

Министерство образования и науки Республики Беларусь
Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра метрологии и стандартизации

В.И. Кириллов

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
по специальности
«Метрология, стандартизация и сертификация
(радиоэлектроника, информатика и связь)»

Методическое пособие

Минск 2002

УДК 389 (075)
ББК 30.10 я 73
К 43

Кириллов В.И. Дипломное проектирование по специальности «Метрология, стандартизация и сертификация (радиоэлектроника, информатика и связь)»: Методическое пособие. – Мн.: БГУИР, 2002. – 84 с.

ISBN

В пособии сформулированы, обобщены и классифицированы основные задачи и тематика дипломного проектирования по специальности «Метрология, стандартизация и сертификация (радиоэлектроника, информатика и связь)». Даны характеристики основных видов дипломных проектов, особенности содержания, построения и объема различных разделов. Приведены рекомендации по оформлению дипломных проектов в соответствии с ГОСТ 2.105-95 и другими документами ЕСКД. Описан порядок подготовки проектов к защите и их защиты в ГЭК в соответствии с нормативными документами Министерства образования Республики Беларусь. Приведен список важнейших международных, национальных и отраслевых стандартов, а также справочной и научно-технической литературы, которые рекомендуются для использования при дипломном проектировании по указанной специальности.

Пособие предназначено для студентов-дипломников, руководителей и консультантов дипломных проектов.

Может быть полезно студентам родственных специальностей высших технических учебных заведений и колледжей.

УДК 389 (075)
ББК 30.10 я 73
К 43

ISBN

© В.И. Кириллов, 2002

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

- 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
 - 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
 - 2.1 Выбор темы дипломного проекта
 - 2.2 Функциональные обязанности руководителя проекта и консультантов по разделам
 - 3 ВИДЫ, ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
 - 3.1 Общие требования к содержанию и составу дипломного проекта...
 - 3.2 Дипломные проекты по проектированию средств измерений и устройств, обеспечивающих их производство, ремонт, обслуживание и т.п.
 - 3.3 Дипломные проекты по исследованию метрологических характеристик средств измерений
 - 3.4 Дипломные проекты по разработке информационных технологий в метрологическом обеспечении
 - 3.5 Специальные разделы дипломных проектов
 - 4 ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ
 - 4.1 Структура пояснительной записки
 - 4.2 Общие требования оформления пояснительной записки
 - 4.3 Оформление графической части проекта
 - 4.4 Содержание расчетов электронных узлов
 - 5 Работа над проектом и защита дипломного проекта
 - 5.1 Календарный график работы над дипломным проектом
 - 5.2 Отзыв и рецензия на дипломный проект
 - 5.3 Защита дипломного проекта
 - 6 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТЕ
 - 7 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
- ПРИЛОЖЕНИЕ А Пример оформления титульного листа дипломного проекта
- ПРИЛОЖЕНИЕ Б Пример оформления «Справки об исследовании патентной литературы»
- ПРИЛОЖЕНИЕ В Пример оформления основной надписи
- ПРИЛОЖЕНИЕ Г Коды обозначений схем и отдельных элементов
- ПРИЛОЖЕНИЕ Д Условные графические обозначения элементов
- ПРИЛОЖЕНИЕ Е Пример оформления перечня элементов и принципиальной электрической схемы
- ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Классы исполнения средств измерений по условиям эксплуатации
- ПРИЛОЖЕНИЕ И Обозначения изделия по классификатору ЕСКД

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование представляет собой заключительную часть процесса обучения в высшем учебном заведении, по которой в большинстве случаев и судят о качестве всей системы получения образования в вузе в целом. Как часть технологического процесса образования, дипломное проектирование регламентировано определенными нормативными документами, в частности «Положением о государственных экзаменационных комиссиях высших учебных заведений» и «Инструкцией по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов (работ) в высших учебных заведениях», утвержденных Министерством образования Республики Беларусь от 27.06.1997. Однако указанные документы носят, естественно, общий характер, не отражают специфику специальности и тот круг вопросов, который затрагивается в процессе конкретного проектирования разнообразных радиоэлектронных средств измерений. Именно эти причины и обусловили необходимость написания методического пособия по дипломному проектированию для специальности «Метрология, стандартизация и сертификация (радиоэлектроника, информатика и связь)».

В ходе работы над пособием был проанализирован ряд аналогичных пособий, подготовленных в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники (БГУИР), а также в некоторых вузах России (Москва, Санкт-Петербург и Новосибирск), где ведется подготовка инженеров по родственной специальности «Информационно-измерительная техника и технологии».

Большое разнообразие задач, встающих при проектировании средств измерений, их производстве, эксплуатации, ремонте, поверке и т. п., а также большая номенклатура самих средств измерений и устройств, которые используются совместно с ними в процессе жизненного цикла, делают целесообразным разделение возможных тем дипломных проектов на несколько групп (направлений). Затем для каждой группы проектов определяются характерные особенности при составлении задания на проектирование, в содержании аналитической части, при выборе объема и содержания графической части и т. п. Даются рекомендации по отбору материала дипломного проекта в случае, когда его тематика находится на стыке различных направлений классификации.

С целью экономии времени дипломника приводятся наиболее важные и типовые правила оформления пояснительной записки и графической части дипломного проекта. Для более детального ознакомления дается перечень основных нормативных документов и достаточно подробный список литературных источников, посвященных отдельным проблемам дипломного проектирования по специальности.

Автор благодарен инженерам А.Е. Апариной и Е.В. Кармалыс за большую работу по подготовке рукописи к печати.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломный проект является выпускной квалификационной работой студента. По уровню выполнения дипломного проекта и результатам его защиты перед Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) делается заключение о возможности присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Целью дипломного проектирования является выработка навыков по самостоятельному принятию профессиональных решений с учетом их социальных, экономических и экологических последствий, умение выделять научное знание из поступающей информации, получение знаний о месте и роли своей профессиональной деятельности в экономической и социальной жизни общества.

Основными задачами дипломного проектирования являются:

- систематизация, закрепление, углубление и применение знаний, полученных в процессе обучения, для решения инженерно-технических или научно-исследовательских задач в соответствии с темой дипломного проекта;
- приобретение умений и навыков самостоятельного планирования и выполнения проектно-конструкторских, проектно-технологических или научно-исследовательских работ по специальности;
- приобретение навыков обобщения и анализа результатов ОКР и НИР, выполненных другими разработчиками и исследователями;
- совершенствование умений разработки и оформления нормативной и технической документации, отражающей принятые технические решения, рекомендуемые методики выполнения измерений и т. п.;
- изучение факторов и мер, обеспечивающих высокую экономическую эффективность и конкурентную способность методов и средств измерения;
- ознакомление с системой организации производственной деятельности по созданию образцов новой техники, с вопросами маркетинга, экономики, планирования и развития производства, с условиями обеспечения безопасности труда;
- подтверждение подготовленности выпускника к самостоятельной работе в условиях современного производства, проектных и научно-исследовательских организаций.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1 Выбор темы дипломного проекта

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной для отрасли, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и технологии, учитывать конкретные проблемы в данной области проектирования.

Тематика проектов и их руководители определяются выпускающей кафедрой метрологии и стандартизации и утверждаются Советом факультета телекоммуникаций. Общий перечень тем дипломных проектов должен ежегодно

обновляться и доводиться до сведения студентов в установленном университете порядке.

Темы проектов и их руководители утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета. При необходимости изменения или уточнения темы проекта по представлению выпускающей кафедры декан факультета возбуждает ходатайство о внесении изменения в приказ ректора.

Как правило, работа над дипломным проектом, а также преддипломная практика должны выполняться студентом на том предприятии, куда он распределен Государственной комиссией. Предприятие предлагает темы дипломных проектов и руководителей от предприятия.

В отдельных случаях (отсутствие на предприятии условий для дипломного проектирования и др.) по согласованию с деканатом и выпускающей кафедрой допускается прохождение преддипломной практики и дипломного проектирования не по месту распределения Государственной комиссией. В этом случае выпускающая кафедра обязана предоставить студентам темы для дипломного проектирования и соответствующие места практики по собственному усмотрению.

Темы дипломных проектов предлагаются преподавателями и научными работниками выпускающей кафедры, а также специалистами предприятий, где планируется работа будущих молодых специалистов. Студентам предоставляется право выбора тем проектов, которые и утверждаются до начала преддипломной практики. Студент может предложить и обосновать свою тему проекта. В случае выбора темы по кафедральной тематике студент проходит преддипломную практику в одной из лабораторий кафедры.

Дипломный проект выполняется студентом в течение времени, отведенного для дипломного проектирования учебным планом специальности. Целесообразно включать в этот промежуток времени также время нахождения студента на преддипломной практике.

2.2 Функциональные обязанности руководителя проекта и консультантов по его разделам

Руководителями дипломных проектов назначаются лица из профессорско-преподавательского состава университета (как правило, профессора и доценты), а также научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты университета, других организаций и предприятий.

Руководитель проекта в соответствии с темой обязан выдать студенту задание на преддипломную практику по сбору материала для дипломного проектирования. Одновременно с этим он составляет задание на дипломное проектирование с указанием срока окончания работы над проектом, которое после утверждения заведующим кафедрой выдается студенту. Задание вместе с готовым проектом представляется в ГЭК.

В процессе работы студента над проектом руководитель обязан:

- оказать студенту помощь в составлении календарного плана-графика на весь период выполнения дипломного проекта;

- рекомендовать студенту необходимые литературные, нормативные, справочные и архивные материалы, другие источники по теме проекта;
- осуществить подбор консультантов по специальным разделам проекта;
- проводить систематические, предусмотренные планом-графиком беседы со студентом, на которых давать ему консультации, обсуждать и осуществлять контроль расчетных и экспериментальных результатов;
- контролировать ход выполнения работы и нести ответственность за своевременное выполнение этапов в соответствии с планом-графиком вплоть до защиты дипломного проекта;
- составить отзыв на готовый дипломный проект.

Кафедра имеет право по предложению руководителя проекта приглашать консультантов по специальным и другим узконаправленным разделам дипломного проекта за счет лимита времени, предусмотренного на руководство дипломным проектированием.

По отдельным разделам проекта консультантами могут назначаться профессоры, доценты и другие преподаватели университета, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других организаций и предприятий.

В дипломный проект, как правило, включают специальные разделы по экономике, охране труда и экологической безопасности с назначением консультантов из числа профессоров и преподавателей соответствующих кафедр БГУ-ИР. Они проверяют соответствующую часть выполненной студентом работы и ставят свою подпись на титульном листе.

Выпускающая кафедра распределяет всех дипломников на группы, за каждой из которых закрепляет свою рабочую комиссию в составе 2-3 преподавателей. Рабочая комиссия осуществляет плановый текущий контроль деятельности студентов во время дипломного проектирования, а также оказывает им необходимые консультации.

Студент обязан до начала преддипломной практики выбрать тему дипломного проекта у своего руководителя. В процессе выполнения дипломного проекта необходимо получить задание по экономике, охране труда и экологической безопасности у соответствующих консультантов.

При выполнении дипломного проекта студент-дипломник должен придерживаться календарного графика, в срок представлять необходимые материалы консультанту по специальности для проведения опроцентовок и консультаций по теме дипломного проекта. В случае систематического нарушения студентом графика дипломного проектирования консультант и рабочая комиссия могут ходатайствовать перед выпускающей кафедрой об отчислении данного студента.

После окончания дипломного проектирования студент-дипломник обязан представить пояснительную записку (можно в расшитом виде) и графическую часть комплектно со всеми подписями руководителя и консультантов нормоконтролеру, назначенному распоряжением по кафедре для проведения нормоконтроля. Проведение нормоконтроля направлено на:

- соблюдение в разрабатываемых изделиях норм и требований, установленных в межгосударственных, республиканских, отраслевых стандартах и стандартах предприятий;

- правильность выполнения документов в соответствии с ЕСКД и ЕСТД;

- достижение в разрабатываемых изделиях высокого уровня стандартизации и унификации.

После проведения нормоконтроля студент-дипломник должен пройти предварительную защиту на рабочей комиссии, рецензирование и в назначенный секретарем ГЭК день явиться для защиты дипломного проекта перед ГЭК.

3 ВИДЫ, ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

3.1 Общие требования к содержанию и составу дипломного проекта

Большое разнообразие тем дипломных проектов, посвященных проблемам метрологии и метрологического обеспечения в информатике, радиоэлектронике и связи, удобно свести к трем большим группам. Первая группа охватывает проблемы проектирования непосредственно средств измерений (или их отдельных блоков, узлов), а также тех устройств, которые обеспечивают производство, ремонт, обслуживание, поверку, калибровку и т. п. различных СИ. Вторая группа охватывает проблемы, связанные с проведением разнообразных исследований метрологических и других характеристик проектируемых (или имеющих) СИ. Третья группа проектов связана с разработкой информационных технологий, применяемых в задачах метрологического обеспечения. Возможна тематика дипломного проекта, которая носит комбинированный характер и отражает проблемы всех вышеперечисленных групп.

В ходе дипломного проектирования студент должен:

- выбрать на предприятии и согласовать с руководителем практики от БГУИР тему дипломного проекта и уяснить его цели и задачи;

- проанализировать и обосновать технические требования задания на дипломный проект;

- выполнить обзор отечественной и зарубежной научно-технической литературы, авторских свидетельств и патентов по теме проекта с целью сравнения известных вариантов решения подобных задач, обоснования актуальности проекта, новизны и экономической эффективности, систематизировать результаты обзора;

- освоить построение структурной, функциональной и принципиальной схем средства измерения и его отдельных элементов, изучить возможные методы расчета отдельных узлов и блоков, соответствующих теме проекта;

- изучить отечественное и зарубежное нормативное обеспечение для подобного класса средств измерений, в том числе изучить стандарты на основные технические требования, на методы измерения и испытания проектируемого изделия или аналогичного ему, научные и организационные основы, правила и нормы, необходимые для достижения единства и требуемой точности измерений, связанных с задачами дипломного проекта;

- ознакомиться с нормативными документами и порядком осуществления государственного надзора и ведомственного контроля над качеством продукции на предприятии, соблюдением стандартов и ответственностью за несоблюдение стандартов;

- изучить методы стандартизации, действующую на предприятии нормативно-техническую документацию по стандартизации, а также средства контроля качества продукции на предприятии;

- освоить порядок разработки, пересмотра и внесения изменений в нормативно-техническую документацию по стандартизации производственных процессов на предприятии;

- освоить методы практической работы с контрольно-измерительной аппаратурой, образцами современных программно-аппаратных средств и применяемыми информационными технологиями;

- развить навыки по интенсивному использованию в работе средств вычислительной техники и элементов САПР, для проведения расчетов, моделирования, проектирования и обработки результатов по теме проекта;

- изучить деятельность и специфику рабочего места инженера и техника-метролога, -конструктора и -испытателя средств измерений;

- приобрести навыки оценки точности измерений, получаемой по результатам измерений, и ее влияния на правильность информации о свойствах веществ и материалов, характеристиках процессов и явлений;

- ознакомиться с практическим решением вопросов технико-экономического обоснования проекта, с вопросами маркетинга;

- изучить основы трудового законодательства, ознакомиться с мероприятиями по обеспечению охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности.

По форме организации процесса дипломного проектирования проекты делят на индивидуальные и коллективные (групповые).

При индивидуальном дипломном проектировании каждый студент самостоятельно работает над темой и заданием на проектирование.

В процессе коллективного проектирования группа студентов по добровольному принципу объединяется во временный творческий коллектив. Такой коллектив разрабатывает комплекс взаимосвязанных между собой научно-технических или научно-исследовательских задач, объединенных единым замыслом. При этом каждый студент получает задание на проектирование. Во временном творческом коллективе может назначаться ведущий проекта из числа наиболее подготовленных студентов, причем его кандидатуру выдвигают сами студенты. При коллективном проектировании требуются достаточно четкое разделение и организация труда исполнителей. Название темы коллективного (группового) дипломного проекта состоит, как правило, из двух частей: общего названия темы и названия подтемы, разрабатываемой в рамках дипломного проекта каждым студентом.

В обоснованных случаях допускается замена дипломного проекта дипломной работой. Однако для этого требуется решение ректора университета, кото-

рое принимается по представлению декана факультета на основании решения профилирующей кафедры. Дипломная работа, как правило, предполагает большой объем проведенных по конкретной тематике исследований либо решение теоретических вопросов проектирования средств измерений. В дипломной работе в обязательном порядке присутствует расчетно-графическая часть.

Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки (ПЗ) и иллюстративного материала в виде графиков, схем, таблиц и т. п. ПЗ представляет собой самостоятельный документ, который не требует обращения к иллюстративному материалу и позволяет оценить весь комплекс проделанных по проекту работ. Иллюстративный (или графический) материал предназначен для публичной защиты дипломного проекта перед Государственной экзаменационной комиссией и обеспечивает наглядность результатов проделанной работы.

Хотя по содержанию и объему отдельных разделов дипломные проекты, относящиеся к разным группам по вышеприведенной классификации, и отличаются между собой (более детально это рассматривается ниже), целесообразно придерживаться единой структуры оформления пояснительной записки. Как правило, ПЗ содержит следующие разделы:

Титульный лист

Задание на дипломный проект

Содержание

Перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости)

Введение

Постановка задачи на дипломное проектирование.

Раздел 1 Обзор и анализ аналогичных устройств

1.1 Аналитический обзор научно-технической и патентной литературы

1.2 Анализ возможных методов решения задач, поставленных в проекте

1.3 Обоснование актуальности темы

Раздел 2 Анализ обоснованности технических требований задания

Раздел 3 Разработка и обоснование структурной и функциональной схемы устройства

3.1 Технические предложения по выбранным и обоснованным структурной и функциональной схемами проектируемого узла, блока, устройства и системы измерений

Раздел 4 Моделирование и электрический расчет проектируемого устройства

4.1 Моделирование, в том числе и математическое, проектируемого устройства и системы измерений, анализ основных характеристик

4.2 Разработка схем принципиальных электрических узлов и блоков проектируемого средства измерения, расчет их параметров и характеристик

Раздел 5 Метрологическое обеспечение проекта с примерной тематикой:

5.1 Разработка методики испытаний и поверки аналогичных проектируемому промышленным образцам продукции электронного оборудования на предмет сертификации

5.2 Разработка метрологических требований и оптимизация подбора средств измерений для проведения работ по регулировке, испытаниям и поверке метрологических характеристик проектируемого средства измерений

5.3 Описание методик и средств метрологического контроля параметров и характеристик разрабатываемого средства измерений

Раздел 6 Технико-экономическое обоснование проекта с примерной тематикой:

6.1 Основные технико-экономические показатели и возможности внедрения проектируемого средства измерения или его элементов, а также разрабатываемого нормативного и метрологического обеспечения

6.2 Вопросы снижения себестоимости, повышения качества, конкурентоспособности и экономического стимулирования производства

Раздел 7 Охрана труда и техника безопасности с примерной тематикой:

7.1 Разработка организационных и технологических мероприятий, обеспечивающих выполнение требований охраны труда, техники безопасности и экологии, с учетом эргономических характеристик оборудования на рабочем месте

7.2 Требования к безопасности технологических процессов и обслуживания разрабатываемого и применяемого оборудования, а также к обеспечению безопасных, здоровых и комфортных условий труда

Раздел 8 Расчет надежности узла (блока, устройства, системы) – при необходимости

Заключение

Список использованных источников

Приложения, в том числе:

Приложение А. Справка о патентном исследовании имеющихся авторских свидетельств и патентов по теме проекта

Приложение Б. Справка об известном нормативном обеспечении проекта (международные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия на аналогичную продукцию, руководящие документы, методики измерений и т.п.)

Техническое задание (ТЗ) на дипломный проект является основным документом, определяющим содержание и конечные результаты проектирования. Краткое (основное) содержание ТЗ приводится в соответствующем разделе стандартного бланка задания на дипломный проект. Развернутое ТЗ с анализом всех его составляющих приводится в разделе 2 «Анализ обоснованности технических требований задания» пояснительной записки.

При всем различии вариантов ТЗ для дипломных проектов разных групп (более детально они указываются ниже) можно рекомендовать следующий состав ТЗ: введение, основание для разработки, источники разработки, технические требования, экономические показатели, порядок испытаний.

Во введении указывается, для чего данное изделие предназначено, его краткая характеристика и область применения.

В подразделе «Основание для разработки» должны быть приведены основания, на которых производится проектирование изделия.

