбором, направление деятельности и руководителя назначает заведующий кафедрой. Конкретный список магистрантов, направлений, и тематики работ, а также научных руководителей утверждается на заседании кафедры.

Тема магистерской диссертации формулируется научным руководителем в течение 9-10 семестров. Точное наименование темы магистерской диссертации закрепляется приказом ректора по университету после успешного завершения 1-го этапа государственной аттестации – междисциплинарного экзамена, который проводится после окончания последнего (11) учебного семестра. Тема работы должна соответствовать направлению подготовки выпускника, а также должна быть актуальной с научно-технической точки зрения.

Магистерская диссертация является самостоятельной работой магистранта по соответствующему направлению подготовки. При ее выполнении магистрант должен широко использовать научно-техническую литературу по своему направлению и смежным с ним областям, передовые информационно-коммуникационные технологии, разработки выпускающей кафедры.

Как отмечалось выше, в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования подготовки магистра техники и технологии предусмотрено пять видов профессио-

нальной деятельности. В рамках выполнения ВКР проверяются способности выпускников к трем видам деятельности: *научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической*, с элементами остальных.

3 Порядок выполнения и защиты магистерской диссертации

Каждому магистранту от выпускающей кафедры назначается руководитель магистерской диссертации, утверждаемый приказом по университету. В его обязанности входит:

- сформулировать тему МД;
- разработать техническое задание на МД;
- контролировать работу магистранта;
- уточнить глубину, объем разработок и сроки выполнения отдельных частей МД;
- консультировать по научно-техническим вопросам;
- контролировать соблюдение выпускником требований по разработке и оформлению пояснительной записки и графических материалов;
- своевременно предоставить отзыв на МД;
- представлять МД комиссии для предварительной защиты и заведующему кафедрой для допуска магистранта к защите.

Календарный план выполнения МД составляется магистрантом и утверждается руководителем в течение первой недели после начала подготовки магистерской диссертации (12 семестр) согласно учебному плану. Магистерская диссертация должна быть закончена и представлена для предварительной защиты не позднее, чем за одну неделю до срока защиты.

Установочные консультации проводятся ведущими преподавателями кафедры и руководителями работ в первые дни проектирования. На них до магистранта доводят руководящие документы по организации выполнения и защиты магистерских диссертаций, дают рекомендации по рациональному выполнению, комментируют лучшие работы прошлых лет, обсуждают последние достижения науки и техники по вопросам, связанным с тематикой магистерской диссертации.

Текущие консультации с руководителем проводятся по мере необходимости, но не реже одного раза в неделю. В установленный заведующим кафедрой день руководитель контролирует ход и полноту выполнения календарного плана, делая в нем письменную отметку о результатах контроля.

Допуск к защите выпускной квалификационной работы осуществляется заведующим кафедрой на основании рассмотрения:

- законченной и подписанной автором магистерской диссертации;
- результатов предварительной защиты МД перед комиссией из состава преподавателей кафедры;

– письменного отзыва руководителя, представленного не позднее, чем за одну неделю до начала работы ГАК, при полном выполнении задания и соответствии работы нормативным документам.

После утверждения магистерской диссертации заведующий кафедрой направляет магистерскую работу на рецензию. Рецензирование осуществляется сторонними специалистами в соответствующей отрасли науки и техники. Рецензия должна быть представлена магистранту не позднее, чем за день до защиты, с целью возможности подготовиться к ответам на замечания.

Подготовка к защите осуществляется магистрантом в тесном контакте с научным руководителем. Она заключается в подготовке доклада и ответов на возможные вопросы по теме магистерской диссертации.

4 Объем и структура магистерской диссертации

Магистерская диссертация состоит из *пояснительной записки (ПЗ) и графической части*.

Объем пояснительной записки должен быть около 80 страниц печатного текста. В это число не входят приложения, объем которых не регламентируется.

В составе пояснительной записки должны найти отражение следующие *разделы*: аналитический обзор литературы по сформулированной научно-технической проблеме, постановка задачи исследования, подробный анализ инфокоммуникационных технологий, алгоритмов и методик, связанных с решаемой задачей. Далее, в зависимости от темы МД, приводятся разделы, связанные с проектированием, моделированием, экспериментированием, программированием и т.д. При необходимости, приводится технико-экономическое обоснование представляемого решения.

Не менее 60-70 % от объема пояснительной записки должны занимать решение следующих *основных задач*:

- обоснование и описание алгоритмов работы устройств или систем;
- разработка, обоснование и описание информационного и программного обеспечения исследуемых или разрабатываемых устройств или систем;
- выбор и обоснование используемых стандартных технологий, методов, протоколов и алгоритмов;
- разработка структурных, функциональных и других видов схем;
- расчет параметров элементов и узлов;
- расчет и оценка погрешностей измерений;
- расчет показателей надежности и т.п.;
- расчет конструкций разрабатываемых устройств и т.д.

Соотношение объемов указанных задач и соответствующих им разделов МД выбирается в зависимости от специфики тематики МД.

Графическая часть выпускной квалификационной работы должна содержать не менее 8 листов формата А1, которые включают:

- конструкторский (сборочный чертеж, чертеж общего вида и т.д.),
- схемы (структурная, функциональная, принципиальная и т.д.),
- блок-схемы алгоритмов,
- плакаты с графиками, таблицами, временными диаграммами, формулами, результатами расчетов и моделирования, перечнем и характеристиками инструментальных средств и т.д.

Иллюстрации, например в виде фотографий, могут включаться в состав графической части работы в дополнение к обязательным листам.

Перечень графического материала подготавливается магистрантом и утверждается научным руководителем работы.

Пояснительная записка магистерской диссертации должна содержать следующие структурные элементы и разделы:

1. Титульный лист;
2. Задание на выпускную квалификационную работу (магистерскую диссертацию);
3. Реферат (на русском и иностранном языках).
4. Содержание;
5. Введение;
6. Теоретическую часть;
7. Методическую часть;
8. Исследовательскую часть;
9. Проектную часть;
10. Конструкторско-технологическую часть* ;
11. Заключение;
12. Список использованных источников;
13. Приложения.

* – указанные разделы присутствуют в зависимости от темы МД, их наличие утверждается научным руководителем.

5 Содержание пояснительной записки магистерской диссертации

5.1 Титульный лист

Пояснительная записка (ПЗ) начинается с титульного листа. На нем сообщаются официальные сведения о выполняемой ВКР (МД), ее исполнителе и руководителе, шифре, а также наименование направления подготовки и наименование выпускающей кафедры.

Титульный лист является первым листом ПЗ. Номер страницы на титульном листе не проставляется. Бланк титульного листа выдается на выпускающей кафедре (приложение А).

5.2 Задание на магистерскую диссертацию

Задание является организующим началом исследования – оно устанавливает тему, цель и содержание работы. В нем указываются основные литературные источники, с которыми необходимо ознакомиться магистранту, приступающему к работе, определяются объем записки, количество листов и содержание графической части работы, составляется график выполнения работы и вычисляются проценты трудоемкости каждого этапа работы.

Текст задания пишется на типографском бланке, подписывается исполнителем, руководителем и утверждается заведующим кафедрой. В задании должна быть подпись магистранта об ознакомлении с заданием и графиком выполнения работы.

Задание состоит из трех листов. Номера страниц на листах задания не проставляются. Бланки задания выдаются на выпускающей кафедре (приложение Б).

5.3 Реферат

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме ПЗ, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста ПЗ, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются строчными буквами в строку через запятые.

Текст реферата должен отражать:

- объем исследования или разработки;
- цель работы;
- метод проведения работы;
- результаты работы;
- основные научные, проектные, конструктивные, технологические, технико-эксплуатационные и методические характеристики;
- область применения;
- степень внедрения;
- экономическую эффективность (при необходимости).

Реферат составляется на русском и одном из иностранных (желательно английском) языках.

Номер страницы на реферате и последующих страницах проставляется. Реферат имеет номер страницы 5.

5.4 Содержание

Содержание включает введение, наименования всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы ПЗ.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка посередине строки строчными буквами, начиная с прописной, без точки и выделяют полужирным шрифтом. Заголовки располагают на одной вертикали. Пространство между последним словом каждого заголовка и номером страницы заполняется точками.

Содержание имеет номер страницы 6.

5.5 Введение. Общая характеристика работы

Введение предшествует основному содержанию записки, оно помогает уяснить цель и актуальность выполненного исследования. Во введении формулируются и выделяются следующие пункты: актуальность темы диссертации, постановка задачи, цель исследования, объект исследования, предмет исследования, основные задачи, методы исследования, основные положения, выносимые на защиту, достоверность исследований, апробация работы, структура и объем диссертации (приложение В).

К написанию введения необходимо подходить со всей серьезностью, тщательно отбирая и логически выстраивая приведенный материал. Рекомендуемый объем введения – 2-3 страницы.

5.6 Теоретическая часть

Теоретическая часть обычно оформляется в виде первого раздела ПЗ МД. Заголовок «Теоретическая часть» в ПЗ не пишется. Заголовок определяется содержанием раздела.

Содержание и стиль изложения теоретической части характеризует общенаучную и специальную подготовку магистранта, показывает его способность к самостоятельному изучению конкретного вопроса по специальности и умение делать научные обобщения литературных данных.

Теоретическая часть обычно состоит из 3–4 пунктов, содержание которых определяется темой работы.

