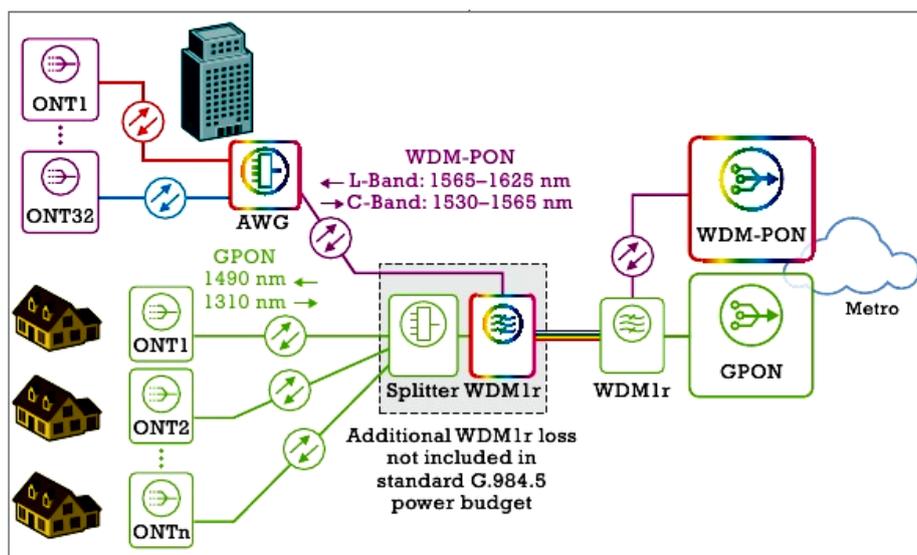


Г.Г.Куц, С.Н. Шарангович

ДИПЛОМИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие
по дипломному проектированию



Министерство образования и науки Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования**

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники

Г.Г.Кущ, С.Н. Шарангович

ДИПЛОМИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие

по подготовке и защите выпускной квалификационной
работы для студентов специальности 210401.65
«Физика и техника оптической связи»

Томск 2012

Рекомендовано к изданию кафедрой СВЧиКР Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

УДК 537.8(075.8) + 621.371(075.8)

Рецензент:

И.А.Колесов, канд. техн. наук,
профессор кафедры средств радиосвязи
Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники

Дипломирование: учебно-метод. пособие по подготовке и защите выпускной квалификационной работы для студентов специальности 210401.65 «Физика и техника оптической связи» // Куш Г.Г., Шарангович С.Н./ – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2012. -87 с.

В учебно-методическом пособии излагаются: квалификационная характеристика выпускника, сведения о дипломном проектировании. Формулируются права и обязанности студентов, руководителей дипломного проектирования, консультантов по разделам выпускных квалификационных работ и порядок их взаимодействия. Приводятся требования к заданиям на дипломное проектирование, определяется порядок их составления и утверждения. Даются рекомендации по организации труда и самоконтролю во время дипломирования. Особое внимание обращается на оформление выпускной квалификационной работы и представление ее к защите в Государственную аттестационную комиссию. Пособие снабжено приложениями, облегчающими работу студентов и руководителей дипломного проектирования.

Предназначено для студентов специальности 210401.65 “Физика и техника оптической связи” по направлению подготовки специалистов 210400 «Телекоммуникации».

© Куш Г.Г., Шарангович С.Н., 2012

© Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА “ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ”	8
2. ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	13
2.1. Общие положения.....	13
2.1.1. Назначение дипломного проектирования.....	13
2.1.2. Подготовка задания на дипломирование	14
2.1.3. Сроки дипломирования и отчетность.....	14
2.1.4. Краткая характеристика тем ДП и ДР	15
2.1.5. Составление задания на дипломное проектирование.....	17
2.1.6. Содержание технического задания на дипломный проект	18
2.1.7. Содержание технического задания на дипломную работу	20
2.1.8. Календарный график выполнения дипломного проекта (работы) ..	20
2.1.9. Утверждение задания на дипломное проектирование.....	21
2.2. Рекомендации по организации и выполнению ВКР.....	22
2.2.1. Организация дипломного проектирования.....	22
2.2.2. Основные причины мешающие выполнению ВКР в срок	24
2.2.3. Рекомендации снижения риска невыполнения ВКР.....	24
2.2.4. Руководитель и консультанты.....	26
2.3. Оформление пояснительной записки дипломного проекта (работы)....	28
2.3.1. Общие сведения	28
2.3.2. Основная часть пояснительной записки	30
3. ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ ВКР	38
3.1. Сроки защиты.....	38
3.2. Подписи	38
3.3. Отзыв руководителя	38
3.4. Допуск к защите.....	39
3.5. Подготовка доклада.....	40
3.6. Предварительная защита	41
4. ЗАЩИТА ВКР	42
4.1. Рекомендации по подготовке к защите ВКР	42
4.2. Рекомендации по защите ВКР.....	43
4.3. Защита ВКР	43
4.4. Результаты защиты.....	44
4.5. Получение диплома.....	44
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	64

ПРИЛОЖЕНИЕ Г	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ З	82
ПРИЛОЖЕНИЕ И	84
ПРИЛОЖЕНИЕ К.....	85