Подраздел «Источники разработки» должен содержать перечень законченных научно-исследовательских и других работ, обосновывающих возможность или необходимость проведения разработки, а также наименование изделия, на базе которого выполняют разработку, и наименование изделия, взамен которого проводят разработку.

Подраздел «Технические требования» должен включать следующие сведения: состав изделия; технические параметры (требования); требования к надежности; принцип работы; программное обеспечение; конструктивные требования; условия эксплуатации; требования безопасности; дополнительные технические требования; требования к упаковке, маркировке, транспортированию и хранению; требования к патентной чистоте.

Допускается в каждом конкретном случае уточнять содержание подразделов или объединять отдельные подразделы. Требования рекомендуется располагать в зависимости от степени их важности и характера.

Значения технических показателей изделия приводят с предельными отклонениями или указывают максимальные и минимальные значения.

Требование, подлежащее уточнению в процессе разработки, излагают, к примеру, в следующей редакции: числовое значение уточняется в процессе проектирования. При этом изменение в ТЗ не вносится.

В подразделе «Состав изделия» должны быть указаны:

- наименование и назначение составных частей основного исполнения изделия и возможность его изменения;
- требования к стандартным, унифицированным и заимствованным составным частям (включая покупные), сырью и материалам, в том числе к материалам, используемым при обслуживании и эксплуатации изделия;
- требования к использованию комплектующих элементов;
- требования к запасным частям, инструменту и принадлежностям.

В подразделе «Технические параметры» должны быть приведены основные технические показатели изделия, определяющие целевое назначение изделия (например, производительность), время выполнения операции, тактовая частота, объем оперативной памяти, точность, чувствительность, требования к электропитанию, электрической прочности и сопротивлению изоляции, потребляемая мощность, коды, используемые для обмена и обработки информации, и другие необходимые требования.

В подразделе «Требования к надежности» должны быть указаны значения показателей надежности.

В подразделе «Принцип работы» должно быть приведено описание работы изделия (например, система команд, алгоритм работы и взаимодействие с другими сопрягаемыми изделиями).

В подразделе «Программное обеспечение» должны быть указаны состав и общие требования к программному обеспечению, включая тестовые и диагностические программы. Обычно ТЗ на программное обеспечение является самостоятельным документом, который разрабатывают и оформляют по ГОСТ 19.201-78.

В подразделе «Конструктивные требования» должны быть приведены:

- требования к исполнению корпуса, панели и шасси (степень защищенности, использование типовых, унифицированных или нормализованных элементов корпусов, панелей и шасси), необходимость и тип вентиляции, экранировки, теплоотвода, корпусной изоляции, весовые характеристики, габариты, присоединительные элементы (колодки, разъемы, термовыводы, элементы управления и регулировки прибора и их желательное расположение), требования по взаимозаменяемости, требования инженерной психологии, безопасности, удобства обслуживания, заданные коэффициенты унификации, применяемости;

- «специальные требования», где указываются дополнительные требования, связанные с особыми условиями работы, например, радиационная стойкость, пожаро- и взрывобезопасность и т.д.;

- конструктивные требования к изделию в целом и его составным частям (например, базовые конструкции, габаритные, установочные и присоединительные размеры, способы крепления и регулирования органов управления, масса изделия);

- требования к уровню радиопомех, создаваемых изделием;

- требования технической эстетики (художественного конструирования);

- эргономические требования.

В подразделе «Условия эксплуатации» должны быть указаны допускаемые воздействия климатических условий (например, температуры, влажности, атмосферного давления, пыли, агрессивных сред), механических нагрузок (например, вибрационных, ударных), электромагнитных волн, а также виды обслуживания (например, постоянное или периодическое) в зависимости от класса исполнения устройства (Приложение Ж).

В подразделе «Требования безопасности» должны быть изложены требования к обеспечению безопасности при монтаже, эксплуатации, обслуживании и ремонте.

В подразделе «Дополнительные технические требования» должны быть изложены требования к изделию, не указанные в других подразделах ТЗ.

В подразделе «Требования к упаковке, маркировке, транспортированию и хранению» должны быть изложены требования к упаковке изделия, маркировке, наносимой на изделие и тару, в которую упаковано изделие, а также указаны виды транспортных средств, условия транспортирования и хранения.

В подразделе «Требования к патентной чистоте» должен быть приведен перечень стран, в отношении которых должна быть обеспечена патентная чистота.

В разделе «Экономические показатели» должны быть приведены экономические преимущества разрабатываемого изделия по сравнению с изделиями,

указанными в разделе «Источники разработки» технического задания, и (или) лучшими образцами и аналогами.

В разделе «Порядок испытаний» должны быть указаны срок и общие требования к проведению испытаний изделия.

В разделе «Исходные и справочные материалы» должны быть указаны все известные заказчику технические материалы, необходимые для выполнения ТЗ, общие технические условия (ТУ) на аналогичные изделия, ТУ на применяемые в изделии блоки, узлы, тактико-технические требования, номера принципиальных электрических схем, инструкции, описания и т.д.

В разделе «Перечень материалов» должны быть указаны все материалы, представляемые в результате выполнения ТЗ: рабочие чертежи, схемы и другая документация, сведения о повторяемости узлов и блоков, расчет коэффициента унификации, технические отчеты, протоколы испытаний, макеты, патентный формуляр.

В разделе «Приложение к ТЗ» должны быть перечислены все материалы, непосредственно передаваемые вместе с ТЗ, такие как, например, схемы, чертежи, образцы, технические данные и габариты элементов.

3.2 Дипломные проекты по проектированию средств измерений и устройств, обеспечивающих их производство, ремонт, обслуживание и т.п.

В дипломных проектах данного вида решаются задачи по проектированию (разработке) или усовершенствованию (модернизации) различного рода средств измерений электрических и неэлектрических величин или функциональных частей (блоков, субблоков и т. п.), входящих в их состав, а также разработке устройств, которые обеспечивают производство СИ, их ремонт, диагностику, обслуживание, поверку, калибровку и т. п.

Примерами тем дипломных проектов данного вида могут быть:

1 Разработка (проектирование, модернизация, реконструкция и т.п.) электронных устройств, приборов и систем (аналоговых и цифровых) для измерения электрических, а также других физических (неэлектрических) величин (параметров) различной природы и назначения (в том числе механических, геометрических, теплотехнических, физико-химических, оптических, акустических, ионизирующих излучений, учета количества потребляемых ресурсов и т.д.).

2 Разработка автоматизированных средств контроля и диагностики на различных этапах жизненного цикла какого-либо вида продукции: на этапе производства – входной, промежуточный и выходной контроль; на этапе эксплуатации – обнаружение неисправного узла или значительных отклонений в работе, включая средства дистанционного (теле-) контроля и диагностики; на этапе экспресс поверки после ремонта (восстановления) и т.д.

3 Разработка стендов для проведения испытаний (в том числе и с целью определения показателей надежности) электронных устройств, приборов и систем измерений.

4 Разработка стендов для поверки различного типа электронных средств измерений.

5 Разработка нестандартного метрологического оборудования.

6 Метрологическое обеспечение настройки и регулировки электронных блоков СИ, а также бытовой и специализированной радиоаппаратуры.

7 Модернизация структуры типовых информационно-измерительных систем для решения конкретных задач.

8 Разработка (проектирование, реконструкция) средств вторичной обработки информации, устройства управления и контроля, устройств связи с другими измерительными системами, средств накопления и сохранения измерительной информации.

9 Разработка первичных преобразователей (датчиков), средств сбора и первичной обработки информации.

10 Разработка современных образцов мобильной поверочной техники для обеспечения оперативности работы органов государственной метрологической службы.

11 Разработка методов и средств мониторинга отдельных элементов и в целом информационно-измерительных систем по состоянию их ресурсов с целью выявления и оповещения о возможности отказа и необходимости их замены или дублирования.

12 Разработка (модернизация, проектирование) специализированных устройств измерения показателей качества в информационных системах различного вида: многоканальной проводной связи, радиорелейной и спутниковой связи, сотовых сетей связи, в телевизионных распределительных сетях, сетях абонентского доступа и т.д. (включая имитаторы испытательных изображений, сигналов, помех и т.д.).

В проектах данного вида задание на проектирование должно касаться той части устройства, которая является объектом проектирования в соответствии с формулировкой темы дипломного проекта либо которая выделена для детальной конструкторской проработки в случае, если тема сформулирована достаточно широко. Задание на проектирование должно включать:

- назначение и объект установки разрабатываемого изделия, его связь с другими частями устройства, внешней средой и человеком-оператором;
- электрические параметры с указанием наиболее характерных данных для проектируемого изделия;
- вид источника электрического питания (сеть, генератор, аккумулятор и т.п.), его напряжение и стабильность;
- эксплуатационные характеристики: режим и характер работы изделия (непрерывный, циклический и т.д.), требования устойчивости проектируемого изделия к различным видам воздействий (диапазон рабочих температур, относительная влажность, частотный диапазон и уровень вибраций и т.д.);
- основные конструктивные характеристики (форма, габариты, масса);
- требования к основным качественным показателям проектируемого изделия (точности и стабильности выходных параметров, надежности, стоимости и др.);

- планируемую программу выпуска проектируемого изделия в год или указание о типе производства (массовое, крупносерийное и т.д.);

- ограничения на применяемые материалы, комплектующие элементы, технологические процессы и т.п., накладываемые условиями производства на конкретном предприятии;

- специальные требования, специфичные для проектируемого изделия и не оговоренные выше.

Основное внимание в проектах данного вида должно быть уделено следующим вопросам:

- обзору литературы и патентов по теме проекта;
- анализу исходных данных и обоснованию технического задания на проектирование изделия;

- разработке электрической схемы изделия с расчетом и синтезом отдельных блоков;

- разработке и синтезу структурной схемы устройства;

- разработке алгоритма работы устройства;

- выбору и обоснованию схмотехнической реализации отдельных блоков и каскадов;

- электрическому расчету (синтезу) отдельных блоков, каскадов, излучателей, направляющих систем;

- выбору, обоснованию и оптимизации конструкторского исполнения изделия в целом, способов защиты его от воздействия дестабилизирующих факторов (температуры, вибрации и т.п.);

- обеспечению технико-экономических и эксплуатационных требований, требований технической эстетики и эргономики;

- расчетам по оценке совместимости изделия с объектом установки, внешней средой и человеком, а также расчетам, подтверждающим пригодность изделия к производству и эксплуатации с учетом экономических показателей;

- разработке инструкций (методик) по регулировке, поверке, настройке, ремонту, поиску неисправностей и т.д.;

- исследованию электрических и (или) иных характеристик разрабатываемого изделия.

Конструкторское исполнение изделия (электрическая схема, алгоритмы работы, форма, компоновочная схема, габариты), используемые активные и пассивные элементы, материалы, способы защиты от воздействующих факторов, эстетическое исполнение и т.д. должны быть выбраны на основе детального рассмотрения хотя бы нескольких альтернативных вариантов. В качестве конечного варианта должен быть выбран не только тот, который отвечает требованиям задания на проектирование, а лучший (оптимальный или близкий к оптимальному) с точки зрения важнейших технико-экономических показателей проектируемого устройства, безопасных приемов сборки и монтажа, эксплуатации, экологических аспектов и т. п.

Расчеты и оптимизация должны сопровождать выбор и обоснование решений на всех этапах проектирования изделия, начиная от анализа исходных данных на проектирование и кончая оценкой качественных показателей.

В общем случае могут быть следующие виды расчетов:

- электрические расчеты схемы и отдельных ее блоков с целью определения электрических и динамических параметров и характеристик элементов, коэффициентов нагрузки, частотных характеристик устройства, устойчивости системы и других параметров, необходимых для оценки работы средств измерений в различных режимах;

- синтез цифровых и расчет аналоговых схем с целью определения быстродействия, нагрузочной способности элементов, разрядности устройств, протокола передачи информации, метода кодирования данных, способа хранения информации;

- точности и стабильности выходных параметров функционально законченных частей изделия с учетом технологического разброса и эксплуатационного ухода первичных параметров;

- показателей надежности с учетом электрического режима работы элементов и условий их эксплуатации в составе проектируемого изделия;

- точности и прочности отдельных механических узлов;

- технологических показателей изделия.

Из-за ограниченности времени дипломного проектирования уделить внимание всем указанным конструкторским расчетам даже в случае несложной функциональной части не всегда представляется возможным. В этих случаях необходимо уделить внимание **четырем - пяти расчетам**, важнейшим для проектируемого изделия, с обязательным включением в этот перечень не менее двух электрических расчетов схемы и отдельных ее частей. Конкретное содержание и объем расчетного материала зависят от темы проекта или функциональной части устройства, выбранных для детального рассмотрения, а также от исходных данных на проектирование.

В приложениях к дипломному проекту данного вида необходимо размещать распечатки программ и результатов расчетов, полученных с помощью ЭВМ.

Графическая часть дипломного проекта должна включать комплект чертежей объемом 4-6 листов формата А1:

- схемы электрические структурные, функциональные, принципиальные - 1-3 л. формата А1;

- сборочный чертеж устройства или чертеж общего вида - 1-2 л. формата А1;

- сборочные чертежи отдельных узлов (датчиков, преобразователей и т.п.) - 1-3 л. формата А1;

- демонстрационные материалы - 1-3 л. формата А1.

Графическую часть дипломного проекта рекомендуется разрабатывать с помощью пакетов САПР (PCAD, AutoCAD и др.) и графических редакторов (Photoshop, Coreldraw, Visiopro и др.).

3.3 Дипломные проекты по исследованию метрологических характеристик средств измерений

Дипломные проекты этого вида могут быть посвящены теоретическим и (или) экспериментальным исследованиям новых технических и технологических решений, характеристик приборов и устройств средств измерений (СИ), датчиков и преобразователей информации, способам защиты элементов и устройств от воздействия нагрузок различной физической природы, разработке и исследованию методов ускоренной оценки качества и надежности устройств и др.

Темами дипломных проектов исследовательского вида могут быть:

1 Построение физической и (или) математической модели функционирования СИ в условиях воздействия нагрузок различной физической природы.

2 Разработка методики экспериментального исследования влияния полей различной физической природы на метрологические характеристики СИ (точность, стабильность, линейность, динамический диапазон и т. п.).

3 Прогнозирование работоспособности СИ, предназначенных для работы в специфических и экстремальных условиях.

Задание на проектирование в проектах исследовательского вида должно отражать:

- данные об исследуемых объектах (типах устройств, элементов и т.п.);
- особенности выполнения исследований (характеристики исследуемых методов, процессов; уровни и продолжительность воздействующих факторов; критерии оценки эффективности; ограничения, накладываемые на модель воздействия и т.д.).

При выполнении проекта исследовательского вида необходимо уделить внимание:

- актуальности темы;
- анализу состояния вопроса по периодической и патентной литературе и обоснованию задач для исследований;
- теоретическим исследованиям – теоретическому рассмотрению предмета исследований (различных метрологических характеристик, стойкости, устойчивости, работоспособности и т.п.);
- выбору и обоснованию комплекса средств измерений для проведения исследований;
- разработке методик выполнения измерений;
- планированию и проведению экспериментальных исследований;
- обработке (как правило, с использованием ЭВМ) результатов экспериментальных исследований;
- разработке рекомендаций (методик) по использованию полученных результатов на практике (при проектировании или эксплуатации).

Графическая часть дипломного проекта должна включать комплект чертежей объемом 4-6 листов формата А1, которые чаще всего оформляются в виде плакатов:

- алгоритмы и схемы исследований - 1-3 л.;

- графические зависимости и установленные аналитические закономерности - 1-3 л.;
- схемы электрические и чертежи общего вида экспериментальных установок - 1-3 л.;
- сборочные чертежи и чертежи оригинальных деталей, разработанных для проведения исследований, - 1-2 л.

Графическую часть дипломного проекта данного направления рекомендуется разрабатывать с помощью графических редакторов (Photoshop, Coreldraw, Visiopro и др.) и пакетов САПР (PCAD, AutoCAD и др.).

3.4 Дипломные проекты по разработке информационных технологий в метрологическом обеспечении

Дипломные проекты данного профиля могут быть посвящены разработке методов, алгоритмов и программных средств для автоматизации различных видов деятельности в рамках метрологического обеспечения, а также автоматизации схмотехнического и конструкторского проектирования средств измерений (элементов, блоков, устройств и систем).

Темами дипломного проекта данного профиля могут быть разработки:

- алгоритмов и программного обеспечения для интеллектуальных средств измерений;
- алгоритмов и программного обеспечения, моделирующих работу СИ и (или) функционирование какой-либо системы (устройства), являющегося объектом измерения (контроля);
- баз данных систем хранения, обработки и передачи метрологической информации;
- программно-аппаратных средств передачи и обработки измерительных сигналов и данных;
- алгоритмов и программных средств, обеспечивающих включение результатов оригинальных инженерских расчетов в существующие пакеты САПР СИ;
- обоснование методик и разработка их программного обеспечения, включая создание базы данных для оценки ожидаемых показателей качества средств измерений и контроля, а также для современной организации разработки, производства, эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и утилизации продукции путем информационной поддержки процессов жизненного цикла на основе стандартизации методов представления данных на каждой стадии жизненного цикла и безбумажного электронного обмена данными;
- разработка методик и программного обеспечения для моделирования процессов работы информационно-измерительных блоков, устройств и системы в целом, процессов оптимальной обработки измерительных сигналов и имитации электронных блоков, устройств и приборов в целом (например, «виртуальная лабораторная работа»).

Задание на дипломное проектирование может включать следующее:

- характеристику объекта применения результатов, которые предполагается получить;
- показатели для оценки эффективности принятых решений;

- тип вычислительного устройства и требования к его ресурсам;
- операционные системы, под управлением которых должны выполняться разрабатываемые программные средства;
- форматы данных для связи со средством измерений;
- языки программирования, с помощью которых должны быть реализованы разработанные алгоритмы;
- требования к интерфейсу пользователя разрабатываемых программных средств;
- тип канала передачи (хранения) информации;
- теоретические методы, положенные в основу разрабатываемых алгоритмов.

При выполнении проекта по разработке информационных технологий необходимо уделить внимание:

- актуальности темы;
- анализу состояния вопроса по периодической и патентной литературе и обоснованию задач для проектирования;
- формализации поставленной задачи;
- разработке алгоритмов работы проектируемой системы;
- разработке программного обеспечения к системе с анализом заданных форматов данных, выбором языка программирования, разработкой программного интерфейса, удобного интерфейса пользователя и т.п.;
- описанию работы разработанного программного обеспечения: его установке, алгоритму работы, примеру использования;
- разработке электрической схемы устройств сопряжения с ЭВМ и обработки информации;
- выбору, обоснованию и оптимизации комплектующих элементов, материалов, конструкторского исполнения изделия, вида монтажа;
- обеспечению технико-экономических и эксплуатационных требований, требований технической эстетики и эргономики;
- конструкторским расчетам по оценке совместимости изделия с объектом установки, внешней средой и человеком, а также расчетам, подтверждающим пригодность изделия к производству и эксплуатации с учетом экономических показателей;
- разработке необходимой конструкторской документации;
- исследованию характеристик разрабатываемых информационных технологий;
- разработке рекомендаций по использованию полученных результатов на практике (при проектировании или эксплуатации СИ, автоматизации метрологических работ, доступе к базам данных и т. п.).

Графическая часть дипломного проекта данного направления, как правило, выполняется с помощью пакетов САПР (PCAD, AutoCAD и др.), графических редакторов (Photoshop, Coreldraw, Visiopro и др.) и должна включать комплект чертежей объемом не менее 6 листов формата А1:

- алгоритмы работы программ и отдельных модулей - 1-3 л.;

- сведения о структуре данных и программ - 1-2 л.;
- макеты рабочего окна программ в различных режимах работы 1-2 л.;
- результаты опытной апробации программ - 1-2 л.;
- схемы электрические структурные, функциональные, принципиальные устройства связи средства измерений с ЭВМ- 1-3 л.;
- сборочный чертеж устройства или чертеж общего вида - 1-2 л.

Данный вид дипломных проектов может выполняться творческим коллективом: один студент-дипломник разрабатывает программную часть, а другой - аппаратную. При индивидуальной разработке информационных технологий рекомендуется больше внимания уделять аппаратной части: детально прорабатывать конструкцию и электрические схемы устройств сопряжения с ЭВМ и датчиками.

3.5 Специальные разделы дипломных проектов

К специальным разделам дипломных проектов относят охрану труда и экологическую безопасность, технико-экономическое обоснование проекта. Объем этих разделов определяется темой проекта и устанавливается руководителем проекта по согласованию с консультантом по соответствующему разделу. Консультант дает общую формулировку задач по охране труда и экономике, подлежащих решению в дипломном проекте, уточняет эти задачи и оказывает помощь студенту в их решении.