Предпочтительным считается включение в теоретическую часть пунктов следующего содержания:

- развернутое описание и анализ объектов и предметов исследования;
- постановка задач МД;
- аналитический обзор подходов к решению поставленных задач.

При *развернутом описании и анализе объектов и предметов исследования* нужно иметь в виду, что объектом исследования является, как правило, какой-либо процесс или явление в целом, а предметом – его составная часть, элемент, компонент и т.п. Объектами исследования может быть технология, способ преобразования сигналов (кодирование, модуляция), метод автоматизации и т.д. Предметы исследования – составные части объекта (виды модуляции, принципы кодирования, законы регулирования и т.д.).

Описание объектов и предметов исследования сводится к обзору отечественной и зарубежной научно-технической литературы, патентной и реферативной информации, технической документации, использованию данных сети Internet и т.д. На основании обзора делается критический анализ существующих решений, формулируется подход к постановке задач исследования.

В подразделе *«Постановка задач МД»* содержатся в более формализованной, нежели чем во введении, форме цель исследования и задачи, которые необходимо решить для достижения сформулированной цели. Они указаны с учетом введенных в предшествующем пункте терминов и научных положений. Формулировки поставленных задач могут впоследствии быть использованы в названиях параграфов следующих глав.

При *аналитическом обзоре подходов к решению поставленных задач* формулируются (выбираются) критерии оценки, относительно которых анализируются подходы к решению поставленных задач по материалам научных публикаций, монографий и трудам конференций. С учетом этого формулируются основные направления, по которым будет осуществляться поиск решения поставленных задач. Это может быть связано, например, с обоснованием выбора инфокоммуникационных технологий для анализируемого проектного решения, методов исследования, способов моделирования, алгоритмов построения программного обеспечения, инструментальной среды и т.д. Для исследования, ориентированного на выбор аппаратно-программной платформы, указываются основные характеристики оборудования, особенности применения, топологии и т.п. После этого проводится сравнительный анализ достоинств и недостатков рассмотренных подходов и выбирается наиболее предпочтительный.

Далее проводится анализ планируемых для использования современных инфокоммуникационных технологий, алгоритмов, методов с использованием предложенных критериев. Необходимо обратить внимание на то, что при выполнении МД нужно избегать простого копирования или перепечатывания информации из соответствующей технической литературы. Нужно творчески подойти к реализации данного параграфа, выбирая только основное, важное, необходимое, компилируя и обобщая информацию. Полностью воспроизведенные фрагменты источников должны обязательно сопровождаться ссылками на них.

5.7 Методическая часть

В данном разделе проводится обоснование, выбор и разработка методик и алгоритмов, используемых стандартов, протоколов и технологий, способствующих оптимальному либо рациональному решению сформулированных частных задач МД.

Методическая часть магистерской диссертации может включать:

- выбор и описание методик формализованного описания объектов и предметов исследования;
- выбор и краткое описание методов построения модели объектов исследования;
- аналитический обзор методов и алгоритмов решения поставленных задач;
- разработку методик проведения исследований;
- адаптацию известных методик с индивидуальным исходным данным;
- разработку алгоритмов проведения экспериментов, с указанием целей, порядка и способов обработки результатов;
- формулировку основных положений методических указаний к выполнению практических либо лабораторных работ (если постановка таковых входит в задачи магистерской диссертации).

Название методической части формулируется с учетом специфики тематики магистерской диссертации.

5.8 Исследовательская часть

Исследовательская часть магистерской диссертации может включать:

- любой сравнительный анализ алгоритмов, методов, вариантов реализации проектов аппаратного, программного, информационного обеспечения с использованием предложенных диссертантом критериев;
- верификацию (функциональную, проектную, алгоритмическую, модельную, программную, временную и т.д.), основанную на проверке адекватности или соответствия планируемых и реальных (полученных) характеристик указанных выше объектов исследования;
- обоснование и выбор характеристик объектов исследования, а также разработка либо обоснование возможности использования известных, в том числе типовых, методик их количественной оценки;
- применение предложенных методик и количественная оценка основных показателей объектов исследования, обоснование корректности исследовательского эксперимента;
- обоснование корректности и адекватности используемых моделей и инструментальной инфраструктуры.

В данном разделе могут быть описаны и другие процедуры, связанные с выбором, сравнением вариантов реализации объектов исследования, оптимизацией и иными задачами при неочевидности их решений, многокритериальностью и пр.

Название исследовательской части формулируется с учетом специфики тематики магистерской диссертации.

Исследовательская часть может быть включена как подраздел (параграф) в другие разделы ПЗ МД.

5.9 Проектная часть

Проектная часть представляет собой практическую реализацию решения поставленных задач. Проектирование может быть направлено на:

- разработку и обоснование выбора архитектуры, структуры и топологии сети;
- определение требований к основным функциональным элементам;
- построение структурных и других схем разрабатываемых элементов или системы (сети) в целом;
- сравнительный анализ и мотивированный выбор аппаратно-программной платформы реализации поставленных задач;
- разработку алгоритмов функционирования проектируемых модулей или системы;
- синтез алгоритмов конфигурирования аппаратного и программного обеспечения проектируемых элементов или системы;
- разработку нового информационного, аппаратного или программного обеспечения;
- исследование и дополнение протоколов и интерфейсов взаимодействия между элементами проектируемой системы;
- моделирование работы проектируемых узлов или системы с помощью соответствующих инструментальных средств;
- обеспечение высоких надежности проектируемых элементов и систем;
- расчет основных характеристик и параметров элементов системы и системы (сети) в целом;
- обеспечение соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, а также заданию на их разработку.

С основными направлениями проектной деятельности можно ознакомиться, изучив соответствующие разделы Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по направлениям 220200.68 «Автоматизация и управление» и 210400.68 «Телекоммуникации».

Рассматриваемая часть может состоять из нескольких разделов (глав). Название проектной части или ее разделов формулируются с учетом специфики тематики магистерской диссертации.

В графическую часть магистерской диссертации выносятся: структурная, функциональная, принципиальная и другие схемы узлов, блоков и систем (оформленные согласно ЕСКД), блок-схемы алгоритмов, интерфейсов и протоколов обмена информацией между элементами системы (оформленные согласно ЕСПД). Дополнительно на плакаты могут выноситься рисунки, фотографии, графики, диаграммы и другие виды иллюстраций.

5.10 Конструкторско-технологическая часть

Конструкторский раздел работы может быть посвящен разработке конструкций прибора, печатной платы, печатного узла, общей компоновки устройства. В графической части работы могут быть представлены:

- чертеж печатной платы;
- сборочный чертеж печатного узла;
- чертеж общего вида и т.п.;
- чертеж размещения телекоммуникационного оборудования в помещении (линейно-аппаратном цехе, кроссовой, серверной и т.д.).

Технологический раздел работы может включать в себя:

- разработку технологической схемы сборки, монтажа и испытания изделия;
- обоснование выбора оборудования и инструмента для сборки, монтажа и испытания изделия;
- описание состава работ, выполняемых в процессе эксплуатации изделия.

Название конструкторской и/или технологической частей формулируются с учетом специфики тематики магистерской диссертации.

Конструкторская и/или технологическая части могут быть включены как подразделы (параграфы) в другие разделы ПЗ МД.

5.11 Заключение

Содержание заключения представляет собой итоги выполненного исследования. Заключение пишется в виде отдельных, но логически связанных друг с другом пунктов. Содержание каждого последующего пункта должно развивать и конкретизировать предыдущий пункт, при этом рекомендуется использовать следующие словосочетания: «в работе исследовано...», «установлено...», «получено...», «это обеспечивает...», «это дает возможность ...» и т.п.

В первом пункте заключения, как правило, сообщается развернутая характеристика цели МД, во втором и последующих пунктах приводятся основные результаты работы, которые иллюстрируются численными значениями характеристик и увязаны с поставленными во введении и теоретическом разделе задачами МД. Заканчивается заключение пунктом, в котором определена область возможного использования результатов работы и достигаемый при этом эффект.

Общее количество пунктов заключения обычно составляет не более 5–6, и оно должно занимать до 1,5 страниц.

5.12 Список использованных источников

Записка заканчивается списком, в котором перечисляются источники (книги, журнальные статьи, Web-сайты и др.), упоминаемые в работе и используемые магистрантом в процессе выполнения работы. Объем и содержание списка источников позволяют косвенным образом судить об умении магистранта находить и использовать информацию для решения конкретной задачи.

При составлении списка источников в него заносят только те, которые были использованы в процессе работы над темой и на которые в тексте записки сделаны ссылки. Пример оформления указанного раздела приведен в приложение Г.

5.13 Приложения

Приложения содержат фактический материал исследований: тексты программ, инструкции по их использованию, фотографии, протоколы экспериментов и т.п.

6 Оформление пояснительной записки

6.1 Общие требования

Настоящие требования к пояснительной записке МД разработаны в соответствии с ГОСТ 2.105–95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 7.32–2001 «Система стандартов по информатизации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» [5].

Пояснительная записка (ПЗ) пишется от руки чернилами, пастой или тушью черного, синего или фиолетового цвета (высота строчных букв и цифр не менее 2,5 мм) или печатается на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – от 1,8 до 2,5 мм (кегель 12–14).

Допускается для выделения терминов, формул и т.п. использовать шрифты разной гарнитуры.