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БЖД	– безопасность жизнедеятельности
ВКР	– выпускная квалификационная работа
ГАК	– Государственная аттестационная комиссия
ГОС	– Государственный образовательный стандарт
ДП	– дипломный проект
ДР	– дипломная работа, дифракционная решетка
кафедры	
КИПР	– конструирования и производства радиоаппаратуры
РТС	– радиотехнических систем
РЭТЭМ	– радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
СВЧиКР	– сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
СРС	– средств радиосвязи
КГ	– календарный график
МПК	– Международная патентная классификация
НИОКР	– научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НИРС	– научно-исследовательская работа студентов
НТЦ	– научно-технический центр
ОКР	– опытно-конструкторская работа
ОС	– образовательный стандарт
ОФАП	– отраслевой фонд алгоритмов и программ
ПЗ	– пояснительная записка
ППП	– пакет прикладных программ
ПЭВМ	– персональная электронно-вычислительная машина
ЛКС	линейное кабельное сооружение
РТФ	– радиотехнический факультет
ТЗ	– техническое задание на дипломное проектирование (на ВКР)
ТМЦДО	– Томский межвузовский центр дистанционного образования
ТСС	– Томская сотовая связь
ТТС	– Томская телефонная сеть
ФГУП	– Федеральное государственное унитарное предприятие
TDMA	– Time Division Multiple Access (многостанционный (множественный) доступ с временным разделением)
BER	– коэффициент битовых ошибок
УУД	– узел удаленного доступа
СКТ	– сеть кабельного телевидения
ЛКО	– линейно-кабельное оборудование
ВСС	– взаимовязанная сеть связи

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в вузе и включает в себя подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР), выполняемой в форме дипломного проекта или работы. Цель и задачи, которые стоят перед студентами в данный период работы:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности;
- применение полученных знаний для решения конкретных научных, экономических, технических и производственных задач, а также задач культурного строительства;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы, овладения методикой исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в дипломном проекте (работе) задач и вопросов;
- выяснение степени готовности студентов к самостоятельной работе в условиях современного производства, прогрессов науки, техники и культуры (подготовка студента к выполнению дипломного проекта (работы), так как решаемые за время преддипломной практики задачи, как правило являются составной частью ВКР.

По результатам защиты выпускной квалификационной работы перед Государственной аттестационной комиссией студенту присваивается квалификация инженера. Студент, как автор ВКР, отвечает за принятые технические решения и правильность всех расчетов. Дипломный проект (работа) должен иметь в основе реальные предпосылки и производственно-экономические условия. Он должен отражать в своих решениях последние достижения науки, техники и организации работ, опыт передовых предприятий.

Настоящее пособие подготовлено кафедрой сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники ТУСУРа в рамках работ по совершенствованию дипломного проектирования студентов специальности «Физика и техника оптической связи».

Учебное пособие основано на нормативных [1-18] и учебных материалах [19-22]. Требования к ВКР, порядок ее подготовки и защиты регламентированы

- Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для специальности 210401 (071700) - Физика и техника оптической связи по направлению подготовки дипломированного специалиста – 654400 (210400) «Телекоммуникации» утвержденным 10.03.2000 г., рег.номер 20тех/дс;

- Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, утвержденным приказом Минобрнауки России № 1155 от 25.03.03;

- Положением об итоговой государственной аттестации выпускников ТУСУРа, утвержденным приказом ректора от 02.05.2005 г. № 3968.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА “ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ”

Место специальности «Физика и техника оптической связи» в науке и технике. Физика и техника оптической связи - это научно-техническая область, включающая исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств и систем оптической связи, предназначенных для передачи, приема и обработки информации по каналам и трактам взаимосвязанной сети связи (ВСС) России, локальных сетей связи и систем управления технологическими процессами.

Объекты профессиональной деятельности выпускника. Объектами профессиональной деятельности выпускника- в соответствии с Федеральным законом о связи в рамках ВСС России являются технологические системы, технические средства, обеспечивающие всякую передачу, излучение и прием знаков, сигналов, письменного текста, изображений, звуков по проводной, радио, оптической или следующим другим системам:

- сети связи и системы коммутации; многоканальные телекоммуникационные системы
- системы и устройства радиосвязи, звукового и телевизионного вещания, электроакустики и речевой информатики, мультимедийной техники;
- системы и устройства передачи данных;
- средства защиты информации в телекоммуникационных системах;
- средства метрологического обеспечения телекоммуникационных систем и сетей;
- управление эксплуатационным и сервисным обслуживанием
- телекоммуникационных устройств;
- менеджмент и маркетинг в телекоммуникациях.

Выпускник должен быть подготовлен к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- производственно-технологической,
- проектной,
- научно-исследовательской,
- организационно-управленческой.

Конкретные виды деятельности определяются содержанием образовательной программы, разрабатываемой вузом.