Необходимо учитывать, что вопросы охраны труда и экономики должны «пронизывать» основные проектные решения, а безопасность (безвредность) и экономичность наряду с другими технико-экономическими показателями должны быть критериями выбора окончательных проектных решений.

4 ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

4.1 Структура пояснительной записки

Общими требованиями к пояснительной записке (ПЗ) дипломного проекта являются четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок, исключая неоднозначность толкования, конкретность изложения результатов, доказательств и выводов. ПЗ должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел проекта, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение варианта и сопровождаться иллюстрациями: графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п. В тех случаях, когда в проектах содержатся сложные математические расчеты, для их проведения, как правило, применяется электронно-вычислительная техника.

Пояснительная записка к дипломному проекту комплектуется в следующем порядке: титульный лист, аннотация, задание, содержание (или оглавление), перечень условных обозначений, символов и терминов (*при необходимости*), введение, основная часть, заключение (выводы), список используемых источников, приложения (*при необходимости*).

Титульный лист. На титульном листе должны быть приведены следующие сведения: наименование высшего учебного заведения, где выполнен дипломный проект; фамилия, имя, отчество автора; название дипломного проекта, город и год (приложение А).

Название проекта должно определять область проведенных проектных или исследовательских работ, быть по возможности кратким и точно соответствовать содержанию. В названии дипломного проекта следует (по возможности) избегать использования усложненной узкоспециальной терминологии. Не рекомендуется начинать название дипломного проекта со слов: «Изучение процесса...», «Исследование некоторых путей...», «Разработка и исследование...», «К вопросу...» и т.п., в которых не отражаются в должной мере суть рассматриваемой проблемы, завершенность работы, нет достаточно ясного определения ее цели и результатов.

Аннотация состоит из заголовка, перечня ключевых слов и текста.

В заголовке приводятся: индекс УДК и цифровое обозначение раздела классификатора, к которому относится тематика дипломного проектирования, например, УДК 389.001 – общие вопросы метрологии. Далее следуют фамилия, имя, отчество автора; название дипломного проекта; год написания, количество страниц.

Ключевые слова (до 15) даются в именительном падеже, печатаются в строку, через запятые.

Текст аннотации должен отражать объект и предмет проектирования или исследования, цель работы, метод исследования и аппаратуру, полученные результаты и их новизну, степень использования или рекомендации по использованию, область применения.

Изложение материала в аннотации должно быть кратким и точным. Необходимо использовать стандартизованную терминологию, избегать непривычных терминов и символов.

Задание на дипломное проектирование составляется совместно с руководителем дипломного проекта и оформляется на специальном бланке.

Содержание включает в себя названия структурных частей ПЗ дипломного проекта («Перечень условных обозначений», «Введение», «Разделы», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложения»), названия всех разделов и подразделов с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала соответствующих частей ПЗ. Содержание дается вначале, так как это дает возможность сразу увидеть структуру работы.

Перечень условных обозначений, символов, терминов используется, если в ПЗ принята специфическая терминология, а также употребляются мало распространенные сокращения, новые символы, обозначения и т.п.

Перечень должен располагаться столбцом, в котором слева (в алфавитном порядке) приводят, например, сокращение, справа — его детальную расшифровку.

Если в ПЗ специальные термины, сокращения, символы, обозначения и т.п. повторяются менее трех раз, перечень не составляют, а их расшифровку приво-

дят в тексте при первом упоминании.

Введение – вступительная, начальная часть ПЗ дипломного проекта. В ней дается общая оценка состояния научной, производственной, социальной или иной сферы деятельности человека, общества или природы, относящейся к выбранному объекту проектирования или исследования. При необходимости дается исторический экскурс, очерчивается круг проблем, нуждающихся в изучении, определяется направление исследования в проекте. Введение, как правило, не превышает 3-х страниц.

Основная часть ПЗ содержится в разделах, в которых даются: обзор литературы по теме и выбор направления проектирования или исследований, изложение общей концепции и основных методов проектирования или исследований, описание экспериментальной части, применяемого оборудования и техники эксперимента, основные электрические и иные расчеты, выполненные в работе теоретические и (или) экспериментальные исследования, анализ и обобщение результатов проектирования и исследований.

В обзоре литературы дается очерк основных этапов в развитии научной мысли по рассматриваемой проблеме. Сжато, критически осветив работы предшественников, студент-дипломник должен назвать те вопросы, которые остались неразрешенными, и таким образом определить свое место в решении проблемы (задачи). Обзор желательно закончить кратким обобщением необходимости проведения исследований в данной области или проектирования устройства и определить предмет своего исследования или проектирования.

При изложении общей концепции и основных методов исследований дается теоретическое обоснование предлагаемых методов, алгоритмов решения задач, излагается их суть, дается обоснование выбора принятого направления исследования. Излагаются принципы действия и характеристики разработанной аппаратуры, оценки погрешностей измерений.

Необходимо дать оценку достижения цели и полноты решения поставленных задач, оценку достоверности полученных результатов, их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований по конкретному вопросу.

По каждому разделу пояснительной записки делаются выводы.

Материал разделов следует излагать сжато, логично и аргументировано, избегая обилия общих слов, бездоказательных утверждений и тавтологий. Необходимо давать ссылки на авторов и источники, из которых студент заимствует материалы или отдельные результаты. Дословное цитирование допускается только с обязательным использованием кавычек.

Заключение должно содержать основные результаты проектирования и выводы, сделанные на их основе.

Список использованных источников должен содержать перечень источников информации, на которые в ПЗ приводятся ссылки. Примеры библиографического описания источников приводятся ниже.

В приложения при необходимости включают вспомогательный материал, необходимый для полноты восприятия дипломного проекта, оценки его практической значимости. Это может быть:

- справка о патентных исследованиях;
- справка об известном нормативном обеспечении проекта;
- спецификации и перечни элементов разработанной КД;
- исходные тексты программ ЭВМ с комментариями, краткое их описание в соответствии с ЕСПД (Единая система программной документации), распечатки контрольных примеров, экраны пользовательского интерфейса, иллюстрации вспомогательного характера и т. д.

Объем пояснительной записки не должен превышать 110 страниц рукописного текста.

4.2 Общие требования оформления пояснительной записки

4.2.1 Пояснительная записка должна быть выполнена на одной стороне листа белой бумаги формата А4 в соответствии с общими требованиями к текстовым документам по ГОСТ 2.105-95; 2.106-96; 7.32-91 одним из следующих способов:

- рукописным - четким почерком чернилами (пастой) одного цвета с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм;

- машинописным, при соблюдении ГОСТ 13.1.002-80, шрифт пишущей машинки должен быть четким, высотой не менее 2,5 мм, лента только черного цвета (полужирная), отдельные слова и формулы вписываются в текст черными чернилами (пастой, тушью) с соблюдением правил грамматики и орфографии буквами греческого или латинского алфавита;

- с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004-88 ЕСКД). Текст ПЗ печатается с количеством знаков в строке 60-75, с межстрочным интервалом, позволяющим разместить 40 ± 3 строк на странице. При компьютерном наборе печать производится шрифтом 13-14 пунктов. Высота строчных букв, не имеющих выступающих элементов, должна быть не менее 2 мм. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определениях, терминах, теоремах, важных особенностях, применяя шрифты разной гарнитуры, выделение с помощью рамок, разрядки, подчеркивания и пр.

4.2.2 Текст ПЗ следует размещать на листе, соблюдая следующие размеры полей: *левое* - не менее 30 мм, *правое* - не менее 10 мм, *верхнее* - не менее 15 мм, *нижнее* - не менее 20 мм.

4.2.3 Текст ПЗ можно излагать на русском или белорусском языках. Сокращение русских и белорусских слов и словосочетаний в записке - по СТБ 7.12 - 94. В тексте ПЗ, за исключением формул, таблиц и рисунков, **не допускается** применять:

- математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- знак « \emptyset » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак « \emptyset »;

- математические знаки без числовых значений, например $>$ (больше), $<$ (меньше), $=$ (равно), \geq (больше или равно), \leq (меньше или равно), \neq (не равно), а также знаки № (номер), % (процент).

В ПЗ следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-81.

Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение в ПЗ разных систем обозначения физических величин не допускается.

В тексте числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти - словами.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать, например, $1/4"$; $1/2"$ (но не $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$).

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби допускается записывать его в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например, $5/32$; $(50A - 4C) / (40B + 20)$.

4.2.4 Иллюстрации, таблицы и распечатки ЭВМ, включенные в ПЗ (по тексту или в приложении), должны соответствовать формату А4. Допускается представлять иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ на листах формата А3.

4.2.5 Абзацы в тексте начинаются отступом, равным пяти ударам пишущей машинки (15-17 мм).

4.2.6 Текст ПЗ делится на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты.

4.2.7 Разделы должны иметь заголовки. Подразделы могут иметь заголовки при необходимости. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки следует писать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Перенос слов в заголовках не допускается.

Расстояние между заголовком (за исключением заголовка пункта) и текстом должно составлять 3-4 интервала при машинописном выполнении или 15 мм – при рукописном. Если между двумя заголовками раздела и подраздела текст отсутствует, то расстояние между ними устанавливается в 2 интервала (8 мм). Расстояние между заголовком и вышерасположенным текстом рекомендуется делать несколько больше, чем расстояние между заголовком и тем текстом, к которому он относится.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

4.2.8 Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Если раздел или подраздел имеют только один пункт, или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

4.2.9 Если ПЗ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Если записка имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками.

4.2.10 Если текст ПЗ подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах документа.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис, а при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений - строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производить с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример

- а) _____
- б) _____
 - 1) _____
 - 2) _____
- в) _____

4.2.11 Страницы нумеруются арабскими цифрами в правом верхнем углу, начиная с титульного листа, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту записки. Номер страницы на титульном листе, аннотации и задании не ставится.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки с ЭВМ включают в общую нумерацию страниц записки.

Иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

4.2.12 Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту ПЗ (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Иллюстрации, за исключением приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например - Рисунок А.3.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например - Рисунок 1.1.

При ссылок на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

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

Иллюстрация, как правило, выполняется на одной странице. Если рисунок не помещается на одной странице, допускается переносить его на другие страницы. При этом тематическое наименование помещают на первой странице, поясняющие данные - на каждой странице и под ними пишут «Рисунок ..., лист ...», если имеется несколько рисунков, и «Рисунок 1, лист ...», если имеется один рисунок.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрация должна быть расположена так, чтобы ее было удобно рассматривать без поворота записки или с поворотом на 90° по часовой стрелке.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в записке.

4.2.13 Оформление таблиц в ПЗ - по ГОСТ 2.105-95.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 4.1.

Таблица 4.1 - Значение коэффициентов Стьюдента t

Головка (номер)	Число степеней свободы $k=n-1$	Довери- тельная	Графы (колонки) вероятность Р			Заголовки граф Подзаголовки граф Строки (горизонтальные строки)
			0,90	0,95	0,99	
1	6,314		12,706		63,657	
2	2,920		4,303		9,925	
3	2,353		3,182		5,841	
4	2,132		2,776		4,604	

Боковик гра-
фа для заго-
ловков)

Рисунок 4.1 - Оформление таблицы

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1», или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы должны быть даны ссылки в тексте ПЗ, при ссылке следует писать «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана на нее ссылка, или на следующей странице, а при необходимости - в приложении к записке.

Таблицы, как правило, следует располагать на странице вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем головка таблицы должна размещаться в левой части страницы. Номер страницы в этом случае проставляют в установленном порядке.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице элементы: цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения марок материалов и типоразмеров изделий, обозначения нормативных документов и т. п. – не допускается.

4.2.14 В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последова-

тельности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

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

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Применение машинописных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают (1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, в формуле (1).

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

Порядок изложения в ПЗ математических уравнений такой же, как и формул.

4.2.15 Материал, дополняющий текст ПЗ, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т.д.

Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

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

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь, И, Щ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в ПЗ одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Приложения выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах форматов А3, А4х3, А4х4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301-68.

Все приложения должны быть перечислены в содержании ПЗ с указанием их номеров и заголовков.

4.2.16 Ссылки на литературные источники указываются порядковым номером (по списку литературы), выделенным двумя квадратными скобками. Пример: [10]. В скобках при необходимости можно указывать том многотомного источника и страницу, а также вписывать одновременно несколько источников, разделяя их запятой, например: [12, т. 2, с.224], [24, с.34], [1, 4, 28, 47].

При ссылке на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Ссылки на таблицы указываются порядковым номером таблицы. Например, «... в таблице 1.2».

Ссылки на формулы указываются порядковым номером формулы в круглых скобках. Например, « по формуле (2.1)».

В повторных ссылках на иллюстрации и таблицы указывается сокращенно слово «смотри». Например, «см. таблицу 1.3».

4.2.17 Список литературы должен содержать источники, использованные при выполнении дипломного проекта. В список следует включать все виды использованной литературы: монографии, учебники, справочники, журналы, статьи, диссертации, техническую документацию, описания программных продуктов, стандарты, технические условия, авторские свидетельства и патенты, каталоги и т. п. Список следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте пояснительной записки и нумеровать арабскими цифрами с точкой. Источники располагаются по алфавиту или в порядке появления ссылок в тексте. Сведения об источниках должны даваться в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84 с указанием или без указания объема в страницах. Примеры приведены ниже.

Книги

1 Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 479 с.

2 Измерения в электронике: Справочник/ В.А. Кузнецов, В.А. Долгов, В.М. Коневских и др.; Под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 512с.

3 Кострикин А.М. Теоретическая метрология: Учеб. пособие для студентов специальности «Метрология, стандартизация и сертификация». В 3ч. Ч.2. – Мн.: БГУИР, 1999. – 90 с.

4 Кириллов В.И. Многоканальные системы передачи: Учебник для вузов. – Мн.: Новое знание, 2002. – 758 с.

Статьи

1 Кириллов В.И., Соборова И.Г., Синкевич В.И. Новые разработки волоконно-оптических систем передачи// Веснік сувязі, 2000. - № 6. – С. 23-28.

2 Кириллов В.И., Белко А.И. Расчет длины регенерационного участка для ЦСП по технологиям HDSL и SDSL//Электросвязь, 2001. - №10. – С. 20-23.

3 Анализ шумовых параметров элементной базы измерителей флуктуаций трехмиллиметрового диапазона волн/ А.В. Гусинский, А.В. Кострикин, А.Я.Бельский, А.Б. Дзисяк// Радиотехника и электроника, 2000. – Вып. 24.

Авторские свидетельства и патенты

1 А. с. 1809564 (СССР). Однотрубчатая камера цветного телевидения/ В.И. Кириллов. – Оpubл. в Б. И. – 1993. - № 14.

2 А. с. 1727211 (СССР). Световодная система кабельного телевидения/ В.И. Кириллов, В.В. Сериков, Н.В. Тарченко. – Оpubл. в Б. И. – 1992. - № 14.

3 Пьезоэлектрический датчик: А.с. 477751 СССР, МКИ В 06 В 1/06.

4 Пат. 4893742 США от 16.01.1990. Ultrasonic laser soldering / Bullock P., Hugers Aircraft Co.

Государственные стандарты

1 ГОСТ 15407-81. Качество продукции. Основные термины и определения. – 1981.

2 Качество продукции. Основные термины и определения: ГОСТ 15407-81. – 1981.

3 СТБ 8000-2000. Система обеспечения единства измерений. Основные положения.

В ссылке допускается опускать отдельные обязательные элементы при условии, что оставшийся набор элементов обеспечит поиск объекта ссылки в библиотеке или других фондах. Так, в ссылке на книгу допускается не указывать ее объем (количество страниц). В ссылке на составную часть документа (например, статью) может быть не указано его основное заглавие, но при этом обязательно указание страниц, на которых он опубликован. Если приведено основное заглавие, то страницы могут не указываться.

В ссылке допускается сокращать названия журналов, издательств, мест изданий в соответствии с правилами, приведенными в ГОСТ 7.12-93, 7.11-78.

4.2.18 В ПЗ на первом листе и, при необходимости, на последующих листах помещают содержание, включающее номера и наименования разделов и подразделов с указанием номеров страниц.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописными буквами. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

4.2.19 Вне зависимости от способа выполнения пояснительной записки качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток с ЭВМ должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Вписывать в отпечатанный текст записки отдельные слова, формулы, знаки допускается только черными чернилами или пастой, при этом плотность вписанного текста должна быть максимально приближена к плотности основного изображения.

Опечатки, описки и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного изображения машинописным способом или от руки черными чернилами или черной тушью.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные в тексте приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

4.3 Оформление графической части проекта

В ходе дипломного проектирования разрабатываются графические (чертежи, схемы, графики) и текстовые (спецификации, перечни элементов, эксплуатационные инструкции, технические условия и т.д.) документы, которые называют конструкторскими (КД). Комплект КД определяет состав и устройство проектируемого изделия и содержит данные, необходимые для его изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. КД в соответствии с ГОСТ 2.102-68 подразделяют на определенные виды: чертежи, схемы, спецификации, ведомости и т. п. [77-80].

В объеме одного или даже нескольких дипломных проектов, как правило, невозможно представить полный комплект КД на изделие. Поэтому состав и объем КД необходимо согласовывать с руководителем и преподавателем-консультантом для каждого конкретного случая.

Наибольший интерес для государственной комиссии представляет рабочая КД, которая включает принципиальные схемы и сборочные чертежи с перечнем элементов и спецификациями, так как именно такая КД позволяет наиболее полно выявить степень профессиональной подготовки студента-дипломника.

Каждому документу, входящему в состав КД, присваивается уникальное обозначение (ГОСТ 2.201-80). Структура обозначения содержит четырехзначный код организации, шестизначный цифровой код классификационной характеристики (присваивается по классификатору ЕСКД), трехзначный порядковый регистрационный номер (присваивается в пределах кода организации-разработчика). Код документа не должен содержать более четырех знаков, включая номер части документа (рисунок 4.2).

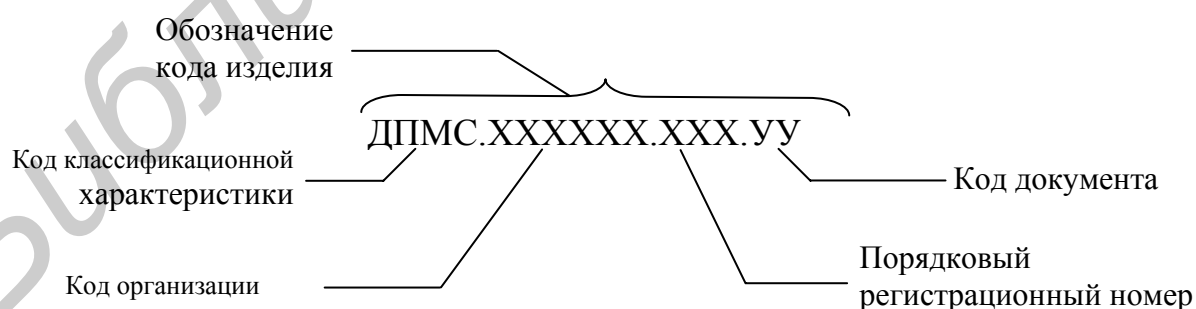


Рисунок 4.2 – Структура обозначения документа

Код организации для КД дипломного проекта обычно выбирается выпускающей кафедрой (в данном случае кафедрой метрологии и стандартизации – МС). Для определения кода классификационной характеристики изделий, относящихся к средствам и системам измерений, контроля, диагностики и т. п.,

можно использовать фрагменты классификатора ЕСКД, приведенные в приложении И.

Для присвоения изделию уникального кода следует по классификатору ЕСКД найти соответствующий класс, подкласс, группу, подгруппу и вид. В результате формируется код классификационной характеристики. Далее после точки приводится номер конструктивного узла в изделии (порядковый номер разработки в пределах данной классификационной характеристики), затем после пробела приводится код документа.

Обозначения кодов УУ, основных документов, используемых в дипломном проекте, имеют вид [77]:

СБ – сборочный чертеж; **ГЧ** – габаритный чертеж; **ТЧ** – теоретический чертеж; **Э2** – схема электрическая функциональная; **Э3** – схема электрическая принципиальная; **Л1** – схема оптическая структурная; **ТУ** – технические условия; **КУ** – карта технического уровня и качества; **ТБ** – таблицы; **ПЗ** – пояснительная записка; **ПФ** – патентный формуляр.