Необходимо соблюдать следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее, левое и нижнее – 20 мм.

Страницы ПЗ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту ПЗ, включая приложения. Номер страницы проставляется в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист и задание включают в общую нумерацию страниц, но номера страниц на них не проставляют. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

6.2 Построение пояснительной записки

Пояснительная записка состоит из перечисленных в разделе 4 структурных элементов. Наименования структурных элементов «Реферат», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» служат заголовками структурных элементов ПЗ. Они печатаются строчными буквами, начиная с прописной, симметрично вертикальной оси текстового поля и выделяются полужирным шрифтом.

Основная часть ПЗ разбивается на разделы. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений. Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки. Заголовки разделов печатаются строчными буквами, начиная с прописной, с абзацного отступа (5 пробелов), без точки в конце и выделяются полужирным шрифтом без подчеркивания. Переносы слов в заголовке не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Каждый раздел, а также структурные элементы «Реферат», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» следует начинать с нового листа.

Разделы разбиваются на подразделы. Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела. При этом номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Заголовки подразделов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая, и выделять полужирным шрифтом. Слова «раздел», «подраздел» в заголовках не пишутся.

Подразделы разбиваются на пункты. Пункты нумеруются внутри подраздела. Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, в конце точка не ставится. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется, и тогда номер пункта состоит из номеров раздела и пункта.

Пример:

1 Технические требования

- 1.1 } Нумерация пунктов первого раздела
- 1.2 }
- 1.3 }

2 Методы испытания

2.1 Аппараты и материалы

- 2.1.1 } Нумерация пунктов первого подраздела второго раздела
- 2.1.2 }
- 2.1.3 }

2.2 Подготовка к испытанию

- 2.2.1 } Нумерация пунктов второго подраздела второго раздела
- 2.2.2 }
- 2.2.3 }

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь нумерацию в пределах каждого пункта, например 3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.1.3 и т.д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить тире или, при необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, й, о, ч, ь, ы, ь), после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример:

- а)
- б)
 - 1)
 - 2)
- в)

Расстояние между заголовками и текстом должно быть 10 мм. Такое же расстояние выдерживается между заголовками раздела и подраздела. Расстояние между последней строкой текста и последующим заголовком подраздела должно быть 15 мм.

Текст ПЗ должен быть разбит на абзацы. Каждый абзац должен начинаться с абзацного отступа и заключать в себе какую-либо законченную мысль.

6.3 Термины. Сокращения. Написание математических формул

Терминология, используемая в ПЗ, должна быть единой и соответствовать принятым стандартам.

Если в тексте ПЗ часто употребляется какое-нибудь понятие, то вместо него можно использовать аббревиатуру – сокращение, составленное из начальных букв этого понятия. Допускается при большом количестве сокращений составлять список принятых сокращений и помещать его перед содержанием ПЗ.

В ПЗ могут использоваться общепринятые сокращения в русском языке (ГОСТ 7.12–93), например РФ, и специальные сокращения, принятые в технической литературе: АСК, ИП, АЦП и другие, для них должны приводиться полные наименования при первом употреблении.

Могут быть сокращены приводимые в ПЗ надписи, непосредственно наносимые на изготавливаемые изделия и выделяемые в тексте шрифтом, например: ВКЛ., ОТКЛ.

Не допускаются следующие сокращения: напр. – например, п.ч. – потому что, т.к. – так как, т.н. – так называемый, т.о. – таким образом, м.б. – может быть и другие.

Условные буквенные обозначения физических величин должны соответствовать системе ГОСТ 8.417–81.

В формулах в качестве символов следует использовать буквы русского, латинского и греческого алфавитов, не применяя одинаковые буквы для обозначения разных параметров.

Формулы в тексте используются для пояснения физических процессов и получения аналитических зависимостей или же для выполнения расчетов. Формулы должны иметь ссылку на источник, откуда они были взяты.

Формулы, как правило, должны располагаться отдельными строками. Несложные нумерованные формулы допускается помещать в тексте.

В формулах, используемых для пояснения физических процессов, символы, употребляемые впервые, подлежат расшифровке. Расшифровка каждого символа начинается с новой строки в той же последовательности, в которой символ приведен в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Например: «... Уравнение преобразования АЦП имеет следующий вид:

$$t_x = N_x T_0,$$

где t_x – преобразуемый интервал времени; N_x – количество импульсов, записанных в счетчик СТ2; T_0 – период следования тактовых импульсов».

При выполнении вычислений каждый расчет должен состоять из четырех позиций, разделенных знаками равенства:

- условного обозначения вычисленной величины;
- формулы, по которой производится расчет;

– числового значения всех аргументов, входящих в эту формулу, без указания размерности;

– результата с указанием размерности.

Например: «...Преобразуемый интервал времени

$$t_x = N_x T_0 = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ с}».$$

Двоеточие ставится перед формулой только тогда, когда этого требует построение текста до формулы.

После формулы ставится тот знак препинания, которого требует построение фразы: если формулой заканчивается фраза, то ставится точка; если заканчивается главное предложение – запятая. Между идущими подряд формулами ставится точка с запятой.

Точка на средней линии как знак умножения не ставится перед буквенными обозначениями физических величин и между ними, перед скобками и после них, между сомножителями в скобках, перед дробными выражениями и после них или между несколькими дробями, написанными через горизонтальную черту; перед знаками радикала, интеграла, а также перед тригонометрической функцией.

Знак умножения в виде точки следует применять между числовыми сомножителями или между аргументом тригонометрической функции и буквенным обозначением, а также для отделения сомножителей от выражений, относящихся к знакам логарифма, радикала и т.п.

При этом, если вслед за тригонометрической функцией, радикалом, логарифмом и т.п. помещается сомножитель, представляющий собой буквенное выражение, то рекомендуется, если это не нарушает определенной последовательности, стройности вывода или математического анализа, поменять местами сомножители и этим освободиться от знака умножения.

Знак умножения в виде косоугольного креста применяется чаще всего для размеров, между числовыми сомножителями в формулах, при переносе формулы с одной строки на другую на знаке умножения, для векторного произведения векторов.

Знак корня (радикала) следует писать так, чтобы его горизонтальная черта полностью накрывала все подкоренное выражение.

Многоточие внутри формулы применяется в виде трех точек на нижней линии строки. Запятые (при перечислении величин), а также знаки сложения, вычитания и равенства ставят перед многоточием и после него.

Если в тексте имеется более одной формулы и на них есть ссылки в тексте, то их нумеруют. Формулы нумеруются арабскими цифрами в пределах всего текста ПЗ. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой, и указывается в скобках с правой стороны листа на уровне формулы в крайнем правом положении на строке. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы даются в скоб-

ках. Ссылки следует начинать со слов «формула», «выражение», «уравнение». Например: «...в формуле (2.11) приведены...».

Размерность одного и того же параметра в пределах ПЗ должна быть постоянной.

Обозначение единиц следует применять в тексте после числовых значений величин и помещать в строку с ними (без переноса всего обозначения или его части в следующую строку). Между последней цифрой и буквенным обозначением единицы следует оставлять пробел.

Указывая численные значения величин с предельными отклонениями, следует заключать их в круглые скобки, а обозначение единицы измерения помещать после скобки. Наименование единиц можно также пропускать и после числового значения величины, и после ее предельного отклонения; в этом случае скобки не нужны. Если приводят ряд цифровых величин одной размерности, то единицу измерения указывают только после последнего числа ряда. Например: 2,5; 3,0; 5,0 мм.

Буквенные значения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения. Допускается применять обозначения единиц в виде произведения, каждый из сомножителей которого возведен в положительную или отрицательную степень.

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только косая или горизонтальная черта. При этом, если для одной единицы, входящей в отношение, установлено обозначение в виде отрицательной степени (например: s^{-1} , m^{-1}), то применять косую или горизонтальную черту не допускается. При использовании косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, а произведение обозначений единиц в знаменателе следует заключать в скобки.

При указании производной единицы, состоящей из двух и более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименования единиц, т.е. для одних единиц приводить обозначения, а для других – наименования.

Применять буквенные обозначения единиц измерения следует только после числовых значений величин. В тексте без цифр нужно употреблять наименования единиц, например: «Сопротивление цепи указано в омах».

6.4 Иллюстрации. Таблицы

ПЗ должна быть снабжена иллюстрациями (рисунками, схемами, графиками, фотографиями и т.п.), количество которых должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации располагаются либо на отдельных листах, либо в разрыве текста на расстоянии 15 мм от его ближайших строк.

Все иллюстрации в записке называются рисунками. Рисунки нумеруются арабскими цифрами (сквозной нумерацией). Допускается нумеро-

вать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка в разделе, разделенных точкой. Например, «Рисунок 1.1».

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных.

Пример: Рисунок 1 – Схема генератора.

На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте ПЗ. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например: «Рисунок Б2».

Если иллюстрация состоит из нескольких отдельных изображений, то их располагают слева направо и сверху вниз. Нумерация изображений производится строчными буквами русского алфавита под каждым из них, посередине. Ссылки на отдельные изображения приводятся с указанием соответствующих букв, отделяемых от номера рисунка запятой, например: «рисунок 2.11,б». По содержанию все иллюстрации делятся на четыре группы.

К первой группе относятся иллюстрации, поясняющие принцип работы изделий (схемы, рисунки, фотографии). Везде, где можно, на иллюстрациях первой группы должны применяться стандартные обозначения.