Инженер должен быть подготовлен к решению следующих типов задач:

а) производственно-технологическая деятельность:

- организация и эффективное осуществление контроля качества функционирования систем коммутации и сетей связи, средств оптической связи, предприятий радиосвязи и телерадиовещания, систем подвижной радиосвязи;

- техническое обслуживание оборудования систем коммутации и сетей связи, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, средств оптической связи, предприятий радиосвязи и телерадиовещания,
- эффективное использование ресурсов сетей связи, средств вычислительной техники для организации производственных процессов при проектировании, строительстве и технической эксплуатации объектов связи, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, систем радиосвязи и телерадиовещания,;
- автоматизированное управление сетями электросвязи, предприятиями радиосвязи и телерадиовещания;
- совершенствование, модернизация и улучшение технико-экономических показателей средств связи;
- строительство и монтаж многоканальных систем и направляющих систем электросвязи;
- проведение стандартных и сертификационных испытаний систем коммутации, сетей связи и составляющих их элементов, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, средств оптической связи, систем радиосвязи и телерадиовещания
- осуществление метрологической поверки основных средств измерений параметров систем и сетей связи, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, систем радиосвязи и телерадиовещания;
- организация мероприятий по охране труда, безопасности жизнедеятельности (БЖД) и защите окружающей среды в процессе производственной деятельности предприятия;

б) проектная деятельность:

- разработка проектов и модернизация коммутационных станций, узлов и сетей электросвязи; оптических линий связи для различных участков телекоммуникационных сетей; многоканальных систем с учетом направляющих систем электросвязи; стационарных систем и устройств радиосвязи, планирование реализации проекта с учетом внедрения новых телекоммуникационных технологий;

в) научно-исследовательская деятельность:

- применение методов анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем и направляющих систем электросвязи; систем оптической связи; систем радиосвязи и телерадиовещания; сетей подвижной радиосвязи и составляющих их элементов;
- разработка и использование методов математического и физического моделирования в процессе исследования и оптимизации параметров отдельных элементов и систем связи в целом;
- разработка планов, программ и методик проведения измерений параметров телекоммуникационных сетей и составляющих их элементов; многоканальных систем и направляющих систем электросвязи; систем стационарной и мобильной радиосвязи и телерадиовещания с широким использованием средств вычислительной техники;

- анализ и прогнозирование трафика, показателей качества функционирования и других параметров сетей электросвязи;
- анализ и прогнозирование развития, показателей качества функционирования и ряда других параметров многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, систем стационарной и мобильной радиосвязи и телерадиовещания;
- разработка документации, необходимой при проведении (НИОКР) в процессе исследований и создания перспективных средств связи;
- организация и проведение патентных исследований и библиографического поиска в области телекоммуникаций.

г) организационно-управленческая деятельность:

- организация работы коллектива исполнителей, принятие организационно-управленческих решений с учетом различных мнений;
- осуществление технического контроля и управления качеством функционирования телекоммуникационных сетей, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, предприятий радиосвязи и телерадиовещания;
- принятие многокритериальных решений (качество, надежность, стоимость, информационная защищенность, сроки исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании развития телекоммуникационных сетей, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, систем стационарной и мобильной радиосвязи и телерадиовещания;
- оценка производственных и непроизводственных затрат при планировании функционирования телекоммуникационных сетей, систем многоканальной электросвязи и направляющих систем электросвязи, предприятий радиосвязи и телерадиовещания; принятие обоснованных технико-экономических решений при планировании развития систем и сетей связи;
- проведение мероприятий, обеспечивающих рентабельную деятельность предприятий связи на рынке телекоммуникационных услуг;
- проведение необходимых мероприятий по подбору, расстановке, подготовке и переподготовке кадров.

Для решения перечисленных профессиональных задач инженер:

- выполняет работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю;
- способствует полезному использованию природных ресурсов, энергии и материалов;
- разрабатывает методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ;
- проводит технико-экономический анализ, комплексно обосновывает принимаемые и реализуемые решения, изыскивает возможности сокращения

цикла выполнения работ, содействует подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами, оборудованием;

- участвует в работах по осуществлению исследований, разработке проектов и программ, в проведении необходимых мероприятий, связанных с испытаниями оборудования и внедрением его в эксплуатацию, а также выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, в рассмотрении различной технической документации и подготавливает необходимые обзоры, отзывы, заключения;

- изучает и анализирует необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работ, обобщает и систематизирует их, проводит необходимые расчеты, используя современные технические средства;

- составляет графики работ, заказы, заявки, инструкции, пояснительные записки, карты, схемы и другую техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам и в установленные сроки;

- оказывает методическую и практическую помощь при реализации проектов и программ, планов и договоров;

- осуществляет экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявляет резервы, устанавливает причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимает меры по их устранению и повышению эффективности использования;

- следит за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;

- организует работу по повышению научно-технических знаний работников;

- способствует развитию творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, организации, предприятия.

По специальности “Физика и техника оптической связи” готовятся инженеры широкого профиля с увеличенным объемом физико-математической подготовки. Базовыми дисциплинами в подготовке студентов этой специальности являются: оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства, микропроцессорная техника в оптических системах связи, оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), оптические цифровые телекоммуникационные системы, сети связи и системы коммуникации, системы и сети передачи дискретных сообщений, метрология в оптических телекоммуникационных системах.

