

ЫСЫК-КУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. К. ТЫНЫСТАНОВА

Клименко О.И., Тойгонбай уулу Бекбосун

# **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Методические указания  
к выполнению выпускных квалификационных работ  
студентами дневной формы обучения специальности 552501.03  
Бытовая радиоэлектронная аппаратура

Каракол - 2011

УДК 378  
ББК 74.58  
Д 46

Методическое пособие рекомендовано к изданию решением Учебно-методического объединения (протокол № 7 от 26.03.2010г.) и Ученого Совета (протокол № 11 от 25.06.2010г.) ИГУ им. К.Тыныстанова

Рецензент: кандидат техн. наук, профессор Кадыркулов С.С.

Составители: канд. физ.-мат. наук Клименко О.И.,  
Тойгонбай уулу Бекбосун

Д 46 Дипломное проектирование: Метод. указания к выполнению выпуск. квалификацион. работ для студ. спец. 552501.03 Бытовая радиоэлектронная аппаратура /Сост. О.И. Клименко, Тойгонбай уулу Б. – Каракол: ИГУ, 2010. – 37 с.

Рассматриваются основные вопросы организации дипломного проектирования, подготовки, выполнения и защиты дипломных проектов и работ студентами.

Приводятся общие правила оформления пояснительной записки, чертежей и схем, спецификации с соответствующими ссылками на государственные стандарты, справочную и учебную литературу с целью ускорения поиска информации, необходимой для оформления документов выпускной квалификационной работы.

Д 4309000000-10

УДК 378  
ББК 74.58  
© составители Клименко О.И.,  
Тойгонбай уулу Б., 2011.  
@: ИГУ им. К.Тыныстанова, 2011.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в высшем техническом учебном заведении и имеет целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности, применение их при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;
- развитие навыков самостоятельной работы, овладение методикой выполнения проектных работ, теоретических и экспериментальных исследований;
- освоение методов выбора и обоснования научно-технических решений с учетом экономических и технических требований при разработке реальных инженерных проектов и научно-исследовательских работ.

В то же время работа студента над дипломным проектом является первым этапом инженерной деятельности и, как правило, первой его инженерной разработкой. В связи с этим представляется целесообразной организация дипломного проектирования непосредственно на рабочих местах будущей деятельности выпускников.

Кроме того, совмещение учебной работы с реальной инженерной разработкой и представление ее в качестве дипломного проекта повышает ответственность студента за качество своей работы, интерес к проекту и авторитет дипломника.

### **ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Работа над дипломным проектом начинается с преддипломной практики, в процессе которой студенты получают темы дипломных проектов или работ, анализируют постановку задачи, исходные данные, собирают материал, необходимый для технико-экономического обоснования проекта.

Дипломный проект или дипломная работа, являющиеся по существу квалификационными работами, должны соответствовать специальности студента. Допускается разработка и исследование отдельных устройств, разработка прикладного программного обеспечения для цифровой обработки информации, цифрового моделирования радиоэлектронных систем и устройств, систем и устройств электросвязи, защиты информации в телекоммуникационных системах. При этом необходимо выполнить достаточный объем инженерных расчетов и сделать соответствующие выводы, доказывающие новизну и достоверность полученных результатов.

Тема дипломного проекта должна быть, прежде всего, актуальной, т.е. выдвигаться потребностями и логикой развития современной науки,

техники, производства. При этом название темы дипломного проектирования должно быть кратким, четко отражающим его основное содержание.

По своему характеру дипломные проекты могут быть расчетно-конструкторскими или комплексными (системными).

**Расчетно-конструкторский проект** посвящен разработке отдельного устройства системы. Такой проект должен содержать:

- технико-экономическое обоснование выбора структурной схемы, разработки принципиальной схемы и конструкции проектируемого устройства;
- расчет и макетирование устройства в целом (или его части) с использованием современной элементной базы, ЭВМ;
- результаты экспериментального исследования макета;
- разработку конструкции устройства с учетом эксплуатационных и технических особенностей, экономическое обоснование принятых решений.

**Комплексный (системный) проект** охватывает круг вопросов, связанных с проектированием систем передачи информации, радиолокационных систем, систем телеуправления, систем связи, систем защиты информации и т.п. Такой проект должен содержать:

- технико-экономическое обоснование выбранной системы (анализ назначения системы, ее технических и эксплуатационных параметров, сложности конструкции, стоимости и сравнение по этим показателям с другими вариантами ее построения);
- технические требования к подсистемам и устройствам;
- электрический расчет и конструкторскую разработку одного или нескольких устройств;
- анализ возможностей применения полученных результатов на практике, рекомендации по эксплуатации системы.

**Дипломная работа** носит теоретический, исследовательский характер и должна, как правило, содержать:

- обоснование актуальности рассматриваемого вопроса;
- теоретическое исследование;
- разработку нового или описание старого, ранее разработанного программного продукта или макета;
- экспериментальное исследование путем цифрового, аналогового или натурального моделирования;
- анализ условий и эффективности применения полученных результатов на практике.

Темы дипломного проекта предлагаются преподавателями или научными сотрудниками выпускающей кафедры, а также ведущими

специалистами предприятия, на котором студент проходит преддипломную практику. Студенту предоставляется право выбора темы, но он вправе предложить и свою тему, обосновав целесообразность ее разработки.

Представляет интерес и поощряется проектирование по **комплексной тематике**, когда несколько дипломников работают по смежным темам, объединенным одной проблемой. При этом задание на проектирование выдается каждому студенту индивидуально, а защита таких проектов проводится на одном заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

### **1.1 Оформление задания**

Тема дипломного проекта или дипломной работы должна быть зарегистрирована на выпускающей кафедре в течение двух первых недель прохождения преддипломной практики.

Для регистрации темы студент подает заявление на имя заведующего кафедрой, в котором формулируется тема проекта или работы, указывается фамилия, имя, отчество, должность, место работы предполагаемого руководителя. Заявление подписывается студентом и визируется (с пометкой "Согласовано") руководителем проектирования.

Темы дипломных проектов, руководители и консультанты дипломников утверждаются распоряжением декана по представлению выпускающей кафедры.

Задание на дипломное проектирование оформляется в двух экземплярах, подписывается студентом и руководителем и утверждается заведующим кафедрой до окончания преддипломной практики. Первый экземпляр задания на дипломное проектирование хранится в делах выпускающей кафедры, второй экземпляр передается студенту и представляется им в государственную аттестационную комиссию при защите. Кроме того, для оформления пояснительной записки потребуется ксерокопия задания на дипломное проектирование, полностью заполненного и подписанного всеми лицами.

### **1.2 Руководство проектированием**

Общее руководство и контроль над ходом дипломного проектирования осуществляет выпускающая кафедра.

Каждому дипломнику распоряжением по факультету назначается руководитель. **Основные обязанности руководителя** дипломного проектирования состоят в следующем:

- составление задания на дипломное проектирование;
- проведение консультаций;
- составление списка основной и дополнительной литературы, справочных и архивных материалов;

- распределение объема работ по разделам и срокам их выполнения;
- контроль над выполнением календарного плана работы;
- проверка готовности дипломного проекта к защите;
- написание отзыва о работе студента над проектом.