Ко второй группе относятся иллюстрации, поясняющие алгоритмы функционирования. Они выполняются в соответствии с ГОСТ 19.701–90 (ИСО 5807–85) «ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила оформления».

К третьей группе относятся иллюстрации, поясняющие физические процессы (временные диаграммы, графики). При их выполнении следует руководствоваться следующими правилами:

- координатные линии выполняются сплошной линией без стрелок, если они являются числовыми осями, если же на линиях не указываются числовые значения аргумента и функции, то направление их возрастания указывается стрелками;

- обозначения координатной линии пишется сверху после ее окончания, а размерность указывается рядом, после запятой;

- линии графика могут выполняться цветной тушью (фломастерами);

- цифры, обозначающие масштаб шкал по координатным линиям, ставятся вне контура (масштабы, кратные 3 и 4, не рекомендуются);

- обозначения и единицы измерения пишутся вместо последнего числа шкалы.

К четвертой группе относятся электрические схемы (чертежи). Они должны быть идентичны изображениям на соответствующих схемах и под-

Высота строк таблицы – не менее 8 мм. Если необходимо, то графы нумеруются.

При заполнении таблиц необходимо помнить, что:

- таблица не должна иметь графу «№ п/п»;
- если цифровые данные, размещенные в таблице, имеют одну размерность, то сокращенное наименование единиц измерения помещают над таблицей в заголовок;
- заголовки и подзаголовки граф допускается заменять буквенными обозначениями величины, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях;
- если цифровые данные в различных графах таблицы имеют неодинаковую размерность, ее сокращенное обозначение размещается в заголовке каждой графы после запятой, например: « $U_{\text{вых}}$, В» или «Выходное напряжение, В» и т.д.;
- если цифровые данные одной строки имеют одну размерность, она указывается в боковике соответствующей строки;
- слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя (после размерности), в заголовке строки или заголовке графы;
- при повторении текста в графе, если он состоит из одного слова, допускается заменять его кавычками; но если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то допускается при первом повторении писать «То же», а далее – ставить кавычки;
- ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не следует;
- записи в таблицах не должны пересекаться с линиями, разграничивающими строки и графы;
- если запись произведена в несколько строк, то записи в последующих графах, размещенные в одну строку, начинаются на уровне последней строки записи предыдущей графы;
- числовые величины в одной графе должны иметь одинаковое количество десятичных знаков, дробные числа записываются в виде десятичных дробей, за исключением величин, записываемых в дюймах.

6.5 Расчеты

Порядок расчетов определяется характером рассчитываемых величин. В общем случае расчеты должны содержать:

- эскиз или схему рассчитываемого изделия;
- задачу расчета (с указанием, что требуется определить);
- данные для расчета;
- условия расчета;
- расчет;
- заключение.

Эскиз или схему допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом изделии.

Для систем передачи данных необходимо произвести расчет следующих параметров и характеристик:

- расчет характеристик линий связи (ширины полосы пропускания, затухание и т.п.);
- спектральный анализ сигналов;
- расчет конфигурации сетей;
- характеристики коммутационных элементов (скорость фильтрации, скорость продвижения пакетов, объем буферов);
- вероятностные характеристики;
- спецификации оборудования и т.д.

6.6 Список использованных источников

Список использованных источников начинают с новой страницы и включают в него все использованные в ходе проектирования источники. Источники располагаются в алфавитном порядке по первым буквам фамилий авторов или названий источников. Они пишутся с абзацного отступа строчными буквами (первая прописная) и нумеруются арабскими цифрами. Сведения о каждом источнике включают в себя 7 элементов:

– Порядковый номер источника. Обозначается арабской цифрой без точки.

– Фамилию в именительном падеже и инициалы автора. После фамилии ставится запятая. Если книга написана несколькими авторами, то указываются фамилия и инициалы только первого из них.

– Наименование работы. Записывается строчными буквами (кроме первой заглавной) и заканчивается двоеточием, после которого указывается вид издания (учебное пособие, учебник, методические указания). После наименования или вида издания точка не ставится. Далее ставится косая черта и перечисляются через запятую фамилии всех авторов. Инициалы авторов помещаются перед фамилиями. Если авторов больше трех, допускается указывать фамилию первого автора, затем пишут «[и др.]». В конце ставится точка и тире.

– Место издания (город). Приводится полностью в именительном падеже, после него ставится двоеточие. Допускается сокращенное название только двух городов – Москва (М.) и Санкт-Петербург (СПб.).

– Наименование издательства. Указывается строчными буквами (кроме первой заглавной) без кавычек, затем ставится запятая.

– Год издания (арабскими цифрами, без слова «год»), ставятся точка и тире.

– Количество страниц (арабскими цифрами), затем пишется строчная буква «с.» с точкой.

Для журнальных статей после третьей позиции ставится знак из двух косых линий и записывается название журнала строчными буквами (кроме

первой заглавной), после названия ставится точка и тире. Далее арабскими цифрами указывается год издания (без слова «год») и после точки и тире номер журнала (со знаком №), прописная буква «С.» с точкой, номер страницы арабскими цифрами с точкой.

Если на титульном листе книги не указываются фамилии и инициалы авторов, то вначале приводится наименование работы, затем ставится косая черта (/) и указываются инициалы и фамилии лиц, которые выполнили редактирование книги или являются ее составителями («Под ред. ...»; «Сост. ...»). Остальные позиции заполняются аналогично ранее рассмотренному способу.

При ссылке в тексте ПЗ на использованную литературу, в квадратных скобках арабскими цифрами указывается порядковый номер источника в соответствии со списком литературы, например: «...как следует из работы [5], частота следования...». В случае если ссылка дается на несколько источников, запись производится следующим образом: «...из работ [5, 7, 11]».

Пример оформления списка использованных источников приведен в приложении Г.

6.7 Приложения

В приложения, как правило, выносятся блок-схемы алгоритмов и распечатки программ, таблицы вспомогательных цифровых данных, протоколы испытаний, градуировок и т.п.

Приложения располагаются в конце ПЗ после списка использованных источников.

В тексте ПЗ на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте ПЗ.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы, с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть поделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

7 Выполнение графических материалов

При проектировании разрабатывается комплект конструкторской документации, дающей полное представление о проектируемом изделии.

При выполнении дипломного проекта, как правило, разрабатываются графические материалы четырех типов:

1) чертежи – документы, определяющие конструкцию изделия, его очертания и размеры, а также сведения, необходимые для разработки, изготовления, контроля и установки его на месте применения;

2) схемы – документы, на которых показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними;

3) схемы алгоритмов, программ, данных и систем – документы, на которых в виде символов и соединяющих линий отображается путь данных, последовательность операций в программе, взаимодействие программ и ресурсов (ГОСТ 19.701–90);

4) плакаты – документы, содержащие дополнительные данные о проектируемом изделии.

Количество чертежей, схем, плакатов должно быть таким, чтобы они полностью поясняли спроектированный агрегат или систему, обеспечивали иллюстрацию доклада при защите и позволяли выявить умение магистранта владеть приемами технического черчения. Число чертежей, схем и плакатов должно быть не менее 8 листов формата А1.

7.1 Общие правила выполнения графических материалов

Форматы. Графические материалы выполняют на листах бумаги стандартных форматов. Форматы разделяются на основные и вспомогательные (ГОСТ 2.301–68). Обозначения и размеры основных форматов:

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Дополнительные форматы, образующиеся увеличением коротких сторон основных форматов приведены в таблице 7.1.

Допускается размещать несколько форматов на одном листе.

Таблица 7.1

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189×1682				
3	1189×2523	841×1783			
4		841×2378	594×1261	420×891	297×630
5			594×1682	420×1189	297×841
6			594×2102	420×1486	297×1051
7				420×1783	297×1261
8				420×2080	297×1471
9					297×1682
10					297×1892

Таблица 7.2

Наименование и начертание	Относительная толщина линий	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная	S 	Внутренняя рамка формата, головка и графы таблицы. На чертежах: линии видимого контура, линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза). На схемах: линии выделения устройств, имеющих самостоятельные принципиальные схемы, линии групповой связи (при необходимости). На кинематических схемах: валы, оси, шатуны, кривошипы
2. Тонкая	От $S/3$ до $S/2$ 	Внешняя рамка формата, строки таблицы. На чертежах: линии размерные, выносные, штриховки, контура наложенного сечения, линии выноски, полки линий выносок, линии подчеркивания надписей, изображение резьбы. На схемах: линии связи, линии условных графических изображений
3. Волнистая	От $S/3$ до $S/2$ 	На чертежах: линии обрыва, линии разграничения вида и разреза
4. Тонкая с изломом		На чертежах: длинные линии обрыва
5. Штриховая	От $S/3$ до $S/2$ 	На чертежах: линии невидимого контура. На электрических схемах: механические, гидравлические, пневматические и другие линии связи, экранирование
6. Разомкнутая	От S до $3/2 S$ 	На чертежах: линии сечений
7. Штрихпунктирная тонкая	От $S/3$ до $S/2$ 	На чертежах: линии осевые и центровые. На схемах: линии выделения устройств и функциональных групп, не имеющих самостоятельной принципиальной схемы, линии разделения элементов по постам, помещениям, линии выделения элементов, не входящих непосредственно в данное изделие, но сопряженных с ними
8. Штрихпунктирная утолщенная	От $S/2$ до $2/3 S$ 	На чертежах: линии для изображения наложенных проекций, линии обозначения поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию
9. Штрихпунктирная с двумя точками	От $S/3$ до $S/2$ 	На чертежах: линии сгиба на развертках; линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линии для изображения развертки, совмещенной с видом

Масштабы. Масштабом называется отношение линейных размеров изображения изделия на чертеже к его действительным размерам. Независимо от масштаба изображения на чертеже всегда указывают истинные размеры изделия. Масштаб изображения на чертеже согласно ГОСТ 2.302–68 должен выбираться из следующего ряда:

Масштаб уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:20	1:40	1:50	1:75	1:100
Натуральная величина	1:1										
Масштаб увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	15:1	20:1	40:1	50:1	75:1	100:1

Масштаб изображения указывается в основной надписи в графе «Масштаб» по типу 1:1, 1:2, 2:1 и т.п.