Окончившие университет по этой специальности должны уметь решать задачи, соответствующие их классификации. Для решения указанных задач **инженер должен знать:**

- современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем;

- принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и распределения информации в сетях связи;
- особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем;
- принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых средств связи;
- схемотехнику устройств связи;
- прогрессивные методы технической эксплуатации систем и устройств связи;
- методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области техники связи;
- основы проектирования, строительства, монтажа и эксплуатации технических многоканальных средств, в том числе волоконно-оптических систем и линий связи;
- требования стандартизации, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи;
- технические и программно-математические средства защиты информации в телекоммуникационных системах;
- основные методы маркетинга и менеджмента в области телекоммуникаций.

Инженер должен уметь применять:

- методы проектирования телекоммуникационных сетей, систем, устройств и блоков с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений;
- правила и нормы проектирования, строительства, монтажа и эксплуатации систем и линий связи;
- методы оценки параметров устройств и систем связи;
- передовые методы технического контроля и диагностики в процессе настройки и эксплуатации средств связи;
- теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств оптической связи и информатики;
- методы проведения патентных и научных исследований;
- технические решения по повышению качества передачи информации и снижению опасных и мешающих влияний в системах связи;
- организационные и инженерно-технические меры информационной защиты телекоммуникационных систем и сетей;
- необходимые меры по обеспечению безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды при производстве, строительстве и эксплуатации систем и устройств связи;
- методы маркетинга и менеджмента в отрасли связи.

.Выпускники специальности “физика и техника оптической связи” распределяются в организации, где ведется разработка, исследование, производство и эксплуатация радиоэлектронных систем, приборов и устройств различного назначения

2. ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

2.1. Общие положения

Дипломный проект (работа), как правило, выполняется на тех же предприятиях, где проходит преддипломная практика студента.

Подготовительный этап дипломного проектирования, начинается с первой недели преддипломной практики и заканчивается защитой отчета. Практически формулировка направления выпускной квалификационной работы и темы индивидуального задания на преддипломную практику определяют основное содержание работ по выполнению ДП и ДР.

В задании на дипломное проектирование формулируются требования к содержанию и структуре дипломного проекта (работы). Они определяются профилирующей кафедрой СВЧиКР на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, ГОСа по направлению “Телекоммуникации” и Методических рекомендаций УМО по образованию в области связи [1-3]. Дипломный проект (работа) должен иметь в основе реальные предпосылки и отражать в своих решениях последние достижения науки, техники и организации работ, опыт передовых предприятий.

2.1.1. Назначение дипломного проектирования

Выпускные квалификационные работы – *дипломные проекты или дипломные работы* – представляют собой решения инженерных задач, оформленные в виде конструкторских, технологических, программных и других проектных документов, или содержащие результаты теоретических и экспериментальных исследований. В каждой ВКР должна быть отражена совокупность действий выпускника для достижения цели работы.

Как правило, для ДП эта совокупность включает:

- постановку задачи;
- поиск вариантов ее решения (в том числе инновационных вариантов), теоретический анализ, инженерные расчёты;
- разработку структур, схем и конструкций;
- решение вопросов технологического, организационного, эргонометрического, экономического, экологического обоснования;
- выявление последствий внедрения разработки или программного продукта .

Содержание ДР регламентировано менее жестко. В ней более подробно отражаются основные результаты теоретических и экспериментальных исследований автора и могут, например, отсутствовать инженерные расчеты структур, схем и конструкций, решения технологических вопросов.

Дипломное проектирование (дипломирование, выполнение выпускных квалификационных работ) является последним этапом подготовки специалиста, *цель которого – выполнение выпускной квалификационной работы*. При достижении этой глобальной цели обеспечивается:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности;
- применение полученных знаний для решения конкретных научных, экономических, технических и производственных задач, а также задач культурного строительства;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой исследования и экспериментирования при решении проблем и вопросов, разрабатываемых в выпускной квалификационной работе;
- выяснение степени подготовленности студентов к самостоятельной работе в условиях современного производства, прогресса науки, техники и культуры.

Защита студентом-дипломником этой работы перед Государственной аттестационной комиссией является, в соответствии с требованиями ГОСа [1], основной формой итоговой государственной аттестации выпускника. ***По результатам защиты ГАК присваивает выпускнику квалификацию инженера.***

2.1.2. Подготовка задания на дипломирование

Тема выпускной квалификационной работы (ДП или ДР) формулируется на завершающем этапе преддипломной практики с учетом результатов проделанной студентом работы, согласуется с руководителем проектирования и не позднее чем за неделю до окончания преддипломной практики проект задания на ДП или ДР представляется для утверждения на профилирующую кафедру СВЧиКР.

2.1.3. Сроки дипломирования и отчетность

Начинается дипломирование на следующий день после защиты преддипломной практики. Конкретные сроки дипломного проектирования (дипломирования) определяются учебным планом и доводятся до сведения студентов в памятке по подготовке к практике, выдаваемой за 2 месяца до начала преддипломной практики.

Продолжительность дипломного проектирования определяется рабочим учебным планом, графиком учебного процесса и нормативными требованиями ГОСа [1].

Плановый объем работы по дипломированию определяется максимальной нагрузкой – 54 часа в неделю.

Результатом дипломного проектирования является представление выпускной квалификационной работы на профилирующую кафедру с официальным отзывом руководителя проектирования, заверенным печатью организации, в которой выполнялась работа.

Допускается представление проекта (работы) как в рукописной, так и в машинописной форме.