Следует подчеркнуть, что основной обязанностью руководителя является определение направления проектирования, предостережение студента от грубых ошибок. Руководитель не несет ответственности за ошибки в расчетах, недостатки в стиле и грамотности изложения материала, качестве его оформления. Подписи руководителя и консультантов на титульном листе пояснительной записки удостоверяют, что работа выполнена самостоятельно и в соответствии с заданием.

В течение дипломного проектирования студенты должны в установленные сроки отчитываться перед куратором дипломного проектирования о ходе выполнения проекта. На заседаниях выпускающей кафедры обсуждается ход проектирования, выполнение календарного плана всеми дипломниками, при необходимости принимаются меры дисциплинарного характера к студентам, отстающим от графика выполнения проекта.

### **1.3 Завершение проектирования**

#### **1.3.1 Порядок окончания проектирования**

Завершение работы над дипломным проектом или работой состоит в последовательном выполнении этапов, перечисленных ниже.

1 Полностью оформленная и сброшюрованная пояснительная записка проверяется студентом. После этого записка проверяется руководителем проектирования.

2 Руководитель проектирования делает записи о допуске к защите в задании на проектирование и расписывается на титульном листе пояснительной записки с указанием Ф.И.О., должности, учёной степени и учёного звания.

3 Руководитель составляет отзыв о работе студента над проектом.

4 Дипломный проект передается рецензенту, назначенному деканом по согласованию с заведующим кафедрой.

5 Рецензент дает развернутый отзыв о дипломном проекте (работе) с оценкой по четырехбалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

6 Полностью оформленные документы дипломного проекта предоставляются заведующему кафедрой на предварительной защите. Заведующий кафедрой принимает решение о допуске к защите, делает соответствующую запись в задании на проектирование и титульном листе пояснительной записки.

#### **1.3.2 Основные требования к содержанию отзыва**

Руководитель в отзыве должен кратко охарактеризовать задачи,

поставленные перед дипломником с указанием степени их актуальности и соответствие работы этим задачам, включая оригинальность и целесообразность принятых решений.

Основное внимание должно быть уделено оценке работы студента и качеств дипломника, как будущего специалиста: теоретическая подготовка, способность и подготовленность к самостоятельной работе, инициативность и трудолюбие, способность к научно-исследовательской работе, целеустремленность и т.п.

В конце отзыва указывается научная и практическая ценность работы и дается общая оценка проделанной студентом работы: отлично, хорошо, удовлетворительно – и заключение о возможности присвоения ему квалификации инженера по соответствующему направлению.

Отзыв предоставляется в отпечатанном виде и подписывается руководителем с указанием занимаемой им должности, ученой степени, звания и места работы (в скобках пишутся разборчиво фамилия, имя и отчество руководителя).

### **1.3.3 Основные требования к содержанию рецензии**

На рецензирование дипломного проекта или работы в соответствии с нормами времени отводится четыре часа. За это время рецензент должен изучить все представленные ему документы дипломного проекта (расчетно-пояснительную записку, чертежи, наглядные пособия, макет разработанного устройства, программное обеспечение) и написать рецензию.

Рецензия должна содержать перечисление всех документов дипломного проекта и их краткое описание. На основе анализа представленных материалов дается оценка актуальности решаемой дипломником задачи, уровень ее сложности с инженерной и научной точки зрения. Далее приводится характеристика качества оформления документов дипломного проекта и степень соответствия их основным требованиям государственных стандартов.

Констатирующая часть рецензии завершается общей оценкой степени выполнения задания на проектирование с указанием пунктов, не выполненных полностью или частично. Далее анализируются достоинства и недостатки работы. Используемые при этом аргументы должны быть конкретными и краткими.

В рецензии не принято давать характеристику личностных качеств дипломника и делать вывод о возможности присвоения ему соответствующей квалификации. Здесь целесообразно сформулировать несколько вопросов студенту, на которые он ответит на публичной защите проекта. В заключение рецензии выставляется оценка работы по четырехбалльной системе.

Рецензия должна быть напечатана (написана) и подписана рецензентом с указанием Ф.И.О., ученого звания, степени, должности и места работы.

#### **1.4 Защита дипломного проекта**

Студент при подготовке к защите дипломной работы должен сделать следующее:

- составить доклад защиты;
- просмотреть материалы основных дисциплин по теме работы;
- продумать порядок действий во время защиты и отрепетировать доклад.

Защита дипломных проектов проводится в соответствии с графиком государственной аттестации. На защиту студент предоставляет следующие документы:

- задание на проектирование;
- пояснительную записку к дипломному проекту;
- чертежи и наглядные пособия;
- рецензию и отзыв руководителя;

Защита проектов проводится на заседаниях ГАК в присутствии преподавателей, научных сотрудников кафедр, других приглашенных лиц. Присутствие на защите руководителя дипломного проекта и рецензента весьма желательно.

Защита начинается докладом студента о содержании проекта или работы. Продолжительность доклада не должна превышать 10 мин.

Структура доклада соответствует структуре пояснительной записки, но отличается четкостью и лаконичностью изложения.

Во введении (2 - 3 мин.) излагается обоснование необходимости выполнения данной дипломной работы, подчеркивается актуальность изучения рассматриваемых проблем, формулируется поставленная перед дипломником задача.

В основной части доклада (6 - 7 мин.) необходимо показать методы решения поставленных задач, аналитические и численные расчеты, результаты теоретических исследований и экспериментальных, если таковые проводились.

В заключении (1 - 2 мин.) показать, насколько выполненная работа соответствует требованиям проектного задания, ее теоретический или технический уровень и возможные рекомендации по практическому применению работы.

Доклад необходимо иллюстрировать формулами, графиками, схемами, вынесенными на плакаты.

По окончании доклада зачитывается рецензия, студент отвечает на вопросы и замечания рецензента, а также на вопросы членов комиссии, проводится демонстрация представляемого к защите действующего макета или разработанного программного обеспечения. После ответов на вопросы



зачитывается отзыв руководителя проектирования и защита заканчивается.

На закрытой части заседания дается оценка качества выполнения проекта и его защиты. Результаты защиты оглашаются председателем комиссии в присутствии всех студентов, защищавших проекты на данном заседании, и лиц, присутствовавших на защите. При положительной оценке студенту присваивается квалификация инженера по соответствующей специальности.

Все документы дипломного проекта хранятся в университете на выпускающей кафедре. При необходимости передачи проекта на предприятие для внедрения в производство с него разрешается снять копию.

## **СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТОВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Дипломный проект или дипломная работа являются документами итоговой аттестации студента в программе высшего профессионального образования.

В состав выпускной квалификационной работы входят текстовые и графические документы, а также наглядные пособия.

- **К текстовым документам** относятся расчетно-пояснительная записка; спецификация.

- **К графическим документам** относятся чертежи и схемы, а также диаграммы, графики, таблицы, рисунки, формулы, выполненные на листах формата А1 как наглядные пособия для защиты проекта.

- **К наглядным пособиям** относятся модели, макеты устройств, компьютерные демонстрационные "ролики" или изображения и т.п.

### **1.5 Требования к содержанию пояснительной записки**

В пояснительной записке студент должен изложить идеи и существо проекта, обосновать выбор и направление проводимых исследовательских, проектных разработок, привести результаты теоретических расчетов и экспериментальных исследований, сделать конкретные выводы и показать области возможного применения результатов работы.