Например, аналого-цифровой преобразователь, разработанный для системы контроля технологического процесса во время выполнения дипломного проекта, может иметь код ДПМС.426444.001.

Конструкторский документ, содержащий электрическую схему этого функционального блока, будет иметь обозначение ДПМС.426444.001 Э3, а габаритный чертеж этого аналого-цифрового преобразователя ДПМС.426444.001 ГЧ.

Чертеж общего вида (по ГОСТ 2.119-73) или **сборочный чертеж** должен давать сведения о конструкции, взаимодействии составных частей, эксплуатационно-технической характеристике проектируемого изделия и пояснять принцип его работы.

На чертеже общего вида должны быть [96]:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

д) габаритные размеры изделия;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

ж) техническую характеристику изделия (при необходимости);

з) координаты центра масс (при необходимости).

Чертеж выполняется с максимальными упрощениями, предусмотренными

ГОСТ 2.109-73 и другими стандартами. Составные части изделия (в том числе заимствованные и покупные) рекомендуется изображать упрощенно (отдельные - лишь контурными очертаниями), если при этом понятны конструкция, взаимодействие составных частей и принципы работы изделия. Составные части могут изображаться на одном листе с общим видом или на отдельных последующих листах этого чертежа. Наименования и обозначения составных частей изделия должны быть указаны одним из следующих способов:

- на полках линий-выносок, проведенных от деталей, на чертеже общего вида;
- в таблице, размещаемой на чертеже общего вида;
- в таблице, выполненной отдельно в виде последующих листов этого чертежа.

Таблица должна состоять из граф: «Поз.», «Обозначение», «Кол.», «Дополнительные указания», а если необходимо - граф «Материал», «Наименование» и др.

При наличии таблицы номера позиций составных частей изделия должны быть указаны на полках линий-выносок в соответствии с этой таблицей. Рекомендуется такая последовательность записи составных частей изделия в таблицу: заимствованные изделия; покупные изделия; вновь разрабатываемые изделия.

Чертеж общего вида следует оформлять в соответствии с правилами, установленными для разработки рабочих чертежей (в отношении расположения номеров позиций, подписей, текста технических требований).

Габаритный чертеж следует выполнять с максимальными упрощениями, но так, чтобы были видны крайние положения перемещающихся, выдвигаемых или откладываемых частей, рычагов, кареток, крышек на петлях и т.п. Число видов должно быть минимальным, но достаточным, чтобы дать представление о внешних очертаниях изделия и его выступающих элементах.

Изображения изделия следует выполнять сплошными основными линиями, а очертания частей, перемещающихся в крайние положения, - тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками. Следует изображать тонкими линиями «обстановку» - детали и сборочные единицы, не входящие в состав изделия.

На габаритном чертеже должны быть нанесены габаритные, установочные и присоединительные размеры, определяющие положение выступающих частей, без указания того, что все эти размеры справочные. Установочные и присоединительные размеры, необходимые для увязки с другими изделиями, должны быть с предельными отклонениями. Допускается указывать координаты центра тяжести. На габаритном чертеже можно указывать условия применения, хранения, транспортирования и эксплуатации изделия.

Технические требования (ТТ) и техническую характеристику (ТХ) помещают на свободном поле чертежа над основной надписью в виде текстовой части. При недостатке места их продолжают слева от основной надписи. Текст записывают сверху вниз. Пункты ТТ и ТХ должны иметь самостоятельную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки, причем строки должны

быть не длиннее 185 мм. При выполнении чертежа на двух листах и более ТТ и ТХ помещают только на первых листах.

ТТ для деталей и сборочных чертежей должны содержать требования:

- а) к качеству и точности изготовления;
- б) к точности монтажа изделия (допускаемые радиальные, угловые и осевые смещения валов, зазоры и т.п.);
- в) по правилам транспортирования и хранения;
- г) по эксплуатации.

В последнем пункте ТТ, в обоснованных случаях, необходимо указать «Остальные технические требования по СТБ 1022-96» для сборочных единиц или «Остальные технические требования по СТБ 1014-95» для деталей.

СТБ 1014-95 распространяется на детали, изготавливаемые механической обработкой, из металлов, резины, стекла, карбонильного железа, кожи, войлока, древесины и применяемые в изделиях приборостроения. Он устанавливает общие технические требования, правила приемки, методы испытаний, маркировку, упаковку, транспортировку и хранение.

ТХ следует помещать отдельно от ТТ под заголовком «Техническая характеристика», который располагается над ТТ. Оба заголовка не подчеркивают.

Схемы – это конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними изображены условно. Они позволяют значительно быстрее (чем по чертежам) разобраться в принципе и последовательности действия элементов того или иного устройства. Виды, типы и общие требования к выполнению схем установлены ГОСТ 2.701-76.

В зависимости от элементов, входящих в состав изделия, и связей между ними схемы разделяют на различные виды и типы (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Виды и типы схем

Вид схемы	Обозначение	Тип схемы	Обозначение
Электрическая	Э	Структурная	1
Гидравлическая	Г	Функциональная	2
Пневматическая	П	Принципиальная	3
Газовая (кроме пневм.)	Х	Соединений	4
Кинематическая	К	Подключения	5
Вакуумная	В	Общая	6
Оптическая	Л	Расположения	7
Энергетическая	Р	Объединенная	0
Деления	Е		
Комбинированная	С		

По основному назначению схемы делят на определенные типы, обозначаемые соответствующей цифрой:

1 - структурные, служащие для общего ознакомления с изделием и определяющие состав и взаимосвязь основных элементов изделия и их назначение;

2 - функциональные, поясняющие процессы, протекающие в изделии и его

составных частях;

3 - принципиальные, определяющие полный состав элементов изделия и связи между ними;

4 - монтажные, показывающие соединения составных частей изделия и элементы этих соединений (провода, кабели, трубопроводы и т.п.);

5 - схемы подключения, показывающие внешнее подключение изделия;

6 - общие, определяющие составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации;

7 - схемы расположения, определяющие относительное расположение составных частей изделия.

Вид и тип схемы определяют ее наименование, например, схема электрическая монтажная. Шифр схемы, входящий в состав ее обозначения, состоит из буквы (вид) и цифры (тип), например, шифр схемы электрической принципиальной - ЭЗ.

Если в состав изделия входят элементы и связи различных видов, разрабатывается комбинированная схема, обозначаемая буквой С. Ее наименование определяется видами и типом, например, схема электропневматическая принципиальная.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба на листах стандартного формата с основной надписью по форме 1. При этом действительное пространственное расположение составных частей изделия можно не учитывать. Элементы изделия изображают в виде условных графических обозначений, устанавливаемых соответствующими стандартами ЕСКД. Связь между ними показывают линиями связи, условно представляющими собой валы, муфты, трубопроводы, кабели и т.п.

Схемы следует выполнять компактно, но не за счет ухудшения ясности и удобства их чтения. Количество изломов и пересечений линий связи должно быть минимальным. Элементы, составляющие отдельное устройство, на схеме выделяют штрих пунктирными линиями с указанием наименований этого устройства.

На схеме одного вида допускается изображать элементы схем других видов, непосредственно влияющих на работу изделия. Эти элементы и их связи изображают штриховыми линиями.

Схемам присваивают обозначение соответствующего им изделия. После обозначения следует записывать шифр схемы. Наименование схемы указывают в основной надписи после наименования изделия.

Кинематические схемы. В соответствии с ГОСТ 2.703-68 на кинематической схеме необходимо изображать всю совокупность кинематических элементов и их соединений, все кинематические связи между парами, цепями и т.п., а также связи с источниками движения. Кинематическую схему изделия следует вычерчивать, как правило, в виде развертки. Допускается изображать схемы в аксонометрических проекциях и, не нарушая ясности схемы, переносить элементы вверх или вниз от их истинного положения, а также поворачивать их в положения, наиболее удобные для изображения. Сопряженные звенья пары,

вычерченные отдельно, следует соединять штриховой линией.

Электрические схемы. Выполняются в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.701-76, ГОСТ 2.702-75 и ГОСТ 2.708-81. В схемах следует применять условные графические обозначения элементов, предусмотренные стандартами седьмой классификационной группы (ГОСТ 2.747-68 и др.).

Изделие на схеме следует изображать в отключенном состоянии.

На принципиальной электрической схеме должны быть изображены все электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, электрические связи между ними и электрические элементы (зажимы, разъемы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Элементы на схеме рекомендуется группировать в соответствии с функциональным назначением в горизонтальные и вертикальные цепи.

Элементы должны быть соединены линиями электрической связи. При этом расстояние между параллельными линиями должно быть не менее 3 мм. При большом числе линий связи и их большой протяженности можно группировать электрически не связанные линии, увеличивая расстояние между группами. Вход единичной линии в групповую и выход из нее должны обозначаться буквами или цифрами.

Каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, наносимое рядом с его условным графическим обозначением (сверху или справа). Позиционное обозначение должно состоять в общем случае из трех частей:

- буквенный код элемента, определяющий его вид, - одна или несколько букв латинского алфавита (например, R – резистор, С – конденсатор, VT – транзистор, VD – диод, Т – трансформатор и т. д. – см. таблицы Г.1, Г.2);

- порядковый номер элемента в пределах группы элементов одного вида - одна или несколько арабских цифр;

- буквенный код функционального назначения данного элемента - одна или несколько букв латинского алфавита.

Нумерацию элементов выполняют по порядку, начиная с единицы, в соответствии с расположением элементов, считая сверху вниз и слева направо. Буквы и цифры обозначения следует выполнять чертежным шрифтом одного размера.

Расположение условных обозначений элементов определяется последовательностью процесса и удобством чтения схемы, возможностью нанесения позиционных обозначений и, при необходимости, номинальных параметров элементов.

На схемах рекомендуется приводить характеристики входных и выходных цепей (ток, напряжение, частоту и т.п.) и адреса внешних соединений, записывая их в таблицы, помещаемые взамен условных графических обозначений (плат, разъемов и т.п.). Таблицы должны иметь позиционное обозначение записываемого элемента.

Элементы с регулируемыми параметрами на схеме обозначаются звездоч-

кой, и на свободном поле схемы (в ТТ) помещается сноска: «Подбирается при регулировании», а в графе «Примечание» перечня элементов указываются предельные допустимые значения параметров. Пример выполнения принципиальной электрической схемы и перечня элементов приведен в приложении Е.

При выполнении схемы допускается:

- при наличии в изделии нескольких одинаковых элементов, соединенных параллельно, изображать только одну ветвь с указанием числа ветвей в месте ответвления и позиционного обозначения всех элементов;

- при наличии в изделии нескольких одинаковых элементов, соединенных последовательно, изображать и обозначать только крайние элементы. Электрические связи между ними показывают штриховыми линиями, над которыми указывают общее число одинаковых элементов. В перечень такие элементы записывают в одну строку.

Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме изделия, записывают в перечень элементов. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения. Перечень помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов по форме 2 или 2а ГОСТ 2.104-68. Перечень элементов оформляют в виде таблицы и заполняют сверху вниз (приложение Е).

При размещении перечня на первом листе схемы его располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее. Элементы записывают по группам (видам) в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы. Между отдельными группами элементов или между элементами в большой группе рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

На схемах следует указывать обозначения электрических контактов или выводов, фактически нанесенные на изделие или указанные в его документации (номера контактов реле, радиоламп, штепсельных разъемов, выводы интегральных микросхем). Если ни в конструкции элемента (устройства), ни в его документации обозначения контактов или выводов не указаны, то разрешается присваивать им обозначения на данной схеме, повторяя их в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах. В этом случае помещают необходимые пояснения на поле схемы.

На схеме изображают разъемы, клеммы и другие элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи, и указывают характеристики входных и выходных цепей изделия (величину напряжения, силу тока, частоту и т.д.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах. При невозможности этих указаний рекомендуется указывать наименование цепей или контролируемых величин.

Более подробные правила разработки и выполнения электрических принципиальных схем приведены в литературе [74, 75, 80].

Оптические схемы выполняются по ГОСТ 2.412-81. На оптической схеме

должны быть изображены [76]:

- выполняющие определенную функцию оптические элементы изделия;
- источники излучения (упрощенно или условными обозначениями);
- приемники лучистой энергии, например, фотоэлементы, фотоумножители (условными графическими обозначениями).

Элементы, поворачивающиеся или перемещающиеся вдоль или перпендикулярно оси, следует показывать в основном рабочем положении. Кроме него могут быть показаны и другие положения, например, крайние. При необходимости допускается обозначать оси прописными буквами русского алфавита.

Кроме того, на оптической схеме следует указывать:

- положение диафрагм;
- положение зрачков (при необходимости);
- положение фокальных плоскостей, плоскостей изображения и предмета (при необходимости, например, для фотографических объективов и объективов микроскопов); положение экранов, светорассеивающих полостей и поверхностей (при необходимости).

Номера позиций элементам схемы следует присваивать по ходу луча. При разветвлении схемы номера позиций указываются по одному из направлений до конца, затем последующие номера позиций по другим направлениям.

Если в схему изделия входит элемент, имеющий самостоятельную принципиальную схему (расчет оптических величин), то его следует изобразить упрощенно, обвести тонкой штрих пунктирной линией и указать размеры, определяющие его положение.

Повторяющимся элементам необходимо присваивать один и тот же номер позиции, после которого в скобках допускается ставить порядковый номер.

На принципиальной оптической схеме следует помещать основные оптические характеристики изделия в виде записей на поле схемы или таблицы произвольной формы, например:

- для **телескопических систем**: видимое увеличение, угловое поле оптической системы в пространстве предметов, диаметр выходного зрачка, удаление выходного зрачка от последней поверхности, предел разрешения, коэффициент пропускания (при необходимости);

- для **фотографических объектов**: фокусное расстояние, относительное отверстие, угловое поле оптической системы в пространстве предметов или размер кадра, разрешающую способность и коэффициент пропускания (при необходимости);

- для **фотоэлектрических систем**: размеры фотокатодов или типы фотоприемников, размеры светового пятна на фотокатодах (при необходимости).

На оптической схеме в зависимости от типа следует указывать [96]:

- диаметры диафрагм, размеры зрачков, размеры тела накала или других светящихся элементов источников излучения (при необходимости);

- воздушные промежутки и другие размеры по оси, определяющие взаимное расположение оптических элементов, диафрагм, зрачков, фокальных плоскостей, плоскостей изображения и плоскостей предмета (для систем, работаю-

щих на конечном расстоянии), источников излучения и приемников энергии;

- размеры, определяющие пределы рабочего перемещения или предельные углы поворота оптических деталей;

- размеры, определяющие положение оптической системы относительно механических частей прибора, например, размер, определяющий положение объектива микроскопа относительно нижнего среза тубуса (при необходимости);

- габаритные или установочные размеры, например, длину базы, высоту выноса (при необходимости).

В настоящее время для разработки и оформления КД широко используются системы автоматического проектирования (САПР). Для разработки топологии и конструкции печатных плат по схеме электрической принципиальной применяется пакет САПР P-CAD [82].

КД в САПР P-CAD представляется в двух видах: **в виде схемы электрической принципиальной и в виде печатной платы**. В соответствии с этим в САПР P-CAD имеются два графических редактора:

- **схемный редактор**, обеспечивающий создание принципиальной схемы;
- **технологический редактор**, предназначенный для редактирования топологии печатной платы.

Система P-CAD может осуществлять обмен данными с другими пакетами САПР.

Система прикладного компьютерного программирования AutoCAD предназначена для автоматизации чертежных работ. Она позволяет создавать любые чертежи, корректировать компоновать их [81, 84].

Основными функциями графического редактора системы являются:

- 1 Создание новых чертежей и сохранение их на диске.

- 2 Редактирование существующих чертежей.

- 3 Вывод чертежей на плоттер, принтер.

- 4 Преобразование чертежей, созданных предыдущими версиями редактора.

- 5 Восстановление испорченных чертежей.

Кроме этого AutoCAD имеет встроенный компилятор языка AutoLISP, который позволяет пользователю расширить возможности системы, а также средства разработки приложений на языке программирования СИ.

В AutoCAD имеются чертежи-прототипы. Это некий шаблон чертежа, который копируется в создаваемый новый чертеж со значениями всех системных элементов.

Применение пакетов САПР позволяет значительно облегчить процесс создания и корректировки КД.

Для детальной конструкторской проработки рекомендуется выбрать сборочный чертеж узла (элемента) системы или печатную плату разрабатываемого в проекте устройства. Данный этап работы рекомендуется выполнить с использованием САПР (ORCAD, PCAD, AutoCAD и т.п.).

С этим процессом связано выполнение ряда в общем случае взаимосвязанных операций: выбор типоразмера платы, способа ее крепления, числа слоев,

разработка проводящего рисунка (топологическое конструирование, разработка топологии платы).

Топологическое конструирование печатной платы включает в себя размещение электрорадиоэлементов на рабочей поверхности ПП и трассировку соединений между контактными площадками. Выбор размеров и вида платы (однослойная ПП, двухслойная или многослойная ПП) может производиться как до процесса конструирования исходя из соображений унификации в пределах устройства, так и по промежуточным результатам разработки топологии платы, а также исходя из освоенного на предприятии технологического процесса [81, 82, 84].

Размещение компонентов на ПП осуществляют чаще всего, исходя из критерия минимума длины связей и минимума пересечений. Первое условие подразумевает расположение на ПП рядом друг с другом элементов, имеющих максимум электрических связей в схеме, второе - минимум переходных отверстий, что обеспечивает технологичность по минимуму числа слоев.

Размещение компонентов на плате регламентируется условной координатной сеткой из двух взаимно перпендикулярных систем параллельных линий, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. Это расстояние - шаг координатной сетки - устанавливается равным 1,25 или 2,5 мм. Две взаимно перпендикулярные линии координатной сетки с точкой пересечения в левом нижнем углу чертежа платы используют как оси координат, а точку их пересечения (узел координатной сетки) - как начало или базу координат.

Центры монтажных отверстий и контактных площадок под выводы навесных электрорадиоэлементов располагают в узлах координатной сетки. Если шаг расположения выводов многовыводного элемента не совпадает с шагом координатной сетки, то в узел помещается, по меньшей мере, одно из отверстий, принимаемое за основное, а остальные располагаются в соответствии с конструкцией элемента (по возможности - на линиях координатной сетки).

Печатные проводники располагают равномерно по рабочей площади ПП на максимально возможном расстоянии от соседних элементов проводящего рисунка платы, выполняют одинаковой максимально возможной ширины по всей длине. В узких местах возможно сужение проводников до минимального значения, такое сужение должно происходить на возможно меньшей длине.

4.4 Содержание расчетов электронных узлов

Разработка средств измерений и устройств, обеспечивающих их функционирование, предполагает разработку структурной и принципиальной (функциональной) электрической схемы.

При проектировании структурной схемы системы или устройства необходимо руководствоваться рядом стандартных технических решений, определяющих порядок организации и взаимодействия блоков и узлов между собой и с внешними устройствами. Основой для разработки структурной схемы системы (устройства) являются формализованное описание работы устройства или алгоритм работы устройства, протоколы передачи данных, алгоритм обработки сигналов и т.д. На основании этого и с учетом принципов реализации и приме-

нения различных классов устройств выбираются реализация блоков (генераторы, регистры, источники тока и др.) и взаимосвязь между ними [59, 63, 65, 68].

Большинство современных информационно-измерительных систем и устройств построено по магистрально-модульному принципу организации, при котором отдельные блоки формируются в законченные модули с конкретными функциями, которые объединяются в необходимые конфигурации с помощью линий связи. В основе магистрально-модульной организации системы лежит направленный на достижение предельных характеристик максимально высокий уровень стандартизации элементной базы внутренних блоков, модулей, компонентов внутримодульных и межмодульных связей, а также системы информационных шин.

Разработка принципиальной (функциональной) схемы измерительных устройств предполагает электрические расчеты аналоговых схем, датчиков-преобразователей измерительной информации и исполнительных устройств, синтез цифровых устройств, схематический расчет элементов БИС, системотехнический синтез устройств управления, синтез микропроцессорных систем управления и обработки метрологической информации.

Расчеты схем могут содержать определение электрических и динамических параметров линий связи различного вида (межблочные, межприборные и т.п., включая междугородные, если речь идет об информационно-измерительных системах республиканского значения) [22, 23, 26, 28, 58]. Параметры линий связи (волновое сопротивление, коэффициент затухания, задержка распространения сигнала и т.д.) во многом определяют такие их важные характеристики, как быстродействие, габаритные размеры, надежность. Наиболее широко для организации интерфейсных линий связи используются стандарты однопроводной линии связи RS-232C, двухпроводных - RS-423A, RS-422A, RS-485 и др. [83, 85, 86].