Далее работа направляется на рецензирование. После получения положительной рецензии заведующий профилирующей кафедрой уточняет срок защиты ВКР (в пределах времени, отведенного на дипломирование) и дает письменное представление декану РТФ. При этом студенту указывается дата и время прибытия на заседание ГАК. Декан РТФ отдает распоряжение о допуске студента к защите выпускной квалификационной работы.

Защитой выпускной квалификационной работы перед ГАК завершается обучение в вузе. Комиссия оценивает работу и решает вопрос о присвоении студенту квалификации инженера и выдаче диплома.

2.1.4. Краткая характеристика тем ДП и ДР

Дипломные проекты имеют расчетно-исследовательский характер и представляют собой часть или полную разработку устройств (или программного обеспечения) телекоммуникационной системы на стадии НИР или ОКР. В большинстве случаев дипломные проекты соответствуют стадиям разработки “Эскизный проект” (ГОСТ 2.119-73) или “Техническое предложение” (ГОСТ 2.118-73). Темой проекта также может быть модернизация какого-либо устройства системы связи с целью улучшения технических характеристик, перевода на перспективную элементную базу и т.п.

Тема проекта должна формулироваться группой слов, относящихся к существительному в именительном падеже, выражающему название системы, прибора или модуля (обратите внимание на приведенные ниже примеры). При этом *следует избегать в начале названия темы слов “разработка” “изготовление” и т.п.* (исключение составляет слово “модернизация”).

Примеры тем дипломных проектов:

- Мультисервисная оптическая сеть п. Светлого на основе технологии GPON;
- Волоконно-оптическая локальная вычислительная сеть ЗАО "ЭнергоТелеком";
- Система видеонаблюдения тяговых подстанций Красноярской железной дороги на основе ВОЛС;
- Волоконно- оптическая сеть офисного здания ОАО "ЮтРэйд";
- Система видеонаблюдения тяговых подстанций Красноярской железной дороги на основе ВОЛС;
- Широкополосная интерактивная гибридная оптико-коаксиальная сеть кабельного телевидения Советского района г. Томска;
- Домовая информационная сеть жилого квартала № 11 г. Северска с выходом в глобальные сети;
- Волоконно-оптическая линия связи Алдан - Эльконский горно-металлургический комбинат.;
- Магистральная волоконно-оптическая сеть передачи данных Томск - Нижневартовск;

- Магистральная волоконно-оптическая система передачи Томск - Проскоково – Новосибирск;
- Волоконно-оптическая структурированная кабельная сеть жилого дома с офисными помещениями;
- Волоконно-оптическая сеть Бизнес-Инкубатора г. Северска;
- Волоконно-оптическая сеть офисного здания ООО "АЛОП" в г. Томске;
- Внутригородская DWDM транспортная сеть передачи данных Томского филиала ОАО "Сибирьтелеком";
- Внутрizonовая волоконно-оптическая сеть связи в Новосибирской области на основе технологии CWDM;
- Городская волоконно-оптическая транспортная сеть г.Томска на основе технологии DWDM;
- Мультисервисная внутрирайонная FTTB оптическая сеть г. Томска на основе технологии GigabitEthernet;
- Передающий модуль радиовысотомера малых высот с обменом информации через волоконно-оптическую линию связи;
- Волоконно-оптическая WDM сеть передачи данных ООО "ТОМТЕЛ" района "Телецентр" г Томска.

Дипломные работы, как правило, имеют целью формулировку требований к техническим характеристикам устройств и изделий, проектирование которых возможно на следующих стадиях разработки. Работы обычно представляют собой теоретические и экспериментальные исследования по теории и технике связи. Целью ДР может являться оценка возможности создания новых телекоммуникационных систем и средств связи, оценка предельных характеристик проектируемых систем, аппаратов, устройств. Дипломная работа может быть посвящена разработке методики теоретического и (или) экспериментального исследования телекоммуникационной системы, устройства связи, методике испытаний и настройки телекоммуникационной аппаратуры, проведения лабораторных работ и т.п.

Примеры тем дипломных работ

- Исследование оптических потерь в пассивных элементах ВОЛС.;
- Исследование дифракции некогерентного излучения на фоторефрактивных решетках в легированном кристалле ниобата лития.
- Исследование оптического мультиплексора на основе массива планарных волноводов (AWG);
- Исследование параметров возбуждения чувствительной системы оптоэлектронного некогерентного датчика для неразрушающего контроля сварных швов;
- Компьютерное моделирование солитонных волоконно-оптических систем передачи информации;
- Исследование дискретной дифракции света в одномерных фотонных сверхрешетках в фоторефрактивном кристалле ниобата лития различного стехиометрического состава
- Моделирование динамических, пороговых и шумовых характеристик полупроводникового лазера;

- Исследование формирования и характеристик фазовых транспарантов в фоторефрактивном кристалле ниобате лития методом оптического проецирования.

Студенту предоставляется право выбора темы дипломного проекта (работы). Он может предложить свою тему с обоснованием необходимости ее разработки. В любом случае тема проекта (работы) должна быть актуальной, тесно связанной с тематикой работы подразделения, в котором выполняется проект (работа), и соответствовать направлению подготовки дипломированного специалиста.