Структурными элементами расчетно-пояснительной записки выпускной квалификационной работы являются:

- титульный лист;
- задание на дипломную работу;
- реферат;
- содержание (оглавление);
- введение;
- основная часть содержит разделы (главы) с соответствующими подразделами (параграфами), пунктами и подпунктами;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложения (включаются в работу по усмотрению исполнителя).

Соотношение отдельных структурных элементов пояснительной записки должно соответствовать требованиям выпускающей кафедры и характеру темы.

Общий объем пояснительной записки должен составлять 40-70 страниц машинописного текста.

Чертежно-графический материал зависит от темы дипломной работы и может включать:

- структурную схему, поясняющую идею работы устройства и его взаимодействия с внешними объектами;
- функциональную схему, а при необходимости и временные диаграммы, поясняющие работу устройства;
- принципиальную схему;
- конструкторские чертежи устройств или отдельных его элементов;
- таблицы различных показателей;
- алгоритмы исследований;
- аналитические выражения;
- блок-схемы программ;
- диаграммы и графики.

Количество листов графического материала устанавливается руководителем диплома.

### **1.5.1 Титульный лист**

Титульный лист является первой страницей дипломного проекта и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа. Титульный лист надо оформлять в соответствии с приложением 1.

### **1.5.2 Реферат**

Реферат должен кратко отражать содержание дипломной работы и включать:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве используемых источников;
- перечень ключевых слов, который должен содержать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста работы. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строку через запяты;
- аннотацию дипломной работы, которая должна отражать проблему и цель исследования, полученные результаты и рекомендации по их внедрению, область применения.

Объем реферата не должен превышать одной страницы.

Образец реферата (см. прил. 2).

### **1.5.3 Содержание**

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список

использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы дипломного проекта. В приложении 3 приведен пример оформления содержания пояснительной записки.

#### **1.5.4 Обозначения и сокращения**

Структурный элемент “Обозначения и сокращения” содержит перечень обозначений и сокращений, применяемых в работе. Запись обозначений и сокращений проводят в порядке приведения их в тексте документа с необходимой расшифровкой и пояснениями, с указанием размерности. В перечень включаются условные обозначения и сокращения, повторяющиеся в тексте более трех раз. Остальные расшифровываются в тексте при первом упоминании.

#### **1.5.5 Введение**

Цель введения – дать представление о совокупности вопросов, связанных с существом решаемой дипломником задачи.

Введение должно отражать актуальность и необходимость разработки данной темы. Давать оценку современного состояния рассматриваемых в работе проблем, показывать важность и значимость их использования в определенных областях науки и техники.

Во введении кратко перечисляются разделы основной части пояснительной записки.

Общий объем введения не должен превышать 3 - 5 страниц. Введение лучше всего редактировать после завершения работы.

#### **1.5.6 Основная часть**

В основной части приводят данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной квалификационной работы. Основная часть пояснительной записки включает разделы, содержание и объем которых полностью зависит от характера выбранной темы дипломной работы.

Основная часть должна содержать:

а) выбор направления исследований, включающий обоснование направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения работы;

б) процесс теоретических и (или) экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики;

в) обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшему направлению работы, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных

и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

Наименование разделов и подразделов основной части пояснительной записки, их количество и содержание определяются студентом, исходя из полученного задания на проектирование.

Основная часть пояснительной записки дипломного проекта, как правило, должна содержать следующие разделы.

1. Аналитический обзор состояния вопроса, анализ задания, современного уровня развития конкретной области науки и техники включает рассмотрение новых идей, проблем и методов, возможные пути их аналитического решения, технической реализации или компьютерного моделирования, сведения об особенностях уже существующих приборов и устройств аналогичного назначения.

Необходимо, чтобы приводимый материал носил характер не аннотирования сведений, имеющихся в ранее опубликованных книгах, статьях и отчетах, а содержал бы критический анализ полученных в этих работах результатов. При этом особое внимание нужно уделить освещению недостатков и достоинств уже известных методов, алгоритмов, программ либо аналогичных по назначению приборов или устройств.

2. В постановке задачи, которая является логическим завершением аналитического обзора, формулируется цель дипломной работы, перечисляются задачи, которые будут решены, и подчеркивается значимость их использования в соответствующих разделах теории и практики данной области науки и техники.

3. Обоснование проектного задания включает разработку технических требований на проектируемую систему, устройство или прибор. При этом необходимо учитывать назначение и место проектируемого объекта в комплексе аппаратуры, особенности его взаимодействия с другими элементами системы, влияние различных воздействий на объект, его технические параметры и характеристики.

4. Несколько разделов основной части пояснительной записки в зависимости от специфики темы должны содержать обоснование выбора и результаты применения методов решения поставленных задач, теоретические расчеты параметров и характеристик проектируемого устройства, выбор оптимальных вариантов или разработку схем проектируемого устройства или его отдельных узлов.

5. Наименование раздела по экономике

Расчет экономических характеристик разработанного устройства, вопросы организации производства в соответствии с заданием.

6. Наименование раздела по охране труда и безопасности жизнедеятельности.

Вопросы охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, гражданской обороны, чрезвычайные ситуации по теме проекта в соответствии с дополнительным заданием.

### **1.5.7 Заключение**

Цель заключения – оценка полученных результатов дипломной работы. В этом разделе необходимо отразить:

- насколько выполненная работа соответствует требованиям проектного задания;
- теоретический или технический уровень разработки, его соответствие современным представлениям и перспективам развития данной конкретной области науки и техники;
- роль проведенных экспериментальных исследований в процессе выполнения работы;
- какие задачи расчета, анализа, моделирования решались на ЭВМ и какие получены результаты;
- рекомендации по возможному практическому применению работы;
- основные направления дальнейшего развития рассматриваемых в дипломной работе вопросов и задач.

Заключение должно носить конкретный характер, его объем не должен превышать 1 - 2 страниц. Образец заключения (см. прил. 4).

### **1.5.8 Список использованных источников**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных в дипломном проекте. Список составляется в соответствии с ГОСТ. Примеры описания источников литературы приведены в приложении 6.

На каждый элемент списка использованных источников в тексте пояснительной записки должны быть приведены ссылки. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

В тексте пояснительной записки допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

Ссылаться следует на документ в целом или на его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации другого документа не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа. При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ.

### 1.5.9 Приложение

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены: промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты; таблицы вспомогательных цифровых данных; протоколы испытаний; описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний; заключение метрологической экспертизы; инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения работы; иллюстрации вспомогательного характера; программная документация, акты внедрения результатов проектирования и др.

В приложение выносятся также спецификация - документ, содержащий перечень всех деталей, входящих в сборочный узел.

### 1.5.10 О научном стиле изложения материала

При написании пояснительной записки следует придерживаться научного стиля изложения материала. Текст пояснительной записки необходимо разбивать на абзацы, содержащие законченные этапы рассуждений и расчетов. Рекомендуется в тексте пояснительной записки использовать *рассуждение*, в котором утверждается или отрицается какое-то явление, факт, понятие. При этом рассуждение необходимо строить по следующему плану:

- тезис;
- аргументы, доказывающие его;
- вывод.