В схемотехнике находят широкое применение фильтры верхних и нижних частот, полосовые, заграждающие, фазовые, перестраиваемые фильтры. Поэтому при проектировании схем важен расчет характеристик пассивных и активных фильтров (амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики, частоты среза и т.д.) [46, 60, 61, 66].

Схемы включения транзисторов с «общим эмиттером», «общим коллектором», «общей базой» в усилительные цепи являются основой схемотехники. В дипломном проекте могут быть приведены расчеты источников опорного напряжения, источники стабильного тока, схемы транзисторных ключей, схемы Дарлингтона, дифференциальных каскадов и т.д. [46, 62, 63, 64, 68-73].

Составной частью почти любого устройства является генератор гармонических или каких-либо других колебаний. В зависимости от конкретного применения генератор может использоваться как источник регулярных импульсов («часы» в цифровой системе); от него может потребоваться устойчивость и точность (опорный интервал времени в частотомере); регулируемость (гетеродин передатчика или приемника) или способность генерировать колебания точно заданной формы: LC-генераторы, кварцевые генераторы, синусоидальные

РС-генераторы, генераторы специальной формы, мультивибраторы. Расчет генераторов предполагает расчеты номиналов электрических компонентов, определение режимов работы генератора и т.д.[46, 62, 69-72].

Схемотехнические расчеты элементов БИС содержат расчеты входных, выходных характеристик и параметров логического базового элемента, элементов памяти и интерфейса, передаточные характеристики, типовую зависимость задержки переключения и т.д. [87, 90].

Разработка цифровых узлов предполагает синтез схем комбинационного типа (преобразователей кодов, мультиплексоров, схем выполнения логических и арифметических операций и т.д.), устройств с памятью (делителей, регистров, схем синхронизации и др.), цифровых автоматов. Реализация цифровых устройств выполняется на дискретных логических элементах, программируемых логических матрицах, ПЗУ, БИС, функционально-законченных узлах, микропроцессорных БИС. Синтез устройств на основе однокристалльных микро-ЭВМ, периферийных интерфейсных контроллеров, процессоров цифровой обработки информации, специализированных процессоров должен содержать разделы разработки аппаратной (схему включения и сопряжения контроллеров с внешними элементами и т. д.) и программной частей (алгоритм работы и программу на языке Ассемблер) [68, 73, 90].

Системотехническое проектирование может содержать расчет и синтез схем фазовой автоподстройки частоты и схемы слежения за задержкой, когерентного приемника, цифровых фильтров и т.д.[50-55, 67].

5 РАБОТА НАД ПРОЕКТОМ И ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

5.1 Календарный график работы над дипломным проектом

Работа над дипломным проектом выполняется студентом, как правило, непосредственно в вузе с предоставлением ему определенного места в аудитории для дипломного проектирования. По отдельным темам (разделам) дипломный проект может выполняться по месту распределения (на предприятии, в организации, в научных и проектно-конструкторских и других учреждениях).

За принятые в дипломном проекте решения, правильность всех данных и сделанные выводы отвечает студент - автор дипломного проекта.

Перед началом выполнения дипломного проекта студент должен выбрать его тему и подать соответствующее заявление секретарю ГЭК, разработать календарный график работы на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов и после одобрения руководителем предъявить на утверждение заведующему выпускающей кафедрой.

В начале дипломного проектирования проводится преддипломная практика, в течение которой студент-дипломник осваивает прикладные программы для расчета, анализа и оптимизации проектирования средств измерений (СИ). Изучает действующую на предприятии нормативно-техническую документацию в области проектирования, производства и эксплуатации СИ, требования к разработке конструкций СИ и конкретные конструкторские разработки СИ.

Производит формирование и анализ материалов для выполнения дипломного проекта. Во время прохождения преддипломной практики студентом должен быть проведен литературный и патентный поиск по теме дипломного проекта, а также разработан подробный план-проспект дипломного проекта.

План-проспект дипломного проекта включает наименование всех разделов дипломного проекта с кратким описанием их содержания, список литературы, используемой в процессе дипломного проектирования, а также перечень графического материала с указанием форматов чертежей.

Задание на дипломный проект должно быть оформлено на бланке установленного образца в течение первых двух недель от начала дипломного проектирования. Задание утверждается заведующим кафедрой.

Задание на дипломное проектирование должно включать в себя следующие сведения:

- тему проекта;
- срок сдачи готового проекта;
- исходные данные и перечень основных разделов пояснительной записки;
- перечень подлежащих разработке вопросов расчета, моделирования, исследования, эксплуатации и т. п. (по разделам);
- перечень обязательных чертежей и плакатов;
- сведения о руководителе и консультантах.

Примерный календарный график работы над дипломным проектом

1 Выбор тем дипломных проектов и оформление заявлений	до 10 января
2 Оформление приказа об утверждении тем дипломных проектов	до 30 января
3 Организационное собрание по преддипломной практике	до 3 февраля
4 Преддипломная практика	4 февраля – 31 марта
5 Получение индивидуальных заданий у консультантов	до 1 апреля
6 Проведение проверок хода выполнения дипломного проектирования:	
- 1-я проверка (2-3 пункта ПЗ и 1-2 пункта графической части);	18 – 22 апреля
- 2-я проверка (следующие 2-3 пункта ПЗ и 1-2 пункта графической части);	8 - 12 мая
- 3-я проверка (следующие 3-4 пункта ПЗ и 2-3 пункта графической части)	24 - 31 мая
7 Нормоконтроль	с 25 мая
8 Рабочая комиссия	с 30 мая
9 Получение рецензии	1-14 июня
10 Защита дипломных проектов	с 16 июня
11 Вручение дипломов	до 3 июля

5.2 Отзыв и рецензия на дипломный проект

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, предъявляется руководителю, который составляет на него отзыв.

В **отзыве** руководителя дипломного проекта должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень выполнения поставленной задачи;
- соблюдение студентом графика дипломного проектирования;
- степень самостоятельности и инициативности студента;
- умение студента пользоваться специальной литературой;
- способность студента к инженерной или исследовательской работе;
- наиболее интересные разделы проекта и возможность использования полученных результатов на практике;
- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации;
- интегральная оценка выполненной по проекту работы.

Дипломный проект и отзыв руководителя представляются на рабочую комиссию, которая заслушивает сообщение студента по дипломному проекту, определяет соответствие дипломного проекта заданию, выясняет готовность студента к защите.

Допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки к дипломному проекту.

Если заведующий кафедрой на основании выводов рабочей комиссии не считает возможным допустить студента к защите, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя дипломного проекта. При отрицательном заключении кафедры протокол заседания представляется через декана факультета на утверждение ректору, после чего студент информируется о том, что он не допускается к защите дипломного проекта.

Дипломный проект, допущенный выпускающей кафедрой к защите, направляется заведующим кафедрой на рецензию.

Рецензенты дипломных проектов утверждаются деканом факультета по представлению заведующего кафедрой не позднее одного месяца до защиты из числа профессорско-преподавательского состава других кафедр, специалистов производства и научных учреждений, педагогического состава других вузов.

В **рецензии** должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень соответствия дипломного проекта заданию;
- логичность построения пояснительной записки;
- наличие по теме дипломного проекта критического обзора литературы, включая патенты и авторские свидетельства, его полнота и последовательность анализа;
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных выражений и данных;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта;

- практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломного проекта;
- замечания по оформлению пояснительной записки к дипломному проекту и стилю изложения материала;
- соответствие графической части требованиям стандартов ЕСКД, ЕСТД;
- оценка дипломного проекта: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Рецензент имеет право затребовать у студента - автора дипломного проекта дополнительные материалы, касающиеся проделанной работы. Студент должен быть ознакомлен с рецензией до защиты проекта на ГЭК.

5.3 Защита дипломного проекта

Порядок защиты дипломного проекта определяется Положением о Государственных экзаменационных комиссиях.

Перед защитой дипломного проекта в ГЭК представляются:

- учебная карточка студента с указанием полученных им оценок по изученным дисциплинам, курсовым проектам (работам), учебной и производственным практикам;
- дипломный проект (работа);
- отзыв руководителя дипломного проекта;
- рецензия на данный дипломный проект специалиста производства, научного учреждения или вуза;
- справка о реальном использовании результатов дипломного проектирования (если имеется).

К защите дипломного проекта допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план, включая сдачу государственных экзаменов, если они предусмотрены учебным планом.

В ГЭК могут представляться и другие материалы, характеризующие научную и практическую значимость выполненного дипломного проекта, перечень публикаций и изобретений студента, характеристика его участия в научной, организационной, общественной и других видах работ, не предусмотренных учебным планом.

Защита дипломных проектов проводится на открытом заседании ГЭК с участием не менее половины состава комиссии. Форма защиты дипломного проекта - доклад. Длительность доклада - 10-15 минут. В докладе должны быть отражены актуальность темы дипломного проектирования, основные разделы дипломного проекта с подтверждением графическим материалом, экономика, охрана труда и экологическая безопасность, выводы и рекомендации по дипломному проекту.

Целесообразен следующий **порядок изложения**:

- постановка задачи, технические требования и их краткий анализ;
- принятые пути решения поставленной задачи и полученные результаты;
- сравнение разработанной системы (изделия) с аналогами и оценка технико-экономической эффективности принятых решений;

- положительные, по мнению дипломника, стороны проекта (новизна, исследовательский характер, экспериментальная проработка, практическая ценность, подготовленные статьи, заявки на предполагаемые изобретения и др.);
- заключение.

Защита дипломных проектов, содержание которых не может быть вынесено на общее обсуждение, проводится в порядке, установленном в университете. При необходимости защита таких проектов может проводиться непосредственно в организации, где выполнялось проектирование.

После доклада выпускник отвечает на вопросы членов ГЭК. Вопросы могут касаться как темы выполненного проекта, так и носить общий характер в пределах дисциплин специальности и специализации, изучаемой на протяжении обучения в вузе. После членов ГЭК с разрешения председателя вопросы могут задавать все присутствующие на защите. Затем выступает рецензент или зачитывается его рецензия. На имеющиеся замечания рецензента выпускник должен дать аргументированные ответы. После этого выступает со своим отзывом руководитель дипломного проекта или при его отсутствии зачитывается отзыв.

Защита заканчивается предоставлением выпускнику заключительного слова, в котором он вправе высказать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, сделанным в процессе обсуждения проекта.

После окончания защиты дипломных проектов ГЭК продолжает свою работу на закрытой части заседания, на которой с согласия председателя комиссии могут присутствовать руководители и рецензенты дипломных проектов.

В ходе закрытого заседания члены ГЭК:

- оценивают результаты защиты дипломных проектов оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;
- рекомендуют выдать диплом о высшем образовании с отличием или без отличия;
- ходатайствуют о рекомендации в аспирантуру.

Оценка за выполнение и защиту дипломного проекта принимается большинством членов ГЭК открытым голосованием.

Результаты решения ГЭК объявляют студентам в тот же день после оформления протоколов. В протоколах ГЭК должно быть отмечено наличие внедрения (использование результатов) и использование вычислительной техники.

Студенту, защитившему дипломный проект, решением ГЭК присваивается квалификация инженера в соответствии с квалификационной характеристикой специальности. На основании решения ГЭК студенту выдается диплом и нагрудный знак.

Студенту университета, сдавшему экзамены с оценкой «отлично» не менее чем по 75 % всех дисциплин учебного плана, а по остальным дисциплинам с оценкой «хорошо» и защитившему дипломный проект с оценкой «отлично», присуждается диплом с отличием.

Студент, получивший при защите дипломного проекта неудовлетворительную оценку, отчисляется из университета с правом повторной защиты в течение трех лет после окончания университета при представлении ходатайства и положительной характеристики с места работы и при условии, что он работает по специальности. В этом случае ГЭК устанавливает, может ли студент представить к вторичной защите тот же проект с соответствующей доработкой, определяемой комиссией, или же обязан разработать новую тему, которая должна быть установлена выпускающей кафедрой.

В случае повторной неудовлетворительной защиты студенту выдается академическая справка установленного образца.

Студентам, не защищавшим дипломный проект, а также не сдавшим до его защиты государственный экзамен по уважительной причине (документально подтвержденной), ректором университета может быть удлинен срок обучения до следующего периода работы ГЭК по защите дипломных проектов или сдачи государственного экзамена, но не более одного года. Студенты, не сдавшие экзамены на выпускном курсе или не защитившие дипломный проект по уважительной причине, допускаются к защите дипломного проекта или сдаче госэкзамена в течение трех лет после окончания вуза.

6 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

1 СТБ 1014-95. Изделия машиностроения. Детали. Общие технические условия.

2 СТБ 1022-96. Изделия машиностроения. Сборочные единицы. Общие технические условия.

3 ГОСТ 2.001-93 ЕСКД. Общие положения.

4 ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению КД и ТД на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

5 ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий.

6 ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность КД.

7 ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.

8 ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи.

9 ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

10 ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

11 ГОСТ 2.108-68 ЕСКД. Спецификация.

12 ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

13 ГОСТ 2.113-75 ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы

14 ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия. Правила построения, изложения и оформления.

15 ГОСТ 2.116-84 ЕСКД. Карта технического уровня и качество продукции.

16 ГОСТ 2.118-73 ЕСКД. Техническое предложение.

17 ГОСТ 2.119-73. Эскизный проект.

- 18 ГОСТ 2.120-73 ЕСКД. Технический проект.
- 19 ГОСТ 2.123-83 ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании.
- 20 ГОСТ 2.125-88 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов.
- 21 ГОСТ 2.301-68 - ГОСТ 2.321-68 ЕСКД. Правила оформления КД.
- 22 ГОСТ 2.413-72 ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготовляемых с применением электрического монтажа.
- 23 ГОСТ 2.414-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и приводов.
- 24 ГОСТ 2.415-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.
- 25 ГОСТ 2.416-68 ЕСКД. Условные изображения сердечников магнитопроводов.
- 26 ГОСТ 2.417-91. Правила выполнения чертежей печатных плат.
- 27 ГОСТ 2.601-95 ЕСКД. Эксплуатационные документы.
- 28 ГОСТ 2.602-95 ЕСКД. Ремонтные документы.
- 29 ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- 30 ГОСТ 2.702-75 - ГОСТ 2.711-68 ЕСКД. Правила выполнения схем.
- 31 ГОСТ 2.722-68 - ГОСТ 2.796-81 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
- 32 ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД. Общие положения.
- 33 ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.
- 34 ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи.
- 35 ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Форма и правила оформления документов общего назначения.
- 36 ГОСТ 3.1116-79 ЕСТД. Нормоконтроль.
- 37 ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации.
- 38 ГОСТ 3.1121-84 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции).
- 39 ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения ТД.
- 40 ГОСТ 3.1502-85 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль.
- 41 ГОСТ 3.1507-84 ЕСТД. Правила оформления документов на испытания.
- 42 ГОСТ 3.1901-74 ЕСТД. Нормативно-техническая информация общего назначения, включаемая в формы технологических документов.
- 43 ГОСТ 8.207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.
- 44 ГОСТ 14.201-83. Обеспечение технологичности конструкции изделия. Общие требования.

45 ГОСТ 14.206-73 ЕСТД. Технологический контроль конструкторской документации.

46 ГОСТ 19.005-85 ЕСПД. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.

47 ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов.

48 ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов.

49 ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам.

50 ГОСТ 19.106-78 ЕСПД. Требования к программным документам, выполненным печатным способом.

51 ГОСТ 19.401-78 ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.

52 ГОСТ 19.402-78 ЕСПД. Описание программы.

53 ГОСТ 19.404-79 ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.

54 ГОСТ 19.502-78 ЕСПД. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.

55 ГОСТ 19.603-78 ЕСПД. Общие правила внесения изменений.

56 ГОСТ 20.57.406-81. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний.

57 ГОСТ 9663-75. Резисторы. Ряд номинальных мощностей рассеяния.

58 ГОСТ 9664-74. Резисторы. Допустимые отклонения от номинального значения сопротивления.

59 ГОСТ 10317-79. Платы печатные. Основные размеры.

60 ГОСТ 10318-80. Резисторы переменные. Основные параметры.

61 ГОСТ 12661-67. Конденсаторы и резисторы электрические. Длины монтажные и диаметры проволочных выводов.

62 ГОСТ 15172-70. Транзисторы. Перечень основных и справочных параметров.

63 ГОСТ 17021-88. Микросхемы интегральные. Термины и определения.

64 ГОСТ 17230-71. Микросхемы интегральные. Ряд питающих напряжений.

65 ГОСТ 17447-72. Микросхемы интегральные для цифровых вычислительных машин и устройств дискретной автоматики. Основные параметры.

66 ГОСТ 17465-80. Диоды полупроводниковые. Основные параметры.

67 ГОСТ 17466-80. Транзисторы биполярные и полевые. Основные параметры.

68 ГОСТ 17467-88. Микросхемы интегральные. Основные размеры.

69 ГОСТ 18725-83. Микросхемы интегральные. Общие технические условия.

70 ГОСТ 18472-88. Приборы полупроводниковые. Основные размеры.

71 ГОСТ 19095-73. Транзисторы полевые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.

72 ГОСТ 19150-84. Контакты магнитоуправляемые герметизированные. Общие технические условия.

73 ГОСТ 19480-89. Микросхемы интегральные. Термины, определения и буквенные обозначения электрических параметров.

74 ГОСТ 19761-81. Переключатели и выключатели модульные, кнопочные и клавишные. Общие технические условия.

75 ГОСТ 20003-74. Транзисторы биполярные. Термины, определения и буквенные обозначения.

76 ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения.

77 ГОСТ 20504-81. Система унифицированных типовых конструкций, агрегатных комплексов ГСП. Типы и основные размеры.

78 ГОСТ 21414-75. Резисторы. Термины и определения.

79 ГОСТ 21415-75. Конденсаторы. Термины и определения.

80 ГОСТ 22174-76. Резисторы переменные непроволочные. Корпусы. Основные размеры.

81 ГОСТ 22261-82. Средства измерений электрических и магнитных величин.

82 ГОСТ 22719-77. Микровыключатели и микропереключатели. Термины и определения.

83 ГОСТ 23622-79. Элементы логических ИМС. Основные параметры.

84 ГОСТ 23751-86. Платы печатные. Основные параметры конструкций.

85 ГОСТ 23752-79. Платы печатные. Общие технические условия.

86 ГОСТ 23945.0-80. Унификация изделий. Основные положения.

87 ГОСТ 24013-80. Резисторы постоянные. Основные параметры.

88 ГОСТ 24354-80. Индикаторы знаков синтезирующие полупроводниковые.

89 ГОСТ 24460-80. Микросхемы интегральные цифровых устройств. Основные параметры.

90 ГОСТ 25529-82. Диоды полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.

91 ГОСТ 26975-86. Микросборки. Термины и определения.

92 ГОСТ 28601.1-90. Средства измерений и автоматизации. Панели и стойки. Основные размеры.

93 ЕСКД. Основные положения: Сборник: ГОСТ 2.001-93 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1995. - 372с.

94 ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: Сборник: ГОСТ 2301-68 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 240с.

95 ЕСПД: Сборник: ГОСТ 19.001-77 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 128с.

96 ЕСКД. Эксплуатационная и ремонтная документация: Сборник: ГОСТ 2.601-68 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 148с.

97 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах: Сборник: ГОСТ 2.743-91 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1995. - 112с.

98 ГОСТ 7845-92. Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений.

99 ГОСТ 18471-83. Тракт передачи изображения вещательного телевидения. Звенья тракта и измерительные сигналы.

100 Гост 9021-88. Приемники телевизионные. Методы измерения параметров.

101 ГОСТ 28324-89. Сети распределительные приемных систем телевидения и радиовещания. Классификация приемных систем, основные параметры и технические требования.

102 СТБ 8000-2000. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные положения.

103 СТБ 8002-93. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, хранения и применения.

104 ГОСТ 8.525-85. Установки высшей точности для воспроизведения единиц физических величин. Порядок разработки, аттестации, регистрации, хранения и применения.

105 СТБ 8005-94. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Стандартные образцы. Основные положения.

106 ГОСТ 8.310-90. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения.

107 СТБ 8003-93. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

108 РД РБ 50.810-93. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Методики поверки средств измерений. Построение и содержание.