Если масштаб какого-либо изображения на чертеже отличается от указанного в основной надписи, то он записывается над изображением с добавлением буквы М, например М5:1.

Линии. Графические материалы должны выполняться линиями, установленными ГОСТ 2.303–68 и ГОСТ 2.701–76.

Толщина сплошной толстой основной линии S выбирается в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности изображения и от величины формата. Толщина других линий, а также наименование, начертание и основное назначение линий приведены в таблице 7.2.

Основные надписи и дополнительные графы. Основную надпись выполняют на всех листах графических материалов. Располагают ее в правом нижнем углу формата, а на формате А4 – вдоль короткой стороны листа.

Форма основной надписи представлена на рисунке 7.1.

Формы основных надписей установлены ГОСТ 2.104–68.

В графах основной надписи (номера граф на рисунке отмечены в скобках) указывают:

в графе 1 – наименование изделия, а также наименование документа, если документу присвоен код;

в графе 2 – обозначение документа, структуру обозначения (ГОСТ 2.201–80) в учебном варианте ПГТУ, ТКм.04.05.007 Э3, что означает: дипломник – магистрант группы ТКм-04, числится под номером 5 в списке группы, 007 – порядковый номер документа, Э3 – шифр схемы (схема электрическая принципиальная). Или ПГТУ, ТКм.04.05.002: разработчик – студент группы ТКм-04, номер в списке – 5, обозначение чертежа детали с порядковым номером 002;

в графе 3 – обозначение материала изделия (графу заполняют только на чертеже детали);

в графе 4 – литер, присвоенный данному документу;

в графе 5 – масштаб, без указания буквы М;

- в графе 6 – порядковый номер листа;
- в графе 7 – общее количество листов;
- в графе 8 – название учебного заведения, кафедры (ПГТУ, АТ);
- в графе 9 – участников процесса проектирования;
- в графе 10 – фамилии лиц, подписавших графические материалы;
- в графе 11 – подписи лиц, указанных в графе 10;
- в графе 12 – дату подписания документа.

				ПГТУ, АТ.01-1.12.007 ЭЗ (2)			15	
				(1)	Литер	Масса	Масштаб	5
					(4)		(5)	15
					Лист (6)	Листов (7)		5
	Фамилия	Подпись	Дата	(3)	ПГТУ, АТ			15
Разработал					(8)			
Руководитель								
Консультант								
(9)	(10)	(11)	(12)					
Н. контр.								
Утв.								
				70	15	17	18	
				185	50			

Рисунок 7.1 – Основная надпись

Дата в основной надписи (графа 12) заполняется тремя парами цифр, разделенных точками, например: 25.05.07 г.

Чертежные шрифты. Надписи на графических материалах выполняются чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304–81. Цвет букв и цифр должен быть черным. Размер шрифта h определяется высотой цифры и прописной буквы в миллиметрах. Установлены следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 40. Применять шрифт 1,8 не рекомендуется. Толщина линий шрифта d зависит от типа и размера шрифта. Установлены следующие типы шрифтов:

- тип А без наклона ($d = 1/14 h$);
- тип А с наклоном около 75° ($d = 1/14 h$);
- тип Б без наклона ($d = 1/10 h$);
- тип Б с наклоном около 75° ($d = 1/10 h$).

Высота строчных букв и другие параметры шрифта приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3

Параметр шрифта типа Б	Обо- зна- чение	Относи- тельный размер	Размер, мм					
			2,5	3,5	5,7	7,0	10,0	14,0
Высота прописных букв	h	$(10/10) h$	2,5	3,5	5,7	7,0	10,0	14,0
Высота строчных букв	c	$(7/10) h$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Расстояние между буквами	a	$(2/10) h$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальный шаг строк	b	$(17/10) h$	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10) h$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	d	$(1/10) h$	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

В пояснительных записках для надписей на графических материалах рекомендуется шрифт типа Б с наклоном около 75° .

7.2 Общие требования к выполнению чертежей

При выполнении ВКР, как правило, разрабатываются чертежи общего вида, сборочные чертежи и чертежи деталей. Иногда разрабатываются габаритные, монтажные и электромонтажные чертежи. Общие правила выполнения чертежей содержатся в стандартах третьей группы ЕСКД.

Основным содержанием любого чертежа являются изображения.

Правила выполнения и оформления изображений на чертежах определены ГОСТ 2.305–68. На чертежах технических изделий изображения строятся по методу прямоугольного проецирования.

По содержанию изображения разделяют на виды, разрезы и сечения.

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности изделия. Допускается на видах показывать и невидимые части поверхности изделия тонкими штриховыми линиями, если это уменьшает количество изображений.

Разрез – изображение изделия, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не влияет на ясность изображения и не мешает пониманию конструкции изделия.

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении изделия одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Штриховка сечений металлических деталей выполняется в соответствии с ГОСТ 2.306–68 тонкими линиями, наклоненными вправо или влево под углом 45° к линиям рамки чертежа или к линии контура изображения, или к оси изображения. Если при этом линии штриховки оказываются па-

параллельными линиям контура или оси, то угол наклона линий штриховки может быть равен 30 или 60°. Расстояние между линиями штриховки (частота или шаг) следует брать от 1 до 10 мм: чем больше площадь штриховки, тем больше и шаг.

Сечения одной и той же детали на всех изображениях должны иметь одинаковую штриховку.

Штриховка смежных (соприкасающихся) сечений различных деталей должна иметь различные направления, а при необходимости – неодинаковый шаг.

С помощью штриховки сечений обозначают и материалы изделий. Штриховка сердечников магнитопроводов выполняется по ГОСТ 2.416–68.

7.2.1 Чертеж общего вида

Чертеж общего вида (шифр ВО) – документ, определяющий конструкцию (устройство) изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Он служит основанием для разработки конструкторской документации на изделие.

В общем случае чертеж общего вида должен содержать:

- изображения изделия (виды, разрезы, сечения и др.);
- текстовую часть и надписи, необходимые для понимания устройства и принципа работы изделия;
- наименования и обозначения составных частей изделия;
- размеры (габаритные, присоединительные, установочные) и другие наносимые на изображение данные (при необходимости);
- схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом нецелесообразно;
- технические характеристики изделия, если это необходимо (текстом или в виде таблиц).

Выполнение чертежа общего вида изделия целесообразно вести в определенной последовательности. При этом рекомендуется предварительную разработку выполнять на миллиметровой бумаге.

Основными этапами работы можно считать следующие:

- определение количества и содержания изображений;
- выбор масштаба изображений, определение формата и количества (ориентировочно) листов чертежа;
- компоновка первого листа чертежа общего вида и последующих листов (ориентировочно);
- выполнение изображений изделия в тонких линиях, нанесение размеров;
- уточнение изображений и обводка;
- нанесение линий-выносок, надписей и номеров позиций составных частей изделия;

– написание текстовой части, оформление спецификации и основной надписи.

Чертеж общего вида выполняется на одном или нескольких форматных листах. Количество листов зависит от габаритных размеров изделия и принятого масштаба изображений, наличия таблиц, текста и других факторов. Использование рулонной чертежной бумаги позволяет составить необходимый формат и уменьшить количество листов чертежа, но чертежи больших размеров неудобны в обращении и хранении. Каждый лист чертежа должен иметь стандартные размеры, рамки и основную надпись.

На первом листе чертежа общего вида необходимо кроме изображений изделия разместить наименования и обозначения составных частей изделия (желательно в виде таблицы), а также текстовую часть (при необходимости). Места для текста и таблиц пока резервируются в виде прямоугольников над основной надписью.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений и др.) на чертеже должно быть минимальным, но обеспечивающим полное представление об изделии, при использовании установленных стандартами условных обозначений и надписей.

Главное изображение изделия (на фронтальной плоскости проекций) должно давать наиболее полную информацию о форме и устройстве изделия. На главном изображении изделие должно быть показано в функциональном положении. Длинные (высокие) изделия, функциональное положение которых вертикально, можно изображать в горизонтальном положении, при этом нижнюю часть изделия размещать справа.

Для сборочных единиц главное изображение является обычно фронтальным разрезом, простым или сложным, полным или частичным.

Другие изображения изделия (виды, разрезы, сечения) желательно располагать в непосредственной проекционной связи с главным. Однако для сложных изделий этого выдержать не удастся и необходимые изображения размещаются на свободных местах поля чертежа и других листах чертежа общего вида. В этом случае указывается номер листа, на котором выполнено сечение или выносной элемент.