Необходимо стремиться к краткому и четкому изложению материала в научном стиле. Терминология и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при отсутствии стандарта - общепринятым в научно-технической литературе. Специфическая терминология должна иметь соответствующие разъяснения в перечне обозначений и сокращений. Кроме того, изложение материала пояснительной записки в научном стиле предполагает:

- использование специальной фразеологии (устойчивых сочетаний слов);
- вводных слов (*действительно, конечно, несомненно, известно, разумеется, вероятно, очевидно, к сожалению, по мнению автора работы [2], во-первых, следовательно, значит, итак, напротив, наоборот, например, иначе говоря, и т.п.*);
- безличных глаголов (*считается, принимается, устанавливается, не допускается, указывается, предполагается, записывается и т.д.*).

При написании записки студент обязан давать ссылки на автора и источник, откуда он заимствует материал или отдельные результаты. Совершенно недопустимо замалчивать факты, которые дают отрицательный результат, или факты, которые студент не может объяснить.

## **1.6 Оформление пояснительной записки**

Пояснительная записка является основным текстовым документом дипломного проекта и оформляется в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ.

Пояснительная записка должна иметь объем 40-70 страниц машинописного текста формата А4 (297 × 210 мм), включая иллюстрирующие материалы (чертежи, схемы, диаграммы, графики, рисунки).

Пояснительная записка должна быть выполнена машинописным способом, или с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ на одной стороне листа белой бумаги через 1,5 интервала.

Для дипломных работ, выполненных на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ, высота букв и цифр должна быть не менее 1,8 мм (шрифт 14).

Текст пояснительной записки следует писать или печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20 мм.

Перенос слов на титульном листе не допускается. Ниже излагаются основные требования к оформлению структурных элементов пояснительной записки, текста, формул, таблиц, рисунков и приложений.

### **1.6.1 Структурные элементы**

Перечень структурных элементов расчетно-пояснительной записки приведен на странице 9. В пояснительной записке должен соблюдаться указанный порядок следования структурных элементов. Структурные элементы пояснительной записки начинают с нового листа. Наименования структурных элементов “Реферат”, “Содержание”, “Обозначения и сокращения”, “Введение”, “Заключение”, “Список использованных источников” служат заголовками структурных элементов отчета. Заголовки структурных элементов не нумеруются их следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая

#### **РЕФЕРАТ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ ВВЕДЕНИЕ**

### **1.6.2 Основная часть**

Как таковой, структурный элемент с названием «Основная часть» не должен присутствовать в пояснительной записке. Основная часть пояснительной записки представляется совокупностью разделов. Количество и наименование разделов определяются студентом самостоятельно в результате анализа задания на проектирование. Каждый раздел состоит из структурных элементов: подразделов, пунктов и подпунктов. При делении раздела на подразделы, пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят, например:

**3 ЗАГОЛОВОК ТРЕТЬЕГО РАЗДЕЛА**

**3.1 Заголовок первого подраздела третьего раздела**

3.1.1

3.1.2

3.1.3

} Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела

**3.2 Заголовок второго подраздела третьего раздела**

3.2.1

3.2.2

3.2.3

} Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ъ), после которой ставится скобка.

Каждый структурный элемент основной части обозначается номером и снабжается заголовком. В конце заголовков точка не ставится. Заголовки разделов записываются прописными буквами, начиная с абзацного отступа. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов записываются строчными буквами (первая буква - прописная), начиная с абзацного отступа.

Перенос слов в заголовках и их подчеркивание не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, то между ними ставится точка. Расстояние между заголовком и текстом, а также между заголовком раздела и подраздела должно быть равно 10 мм. Текст предыдущего раздела отделяется от заголовка последующего расстоянием 15 мм. Новый раздел допускается начинать на листе, где заканчивается предыдущий раздел.

### **1.6.3 Оформление текста**

Страницы записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая



сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в правой нижней части листа без точки. На титульном листе (первом!) номер не проставляется. Все листы пояснительной записки, включая приложения, имеют сквозную нумерацию. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

Текст пояснительной записки должен быть выполнен любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным.

Для написания пояснительной записки может использоваться текстовый процессор MS Word, который позволяет создать документ нужной структуры и придать документу требуемый внешний вид. Рекомендуется использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пунктов, междустрочный интервал полуторный. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью — рукописным способом. Повреждения листов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

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

#### **1.6.3.1 Сокращения слов**

Сокращения слов в тексте и подписях под рисунками, как правило, не допускаются. При необходимости используются сокращение русских слов и словосочетаний в тексте пояснительной записки. Исключение составляют сокращения, общепринятые в русском языке или установленные ГОСТ "ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц".

Не следует сокращать слова и словосочетания: *графа, уравнение, формула, так как, так что, например, более или менее, таким образом, должно быть, около, так называемый, главным образом.*

Слова *тахитит, тинитит* для индексов следует применять в сокращенном виде *тах, тин*; в тексте следует писать их по-русски, с требуемым падежным окончанием.

Напомним, что к общепринятым сокращениям относятся:

- во всех случаях — *т.е.* (то есть);

- в конце фразы — *и т.п.* (и тому подобное), *и т.д.* (и так далее), *и др.* (и другие), *и мн. др.* (и многие другие), *и пр.* (и прочие);

- при ссылках и сносках — *см.* (смотри); *ср.* (сравни); *табл.* (таблица); *рис.* (рисунок); *стр.* (страница); *л.* (лист); *п.* (пункт); *пп.* (подпункт); *разд.* (раздел); *черт.* (чертеж), *приложении* (приложение).

Пример обозначений и сокращений приведен в приложении 5.

### **1.6.3.2 Написание чисел**

Написание чисел в тексте пояснительной записки выполняют в соответствии со стандартом "Числа. Правила записи и округления".

Многочисленные количественные числительные записываются с пробелами по классам, например, «*пройдено 123 456 789 км дороги*». Многочисленные порядковые числительные на классы не разбиваются, например, «*на 123456789 километре*». Без пробелов между цифрами пишутся графические отличительные знаки, например: "*N 657890*".

При перечислении однородных величин в виде чисел сокращенное обозначение единицы измерения следует ставить после последней цифры, например: *5, 15 и 35 %*. Для величин, имеющих отрицательное значение, вместо знака минус в тексте перед ними следует писать слово "*минус*".

Нельзя соединять текст с условными и математическими обозначениями. Например: нельзя писать: "*частота модуляции = 150 кГц*". Правильно будет написать: "*частота модуляции равна 150 кГц*".

Математические знаки (*>*, *<*, *cos*, *sin*, *lg*, *%*, *0*, *N*, *Σ*, *∫*, *∞*) применяются только в сопровождении цифровых или буквенных обозначений. Не допускается использовать их в тексте вместо соответствующих слов. В тексте следует писать словами: "*нуль*", "*логарифм*", "*номер*", "*синус*", "*сумма*" и т.п..

Порядковые числительные следует писать цифрами в сопровождении сокращенных падежных окончаний: "*3-й стенд*", "*2-е сопротивление*", "*1, 2 и 3-й графики*".