109 СТБ 8004-94. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Метрологическая аттестация средств измерений.

110 ГОСТ 8.010-90. Методики выполнения измерений.

111 СТБ 8014-2000. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Калибровка средств измерений. Организация и порядок проведения.

112 СТБ 8001-93. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственные испытания средств измерений. Основные положения. Организация и порядок проведения.

113 МИ 2146-91. Порядок разработки и содержания программ испытаний средств измерений для целей утверждения их типа.

114 СТБ 941.0-93. Система аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь. Основные положения.

115 МИ 2116-90. Рекомендация. Анализ и оценка метрологического обеспечения при внедрении стандартов ИСО-9000.

116 МИ 2117-90. Рекомендация. Организация метрологического обеспечения при внедрении стандартов ИСО-9000.

117 МИ 2240-92. Рекомендация. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении. Методика и порядок проведения работы.

118 СТБ 8006-95. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственный метрологический надзор и метрологический контроль. Основные положения.

119 ГОСТ 8.437-81. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

120 МРБ 001-2002. Метрологическая рекомендация Республики Беларусь. Системы измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

121 МРБ 002-2002. Метрологическая рекомендация Республики Беларусь. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации, определения и контроля.

122 МРБ 003-2002. Метрологическая рекомендация Республики Беларусь. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов, измерительных систем и измерительных комплексов.

123 МРБ 004-2002. Метрологическая рекомендация Республики Беларусь. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки.

124 МИ 1967-89. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения.

125 СТБ 8014-2000. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Калибровка средств измерений. Организация и порядок проведения.

126 РД 50-453-84. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации.

7 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Метрология, стандартизация и измерения в технике связи: Учеб. пособие для вузов/Под ред. Б.П. Хромого. - М.: Радио и связь, 1986.-423 с.

2 Елизаров А.С. Электрорадиоизмерения: Учебник для вузов. - Мн.: Выш. шк., 1986.- 320 с.

3 Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений. - М.: Мир, 1990.

4 Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения: Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов/Под ред. В.И. Винокурова. - 2-е изд. - М.: Радио и связь, 1985.

5 Куликов Е.И. Методы измерения случайных процессов. - М.: Радио и связь, 1986.

6 Измерения в электронике. Справочник/Под ред. В.А.Кузнецова. - М.: Энергоатомиздат, 1987.

7 Основы метрологии и стандартизации.: Учебно-методическое пособие для индивидуальной работы студентов/ А.П. Белошицкий, М.Ю. Дерябина и др.; Под ред. С.В. Лялькова. - Мн.; БГУИР, 1995.

8 Белошицкий А.П., Гусинский А.В., Кострикин А.М. Метрология и измерения. Измерение параметров цепей с распределенными постоянными: Учебно-методическое пособие. - Мн.: БГУИР, 1996.-48 с.

9 Гришукевич И.Е., Гусинский А.В., Ляльков С.В. Информационно-измерительные системы: Учебно-методическое пособие. - Мн.; БГУИР, 1995.

10 Кострикин А.М. Теоретическая метрология: Учеб. пособие для студентов спец. Т. 13.01 «Метрология, стандартизация и сертификация». В 3 ч. Ч.1. - Мн.: БГУИР, 1999.-87с.

11 Кострикин А.М. Теоретическая метрология: Учеб. пособие для студентов спец. Т. 13.01 «Метрология, стандартизация и сертификация». В 3 ч. Ч.2. - Мн.: БГУИР, 1999.- 84 с.

12 Кострикин А.М. Теоретическая метрология: Учеб. пособие для студентов спец. Т. 13.01 «Метрология, стандартизация и сертификация». В 3 ч. Ч.3. - Мн.: БГУИР, 1999.- 68 с.

13 Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учеб. пособие для вузов. – М.: Логос, 2000г. – 408с.

14 Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. пособие для вузов. - М.: Изд-во стандартов, 1990.-342с.

15 Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. -Л.: Энергоиздат, 1985. - 248с.

16 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов/Под ред. Е.М. Душина. - 6-е изд.; перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат, 1987. - 480с.

17 Измерение электрических и неэлектрических величин: Учеб. пособие для вузов./Под общ. ред. Н.Н. Евтихьева. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 352 с.

18 Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: (Измерительные преобразователи). Учеб. пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 320 с.

19 Ревин В.Т. Кострикин А.М. Метрология и измерение: (Генераторные измерительные преобразователи). Методическое пособие. Мн.: БГУИР, 1994.-46с.

20 Бриндли К. Измерительные преобразователи: Справочное пособие: Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 144 с.

21 Информационно-измерительная техника и технологии/ Под ред. Г.Г. Паннеева. – М.: Высш. шк., 2002. – 454с.

22 Цифровые измерительно-информационные системы, теория и практика/ Под ред. А.Ф. Фомина, О.Н. Новоселова. – Энергоиздат, 1996.

23 Бакланов И.Г. Технологии измерений в современных телекоммуникациях. М.: ЭКО-ТРЭНДЗ, 1998.

24 Измерения на миллиметровых и субмиллиметровых волнах: методы и техника/ Р.А. Валитов и др.; Под ред. Р.А. Валитова, Б.И. Макаренко – М.: Радио и связь, 1984.

25 Абубакиров Б.А., Гудков К.Г., Нечаев Э.В. Измерение параметров радиотехнических цепей. – М.: Радио и связь, 1984.

26 Белошицкий А.П., Гусинский А.В., Кострикин А.М., Ляльков С.В. Метрология и измерения. Измерение параметров цепей с распределенными постоянными: Учебно-методическое пособие. – Мн.: Изд-во БГУИР, 1996.

27 Введение в технику измерений оптико-физических параметров световодных систем/ А.Ф. Котюк, Ю.А. Курчатов и др.; Под ред. А.Ф. Котюка, - М.: Радио и связь, 1997.

28 Метрологическое обеспечение систем передачи/ Под ред. проф. Б.Н. Хромого, – М.: Радио и связь, 1991.

29 Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.В. Качество измерений: Метрологическая справочная книга.- Л.: Лениздат, 1987. –295 с.

30 Конюхов А.Г. Метрологическое обеспечение в приборостроении. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

31 Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. В 2 кн. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

32 Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах.- М.: Энергоатомиздат, 1990.

33 Окрепилов В.В. Управление качеством: Учебник для вузов/ 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ОАО «Изд-во «Экономика», 1998. – 639 с.

34 Основные термины в области метрологии: Словарь-справочник/ Юдин М.Ф., Селиванов М.Н., Тищенко О.Ф., Скороходов А.И.: Под ред. Ю.В. Тарбеева. – М.: Изд-во стандартов, 1989.- 113 с.

35 Федоров А.М., Цыган Н.Я., Мичурин В.И. Метрологическое обеспечение электронных средств измерений электрических величин: справочная книга.- Л.: Энергоатомиздат, 1988-208с.

36 Тульчин Л.Г. и др. Оценка качества электроизмерительных приборов. – Л.: Энергоиздат, 1982.

37 Качество продукции, испытания, сертификация. Терминология. Справ. пособие. Вып. 4. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 141с.

38 Андрианов Ю.М., Субетто А.И. Квалиметрия в приборостроении и машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1990.

39 Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. – М: Наука-Физматгиз, 1996. – 208с.

40 Всеобщее управление качеством/ Под ред. О.П. Глудкина. – М: Радио и связь, 1999. – 600с.

41 Быков В.П. Методика проектирования объектов новой техники. М: Высш. шк., 1990. – 167с.

42 Карданская Н.Л. Принятие управленческих решений. – М: Юнити, 1999. – 407с.

43 Эддоус М. Стенфилд Р. Методы принятия решений. – М: Юнити, 1997. – 510с.

44 Грешилов А.А. Как принять наилучшее решение в реальных условиях.- М.: Радио и связь, 1991. - 320с.

45 Автоматизация метрологического обслуживания средств измерений промышленного предприятия/Под ред. В.У. Игнаткина.- М.: Изд-во стандартов, 1988. - 280с.

46 Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии.- М.: Аудит, Юнити, 1998. - 479с.

47 Кириллов В.И. Многоканальные системы передачи: Учебник для вузов. – Мн.: Новое знание, 2002. – 750 с.

48 Кириллов В.И. Высокоэффективные системы информационного обмена для пространственно-разнесенных телевизионных комплексов. – Мн.: Выш. шк., 1989. –212 с.

49 Кириллов В.И., Ткаченко А.П. Телевидение и передача изображений: Учебное пособие для вузов. – Мн.: Выш. школа, 1988. –312 с.

50 Телевидение.: Учебник для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп./Под ред. В.Е. Джаконии – М.: Радио и связь, 1997. – 640 с.

51 Бытовая радиоэлектронная техника.: Энциклопедический справочник/ Под ред. А.П. Ткаченко – М.: БелЭн., 1995. – 832 с.

52 Радиотехнические системы./Под ред. Ю.М. Казаринова. – М.: Высш. шк., 1990. – 496 с.

53 Сосулин Ю.Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации.: Учебное пособие. – М.: Радио и связь, 1992. – 304 с.

54 Кривошеев М.И Основы телевизионных измерений. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1989– 608 с.

55 Кабельное телевидение/Под ред. В.Б. Витевского. – М.: Радио и связь, 1994. – 200с.

56 Телевизионная техника.: Справочник./Под ред. Зубарева Ю.Б. и Глориозова Г. Л. – М.: Радио и связь., 1994. – 312 с.

57 Казанцев Г. Д., Курягин М. И., Пустынский И. Н. Измерительное телевидение. – М.: Высш. шк., 1994. – 288 с.

58 Волоконно-оптические системы передачи: Учебник для вузов/ М.М. Бутусов и др.: Под ред. В.Н. Гомзина, - М.: Радио и связь, 1992.

59 Волоконно-оптические системы передачи и кабели: Справочник/ Под ред. И.И. Гроднева. – М.: Радио и связь, 1993. – 264 с.

60 Гуткин Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств: Учеб. пособие. – М.: Радио и связь, 1986. – 288с.

61 Кириллов В.И., Тарченко Н.В. Частотные корректоры систем телекоммуникаций. Учеб. пособие.- Мн.: БГУИР, 1996.- 48 с.

62 Кириллов В.И. Функциональные устройства систем телекоммуникаций: Учеб. пособие в 2 ч.: Ч.1 - Мн.: БГУИР, 1996.- 92с.

63 Кириллов В.И. Функциональные устройства систем телекоммуникаций: Учеб. пособие в 2 ч. Ч.2. - Мн.: БГУИР, 1996.- 114 с.

64 Кириллов В.И., Тарченко Н.В. Проектирование усилительных устройств многоканальных систем передачи. Мн.: БГУИР, 1999. - 52 с.

- 65 Ногин В.Н. Аналоговые электронные устройства. - М.: Радио и связь, 1992.-301с.
- 66 Автоматизация схемотехнического проектирования/ Под ред. В.Н. Ильина - М.: Радио и связь, 1987.-230 с.
- 67 Зааль Р. Справочник по расчету фильтров: Пер. с нем. - М.: Радио и связь, 1983.-752с.
- 68 Сергеев Б.Н. Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания: Справочник. – М.: Радио и связь, 1992. – 224 с.
- 69 Воробьев Н.И. Проектирование электронных устройств. – М.: Высш. шк., 1989. – 223 с.
70. Кауфман М. и др. Практическое руководство по расчетам схем в электронике. Т. 1. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 368 с.
- 71 Расчет электронных схем: Примеры и задачи: Учеб. пособие/ Г.И. Изъюрова и др. – М.: Высш. шк., 1987.
- 72 Гершунский В.С. Справочник по расчету электронных схем. – Киев.: Вища школа, 1983.
- 73 Горошко Б.И. Элементы радиоэлектронных устройств: Справочник. – М.: Радио и связь, 1988. – 176 с.
- 74 Схемотехника ЭВМ: Учебник для вузов/ Под ред. Г.Н. Соловьева, – М.: Высш. шк., 1985. – 391 с.
- 75 Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - 325с.
- 76 Сапаров В.Е., Максимов Н.А. Системы стандартов в электросвязи и радиоэлектронике: Учеб. пособие. – М.: Радио и связь, 1985. – 248 с.
- 77 Справочник конструктора-приборостроителя. Детали и механизмы приборов / В.Л. Соломахо и др. - Мн.: Высш. шк., 1990.- 440 с.
- 78 Единая система конструкторской документации: Справ. пособие/ С.С. Борушек и др. - М.: Изд-во стандартов, 1989.- 352 с.
- 79 Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для радиотехнич. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1990.
- 80 Справочник конструктора РЭС: Компоненты, механизмы, надежность / Н.А. Барканов, Б.Е. Бердичевский, П.Д. Верхопятницкий и др.; Под ред. Р.Г. Варламова. - М.: Радио и связь, 1985.
- 81 Разработка и оформление конструкторской документации РЭС: Справочник / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов, Н.Г. Миронова, А.В. Алимов. - М.: Радио и связь, 1989.
- 82 Романычева Э.Т., Сидорова Т.М., Сидоров С.Ю. AutoCAD. Практическое руководство. – М.: ДМК, Радио и связь, 1997.
- 83 Разевич В.Д., Блохин С.М. Система PCAD-8.5. Руководство пользователя. – М.: ДМК, ЗНАК, 1997.
- 84 Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. / Под ред. У. Томпкинса, Дж. Уэбстера. – М.: Мир, 1992.- 592 с.
- 85 Лантух-Лященко А.И., Высокович Е.В. Введение в AutoCAD версии 12, 13. - М.: ЭКОМ, 1996. - 352 с.

- 86 Протоколы информационно-вычислительных сетей: Справочник / С.А. Аничкин, С.А. Белов, А.П. Кулешова. – М.: Радио и связь, 1990. – 504 с.
- 87 Интерфейсы систем обработки данных: Справочник / Под ред. А.А. Мячева. – М.: Радио и связь, 1989. – 416 с.
- 88 Белоус А.И., Пономарь В.Н., Силин А.В. Схемотехника биполярных микросхем для высокопроизводительных систем обработки информации. – Мн.: Полифакт, 1998.
- 89 Шагурин И.И., Петросянц К.О. Проектирование цифровых микросхем на элементах инжекционной логики. – М.: Радио и связь, 1994.
- 90 Алексеенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника: Учебное пособие для вузов. 2-е изд. – М.: Радио и связь, 1990.
- 91 Методические указания по проведению патентных исследований при курсовом и дипломном проектировании/ Сост.Л.А.Корбут, В.И.Жалковский.- Мн.: МРТИ, 1984.
- 92 Техничко-экономическое обоснование в дипломных проектах: Учеб. пособие/ Под ред. Ф.И. Гилицкого. – Мн.: Выш. шк., 1985. – 133 с.
- 93 Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов/ Сост. Т.В. Елецких и др. – Мн.: БГУИР, 1996. – 123 с.
- 94 Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности «Многоканальная электросвязь»/ Сост. А.П. Ткаченко. – Мн.: МРТИ, 1988. – 39 с.
- 95 Дипломное проектирование: Метод. указания для студентов специальности «Проектирование и производство РЭС»/ Сост. В.А. Горохов, Н.С. Образцов, А.М. Ткачук. – Мн.: БГУИР, 2000. – 50 с.
- 96 Соломахо В.Л., Томилин Р.И., Цитович Б.В., Юдовин Л.Г. Приборостроение. Дипломное проектирование.– Мн.: Дизайн ПРО, 2000. – 256с.
- 97 Научные работы. Методика подготовки и оформления/ Сост. И.Н. Кузнецов. – Мн.: Амалфея, 1998. – 272 с.

Приложение А

Пример оформления «Справки об исследовании патентной литературы»

Наименование объекта поиска: «Высокоскоростная цифровая система передачи по радиоканалу»

Таблица А.1 - Фрагменты перечня просмотренных материалов

Страна	Индекс МПК	Перечень просмотренных материалов (что и за какой год)	Название выявленных аналогов. Библиографические данные для нахождения
1 Республика Беларусь	Н 04 L 3/00	Официальный бюллетень Белгоспатента «Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки и знаки обслуживания» 1997-2001 гг.	Заявка 970138 Способ передачи и приема информации в многоканальных системах связи/Р.Р. Силков, Ю.Д. Нестеров, С.Н. Шпак
...
5 СССР	Н 04 В 7/14	Официальный бюллетень государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР 1990-1992 гг.	А.с. №1626411 Цифровая система связи с квадратурной модуляцией/В.Э. Черный, Э.А. Вайс, И.М. Котиков, П.Г. Каплунов, С.С. Тарасов
...
7 Россия	Н 04 В 7/14	Официальный бюллетень комитета Российской Федерации по патентам и товарным знакам 1993-1997 гг.	А.с. №2048702 Ретранслятор/В.В. Лихтенвальд, Г.Я. Гуськов, Б.Г. Кравченко, А.В. Кашлин, А.Г. Каменев, Г.Я. Сахнова, С.В. Майоров, В.Ф. Триодин, В.В. Певчих Опубл. 20.11.1995
...
8 США	Н 04 В 7/14	Изобретения стран мира 1999-2001 гг.	Пат. 5802452 Многоканальный радиоретранслятор. Опубл. 01.09.1998
...
10 Япония	Н 04 В 1/707		Пат. 3002944 Система связи с использованием ШПС. Опубл. 24.01.2000
...
12 Германия	Н 04 В 7/15	Изобретения стран мира 1999-2001гг.	Пат. 19726956 Способ установления радиосвязи. Опубл. 08.01.1998
...
14 Франция			Аналогов не обнаружено

Продолжение таблицы А.1

Страна	Индекс МПК	Перечень просмотренных материалов (что и за какой год)	Название выявленных аналогов. Библиографические данные для нахождения
15 Великобритания		Изобретения стран мир 1999-2001гг.	Аналогов не обнаружено
16 Россия	H 04 L 27/34	«Реферативный журнал. Связь» 2000-2001 гг.	Пат. 2144272 Радиолиния с амплитудно-фазоманипулированными шумоподобными сигналами/С.М. Одоевский, А.И. Сегеда, Ф.А. Сухоносков, С.В. Трофимов Опубл. 10.01.2000, Бюл. №1
...
19 США	H 04 L 27/18	«Реферативный журнал. Связь» 2000-2001гг.	Пат. 5878085 Система связи с решетчатой кодовой модуляцией, использующая пилотные биты для разрешения фазовой неопределенности. Опубл. 02.03.1999, НПК 375/280
...
22 Япония	H 04 L 27/26	Изобретения стран мира 1999-2001гг.	Аналогов не обнаружено
23 Германия	H 04 L 27/14	«Реферативный журнал. Связь» 2000-2001гг.	Заявка 19839207 Способ цифровой демодуляции и синхронизации частотно-манипулированного сигнала. Опубл. 02.03.2000
24 Франция	H 04 L 27/10	«Реферативный журнал. Связь» 2000-2001гг.	Заявка 2765058 Метод и устройство для коррекции частоты несущей в многоканальной системе с частотной модуляцией. Опубл. 24.12.1998
...
26 Великобритания	H 04 J 13/06	«Реферативный журнал. Связь» 2000-2001гг.	Заявка 2346764 Система радиосвязи. Опубл. 16.08.2000, НПК H4L
27 ЕПВ	H 04 L 27/233	«Реферативный журнал. Связь» 2000-2001гг.	Заявка 0940958 Способ и устройство цифровой демодуляции ЧМ-сигнала. Опубл. 08.09.1999

Таблица А.2 - Отличительные признаки основных аналогов из таблицы А.1

Отличительные признаки, сущность аналогов

1 Способ передачи и приема информации в многоканальных системах связи, при котором на передаче сигналы каждого канала дискретизируют и сдвинутые по времени информационные отсчеты всех каналов вводят в групповой тракт, а на приемной стороне информационные отсчеты каналов разделяют по времени, **отличающийся** тем, что на передаче в каждом канале перемножают сигнал канала с сигналом преобразования периодом T_0 , являющимся однозначной частотной функцией, производный сигнал свертывают на интервале T_0 с сигналом, зеркальным сигналу преобразования, или подают на устройство с импульсной характеристикой, зеркальной сигналу преобразования, и к концу периода преобразования T_0 получают информационный отсчет, равный длительности единичного элемента производного сигнала, информационный отсчет селективируют по времени, а на приемной стороне, после разделения по времени, информационный отсчет повторяют во времени на интервале, равном периоду преобразования T_0 , и перемножают с копией сигнала преобразования или информационный отсчет подают на устройство с импульсной характеристикой, совпадающей с сигналом преобразования, и детектируют.