2.1.5. Составление задания на дипломное проектирование

После согласования темы (ДП или ДР) с профилирующей кафедрой, на основе исходных данных на проектирование по согласованной ранее теме ВКР (выданных студенту руководителем дипломного проектирования) студент составляет техническое задание на проектирование и календарный график выполнения ВКР в соответствии с установленными сроками выполнения ВКР и требованиями настоящего пособия, Примеры оформления ТЗ на выполнение дипломного проекта и дипломной работы приведены в приложениях (Б-В). Примеры оформления календарного графика выполнения ВКР (Приложение Г).

Эта часть подготовительного этапа к дипломному проектированию чрезвычайно важна для осмысливания содержания и объема предстоящей работы по каждому разделу из формулируемых требований технического задания. Следует помнить, что откладывать эту работу на последнюю неделю практики нельзя, т. к. это приведет к срыву дипломного проектирования (процесс этот достаточно продолжительный и трудоемкий).

При составлении ТЗ и КГ роль руководителя сводится к организационной и консультативной помощи студенту. В частности, руководитель оказывает помощь студенту в подборе консультантов, в определении перечня необходимых разделов задания по ВКР (например, по расчету надежности, патентному поиску, маркетинговым исследованиям и др.).

Руководитель проектирования помогает определить содержание, предполагаемые объемы и сроки выполнения работ по основным пунктам задания так, чтобы ВКР была закончена и представлена к защите в установленные сроки.

Примечания.

1. Студентам, проходящим дипломирование в Томске, консультанты по вопросам экономики и безопасности жизнедеятельности назначаются в ТУСУРе централизованно. Сведения о расписании их консультаций вывешиваются на доске объявлений кафедры СВЧиКР за 2 недели до начала дипломирования. Однако руководитель может рекомендовать в качестве консультантов специалистов предприятия, где проходит дипломное проектирование студент.

2. Допускаются формулировка комплексных тем и составление комплексных заданий на дипломное проектирование. Такие темы и задания могут быть выданы группе студентов (2-5 человек и более) одной или нескольких специальностей. При этом техническое задание каждого из студентов должно быть индивидуальным, с четко очерченными рамками его работы.

3. Студентам может быть выдано задание на “повторное проектирование”, когда одна и та же тема, но с разными направлениями разработки даётся повторно (или одновременно) группе студентов для определения наиболее выгодного варианта проекта (например, для последующего функционально-стоимостного анализа).

4. Студентам, обучающимся на контрактной основе, активным участникам научно-исследовательских работ (НИРС), ГПО, рекомендуется тематика дипломного проектирования в плане продолжения специализации по контракту, развития их работ по НИРС и ГПО.

5. В связи с тем, что задания на дипломное проектирование чрезвычайно разнообразны, бланки заданий на дипломное проектирование и календарных графиков выполнения ВКР студентам не выдаются. Задания составляются по формам, аналогичным использованным в приложении (Б-В). Допускается представление заданий по формам, принятым в организации, при условии отражения в них требований, предъявляемых настоящим пособием.

2.1.6. Содержание технического задания на дипломный проект

В техническом задании на дипломный проект должны отражаться все пункты, предусмотренные и указанные в примерах (см Приложение Б).

В качестве исходных данных для составления ТЗ по согласованной с кафедрой теме выпускной квалификационной работы руководителем проектирования могут выдаваться только основные сведения по пунктам 3-7 (Приложение Б). Далее студентом (при помощи руководителя и консультантов) в процессе работы над ТЗ окончательно формулируются все требуемые пункты задания. При этом руководитель имеет право ввести дополнительные требования по любому из пунктов ТЗ или принять решение об исключении некоторых пунктов. Например, руководителем может быть принято решение об исключении из задания требований по патентной чистоте и проведению патентных исследований. Такое решение руководителя может быть обусловлено тем, что на предприятии уже проведен патентный поиск по теме ВКР (или патентный поиск заказан специализированному подразделению или предприятию).

Примечание. Для комплексных заданий на дипломное проектирование и заданий на “повторное проектирование” тема дипломного проекта может быть одинаковой для нескольких студентов. В этих случаях вводятся индивидуальные требования в содержание ТЗ.

Требования к параметрам функционирования разрабатываемых устройств, блоков, функциональных модулей в ТЗ могут быть заданы либо

непосредственно, либо опосредованно через требования к системам, устройствам, блокам. Например, можно либо непосредственно задать чувствительность разрабатываемого приемного устройства, либо задать напряженность электромагнитного поля в точке приема и тип антенны.

К заданию цифровых значений параметров функционирования устройств, блоков, модулей и допусков на их реализацию при составлении ТЗ следует подходить с особой тщательностью, т.к. они определяют возможность технической реализации, сложность и трудоемкость ВКР.

При формулировке требований по эргономике, технике безопасности и производственной санитарии следует принять во внимание рекомендации консультанта по этому разделу проекта и нормативные требования ТУСУРа [3,20]. Обычно консультант от вуза по этому разделу заблаговременно проводит установочное занятие с дипломниками, на котором излагаются варианты типовых требований ТУСУРа, связанные с особенностями содержания и спецификой ВКР. Пособия можно получить на кафедре РЭТЭМ ТУСУРа или у консультанта по разделу “Безопасность жизнедеятельности”. Раздел проекта по БЖД является обязательным для всех студентов.