Количественные числительные пишутся без падежных окончаний, например: "*в 10 случаях*", "*на 15 листах*". Не допускаются падежные окончания в датах ("*12 апреля*") и при римских цифрах.

Отвлеченные числа до девяти следует писать в тексте словами, свыше девяти - цифрами (например: "*пять кривых*", "*10 дней*"). Числа с размерностью пишутся цифрами, а без размерности - словами, например: "*входное сопротивление 200 Ом*", "*два испытания*".

### **1.6.4 Формулы**

Математические уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Формулы располагаются симметрично границам текста. Формулы нумеруются в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и

порядкового номера формулы, которые разделяются точкой. Номер заключается в круглые скобки и размещается в крайнем правом положении на строке на уровне формулы, например:

$$A = D - C \quad (1)$$

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) – первая формула в приложении В.

Ссылка в тексте на номер формулы дается в круглых скобках, например: "*ширина полосы пропускания согласно формуле (3.5) равна 100 кГц*".

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Значения символов и коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Первая строка расшифровки должна начинаться без абзацного отступа со слова "где" без двоеточия после него. Расшифровку значений символов с указанием единиц физических величин и коэффициентов выполняют сплошной строкой в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Непосредственно после формулы ставится необходимый знак препинания (точка или запятая). Формулы, которые не вписываются в одну строку, переносятся на другую на знаках равенства, сложения, вычитания и умножения. Эти знаки повторяются в начале и конце переноса.

Расчеты по формулам выполняются на листах пояснительной записки. После формулы, записанной в требуемой форме, ставится знак равенства. Далее в формулу подставляются числовые значения параметров, и приводится результат вычисления с обязательным указанием размерности полученной величины. Значения всех физических величин, применяемых в формулах, должны быть выражены в единицах СИ согласно ГОСТ 8.417, а также кратных (\*10) и дольных (:10) от них. В пояснительной записке представление данных о свойствах веществ и материалов проводятся по ГОСТ 7.54.

### **1.6.5 Таблицы**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Цифровой, а при необходимости и текстовой материал пояснительной записки оформляется в виде таблиц в соответствии с требованиями ГОСТ. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице, или выносить в приложение. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово "таблица" с указанием ее номера.

Структура таблицы показана на рисунке 1. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа от левой границы таблицы, в одну строку с ее номером через тире, например:

Таблица -2.3 Вероятности обнаружения загрязнений.

Таблицы нумеруются в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Разрешается нумеровать таблицы в пределах всей пояснительной записки. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При этом над последующей частью помещается надпись "Продолжение таблицы 1.2", "Окончание таблицы 1.2". При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Размеры таблицы выбираются произвольно, высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Таблица X.X Название таблицы

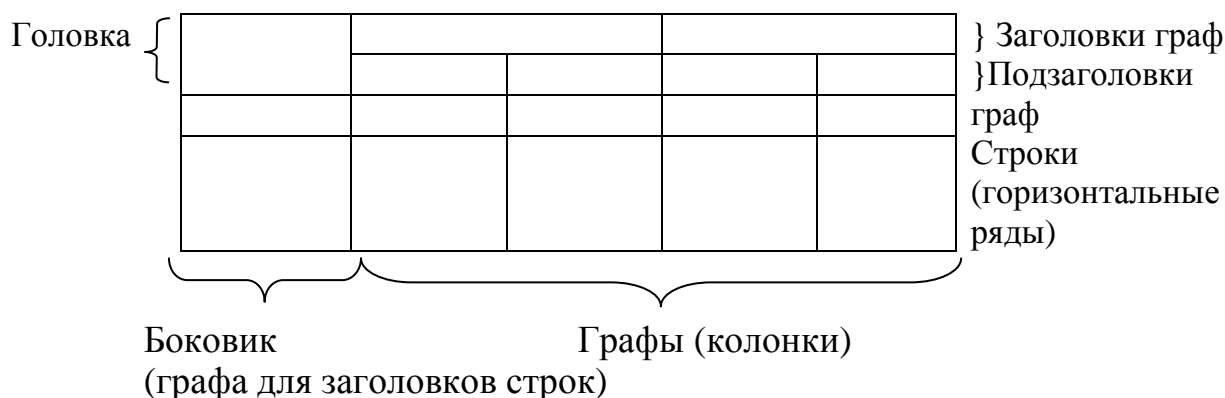


Рисунок 1. Структура таблицы.

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

расположение заголовков граф. Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Для облегчения необходимых в тексте пояснительной записки ссылок на таблицу допускается нумерация граф и строк. Диагональное деление головки таблицы не допускается. Графа "N n/n" в таблицу не включается.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков таблицы отдельные понятия заменяются буквенными обозначениями, введенными в тексте. Заголовки граф и строк указываются в единственном числе. Если цифровые данные в графах таблицы имеют различную размерность, то она указывается в заголовке каждой графы. Если в строке таблицы все данные приводятся для одной физической величины, то размерность ее указывается в соответствующем заголовке строки. Если все данные имеют одинаковую размерность, то она приводится над таблицей.

Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит более чем из одного слова, то при первом повторении его заменяют словом "То же", а далее - кавычками.

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, знаков, марок, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в графах таблицы не приводятся, то в соответствующих графах таблицы ставится тире. Цифры в графах таблицы располагаются так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим. Количество десятичных знаков числовых величин в одной графе должно быть одинаковым.

### **1.6.6 Примечания**

Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований. Слово "Примечание" следует печатать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать. Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова "Примечание" ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы. Несколько примечаний нумеруются по порядку арабскими цифрами, например:

Примечания

**1** Текст первого примечания

## 2 Текст второго примечания

### 1.6.7 Иллюстрации

#### 1.6.7.1 *Общие требования к оформлению иллюстраций*

Для пояснения текста и большей наглядности материала в пояснительной записке следует использовать иллюстрации: рисунки, фотоснимки, схемы, чертежи, диаграммы, документы, полученные с применением печатающих и графических устройств и т.п. Иллюстрации могут быть черно-белыми и цветными. Иллюстрации размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Необходимо подчеркнуть, что пояснительная записка обязательно должна содержать весь тот материал, который выносится на листы графической документации, предназначенные для защиты проекта. Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, или выносить в приложение.

Все иллюстрации в тексте пояснительной записки называются рисунками и нумеруются в пределах каждого раздела по типу: *Рисунок 2.1* (первый рисунок второго раздела). Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией (сквозной по приложению): арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, «рисунок А.3» третий рисунок приложения А.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте. При ссылке на иллюстрации следует писать “... в соответствии с рисунком 2” при сквозной нумерации по документу и “... в соответствии с рисунком 1.2” при нумерации в пределах раздела. Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации даются с сокращенным словом “смотри”, например, “см. рисунок 2.1”.

Рисунки выполняются непосредственно на листах пояснительной записки либо на листах кальки, чертежной или миллиметровой бумаги формата А4 (А3). Чертежи и схемы, оформленные рамкой и основной надписью, должны складываться “гармоникой” к формату А4 с присвоением им порядковых номеров (листов текста и рисунков).

На рисунках должна быть только та информация, которая помогает при чтении текста уяснить суть излагаемого вопроса. Рисунки помещаются так, чтобы их можно было рассматривать без поворота пояснительной записки (либо с поворотом пояснительной записки на 90° по часовой стрелке).