16 Изобретение может быть использовано в системах связи, функционирующих в условиях неопределенных помех. Техническим результатом является разработка радиолинии, позволяющей повысить качество приема при передаче неоднородной информации в условиях воздействия неопределенных помех с ограниченной средней мощностью. Для этого в радиолинию с АФМ с ШПС дополнительно введены второй дешифратор, блок управления, блок перемежения, второй цифро-аналоговый преобразователь, второй усилитель, что позволяет получить энергетический выигрыш в области малых помех до 13 дБ.

19 Патентуется многоканальная система цифровой связи с использованием решетчатой кодовой модуляции, в которой для устранения фазовой неопределенности в приемнике, возникающей при большой плотности размещения каналов в созвездии, во вторичный поток кодированных последовательностей включаются пилотные биты, делающие декодер инвариантным к вращению вектора сигнала. Передатчик системы обеспечивает первичное решетчатое кодирование с помощью кода Рида-Соломона со сверткой и вторичное четырехфазное дифференциальное кодирование, включающее пилотные биты информации. В приемнике после восстановления фазы дополнительные биты отфильтровываются.

23 Патентом предложен способ цифровой демодуляции и извлечения сопутствующих тактовых символов при любом индексе манипуляции. При этом сокращается число комплексных умножений и объем вычисления. Принятый сигнал оцифровывается с помощью АЦП, переводится в комплексную форму с помощью демодулятора и для известной девиации частоты символов и известной частоты считывания в АЦП определяется разность фаз составляющих комплексного сигнала. Путем сопоставления для каждого символа фаз комплексных величин, разделенных интервалом считывания, определяются символы.

...

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Справка об известном нормативном обеспечении проекта¹

Б.1 Международные и межгосударственные стандарты, методические указания и рекомендации по метрологии.

1. Международный стандарт ИСО 9001-2000. Системы менеджмента качества. Требования. 3-е издание (взамен ИСО 9001-1994).

2. ГОСТ 8.009-84. ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Введение с 01.01.1986 г.

3. ГОСТ 8.010-90. ГСИ. Методики выполнения измерений. Введение с 01.01.1992г.

4. Методические указания МИ 2187-92. ГСИ. Методы определения межповерочных интервалов средств измерений.

5. Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-99. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. Введение с 01.01.2001 г. (взамен ГОСТ 16263-70).

6. Документ МОЗМ МД №23. Принципы метрологического контроля оборудования, используемого при поверке.

7. ГОСТ 27390-87. Информационно-измерительные системы. Общие требования, комплектность и правила составления эксплуатационной документации.

8. ГОСТ 30334-95. Совместимость электромагнитная машин электронных вычислительных персональных. Устойчивость к электромагнитным помехам. Технические требования и методы испытаний.

Б.2 Национальные стандарты и руководящие документы.

1. СТБ 9000-2000. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

2. СТБ ИСО 8000-2000. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные положения. Введение с 01.07.2001 г.

3. СТБ 8016-2001. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Классификация нормативных и методических документов СОЕЙ.

4. РД РБ 0410.8107-96. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за соблюдением метрологических правил и норм. Введение с 01.07.1997г.

5. Метрологическая рекомендация Республики Беларусь МРБ 001-2002. Системы измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

6. ГОСТ Р 8.563-96. ГСИ. Методики выполнения измерений.

7. СТБ ГОСТ Р 5077911-2001. Статистические методы. Статистические методы управления качеством.

Окончание приложения Б

8. Правила по метрологии ПР 50-732-93. ГСИ. Типовое положение о мет-

¹Включает только НД, используемые в конкретном дипломном проекте; упомянутые ниже реальные НД приведены в качестве примера

рологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц.

Б.3 Отраслевые стандарты.

1. ОСТ 4ГО.010.009-84. Модули электронные первого и второго уровней радиоэлектронных средств.

2. ОСТ 4ГО.010.011. Платы печатные. Методы конструирования.

3. ОСТ 4ГО.002.006. Коммутационные изделия. Руководство по выбору.

4. ОСТ 4ГО.360.002. Переключатели галетные малогабаритные. Руководство по выбору.

Б.4 Технические условия, технические описания, инструкции по эксплуатации на аналогичную продукцию

1. Генератор сигналов качающейся частоты Г4-217. Технические условия ТУ РБ 100347005.001-2002.

2. Вольтметр переменного напряжения ВЗ-73. Технические условия ТУ РБ 10039847.025-2002.

3. Генератор сигналов качающейся частоты Г4-217. Руководство по эксплуатации ГЛЮИ. 4348111.001 РЭ.

Библиотека БГУИР

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример оформления титульного листа дипломного проекта

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет: телекоммуникаций
Кафедра: метрологии и стандартизации

К защите допустить
Заведующий кафедрой МиС
_____ В.И. Кириллов
«__» _____ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту
НА ТЕМУ

«РАЗРАБОТКА ЭТАЛОНА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ
ЧАСТОТЫ»

Дипломник	А.И. Корбутовский
Руководитель	А.В. Галыго
Консультанты:	
по специальности	М.Ю. Дерябина
по экономике	И.И. Иванов
по производственной и экологической безопасности	П.П. Петров
Нормоконтролер	И.И. Алябьева
Рецензент	С.С. Сидоров

МИНСК 2002

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример оформления основной надписи

На каждом чертеже и текстовом конструкторском документе наносится основная надпись, форма и состав которой определяется ГОСТ 2.104-68. Основная надпись располагается в правом нижнем углу конструкторских документов.

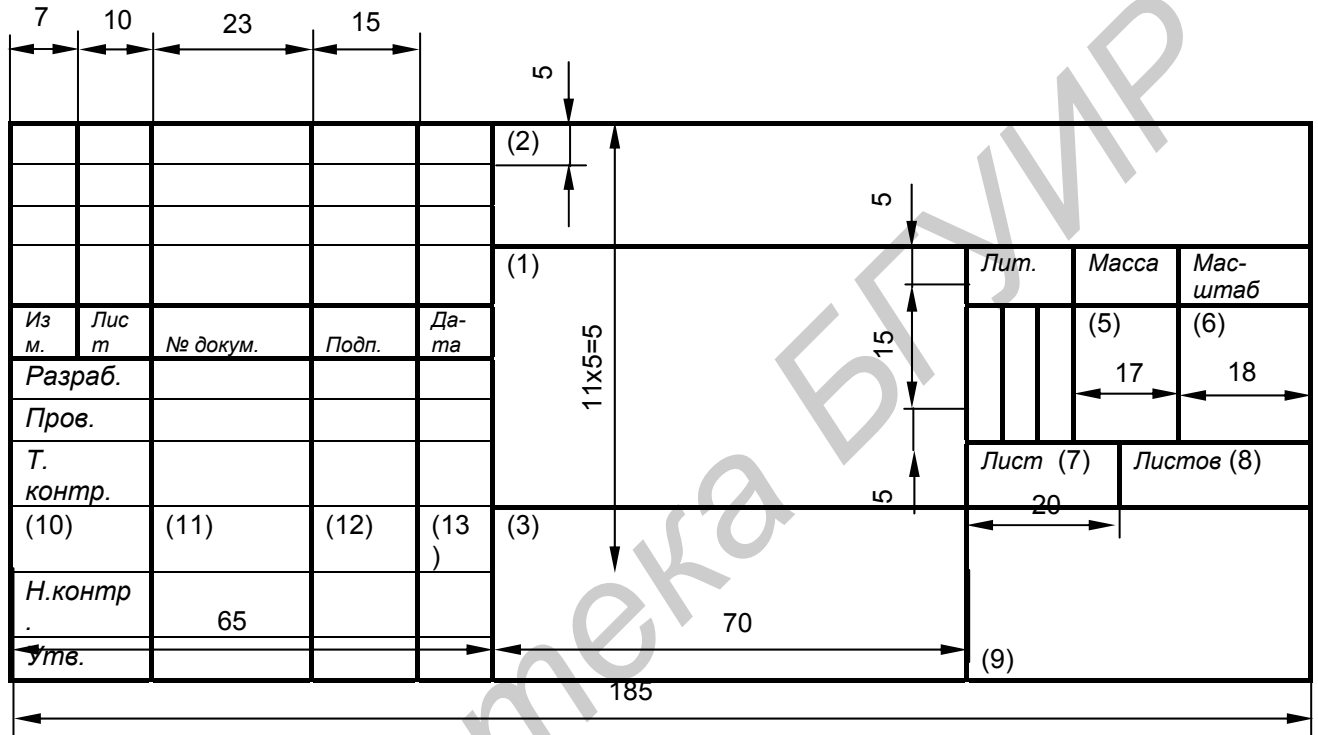


Рисунок Г.1 – Основная надпись для чертежей и схем. Форма 1

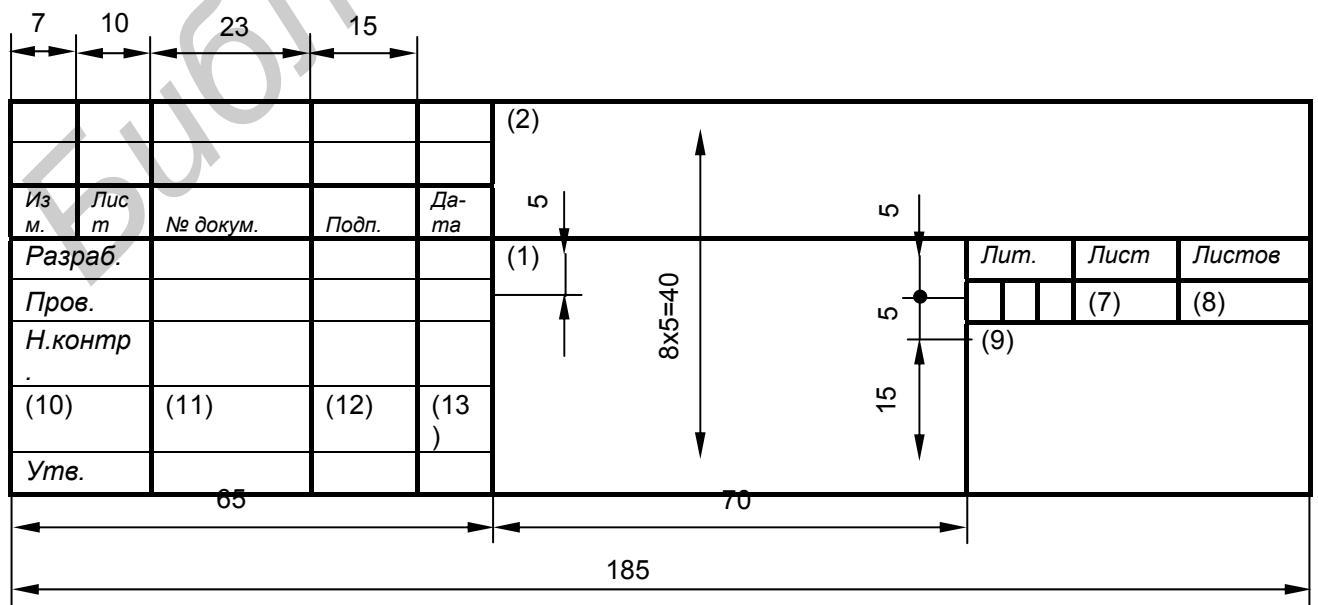


Рисунок В.2 – Основная надпись для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист). Форма 2

Окончание приложения Г

В основной надписи (номера граф по форме ГОСТ 2.104-68 показаны в скобках) указывают в графах²

- 1-й - наименование изделия (в соответствии с ГОСТ 2.109-68);
- 2-й - обозначение документа по ГОСТ 2.201-80 (дипломный проект, например, ПМС.425764.001 СБ);
- 3-й - обозначение материала детали. Графа заполняется только на чертежах детали;
- 5-й — масса изделия;
- 6-й - масштаб, в котором вычерчено изделие;
- 9-й - наименование, различительный индекс или шифр предприятия, выпустившего документы (например, БГУИР, гр.762101);
- 10-й - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ.

В учебных заведениях для дипломных проектов устанавливается следующее соответствие:

- | | |
|-----------|------------------------------|
| Разраб. | Исполнитель (студент) |
| Пров. | Руководитель |
| Т. контр. | Консультант по специальности |
| Н. контр. | Нормоконтролер |
| Утв. | Зав. кафедрой |
- в 11-й — фамилии лиц, подписавших документ.
 - в 12-й - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
 - в 13-й — дата подписания.

² Даны ссылки на графы, которые обязательны для заполнения в дипломном проекте

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Коды обозначений схем и отдельных элементов

Таблица Д. 1 - Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов
А	Устройства	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или, наоборот, аналоговые или многозрядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговорители, микрофоны, термоэлектрические чувствительные элементы, детекторы ионизирующих излучений, звукосниматели, сельсины, кварцевые, пьезоэлектрические фильтры
С	Конденсаторы	
Д	Схемы интегральные, микросборки	Схемы интегральные аналоговые и цифровые, логические элементы, устройства памяти, устройства задержки
Е	Элементы разные	Осветительные устройства, нагревательные элементы
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретные элементы защиты по току и напряжению, плавкие предохранители, разрядники
G	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батареи, аккумуляторы, электрохимические и электротермические источники
Н	Устройства индикационные и сигнальные	Приборы звуковой и световой сигнализации, индикаторы
К	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовые и напряжения, реле электротепловые, реле времени, контакторы, магнитные пускатели
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссели люминесцентного освещения
М	Двигатели	Двигатели постоянного и переменного тока

Окончание таблицы Д. 1

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов
P	Приборы, измерительное оборудование	Показывающие, регистрирующие и измерительные приборы, счетчики, часы
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях	Разъединители, короткозамыкатели, автоматические выключатели (силовые)
R	Резисторы	Переменные резисторы, потенциометры, варисторы, терморезисторы
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатели, переключатели; выключатели, срабатывающие от различных воздействий
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформаторы тока и напряжения, стабилизаторы
U	Преобразователи электрических величин в электрические, устройства связи	Модуляторы, демодуляторы, дискриминаторы, инверторы, преобразователи частоты, выпрямители
V	Приборы электровакуумные, полупроводниковые	Электронные лампы, диоды, транзисторы, стабилитроны
W	Линии и элементы сверхвысокой частоты, антенны	Волноводы, диполи, антенны
X	Соединения контактные	Штыри, гнезда, разборные соединения, токосъемники
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнитные муфты, тормоза, патроны
Z	Устройства оконечные, фильтры, ограничители	Линии моделирования, кварцевые фильтры

Таблица Д.2 - Примеры двухбуквенных кодов

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
А	Устройство (общее обозначение)		
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или, наоборот, аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения (тахогенератор) Звукосниматель Датчик скорости	ВА ВВ ВД ВЕ ВF ВС ВК ВL ВМ ВР ВQ ВR BS BV
С	Конденсаторы		
Д	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная, цифровая, логический элемент Устройства хранения информации Устройство задержки	DA DD DS DT
Е	Элементы разные	Нагревательный элемент Лампа осветительная Пиропатрон	EK EL ET

Продолжение таблицы Д. 2

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	<p>Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия</p> <p>Дискретный элемент защиты по току инерционного действия</p> <p>Предохранитель плавкий</p> <p>Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник</p>	<p>FA</p> <p>FP</p> <p>FU</p> <p>FV</p>
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	<p>Прибор звуковой сигнализации</p> <p>Индикатор символьный</p> <p>Прибор световой сигнализации</p>	<p>HA</p> <p>HG</p> <p>HL</p>
K	Реле, контакторы, пускатели	<p>Реле токовое</p> <p>Реле указательное</p> <p>Реле электротепловое</p> <p>Контактор, магнитный пускатель</p> <p>Реле времени</p> <p>Реле напряжения</p>	<p>KA</p> <p>KH</p> <p>KK</p> <p>KM</p> <p>KT</p> <p>KV</p>
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного	LL
M	Двигатели	освещения	
P	Приборы, измерительное оборудование	<p>Амперметр</p> <p>Счетчик импульсов</p> <p>Частотомер</p> <p>Счетчик активной энергии</p> <p>Счетчик реактивной энергии</p>	<p>PA</p> <p>PC</p> <p>PF</p> <p>PI</p> <p>PK</p>
	Примечание - Сочетание PE применять не допускается		

Продолжение таблицы Д.2

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
		Омметр Регистрирующий прибор Часы Измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	PK PR PS PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т. д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных Примечание - Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: уровня давления положения (путевой) частоты вращения температуры напряжения	SA SB SF SL SP SQ SR SH SV
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV

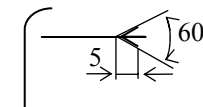
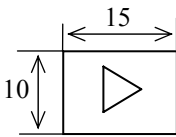
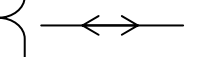
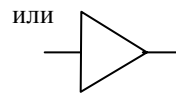
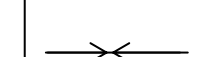
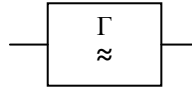

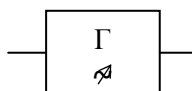


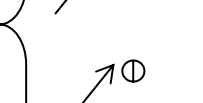
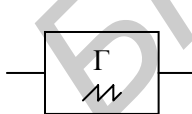
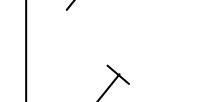
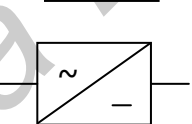
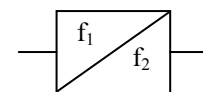
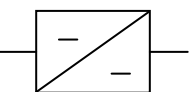
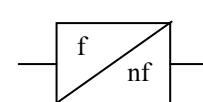
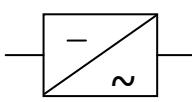
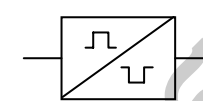
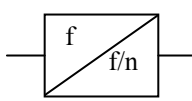
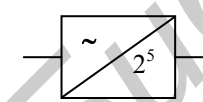
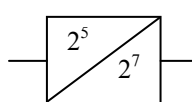
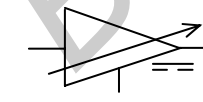
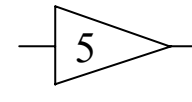
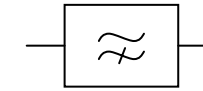
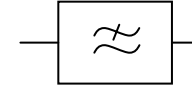
Окончание таблицы Д.2





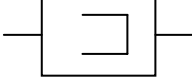
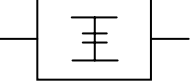
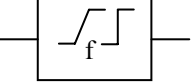
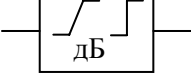
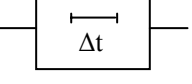

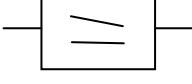

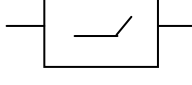
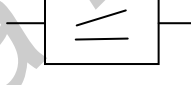
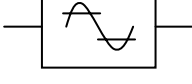
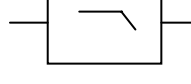

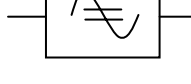
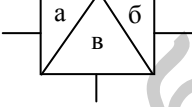
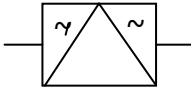
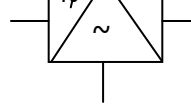
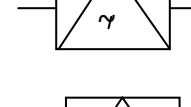
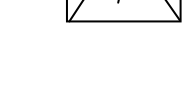
Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UB UR UI UZ
V	Приборы электровакуумные, полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ Антенны	Ответвитель Короткозамыкатель Вентиль Трансформатор, неоднородность, фазовращатель Аттенюатор Антенна	WE WK WS WT WU WA
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное Соединитель высокочастотный	XA XP XS XT XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	YA YB YC YH
Z	Устройства оконечные, фильтры Ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

Приложение Е

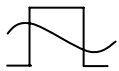
Условные графические обозначения элементов

Поток электромагнитной энергии; сигнал электрический:

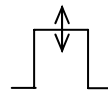
	<p>- в одном направлении</p> <p>- в обоих направлениях не одновременно</p>		<p>Усилитель</p>
	<p>- в обоих направлениях одновременно</p>	<p>или</p> 	<p>Усилитель</p>
	<p>- в обоих направлениях одновременно</p>		<p>Генератор звуковых частот</p>
	<p>Регулирование ручкой, выведенной наружу</p>		<p>Генератор синусоидальных колебаний переменной частоты</p>
	<p>Регулирование инструментом: элемент регулирования выведен наружу</p>		<p>Генератор прямоугольных импульсов</p>
	<p>элемент регулирования находится внутри устройства</p>		<p>Генератор пилообразных импульсов</p>
	<p>Регулирование подстроечное</p>		<p>Выпрямитель</p>
	<p>Преобразователь частоты</p>		<p>Преобразователь постоянного тока</p>
	<p>Умножитель частоты</p>		<p>Преобразователь постоянного тока в переменный</p>
	<p>Преобразователь импульсов</p>		<p>Делитель частоты</p>
	<p>Преобразователь переменного тока в бинарный код</p>		<p>Преобразователь кода, например, пятизначного в семизначный</p>
	<p>Усилитель с регулированием</p>		<p>Усилитель многокаскадный, например, пятикаскадный</p>
	<p>Фильтр верхних частот</p>		<p>Фильтр нижних частот</p>

	Фильтр режекторный		Фильтр полосовой
	Линия с переменным затуханием (аттенюатор)		Удлинитель, предназначенный для внесения постоянного затухания
	Четырехполюсник балансный		Четырехполюсник согласующий
	Выравниватель частотный		Выравниватель затухания
	Линия задержки		Выравниватель задержки (фазовыравниватель)
	Компрессор		Фазовращатель
	Устройство для выделения высоких частот (предварительная коррекция)		Экспандер
	Ограничитель больших напряжений (ограничитель максимума)		Устройство для выделения низких частот (относительное ослабление)
	Ограничитель напряжений двухсторонний		Ограничитель малых напряжений (ограничитель минимума)
	Модулятор, демодулятор и дискриминатор; для модулятора: а – модулирующий сигнал (на входе); б – модулированный сигнал (на выходе); в – несущая частота (на входе) для демодулятора: а – модулированный сигнал (на входе); б – выходной сигнал; в – несущая частота на входе, если в этом есть необходимость		Демодулятор АМ сигнала
			Синхронный детектор сигнала с ОБП
			Модулятор частотный
			Демодулятор частотный

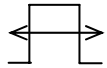
Модуляция (демодуляция)



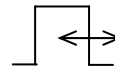
Частотно-импульсная (ЧИМ)



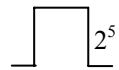
Амплитудно-импульсная (АИМ)



Фазово-импульсная (ФИМ)



Модуляция широтно-импульсная (ШИМ)



Модуляция кодово-импульсная (например, пятизначным бинарным кодом)

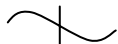


Модулирующий сигнал высокой частоты или сигнал на выходе демодулятора той же частоты



Модулирующий сигнал звуковой частоты или сигнал на выходе демодулятора той же частоты или частота несущая

Модулированный сигнал



Несущая частота с двумя боковыми полосами частот (АМ)



Несущая частота с верхней боковой полосой частот



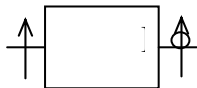
Несущая частота с нижней боковой полосой частот



Одна боковая полоса (ОБП) частот с подавленной несущей частотой



Две боковых полосы частот, несущая частота подавлена (балансная АМ)



Устройство, преобразующее линейно-поляризованную волну в волну с круговой поляризацией

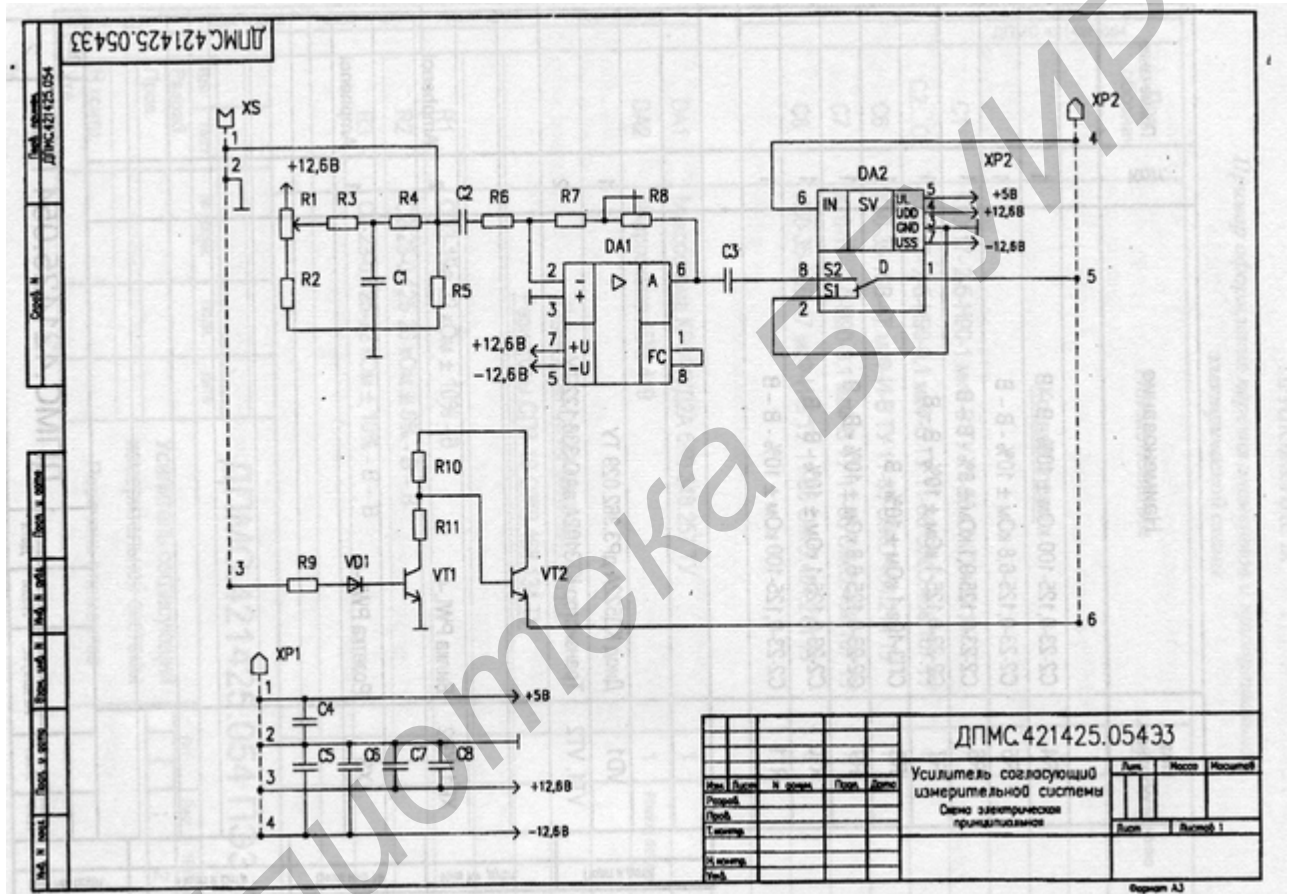
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Пример оформления перечня элементов и принципиальной электрической схемы

Перв. примен.	ДПМС.421425.054	Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание	
		Конденсаторы				
Справ. №		C1	К10-17-2-6-Н 90-1 мкФ-В ТУ 11-86 ОЖО.460.107	1		
		C2...C5	К10-17-2-6-Н 90-0-1 мкФ-В ТУ 11-86	4		
		C6	К50-35-16В-47 мкФ-И-В ТУ 11-85 ОЖО.464.214	1		
		C7	К10-17-2-6-Н 90-0-1 мкФ-В ТУ 11-86	1		
		C8	К50-35-16В-47 мкФ-И-В ТУ 11-85 ОЖО.464.214	1		
Подп. и дата		DA1	Микросхема КР544УД2А БКО.348.257 ТУ	1		
		DA2	Микросхема ADG 419	1	Analog	
<u>Резисторы С2-23 ОЖО.467.104 ТУ</u>						
<u>Резисторы СП3-19 ОЖО.468.134 ТУ</u>						
Инв.№ дубл.						
Взам. инв.№		R1	СП3-19а-22 кОм ± 10% - В	1		
		R2	С2-23-0,125-20 кОм ± 5% - В – В	1		
		R3	С2-23-0,125-22 кОм ± 10% - В – В	1		
ДПМС.421425.054 ПЭЗ						
Подп. и дата		Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв.№ подл.		Разраб.			Усилитель	согла- сующий
		Пров.				
		Лит	Лист	Листов		
			1	2		

		Н.контр.			измерительной системы Перечень элементов	
		Утв.				
Взам инв № Подп и дата Подп и дата Инв № подл Инв № дубл	Поз. обознач.	Наименование			Кол.	Примечание
	R4	C2-23-0,125-100 кОм ± 10% - В – В			1	
	R5	C2-23-0,125-6,8 кОм ± 10% - В – В			1	
	R6	C2-23-0,125-9,1 кОм ± 5% - В – В			1	
	R7	C2-23-0,125-1 кОм ± 10% - В – В			1	
	R8	СП3-19а-1 кОм ± 10% - В			1	
	R9	C2-23-0,125-6,8 кОм ± 10% - В – В			1	
	R10	C2-23-0,125-1 кОм ± 10% - В – В			1	
	R11	C2-23-0,125-100 кОм ± 10% - В – В			1	
	VD1	Диод КД522А дР3.362.029 ТУ			1	
	VT1, VT2	Транзистор КТ3102А аАО.336.122 ТУ			2	
	XP1, XP2	Вилка PWL-4			2	Amphenol
	XS	Розетка PWL-4			1	Amphenol

									Лист	
									2	
Изм	Лист	№ докум.	Подп	Дата	ДПМС.421425.054 ПЭЗ					



ПРИЛОЖЕНИЕ И

Классы исполнения средств измерений по условиям эксплуатации

Установлены следующие климатические исполнения (классы исполнения) изделий по условиям их эксплуатации в макроклиматических районах (ГОСТ I5I50-69):

- У (N) -- для районов с умеренным климатом;
- УХЛ (NF) - с умеренным и холодным климатом; при эксплуатации только в холодном климате - ХЛ (F);
- ТВ (ТН) - с влажным тропическим климатом;
- ТС (ТА) - с сухим тропическим климатом;
- Т (Т) - с тропическим как сухим, так и влажным климатом;
- М (М) - с умеренно холодным морским климатом;
- ТМ (ТМ) - с тропическим морским климатом;
- О (U) - для всех районов, кроме районов с морским климатом;
- ОМ (MU) - с морским климатом;
- В (W) - для всех макроклиматических районов (всеклиматическое исполнение).

В зависимости от места размещения изделия при эксплуатации в воздушной среде (на высоте до 4300 м над уровнем моря, а также в подземных и подводных помещениях) установлены следующие категории размещения:

- 1 - на открытом воздухе;
 - 1.1 - постоянно в помещениях категории 4 и кратковременно в условиях всех остальных категорий;
- 2 - под навесом или в помещении, где условия эксплуатации несущественно отличаются от установленных для категории 1 (в палатках, кузовах машин и т.п.);
 - 2.1 - внутри изделий, эксплуатируемых в условиях категорий 1 и 2, в качестве встроенных элементов;
- 3 - в закрытых помещениях (объемах) без искусственного регулирования температуры при отсутствии прямого солнечного излучения, воздействия осадков и ветра;
 - 3.1 - в нерегулярно отапливаемых помещениях;
- 4 - в помещениях (объемах) с искусственно регулируемыми условиями (закрытые отапливаемые помещения);

- 4.1 - в помещениях с кондиционированием воздуха;
- 4.2 - в лабораторных, капитальных, жилых и других подобных помещениях;
- 5 - в помещениях с повышенной влажностью (в подвалах, цехах и т.п.);
- 5.1 - встроенные элементы изделий в условиях категории 5, когда конструкция изделий предохраняет элемент от конденсации влаги на его поверхности.

В зависимости от категории размещения изделия устанавливаются нормы температуры, влажности и других эксплуатационных параметров для данного вида условий эксплуатации (класса и категории). Например, для изделия исполнения УХЛ 4 рабочие температуры +1 °С...+35 °С, средняя рабочая температура - +20 °С, предельные температуры - +1 °С, +50 °С, предельная относительная влажность – 80 %.

Для категории размещения изделий 1 стандартом ГОСТ 15150-69 установлены следующие типы атмосферы с предельным содержанием коррозионно-активных веществ:

I - условно чистая, сернистого газа - не более 20 мг/м² за сутки (0,025 мг/м³), хлоридов - не более 0,3 мг/м² за сутки;

II - промышленная, сернистого газа – 20...250 мг/м² за сутки (0,025-0,31 мг/м³), хлоридов - не более 0,3 мг/м² за сутки;

III - морская, сернистого газа - не более 20 мг/м² за сутки (0,025 мг/м³), хлоридов – 30...300 мг/м² за сутки;

IV - приморско-промышленная, сернистого газа – 20...250 мг/м² за сутки (0,025...0,31 мг/м³).

Для категорий размещения 2, 3, 4 содержание коррозионно-активных веществ в атмосфере составляет 30-40 % от установленных для категории 1.

Для изделий климатических исполнений У, УХЛ (ХЛ), ТС, ТВ, Т, как правило, назначаются условия эксплуатации в атмосфере типов I и II, кроме специально оговоренных случаев.

Аппаратуру в зависимости от условий ее эксплуатации согласно ГОСТ 11478-68 подразделяют на группы, приведенные в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 - Условия эксплуатации аппаратуры

Группа аппаратуры	Условия эксплуатации	Категория исполнения по ГОСТ 15150
I	В жилых помещениях	4.2
II	В транспортных средствах (встроенная)	2.1
III	На открытом воздухе, не рассчитана для работы в условиях движения	1.1
IV	На открытом воздухе, в том числе в условиях движения (на ходу, в салоне автомобиля, катера и т.п.)	1.1

Библиотека БГУИР

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Обозначения изделия по классификатору ЕСКД

Примеры некоторых классов классификатора ЕСКД приведены в таблице К.1.

Таблица К.1

№ класса	Наименование класса	Подклассы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
30	Сборочные единицы общемашиностроительные	Устройства базовые	Трубопроводы и их элементы	Устройства, передающие движение	Устройства направляющие, ограничительные и передающие движение	Устройства защитные, закрывающие, уплотнительные, пояснительные	Устройства гидравлические, пневматические, смазочные		
40	Средства измерений линейных и угловых размеров, параметров движения, времени, силы, массы, температуры, давления, расхода количества	Средства измерений линейных и угловых размеров	Средства измерений параметров движения (приборы)	Средства измерений времени	Средства измерений силы и массы	Средства измерений температуры	Средства измерений давления, уровня, расхода	Средства измерений давления, уровня, расхода (кроме манометрических)	Составные части средств измерений
41	Средства измерений электрических и магнитных величин, ионизирующих излучений	Средства измерений электрических и магнитных величин	Средства измерений ионизирующих излучений	Средства определения состава и свойств газов	Средства определения состава и свойств жидкостей	Средства определения состава и свойств сыпучих веществ. Средства универсальные		Составные части средств измерений	

Продолжение таблицы К.1

№ класса	Наименование класса	Подклассы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
42	Устройства и системы контроля и регулирования параметров, технологических	Устройства и системы контроля и регулирования па-	Устройства и системы контроля и регулирования пара-	Устройства и системы контроля и регулирования па-	Средства тепломеханики	Средства охранной, пожарной и охранны-	Составные части устройств контроля и регу-		

75	Детали - тела вращения и (или) не тела вращения: кулачковые, карданные, с элементами зацепления, арматуры, санитарно-технические, разветвленные, пружинные, ручки, уплотнительные, отсчетные, пояснительные, маркировочные, защитные, посуда, оптические, электрорадиоэлектронные, крепежные	Кулачковые с осями параллельными, изогнутыми, ползуны, винты шнековые, вилки, валы карданные, с элементами зацепления	Арматуры, соединений трубопроводных, запорные органы санитарно-технические, с перфорированными отверстиями, сетки, радиаторы и др.	С элементами тел вращения и не тел вращения; разветвленные, пружинные, ручки, рукоятки	Уплотнительные, отсчетные, маркировочные, посуда	Оптические с рабочими поверхностями плоскими, твердотельных газовых лазеров; волоконной оптики	Оптические с рабочими поверхностями, кроме плоских	Электрорадиоэлектронные	Крепежные, электрорадиоэлектронные платы печатные
----	--	---	--	--	--	--	--	-------------------------	---

Примеры выбора кодов различных изделий по их характеристикам приведены в таблице К.2

Таблица К.2

Класс 410000	Средства измерений электрических и магнитных величин, ионизирующих излучений		
Подкласс 411000	Средства измерений электрических и магнитных величин		
Группа 411100	Приборы для измерения электрических и магнитных величин (кроме приборов сравнения и приборов для измерительных элементов цепей, компонентов и трактов)		
Подгруппа	Вид		
411110	411111	Силы тока постоянного тока	
Силы тока, напряжения, частоты, мощности, энергии, электромеханические показывающие	2	Силы тока переменного тока	
	3	Силы тока постоянного и переменного тока	
	4	Напряжения постоянного тока	
	5	Напряжения переменного тока	
	6	Напряжения постоянного и переменного тока	
	7	Частоты	
	8	Мощности	

	9	Энергии
Подгруппа		Вид
411120 Силы тока, напряжения, частоты, мощности, энергии электромеханические регистрирующие, регулирующие	411121	Силы тока постоянного тока
	2	Силы тока переменного тока
	3	Силы тока постоянного и переменного тока
	4	Напряжения постоянного тока
	5	Напряжения переменного тока
	6	Напряжения постоянного и переменного тока
	7	Частоты
	8	Мощности
	9	Энергии
Подгруппа		Вид
411130 Силы тока, напряжения, электронные	411131	Силы тока постоянного тока
	2	Силы тока переменного тока
	3	Силы тока постоянного и переменного тока
	4	Напряжения постоянного тока
	5	Напряжения переменного тока
	6	Напряжения постоянного и переменного тока
	7	Напряжения фазочувствительные
	8	Напряжения селективные
Подгруппа		Вид
Класс 430000	Микросхемы. Приборы полупроводниковые, электровакуумные, пьезоэлектрические, квантовой электроники. Резисторы. Соединители. Преобразователи электроэнергии. Средства вторичного электропитания. Модули СВЧ	
Подкласс 434000	Резисторы. Соединители электрические. Преобразователи электроэнергии (кроме полупроводниковых). Модули СВЧ	
Группа 434800	Модули СВЧ	

Подгруппа		Вид
434850 Многофункциональные	434851	Передающие со средней мощностью излучения до 100 Вт вкл. с частотой св.300 МГц до 3 ГГц вкл.
	2	Передающие со средней мощностью излучения до 100 Вт вкл. с частотой св.3 ГГц до 30 ГГц вкл.
	3	Передающие со средней мощностью излучения до 100 Вт вкл. с частотой св.30 ГГц
	4	Приемные импульсных сигналов
	5	Приемные непрерывных сигналов

	6	Приемно-передающие со средней мощностью излучения до 100 Вт вкл. с частотой св.300 МГц до 3 ГГц вкл.
	7	Приемно-передающие со средней мощностью излучения до 100 Вт вкл. с частотой св.3 ГГц до 30 ГГц вкл.
Класс 750000	Детали - тела вращения и (или) не тела вращения: кулачковые, карданные, с элементами зацепления, арматуры, санитарно-технические, разветвленные, пружинные, ручки, уплотнительные, отчетные, пояснительные, маркировочные, защитные, посуда, оптические, электрорадиоэлектронные, крепежные	
Подкласс 757000	Электрорадиоэлектронные	
Группа 757800	Волноводы, резонаторы и др. акустические	
Подгруппа	Вид	
757810 Волноводы, переходы с прямой связью	757811	С прямолинейным контуром в поперечном сечении, прямоугольные, П, Н, Т - образные
	2	С прямолинейным контуром в поперечном сечении, прямоугольные, кроме П, Н, Т - образных
	3	С прямолинейным контуром в поперечном сечении, кроме прямоугольных
	4	
	5	С непрямолинейным контуром в поперечном сечении, круглые
	6	С непрямолинейным контуром в поперечном сечении, эллиптические
	7	С непрямолинейным контуром в поперечном сечении, кроме круглых, эллиптических
	8	
	9	Прочие

Учебное издание

Автор Кириллов Владимир Иванович

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
по специальности
«Метрология, стандартизация и сертификация
(радиоэлектроника, информатика и связь)»

Методическое пособие

Редактор
Корректор Е.Н. Батурчик

Подписано в печать	Формат 60x84 1/16
Бумага	Печать ризографическая
Уч.-изд. л.	Тираж экз.
	Усл.печ.л.
	Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
Лицензия ЛП №156 от 05.02.2001.
Лицензия ЛП №509 от 03.08.2001.
220013, Минск, П. Бровка, 6