Требования к технико-экономическим показателям также формулируются с учетом рекомендаций консультанта по организационно-экономическим вопросам и нормативных требований ТУСУРа по содержанию экономической части выпускных квалификационных работ [3,21,22]. Как и по разделу БЖД, консультант от вуза по этому разделу заблаговременно проводит установочное занятие с дипломниками. Пособия по указанному разделу проекта можно получить в библиотеке ТУСУРа. Организационно-экономический раздел проекта является обязательным для всех студентов.

При составлении задания на проведение патентного поиска рекомендуется обратиться к Internet (<http://www.patent.ru/>), в патентно-информационный отдел предприятия (или ТУСУРа), в библиотеку ТУСУРа, просмотреть сайт ТУСУРа по разделу «Наука». В случае необходимости кафедра может содействовать ознакомлению с материалами по теме патентного поиска информации в фондах других вузов Томска.

Задание на патентные исследования студенту выдается руководителем проектирования. Оно должно включать:

- тему поиска (по разрабатываемым в проекте системам, устройствам, процессам, конструкциям или составным частям объектов разработки);
- назначение объекта поиска;
- перечень стран, по патентным фондам которых необходимо провести поиск (не менее трех стран);
- ретроспективность (глубина) поиска (не менее пяти лет).

Требования к моделированию и (или) натурному макетированию, как правило, включаются во все виды заданий на ВКР. При этом результаты моделирования и макетирования должны отражаться в протоколах лабораторных испытаний моделей и (или) макетов.

В требования к составу разрабатываемой документации включаются:

- названия всех обязательных чертежей формата А1 (не менее 6 листов, в т.ч. не менее двух листов конструкторской проработки проекта и лист по результатам технико-экономического обоснования разработки);
- названия всех требуемых демонстрационных иллюстраций;
- пояснительная записка к дипломному проекту *с указанием особых требований к ее содержанию* (например, по включению в состав приложений к ПЗ разработанных дипломником рекомендаций по настройке прибора).

Техническое задание на выполнение дипломного проекта составляется в двух экземплярах по формам, приведенным в приложении Б-В.

2.1.7. Содержание технического задания на дипломную работу

Техническое задание на дипломную работу подобно по содержанию ТЗ на дипломный проект. Отличия ТЗ на ДР заключаются в следующем.

В требованиях к составным частям работы могут конкретизироваться виды проводимых исследований по различным аспектам работы. При этом может быть изменено и название раздела.

Стадия разработки может указываться соответствующей стадии “Заявка на проектирование” (ГОСТ 2.118-73) или заменяется на *вид исследований* – фундаментальные (или прикладные) научно-исследовательские работы.

Технические требования должны конкретно формулироваться по вопросам, подлежащим исследованию (в случае необходимости с указанием технических характеристик: диапазона рабочих частот, скоростей передачи информации, числа каналов, других числовых характеристик). При этом подразделы технических требований могут быть изменены на соответствующие содержанию исследований. Например, подраздел “*Проведение патентных исследований*” может быть заменен на “*Оформление заявки*”.

Задание на патентные исследования *выдает руководитель проекта.* Содержание задания аналогично таковому для дипломного проекта.

В требованиях к составу разрабатываемой документации допускается замена части чертежей (а при фундаментальном характере исследовательской работы и всех чертежей, кроме листа по технико-экономическому обоснованию разработки) на демонстрационные плакаты.

Техническое задание на выполнение дипломной работы составляется в двух экземплярах по формам, приведенным в приложении В.

2.1.8. Календарный график выполнения дипломного проекта (работы)

Календарный график выполнения выпускной квалификационной работы предназначен для контроля хода дипломирования студентом (самоконтроль), руководителем проектирования и профилирующей кафедрой.

КГ составляется студентом (при консультативной помощи руководителя) в двух экземплярах по формам, приведенным в *приложении Г*

При составлении календарного графика следует иметь в виду, что начало работ по выполнению ВКР должно планироваться, начиная с момента выдачи индивидуального задания по преддипломной практике.

Трудоемкость этапов работы, определяемых календарным графиком, не должна быть мелкой (единицы процентов от общего объема работы) и не должна превышать 20-25%, для оперативного контроля результатов его работы.

Сроки окончания этапов работы по КГ следует устанавливать 15-20-го числа каждого месяца для того, чтобы кафедра СВЧиКР 20-25-го числа ежемесячно могла обработать информацию о ходе дипломного проектирования и, в случае необходимости, могла оказать оперативную помощь студентам, у которых возникли проблемы с возможностью своевременного представления ВКР к защите.

При несоблюдении КГ трудоемкость оформления ВКР возрастает. На этом основании рекомендуется поэтапное представление результатов (разделов записки, чертежей и т. п.).

Во время дипломного проектирования могут встретиться непредвиденные обстоятельства (выход из строя прибора, болезнь студента и др.). Для компенсации потерь времени, обусловленных этими обстоятельствами, при составлении календарного графика студенту необходимо предусматривать резерв времени перед защитой ВКР. Этот резерв должен составлять не менее 7-10 дней. *Другими словами: работа по графику должна заканчиваться на 7-10 дней раньше указанного в ТЗ срока предоставления ВКР на кафедру.*

2.1.9. Утверждение задания на дипломное проектирование

Техническое задание и календарный график представляются для утверждения на кафедру СВЧиКР в двух экземплярах преподавателю, ответственному за дипломное проектирование (обычно тому же преподавателю, который был куратором преддипломной практики). Срок представления – за две недели до начала дипломного проектирования.