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово “Рисунок” и наименование помещают *после пояснительных данных* и располагают следующим образом:

Рисунок 1 — Функциональная схема прибора.

Слово “рисунок” и его наименование располагают посередине строки. Наименование рисунка, поясняющие сведения и номер выполняется тем

же способом, каким выполнен текст записки.

### **1.6.7.2 Оформление диаграмм**

Для наглядного представления функциональных зависимостей двух или более переменных величин рекомендуется использовать иллюстрации диаграммы различных типов: в прямоугольных и полярных координатах, столбиковые, секторные, шкалы которых могут быть равномерными, полумили логарифмическими.

Широко применяются диаграммы в прямоугольных координатах, на которых ярко выражена кривая, отображающая общую зависимость функции от аргумента.

Оси координат. Значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, указываются на осях координат в виде шкал. Качественное изображение зависимостей выполняется без шкал, при этом оси координат заканчиваются стрелками, указывающими направление возрастания значений величин. В прямоугольной системе координат независимая переменная откладывается по оси абсцисс.

Положительные значения величин, как правило, откладываются вверх и вправо от точки начала отсчета. В полярной системе координат начало отсчета углов должно находиться на горизонтальной или вертикальной оси, положительное направление углов соответствует направлению вращения против часовой стрелки.

При выполнении диаграмм в пространственной прямоугольной системе координат функциональные зависимости изображаются в аксонометрической проекции.

Масштабы, шкалы и координатная сетка. Значения величин откладываются на осях координат в линейном или нелинейном (например, логарифмическом) масштабах изображения. Масштаб изображения для каждого направления координат может быть разным. В качестве шкалы используется координатная ось или линия координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы. При этом координатные оси разделяются на графические интервалы одним из способов: координатной сеткой, делительными штрихами или сочетанием сетки и штрихов.

Рядом с делениями сетки или делительными штрихами, соответствующими началу и концу шкалы, должны быть указаны значения величин. Нуль следует указывать один раз у точки пересечения шкал, если он является началом отсчета шкал. Числа у шкал размещаются вне поля диаграммы и располагаются горизонтально. При необходимости допускается наносить их у шкал внутри поля диаграммы. Частота нанесения числовых значений выбирается с учетом удобства пользования диаграммой.

Линии и точки. Диаграммы выполняются линиями. Оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, выполняются сплошными

основными линиями, линии координатной сетки и делительные штрихи - тонкой линией. При изображении на диаграмме нескольких зависимостей применяются линии различной толщины и различных типов. Пересечение надписей и линий не допускается.

Следует обратить особое внимание на то, что точки, полученные расчетным путем или экспериментально, обозначаются графически кружком, крестиком и т.п. и поясняются в тексте.

Обозначение величин и нанесение единиц измерения. Переменные величины указываются наименованием или символом и размещаются у середины шкалы с ее внешней стороны, а при сочетании символа с единицей измерения надпись размещается в конце шкалы после последнего числа в виде дроби (*символ/ед. измерения*) либо в виде: *символ, единица измерения*. Единицы измерения величин приводятся в Международной системе (СИ).

### **1.6.8 Приложения**

Приложение оформляют как продолжение пояснительной записки на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения “Библиография”, которое располагают последним. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова “Приложение”, его обозначения и степени.

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. 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 документе одно приложение, оно обозначается “Приложение А”.

Приложение должно иметь содержательный заголовок, который помещают над текстом приложения и пишут прописными буквами. Ссылка на каждое приложение обязательно должна присутствовать в тексте пояснительной записки, а в содержании указываются все приложения. Заголовок приложения выносится в содержание.

При ссылке на приложение в тексте пояснительной записки пишут слово "приложение" полностью строчными буквами и указывают его



обозначение, например, " ... в приложении А".

При большом объёме приложение выпускается в виде отдельного тома с самостоятельной нумерацией страниц и оформляется по правилам, принятым для данного типа документа, например программной документации.

### **1.6.9 Спецификации**

Спецификация составляется на каждый сборочный чертёж. Спецификацию выполняют на отдельных листах формата А4 и размещают в конце пояснительной записки как приложение. При малом объёме спецификации допускается её совмещение со сборочным чертежом.

Спецификация является видом конструкторского документа, который определяет состав сборочной единицы, комплекса, комплекта, и, в частности, содержит перечень элементов принципиальной электрической схемы.

Перечень представляет собой таблицу, в которой должны быть перечислены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме, с указанием (по стандарту) их наименований, обозначений и характеристик параметров.

Связь элементов, указанных в спецификации, с элементами принципиальной схемы осуществляется через их буквенно-цифровые обозначения. Запись элементов в спецификации производится группами в алфавитном порядке позиционных обозначений.

## **1.7 Оформление графических документов проекта**

К графическим документам дипломного проекта относятся чертежи, схемы, таблицы, графики, диаграммы, формулы, предназначенные для использования в качестве наглядных пособий для защиты дипломного проекта.

Содержание графической части дипломного проекта зависит от темы проекта и четко определяется заданием на дипломное проектирование. Необходимо подчеркнуть, что на листы графической документации дипломного проекта выносятся только тот материал, который содержится в пояснительной записке. Исключение может составлять полная принципиальная схема. При этом в тексте пояснительной записки обязательно должны содержаться принципиальные электрические схемы рассчитываемых каскадов. Нумерация элементов принципиальной схемы в пояснительной записке должна совпадать с нумерацией элементов на соответствующем листе.

Все чертежи выполняются на листах ватмана форматов А1 или А0 (допускается А2) карандашом или черной тушью, или с применением печатающих устройств (плоттеров и принтеров).

### **1.7.1 Схемы**

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав

изделия, подразделяют на виды, а в зависимости от основного назначения – на типы. Существуют следующие типы схем:

- **структурная схема** — схема, определяющая основные функциональные части изделия, разрабатывается для общего ознакомления с изделием;

- **функциональная схема** — схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных цепях установки или в установке в целом;

- **принципиальная схема** — схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и дающая представление о принципах работы устройства;

- **схема соединений (монтажная)** — схема, показывающая соединения составляющих частей установки и определяющая провода, жгуты проводов, кабелей, которыми осуществляются соединения;

- **схема подключения** — схема, показывающая внешнее подключение установки к внешним цепям при ее эксплуатации;

- **общая схема** — схема, определяющая составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации;

- **схема расположения** — схема, определяющая относительное расположение составных частей устройства, а при необходимости расположение проводов, жгутов, кабелей и т.п.

Виды схем обозначаются буквами: электрическая (Э), гидравлическая (Г), пневматическая (П), кинематическая (К), вакуумная (В), энергетическая (Р). Тип схемы обозначается арабскими цифрами: структурная (1), функциональная (2), принципиальная (3), соединения (4), подключения (5), общая (6), расположения (7), объединенная (0).