Изображения на чертеже общего вида выполняются с максимальными упрощениями, установленными ГОСТ 2.305–68, 2.109–73 и др.

Наименования (и обозначения) составных частей изделия указывают на чертеже общего вида одним из следующих способов:

а) текстом в две строки над полкой линии-выноски и под ней около изображений изделия;

б) в таблице, размещаемой на том же листе чертежа, что и изображения изделия (над основной надписью выше текстовой части). Этот способ предпочтительнее;

в) в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4 в количестве последующих листов чертежа общего вида (если количество составных частей велико).

Линии-выноски, отводимые от составных частей изделия, заканчиваются на них точкой. Эти линии не должны пересекаться между собой и, по возможности, с размерными линиями, а также не должны быть параллельны линиям штриховки. Допускается, при необходимости, выполнять линии-выноски с одним изломом, а также проводить от одной полки две-три линии-выноски. Полки линий-выносок располагают вне контура изображения параллельно основной надписи чертежа и группируют в строку или колонку.

Номера позиций, под которыми составные части изделия помещены в таблицу, пишут арабскими цифрами над полками линий-выносок. Номер позиции наносят на чертеже один раз. Допускается повторить номер только для одинаковых составных частей. Размер шрифта номеров позиций должен быть больше шрифта размерных чисел на том же чертеже.

Таблица составных частей или спецификация изделия на поле чертежа общего вида располагается справа над текстовой частью, а ее продолжение (при необходимости) внизу, левее основной надписи.

При отсутствии на чертеже текстовой части эту таблицу располагают над основной надписью. В дипломных проектах, когда не разрабатываются отдельно чертежи составных частей изделия и деталей, графу «Обозначение» можно в таблицу не включать.

На чертеже общего вида могут располагаться и другие таблицы. Их нумеруют в пределах чертежа по общим правилам. Если на чертеже только одна таблица, то ее не нумеруют и над ней слово «Таблица» не пишут.

Составные части изделия в спецификацию записывают в следующем порядке: заимствованные изделия, покупные изделия, поставляемые специализированным предприятием по стандартам, вновь разрабатываемые изделия.

Текстовую часть на поле чертежа общего вида располагают непосредственно над основной надписью и только на первом листе независимо от того, на каких листах находятся изображения, к которым относится текст. Ширина колонки текста не должна превышать ширину основной надписи. Текст пишется шрифтом 5,0 или 3,5. Содержание текста должно быть кратким и точным, без сокращений слов, кроме общепринятых или установленных стандартами. Текстовая часть может включать технические требования (ГОСТ 2.310–68) и технические характеристики изделия. Заголовки не подчеркивают. Если текст содержит только технические требования, то заголовок не пишут.

7.2.2 Сборочный чертеж

Сборочный чертеж (шифр СБ) – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки, изготовления и контроля.

В общем случае сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы;
- сведения, обеспечивающие возможность сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по сборочному чертежу;
- указания о характере сопряжения и методах его осуществления;
- указания о способе выполнения неразъемных соединений;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- размеры (габаритные, присоединительные, установочные) и другие необходимые справочные данные.

Наименования и обозначения составных частей изделия сборочной единицы и изображенного на чертеже СБ приводятся в спецификации.

Спецификация на чертеж СБ состоит из разделов, которые располагаются сверху вниз в определенной последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Названия разделов в спецификации подчеркиваются. Допускается выполнение сборочного чертежа в прямоугольной аксонометрической проекции по ГОСТ 2.317–69. Такие изображения позволяют лучше уяснить конструкцию изделия и взаимодействие его составных частей. Это изображение оформляется самостоятельным документом и имеет шифр «Д».

7.3 Общие требования к выполнению схем

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделий (установок) либо не учитывают вообще, либо учитывают приближенно.

Комплект разрабатываемых схем определяется особенностями изделия (установки). Количество схем на изделие должно быть минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, настройки, регулировки, эксплуатации и ремонта изделия (установки).

Схемы должны быть выполнены компактно. Форматы, на которых выполняются схемы, должны быть удобны для использования при производстве и эксплуатации изделий.

На одной схеме должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

При выполнении схем применяют:

- условные графические обозначения, установленные стандартами ЕСКД;
- схематические разрезы;
- внешние очертания (в том числе аксонометрические).

Условные графические обозначения, стандартизованные или строящиеся на основе стандартизованных обозначений, на схемах не поясняют.

Нестандартизованные условные и строящиеся на основе нестандартизованных графические обозначения на схемах должны быть пояснены.

Схематические разрезы и внешние очертания выполняют в соответствии с конструкцией каждого элемента или устройства. Изображения должны быть упрощенными и поясняться на схемах.

Элементы, составляющие функциональные группы или устройства, допускается на схемах выделять штрихпунктирными тонкими линиями, указывая при этом наименование функциональной группы, а для устройства – наименование или обозначение (номер), или тип (шифр).

Элементы, составляющие устройство, имеющие самостоятельную схему, выделяют на принципиальной схеме сплошной линией, вдвое толще линий связи.

Элементы и устройства, входящие в состав изделия (установки), допускается на схеме разграничивать штрихпунктирными тонкими линиями по постам и помещениям, указывая при этом наименования или номер постов и помещений.

Схемы всех типов допускается выполнять на планах транспортных средств, сооружений, помещений и т.п.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (по возможности, справа или сверху), либо на свободном поле схемы (по возможности, над основной надписью).

Около графических обозначений элементов и устройств указывают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы – диаграммы, таблицы, текстовые указания (например, диаграммы последовательности временных процессов, таблицы замыкания контактов коммутирующих устройств, указания о специфических требованиях к монтажу и т.п.).

На изделие (установку) допускается выполнять схему на нескольких листах или вместо выпуска одной схемы определенного типа выполнять совокупность схем данного типа, выпуская каждую схему самостоятельным документом.

Схемы, в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяют на следующие виды:

- электрические (Э);

- гидравлические (Г);
- пневматические (П);
- кинематические (К);
- комбинированные (С) и т.д.

Схемы, в зависимости от основного назначения, подразделяют на следующие типы:

- структурные (1);
- функциональные (2);
- принципиальные (полные) (3);
- соединения (монтажные) (4);
- подключения (5);
- общие (6);
- расположения (7);
- прочие (8);
- совмещенные (0).

Наименование схемы определяется ее видом и типом (например: схема электрическая принципиальная, схема гидравлическая принципиальная).

Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, разрабатывают либо несколько схем соответствующих видов одного типа (например: схема электрическая принципиальная и схема гидравлическая принципиальная), либо одну комбинированную схему, содержащую элементы и связи разных видов.

Наименование комбинированной схемы определяется ее комбинированным видом и типом (например: схема электрогидравлическая принципиальная).

Шифры схем, входящих в состав конструкторской документации изделий, должны состоять из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы. Например: ГЗ – схема гидравлическая принципиальная, Э4 – схема электрическая соединений.

В отдельных случаях допускается выполнять на одном графическом документе два типа схем, выпущенных на одно изделие (установку). Наименование такого совместного документа должно определяться видом и совмещаемыми типами схем (например: схема электрическая принципиальная и соединений).

Шифр совмещенного документа должен состоять из буквы, определяющей вид схемы, и цифры 0 (например: схема электрическая принципиальная и соединений Э0).

В соответствии с требованиями на выполнение каждого типа схем имеются правила их выполнения. Кроме того, имеется таблица буквенных позиционных обозначений элементов.

Каждый элемент, входящий в изделие и изображенный на схеме, должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, составленное

из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения. Например: 1, С17 и т.п.

Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленного из его начальных или характерных букв, например: Тр – трансформатор, Рр – разрядник и т.п. В ГОСТ 2.702–75 приведена таблица обозначений.

Порядковые номера элементам следует присваивать с единицы, в пределах группы элементов, которым по схеме присвоено одинаковое буквенное обозначение, например: 1, 2, 3, и т.д.; С1, С2, С3 и т.д.

Цифры порядковых номеров элементов и их буквенные позиционные обозначения следует выполнять одним размером шрифта.

Допускается выполнять схемы с цифровыми позиционными обозначениями элементов, представляющими сквозную нумерацию, начиная с единицы.

Позиционное обозначение ставят справа или над условным графическим обозначением элемента.

8 Отзыв руководителя и рецензия на магистерскую диссертацию

Ко дню предварительной защиты магистерской диссертации руководитель представляет на кафедру письменный отзыв о работе магистранта. В отзыве кратко отмечается задача, поставленная перед разработчиком, его инициативность и самостоятельность в работе, трудолюбие, организованность, индивидуальные наклонности, ориентировка в вопросах теории, конструкции, технологии. Отзыв должен содержать заключение о том, заслуживает ли магистрант присвоения степени магистра техники и технологии по соответствующему направлению.

В отзыве руководителя рассматриваются следующие вопросы:

1. Цель и задачи магистерской диссертации.
2. Степень достижения поставленной цели и решения задач. Глубина проработки магистрантом темы магистерской диссертации.
3. Степень самостоятельности в работе и личный вклад магистранта.
4. Замечания к магистранту.
5. Участие магистранта в конференциях, наличие публикаций, грантов.
6. Если планируется в дальнейшем поступление магистранта в аспирантуру, тогда дается соответствующая рекомендация.
7. В заключении дается общая оценка магистерской диссертации (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).
8. Указывается, заслуживает ли магистрант присвоения степени магистра техники и технологии по соответствующему направлению.