Таким образом, в графическую часть проекта могут быть включены:

- электрические схемы: *структурная* (шифр Э1), *функциональная* (шифр Э2), *принципиальная* (шифр Э3), *схема или таблица соединений* (шифр Э4 или Т4), *схема подключения* (шифр Э5), *общая* (шифр Э6), *расположения* (шифр Э7), *прочие* (шифр Э8), *объединенная* (шифр Э0);

- схемы цифровой вычислительной техники: *структурная* (шифр 101), *функциональная* (шифр 102), *принципиальная* (шифр 201), *эквивалентная* (шифр 202), *соединений* (шифр 301), *подключения* (шифр 303), *расположения* (шифр 401);

- чертежи: *общего вида* (шифр ВО), *сборочные* (шифр СБ), *деталей, печатных плат, габаритный* (шифр ГЧ), *электромонтажный* (шифр МЭ), *монтажный* (шифр МЧ).

Правила выполнения и оформления электрических схем регламентируются стандартами седьмой группы ЕСКД.

### 1.7.2 Общие требования к графическим документам

1. Схемы выполняются без соблюдения масштаба, действительное

пространственное расположение основных частей изделия не учитывают или учитывают приближенно. Схемы выполняются карандашом или черной тушью на листах ватмана форматов А1 или А0 (допускается А2).

2. Наглядные графические пособия (таблицы, графики, диаграммы, формулы) выполняются на листах ватмана формата А1 (допускается в виде исключения А0 или А2) в цвете, карандашом или тушью. Основные требования по оформлению таблиц, иллюстраций, формул изложены выше.

3. На схемах, как правило, используются стандартные условные графические обозначения. При выполнении схем на больших форматах все УГО пропорционально увеличиваются по сравнению с приведенными в стандартах размерами. Размещение УГО на схеме должно обеспечивать наиболее простой рисунок схемы, с наименьшим числом изломов и пересечений линий связи, при сохранении между параллельными линиями расстояния не менее 3 мм. Линии связи и УГО выполняются линиями одной и той же толщины.

4. При необходимости на схемах помещается текстовая информация: *наименования или характеристики электрических сигналов, обозначения электрических цепей, технические характеристики* и т.п. Текстовые данные могут располагаться рядом с УГО (справа или сверху) или внутри УГО, рядом с линиями, в разрыве или в конце линий, на свободном поле схемы. Таблицы, помещаемые на свободном поле схемы, должны иметь наименование, раскрывающее их содержание.

5. На всех листах графических документов, предназначенных для публичной защиты проекта, оставляется свободным верхнее поле, на котором помещается наименование, раскрывающее содержание листа, а в правом верхнем углу проставляется порядковый номер листа, который используется для ссылок в ходе доклада.

6. На каждом листе графических документов, в том числе на листах с наглядными пособиями, выполняется рамка и основная надпись, которую располагают в правом нижнем углу листа вдоль длинной его стороны.

7. Основная надпись на первом листе пояснительной записки не выполняется.

8. Рекомендуется снимать копии со всех графических документов проекта любым способом с уменьшением формата до А4 или А3.

9. Дубликаты графических документов дипломного проекта обязательно включаются в приложение к пояснительной записке.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:**

1 Усатенко С.Г., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. М.: Издательство стандартов, 1989. 325 с.

2 Сапаров В.Е., Максимов Н.А. Системы стандартов в электросвязи и радиоэлектронике: Учебное пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1985. 248 с.

3 Дипломное проектирование. Часть 1. Организация дипломного проектирования / Корнова Г.Р., Орлова Т.С., Кумейшин В.Ф. и др.; Под ред. Н.И. Вернова. Екатеринбург: изд. МИДО, 1998. 27 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
СТРУКТУРА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА**

**Министерство образования и науки Кыргызской Республики  
Иссык-Кульский государственный университет  
имени Касыма Тыныстанова**

**Физико-технический факультет  
Кафедра «Электроснабжения и электроники»  
Дипломная работа**

**НА ЭТОМ ПОЛЕ ЗАПИСЫВАЕТСЯ ТЕМА ДИПЛОМНОГО  
ПРОЕКТА ИЛИ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ БЕЗ СЛОВА «ТЕМА» И  
БЕЗ КАВЫЧЕК**

**Специальность: «на этом поле записывается шифр и  
наименование специальности».**

**Руководитель:**

**Исполнитель:**

**Рецензент:**

**Допущен к защите \_\_\_\_\_ зав. кафедрой «Электроснабжения  
и электроники» Жамангулов А.А.**

**«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_г.**

**Каракол -2009**

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### ВВЕДЕНИЕ (образец)

Из основных тенденций развития современных систем связи следует отметить с одной стороны внедрение новых технологий связи, с другой стороны разработку новых принципов энерго- и ресурсосберегающих методов генерирования электрических колебаний, усиления информационных сигналов и преобразования электрической энергии в системах электропитания. Современные устройства и системы связи резко ужесточают требования к качеству, надежности, экономичности, массогабаритным показателям, электромагнитной совместимости схем электропитания.

Решение проблемы энерго- и ресурсосбережений в устройствах электропитания (выпрямителях, инверторах и т.д.) осуществляется с помощью использования промежуточного звена высокой частоты – импульсных преобразователей напряжения ИПН и современной элементной базы: мощных транзисторов (MOSFET, IGBT), мощных ультрабыстрых диодов, магнитных материалов, конденсаторов и т.д.

Введение звена высокой частоты в силовую часть таких источников питания позволяет, прежде всего, резко уменьшить размеры силового трансформатора и выходного сглаживающего фильтра. Кроме того, наличие в составе источника питания звена высокой частоты позволяет оперативно осуществлять регулирование выходных параметров, т.е. значительно улучшить динамические свойства системы регулирования по сравнению с источниками питания, выполненными по схеме сетевой силовой трансформатор – регулируемый выпрямитель. Звено высокой частоты, представляющее нелинейное дискретное устройство, в основном и определяет характеристики источника питания.

В решении проблемы энерго- и ресурсосбережений устройств электропитания, которые занимают до 60 - 70% габаритов и веса всей системы, одно из важных мест занимает решение проблемы минимизации реактивных фильтрующих устройств и силового трансформатора, которые являются неотъемлемой частью устройств питания и занимают до 70 - 80% их габаритов и веса. В такой ситуации повышение эффективности устройств и систем питания сдерживается нерешёнными проблемами снижения и минимизации массогабаритных характеристик сглаживающих фильтрующих цепей и согласующих силовых трансформаторов.

До появления мощных транзисторов (MOSFET, IGBT) в качестве звена высокой частоты в источниках питания мощностью от несколько киловатт и выше использовались тиристорные инверторы. Применение тиристорных в качестве ключевых элементов требовало установки большого

числа реактивных коммутирующих элементов. Помимо этого, недостатком тиристорных являлось невысокое быстродействие (частота переключения, как правило, не превышала 20 кГц), что не позволяло существенно уменьшить габариты коммутирующих дросселей и конденсаторов схемы, а также размеры силового согласующего трансформатора и выходных фильтров.

Появление мощных транзисторов (MOSFET, IGBT) [1, 2] позволило создать источники питания, в которых в качестве звена высокой частоты используется высокочастотный импульсный транзисторный преобразователь с лучшими массогабаритными показателями и КПД, чем тиристорный инвертор.

Задача минимизации массогабаритных показателей (МГП) фильтров нижних частот (ФНЧ), фильтров верхних частот (ФВЧ) и полосовых фильтров (ПФ) для многих радиопередающих и других радиотехнических устройств успешно решалась в большинстве случаев на основе энергетической теории электрических цепей с применением аппарата энергетических функций.