Отзыв подписывается руководителем с указанием должности, места работы и даты написания.

Рецензирование магистерской диссертации является обязательным элементом ее оценивания. На рецензию магистерская диссертация направляется специалистам в области проектирования и эксплуатации информационно-управляющих и телекоммуникационных систем и сетей. Рецензирование позволяет получить стороннюю оценку уровня выполнения магистерской диссертации.

В рецензии должны присутствовать следующие пункты:

1. Соответствие содержания объема магистерской диссертации (указывается объем пояснительной записки, количество графического материала).
2. Актуальность темы магистерской диссертации.
3. Качество и уровень проведенных исследований, расчетов, исследований, экспериментов, методической проработки.
4. Выявленные недостатки магистерской диссертации (со ссылкой на номера страниц, схем, чертежей).
5. Качество чертежных и графических работ, соблюдение ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД и других нормативных материалов.
6. Степень новизны и оригинальность принятых решений, полученных результатов, глубина проработки магистерской диссертации в целом.
7. Практическая или научная ценность магистерской диссертации.
8. В заключении дается общая оценка магистерской диссертации (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), указывается, заслуживает ли магистрант присвоения степени магистра техники и технологии по соответствующему направлению.

Рецензия подписывается рецензентом с указанием должности, места работы и даты написания.

9 Предварительный просмотр и защита магистерской диссертации

Законченная магистерская диссертация, подписанная руководителем, согласно утвержденному заведующим кафедрой графику (не позже чем за пять-семь дней до защиты) представляется на предварительный просмотр (защиту), который проводится на кафедре. Комиссия по предварительному просмотру магистерских диссертаций по соответствующему направлению подготовки назначается заведующим кафедрой в составе двух-трех высококвалифицированных преподавателей кафедры.

После рассмотрения и обсуждения магистерской диссертации в присутствии автора члены комиссии делают заключение о допуске работы к защите перед ГАК и подписывают пояснительную записку, схемы и чертежи (в графе «Н. контр.»). В случае наличия замечаний магистрант должен в установленные сроки устранить их и пройти повторный предварительный просмотр.

Магистерская диссертация, допущенная комиссией к защите, утверждается заведующим кафедрой, им же подписываются пояснительная записка и графические материалы.

После допуска магистерской диссертации к защите заведующий кафедрой направляет ее на рецензию.

Важным этапом завершения работы магистранта над магистерской диссертацией является защита ее перед ГАК.

В состав ГАК входят высококвалифицированные преподаватели, специалисты, представители промышленных предприятий, ректората, деканата, преподаватели-консультанты. На заседании ГАК, кроме ее членов, могут присутствовать приглашенные специалисты и другие желающие по согласованию с председателем ГАК. Состав ГАК утверждается приказом ректора университета.

Защита работ производится в последовательности, определяемой списком защищаемых магистрантов на каждом заседании ГАК.

Секретарь ГАК приглашает очередного магистранта к защите, объявляет тему магистерской диссертации, средний балл за период обучения в университете.

На доклад по защите магистерской диссертации отводится до 10 минут. В докладе должны быть раскрыты тема магистерской диссертации, основные цели и задачи, предмет и объект исследования, суть предлагаемых научных, методических и технических решений, в том числе самостоятельных, приведены полученные результаты. В процессе доклада магистрант должен отразить следующие аспекты:

- тему магистерской диссертации, цель и основные задачи, объект и предмет исследования, актуальность, исходные данные для проектирования (1-2 мин).

- Анализ существующих методов решения поставленной задачи, их недостатки и преимущества, отечественный и зарубежный опыт, обоснование выбранного (разработанного вновь) метода решения задачи (3–4 мин).

- Основное содержание работы – новизна, самостоятельный вклад в решение задачи, методика исследования или проектирования, математическая модель, аналитические зависимости, используемые при выполнении работы, основные технические решения, алгоритмы и программы, разработанные в ходе выполнения, методические указания по применению предложенных решений в учебном процессе и т.д. (4-5 мин).

- Заключение и выводы, перспективы дальнейшей работы (1 мин).

Заслушав доклад, члены ГАК и присутствующие на защите задают докладчику вопросы по тематике работы с целью проверки его профессиональной подготовки.

В ответах на вопросы магистрант должен уметь дать пояснение по принятым в магистерской диссертации решениям, показать знания в объе-

ме изучаемых учебных дисциплин, продемонстрировать профессиональную эрудицию.

Результаты защиты оглашаются в конце заседания ГАК. При успешной защите, ГАК выносит решение о присвоении степени магистра техники и технологии с выдачей диплома.

Магистрант, получивший неудовлетворительную оценку на защите, отчисляется из университета с правом защиты магистерской диссертации в течение трех лет после окончания теоретического курса.

Повторно не защитившему магистерской диссертации выдается академическая справка установленного образца без присвоения степени магистра техники и технологии.

Успешная защита магистерской диссертации свидетельствует о профессиональной зрелости выпускника и его готовности к самостоятельному исполнению обязанностей на соответствующих должностях, а также о готовности к продолжению обучения в аспирантуре по соответствующему направлению.

Список использованных источников

1. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации: приказ Министерства образования РФ № 1155. (Утвержден 25.03.2003).

2. Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся / Пермский гос. техн. ун-т, 2004. – 25 с.

3. Федеральный образовательный стандарт высшего профессионального образования, направление 550400 «Телекоммуникации», степень (квалификация) – магистр техники и технологии, регистрационный номер 19тех/маг. (Утвержден Министерством образования РФ 10.03.2000). – 24 с.

4. Федеральный образовательный стандарт высшего профессионального образования, направление 550200 «Автоматизация и управление», степень (квалификация) – магистр техники и технологии, регистрационный номер 25тех/маг. (Утвержден Министерством образования РФ 10.03.2000). – 27 с.

5. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы на степень бакалавра техники и технологии по направлениям: 220200 «Автоматизация и управление», 210400 «Телекоммуникации» / сост. М.С. Волковой, В.И. Фрейман, Ю.Н. Хижняков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 50 с.

Приложение А

Титульный лист

Министерство образования и науки
Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Пермский государственный технический университет

Факультет _____

Направление _____

Кафедра _____

Зав. кафедрой «Автоматика и телемеханика»

_____ (_____)

«_____» _____ 20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ) на соискание степени магистра техники и технологии

Тема _____

Магистрант _____ (_____)

Состав магистерской диссертации:

1. Пояснительная записка на _____ стр.
2. Графическая часть на _____ листах.

Руководитель магистерской диссертации
_____ (_____)

Пермь 20__ г.

Приложение Б

Задание на магистерскую диссертацию

Министерство образования и науки
Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Пермский государственный технический университет

Кафедра «Автоматика и телемеханика»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ (_____)
« _____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы
(магистерской диссертации)

Фамилия, И. О. _____

Факультет _____ Группа _____

Начало выполнения работы _____

Контрольные сроки просмотра работы кафедрой _____

Сроки предоставления на рецензию _____

Защита работы на заседании ГАК _____

1. Наименование темы _____

2. Исходные данные к работе _____

3. Содержание пояснительной записки

а) основная часть (теоретическая, методическая, исследовательская)

б) спец. часть (проектная, конструкторско-технологическая)

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ)**

№ п.п.	Наименование этапа	Объем этапа в %	Сроки выполнения	
			Начало	Конец
1.	Анализ исходных данных, выбор цели, объекта и предмета исследования, постановка задачи			
2.	Разработка основной части			
3.	Разработка специальной части			
4.	Оформление пояснительной записки и графических материалов			
5.	Представление работы на проверку и отзыв руководителю			
6.	Представление работы заведующему кафедрой			
7.	Представление работы на рецензию			
8.	Защита на заседании ГАК			

Руководитель магистерской диссертации _____ (_____)

« ____ » _____ 20__ г.

Приложение В

Пример введения для магистерской диссертации «Проектирование тракторов МСТМ в базе LonWorks»

Актуальность темы диссертации. Темп развития техники и технологий на сегодняшний день достигает настолько высокого уровня, что необходимо не просто успевать за ним, но и опережать его. В большей степени это касается бизнеса, производства и образования. При этом сфера образования должна максимально отвечать требованиям современного технического прогресса. ВУЗы должны готовить высококвалифицированные кадры, которые будут востребованы в настоящем и в будущем. Для электротехнического факультета эта задача стоит столь же остро, так как наблюдается стремительное развитие информационных технологий и электронной техники, растут возможности вычислительных систем в области обработки и передачи информации, бурно развиваются телекоммуникации, появляются открытые системы и международные стандарты в области информационных технологий.

С учетом вышеуказанных тенденций на кафедре «Автоматика и телемеханика» (АТ) ПГТУ была создана виртуально-физическая лаборатория «Многофункциональные системы телемеханики» с целью обеспечения выполнения учебного плана и повышения качества обучения студентов специальностей 220201.65 «Управление и информатика в технических системах» (АТ) и 210406.65 «Сети связи и системы коммутации» (ТК). Для того, чтобы соответствовать требованиям к подготовке современных специалистов, лаборатория прогрессивно развивается и модернизируется. При этом она позволяет изучать не только технологии, которые уже себя зарекомендовали и стали мировыми стандартами, но и такие технологии, которые только набирают обороты. Одной из таких технологий является LonWorks, которая становится явным лидером среди большого количества управляющих систем и привлекает внимание большого числа компаний различных стран мира. Технология LonWorks (Local operation network; локальные управляющие сети) – это универсальная открытая технология для управления. Она была создана для построения распределенных систем автоматизации зданий, транспортных сетей и систем автоматизации промышленных предприятий.

Создание инфраструктуры на базе лаборатории «Многофункциональные системы телемеханики» для изучения технологии LonWorks является актуальной задачей.

Постановка задачи. Разработать универсальную программно-аппаратную инфраструктуру для проведения цикла лабораторных работ, посвященных изучению основных механизмов сетей LonWorks.

Объектом исследования является инфраструктура лаборатории ка-

федры АТ, состоящая из следующих программных компонентов: Matlab, Labview, Pelles C, ОС MS Windows XP Professional, web-браузера Internet Explorer 7 и прочего ПО, а также аппаратных компонентов – персональных компьютеров, объединенных в ЛВС. Лаборатория предназначена для проведения цикла лабораторных работ, посвященных изучению основных механизмов построения телемеханических систем в базе LonWorks.

Целью диссертационной работы является создание виртуально-физической платформы для изучения сетей LonWorks и позволяющей интегрировать инфраструктуру промышленной сети в реальную инфраструктуру лаборатории.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи диссертационной работы:

- анализ основных механизмов и компонентов сетей LonWorks и TCP/IP;
- выбор программно-аппаратной платформы;
- выбор способа шлюзования;
- определение формата обмена данными, учитывающего основные особенности верхних уровней протокола LonTalk.

Предметом исследования является доработка инструментальной среды лаборатории кафедры АТ, позволяющая проводить исследования и анализ основных механизмов построения телемеханических систем в базе LonWorks. Доработка включает в себя: обеспечение совместимости существующей инфраструктуры лаборатории и технологической сети LonWorks; интерпретатор языка Neuron C для создания объектов, описывающих алгоритм работы эмулированных узлов сети LonWorks; обеспечение интеграции промышленной сети LonWorks и среды имитационного моделирования MATLAB.

Основные положения, выносимые на защиту:

- предложенная инфраструктура на базе лаборатории кафедры АТ, предназначенная для создания на ее базе цикла лабораторных работ, посвященных изучению основных механизмов технологии LonWorks;
- разработанный интерпретатор языка прикладного уровня Neuron C, позволяющий создавать объекты, описывающие работу виртуальных узлов сети LonWorks;
- предложенный принцип транспортировки данных технологических сетей через сети общего назначения, позволяющий связать промышленную сеть со средой имитационного моделирования MATLAB для анализа показателей производительности;
- предложенный вариант интеграции существующих решений в единую инфраструктуру, позволяющий осуществлять межсистемное взаимодействие между сетью общего назначения, промышленной и эмулированной сетью LonWorks.

Основные результаты и выводы:

- выполнен анализ существующей инфраструктуры лаборатории и требований по обеспечению необходимым инструментарием для проведения цикла лабораторных работ, посвященных изучению технологии LonWorks;

- выбрана среда для разработки платформы, позволяющей изучение основных механизмов сетей LonWorks с достаточной степенью детализации.

- разработана виртуальная платформа для создания эмулированной сети LonWorks, представляющая собой интерпретатор языка прикладного уровня Neuron C.

- описан предложенный принцип транспортировки данных технологических сетей через сети общего назначения.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на краевой научно-технической конференции «Автоматизированные системы управления и информационные технологии» (Пермь, Пермский государственный технический университет, 2009), на краевой дистанционной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Молодежная наука Прикамья - 2010» (Пермь, Пермский государственный технический университет, 2010), на краевой научно-технической конференции «Автоматизированные системы управления и информационные технологии» (Пермь, Пермский государственный технический университет, 2010).

Публикации. По материалам диссертации опубликована статья:

Русских, М.В. Разработка и исследование многофункциональных систем телемеханики (МСТМ) на основе LON-технологии (индивидуальная работа) / М.В. Русских; науч. рук. Е.Л. Кон // Материалы Краевой научно-технической конференции "Автоматизированные системы управления и информационные технологии", Пермь (21 мая 2009 г.) / Пермский государственный технический университет; Под ред. А.Г. Щербинина. – Пермь, 2009 . – с. 84-88.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 27 наименований и девяти приложений. Диссертационная работа изложена на 99 страницах машинописного текста, иллюстрируется 28 рисунками и 5 таблицами.

Пример введения для магистерской диссертации «Распределенные сети хранения информации»

Актуальность темы диссертации. Резкий рост объемов данных, появление больших дисковых массивов и сокращение допустимого времени простоя потребовали от производителей оборудования обеспечения быстрого и надежного доступа серверов к устройствам хранения данных, добавления в систему новых устройств хранения данных

без остановки системы, ускорения резервного копирования и восстановления данных с резервной копии. Кроме того, актуальным стала организация распределенных структур хранения, позволяющих обеспечить доступ к устройствам хранения, находящимся на большом расстоянии от серверов, с минимальной потерей производительности.

При организации систем хранения информации перед разработчиками стоит задача достижения оптимального соотношения производительности, доступности (надежного хранения и отказоустойчивого доступа) и совокупной стоимости системы. Особо важным показателем качества функционирования систем хранения является производительность. Анализ публикаций и обзор литературных источников выявил отсутствие методов количественной оценки производительности распределенных систем хранения информации, требующих для своей реализации небольшого количества вычислительных ресурсов и малой стоимости. Поэтому разработка и апробация методики количественной оценки производительности РСХИ является актуальной проблемой.

Постановка задачи. Разработать и апробировать методику количественной оценки производительности распределенных систем хранения информации.

Объектом исследования являются локальные и распределенные системы хранения информации.

Целью диссертационной работы является разработать и апробировать методику количественной оценки производительности распределенных систем хранения информации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи диссертационной работы:

- осуществить выбор параметров оценки производительности РСХИ;
- построить функциональную, протокольную и топологическую модели РСХИ;
- выполнить анализ и ранжирование факторов, влияющих на производительность СХ;
- выполнить обзор и выбрать метод количественной оценки производительности РСХИ;
- построить модель распределенной сети хранения информации и выполнить оценку производительности.

Предметом исследования является производительность распределенных систем хранения информации.

Методы исследования базируются на использовании теории вычислительной сложности, аппарате теории массового обслуживания.

Основные положения, выносимые на защиту:

- выполненная классификация систем хранения информации;

- разработанная методика количественной оценки производительности распределенных систем хранения информации;
- разработанные и исследованные функциональные, протокольные и топологическая модели узлов сети хранения данных;
- предложенные рекомендации по ранжированию факторов, влияющих на производительность;
- разработанная модель распределенной сети хранения информации;
- предложенная возможность использования специфики функционирования RAID массива в методе контуров;
- выполненная оценка производительности модели РСХИ.

Достоверность научных положений и практических рекомендаций подтверждена корректным обоснованием и анализом параметров современных систем хранения данных.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на конференциях: Краевая конференция «Молодежная наука Прикамья» (Россия, Пермь, 2010 г.), Краевая научно-техническая конференция «Автоматизированные системы управления и информационные технологии» (Россия, Пермь, 2010 г.).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из общей характеристики работы, пяти глав, заключения, списка литературы из 33 наименований и одного приложения. Основная часть изложена на 100 страницах машинописного текста, иллюстрируется 44 рисунками и 18 таблицами.

Приложение Г

Пример оформления списка использованных источников

Список использованных источников

- 1 Южаков, А.А. Прикладная теория систем массового обслуживания: учеб. пособие / А.А. Южаков; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2004. – 121 с.
- 2 Гаврилов, А.В. Системы управления телекоммуникационных систем информационно-вычислительных сетей. Стандарты, модели, протоколы: учеб. пособие / А.В. Гаврилов, Е.Л. Кон, В.И. Фрейман; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2005. – 102 с.
- 3 Советов, Б.А. Моделирование систем. Практикум: учеб. пособие для вузов / Б.А. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высшая школа, 1999. – 224 с.
- 4 Методы описания, анализа и синтеза нелинейных систем управления: учеб. пособие для вузов / сост. В.В. Семенова, В.В. Пантелеева, Е.А. Руденко. – М.: Изд-во МАИ, 1993. – 312 с.
- 5 Тужик, С.К. К выявлению напряжений при исследовании группы электрических машин / С.К. Тужик // Изв. вузов. Энергетика, 1964. – № 12. – С. 1–6.
- 6 Статистические методы повышения качества / под ред. Хитоси Кумэ; пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, – 1990. – 110 с.
- 7 Fog, A. How to optimize for the Pentium / A. Fog. – <http://www.agner.org/assem/pentopt.pdf>

Учебно-методическое издание

Методические указания

по выполнению выпускной квалификационной работы
(магистерской диссертации)
на степень (квалификацию)
магистра техники и технологии по направлениям:
220200.68 «Автоматизация и управление»,
210400.68 «Телекоммуникации»

Составители:

Кон Ефим Львович, Фрейман Владимир Исаакович

Корректор

О.В. Санина

Подписано в печать 13.09.10. Формат 60×90/16.

Усл. печ. л. 3,25.

Тираж 30 экз. Заказ № 177/2010.

Издательство

Пермского государственного технического университета.

Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.

Тел. (342) 219-80-33.