Указанный подход целесообразно развить и для минимизации массогабаритных показателей сглаживающих фильтров (СФ) импульсных источников питания.

Современные импульсные преобразователи напряжения относятся, как отмечалось, к нелинейным дискретным системам автоматического регулирования.

Одной из основных проблем при проектировании таких систем является обеспечение заданных динамических характеристик преобразователя, которые характеризуются следующими основными показателями:

- устойчивостью работы;
- качеством динамических (переходных) процессов при различных возмущающих воздействиях (изменение входного напряжения, тока нагрузки, включение и выключение системы);
- степенью подавления входных низкочастотных пульсаций, т.е. фильтрующими свойствами импульсного преобразователя в области низких частот.

Решению всех этих актуальных проблем и посвящена дипломная работа.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**ПРИМЕР СОДЕРЖАНИЯ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ _____	4
ВВЕДЕНИЕ _____	5
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА _____	8
Анализ задания на проектирование _____	8
Описание известных методов _____	10
Сравнительный анализ известных схемных решений _____	15
Обоснование актуальности и новизны предлагаемого решения _____	19
РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ _____	22
Синтез оптимального алгоритма _____	22
Построение функциональной схемы _____	26
Детальное описание работы схемы _____	29
Эскизный расчёт основных параметров _____	31
РАСЧЁТ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ КАСКАДА _____	43
Выбор элементной базы _____	43
Выбор рациональных схемных решений _____	45
Расчёт схемы _____	48
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ _____	58
Цель и методика проведения эксперимента _____	58
Анализ полученных результатов и оценка их достоверности _____	61
Сравнительный анализ экспериментальных результатов _____	67
КОНСТРУКТОРСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА _____	78
РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК _____	88
БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА _____	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____	100
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ _____	102
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Частотные характеристики блока _____	104
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Спектральные характеристики сигнала _____	106
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Описание программы расчёта характеристик блока _____	107
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Описание применения программы _____	117
СПЕЦИФИКАЦИЯ _____	118
ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА _____	120



## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ (образец)

Разработанная программа позволяет производить оценку электромагнитной совместимости и качества частотного планирования сотовых сетей связи только с учетом непреднамеренных помех, которые могут возникать от излучения базовых станций или от передатчиков подвижных средств, входящих в рассматриваемую сеть связи. На первичном этапе частотно-территориального планирования таких сетей этой информации бывает достаточно, чтобы принимать решение о возможности использования той или иной радиотехнологии в определенном районе страны.

Однако окончательное решение требует оценки ЭМС спланированных сетей связи с другими радиосредствами данной радиослужбы и других радиослужб. При этом может возникать потребность учитывать большее число передатчиков и каналов радиоприема. В частности, необходимо будет считаться с побочными излучениями передатчиков, особенно с излучениями на гармониках, или побочными каналами приема. Разработанные в дипломной работе программа и алгоритм могут войти в качестве составных частей более сложных методик оценки ЭМС.

Учитывая, что на начальном этапе частотно-территориального планирования необходимо иметь достаточно простую модель, позволяющую быстро и эффективно рассчитать и/или подобрать набор частот для сотовой сети достаточно сложной конфигурации, можно сказать, что предлагаемая программа удовлетворит этому требованию и может быть использована для практического решения указанной задачи.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### ПРИМЕР ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

$\omega$	угловая частота, рад/с
$\varphi(\omega)$	фазочастотная характеристика
$\tau_k$ -	время корреляции шума, мкс
$C$ -	емкость, Ф
$f$ -	циклическая частота, Гц
$g(t)$ -	импульсная характеристика
$h(t)$ -	переходная характеристика
$K(\omega)$ -	амплитудно-частотная характеристика
$K(j\omega)$ -	комплексная частотная характеристика
$K(p)$ -	операторный коэффициент передачи цепи по напряжению
$L$ -	индуктивность, Гн
$p$ -	оператор преобразования Лапласа
$q$ -	отношение сигнал/шум
$R$ -	сопротивление, Ом
$R(\tau)$ -	корреляционная функция
$S(j\omega)$	спектральная плотность
$s(t)$ -	детерминированный входной сигнал
$t$ -	непрерывное время, с
$T$ -	период повторения
$W(\omega)$ -	энергетический спектр
$x(t)$ -	случайный сигнал, помеха
$y(t)$ -	выходной сигнал
$Z(p)$ -	операторное сопротивление, Ом
<b>АЧХ</b> -	амплитудно-частотная характеристика
<b>ИХ</b> -	импульсная характеристика
<b>ПХ</b> -	переходная характеристика
<b>ФЧХ</b> -	фазочастотная характеристика
<b>ЛЧМ</b>	линейная частотная модуляция
<b>R</b>	корреляционная матрица входного сигнала
<b>F(j<math>\omega</math>)</b>	спектральная функция
<b>n</b>	коэффициент трансформации
<b><math>\rho</math></b>	волновое сопротивление линии
<b><math>\gamma</math></b>	коэффициент распространения линии

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**  
**ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

• **Описание книги (1 - 3 автора)**

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Советское радио, 1977. 608 с.
2. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли: Пер. с нем./ Под ред. В.Г. Трифонова. М.: Мир, 1988. 350 с.
3. Горяинов В.Т., Журавлев А.Г., Тихонов В.И. Статистическая радиотехника: Примеры и задачи. М.: Советское радио, 1980. 569 с.

• **Описание книги (авторов ровно 4)**

Радиолокационные станции обзора Земли / Кондратенков Г.С., Потехин В.А., Реутов А.П., Феоктистов Ю.А.; Под ред. Г.А. Кондратенкова. М.: Радио и связь, 1983. 272 с.

• **Описание книги (авторов больше 4)**

Аналоговые и цифровые интегральные схемы / Якубовский С.В., Барканов Н.А., Кудряшов Б.П. и др.; Под ред. С.В. Якубовского. М.: Советское радио, 1979. 336 с.

• **Описание статьи из журнала (авторов не более 4)**

Гудкова Н.А., Ширяев А.М. Использование в народном хозяйстве СВЧ-аппаратуры дистанционного зондирования из космоса // Зарубежная радиоэлектроника. 1991. N 4. С. 85-104.

• **Описание статьи из журнала (авторов больше 4)**

Радиолокационное зондирование Земли с ИСЗ «Космос - 1870» / Салганик П.О., Ефремов Г.А., Неронский Л.Б. и др. // Исследование Земли из космоса. 1990. N 2. С. 70-79.

• **Описание авторского свидетельства**

А. с. 1007970 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных изделий типа валов / В.С. Ваулин, В.Г. Кеймакин (СССР). Бюл. № 12. 2 с. : ил.

• **Описание патента**

Пат. 2034377 Россия, МКИ<sup>6</sup> Н 01 Р 5/12. Разветвитель высокочастотных сигналов для приёмных антенн / В.П. Постюшков, И.И. Горай, В.Ф. Олейник, С.М. Третьяков, В.Н. Назаренко (Россия). Заявл. 01.01.95. Оpubл. 12.02.94 // Вопросы изобретательства. 1994. N 2. С. 16.