ТЗ и КГ студентов, проходящих преддипломную практику и дипломирование за пределами г. Томска, направляются почтой (по факсу допускается передача в одном экземпляре) в адрес университета совместно с сопроводительной запиской, подписанной руководителем организации или главным инженером (подпись руководителя организации должна быть заверена печатью). При возврате задания на доработку (без утверждающей подписи зав. кафедрой) оно должно быть повторно выслано в адрес университета не позднее недельного срока с момента получения организацией.

После утверждения задания и календарного графика заведующим выпускающей кафедрой первые экземпляры ТЗ и КГ передаются студенту (иногородним дипломникам высылаются почтой), а вторые экземпляры

остаются в деле кафедры в качестве контрольных. Если ТЗ и КГ были высланы по факсу, то в адрес студента передается по факсу исправленный кафедрой экземпляр или только содержание исправлений и дополнений, внесенных кафедрой.

Если в утверждённом задании имеются указания зав. кафедрой о необходимости уточнения (или дополнительного включения) некоторых пунктов, то к указанному кафедрой сроку формулировки этих пунктов должны быть высланы в адрес кафедры в двух экземплярах за подписью руководителя.

В утвержденном ТЗ исправления и дополнения, как правило, не допускаются. В порядке исключения, изменения могут быть внесены по согласованию с кафедрой (на основе мотивированного письменного заявления руководителя проектирования) *в срок за две недели до начала защиты выпускных квалификационных работ.* Это обусловлено тем, что вносимые в ТЗ изменения проходят все стадии официального утверждения, предусмотренные для выпускных квалификационных работ.

Тема проекта (работы), руководитель проектирования и консультанты ВКР для каждого студента-дипломника (по представлению заведующего кафедрой СВЧиКР) утверждаются приказами по университету.

Если, по каким-либо причинам, назначенные ранее руководитель или консультант проекта выбывает из предприятия, руководство предприятия (по просьбе студента) должно в течение недели назначить им замену и немедленно информировать об этом кафедру СВЧиКР (с указанием причин).

При невыполнении этих требований студент может быть не допущен к защите дипломного проекта (работы).

2.2. Рекомендации по организации и выполнению ВКР

2.2.1. Организация дипломного проектирования

Организация дипломного проектирования со стороны студента заключается в планировании и самоконтроле выполнения ВКР, во взаимодействии с руководителем проектирования и консультантами по разделам ВКР, профилирующей кафедрой.

При планировании и выполнении работ не следует спешить. Поспешные решения могут повлечь за собой ошибки и привести к дополнительным затратам времени. Планирование может включать в себя долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные планы выполнения ВКР (КГ). Следует отметить, что среднесрочные (1 -2 недели) позволяют постоянно чувствовать ритм работы и ее соответствие долговременному плану (КГ), корректировать оперативные планы работы на краткосрочную перспективу. В этом случае имеет смысл использовать *письменную форму* (или электронную) записи, с тем чтобы были очевидны при подведении текущих итогов работы и достижения, и ошибки. *Ни в коем случае не следует откладывать оформление ВКР на последний месяц дипломного проектирования.*

Систематическая работа над оформлением результатов, тщательное планирование и выполнение текущих работ, чередование видов деятельности в течение дня, вынесение наиболее трудоемких работ на первый план в начале проектирования создают необходимый деловой настрой, повышают производительность труда, уверенность в своих силах и являются залогом успешного и своевременного выполнения и защиты ВКР.

Не приступайте к переделкам ВКР и планов ее реализации без крайней необходимости и без наличия требуемого резерва времени и материальных ресурсов. Это, как правило, заканчивается неудачей: старое – уничтожается, новое – не успевают сделать!

Для эффективного взаимодействия с руководителем проектирования и консультантами необходимо знать их права и обязанности, тщательно готовиться к каждому обсуждению с ними текущих результатов ВКР и возникающих проблем. При этом следует помнить специфику обязанностей руководителя. С одной стороны, по сути своих обязанностей руководитель является консультантом по ВКР. С другой стороны, являясь помощником студента в выполнении ВКР, руководитель одновременно выступает и в роли контролера качества ее выполнения. Любые предложения и заключения руководителя и консультантов носят рекомендательный характер, кроме оценки дисциплины, трудолюбия, качества текущей работы и ее результатов. Окончательные решения, с учетом мнений руководителя и консультантов по ВКР, должен принимать дипломник – автор ВКР. Более того, при защите ВКР дипломник не имеет права обосновывать принятые решения ссылками на рекомендации руководителя и консультантов (обоснования должны быть технически аргументированы!).

Постоянное взаимодействие дипломника с профилирующей кафедрой позволяет сопоставить оценки успешности хода дипломирования студентом с оценками руководителя ВКР и кафедры. Эти оценки могут не совпадать, Регулярное взаимодействие с кафедрой наряду с дополнительными контактами, в случаях срочной необходимости, позволяет вводить коррективы в планирование работы над ВКР, нормализовать психологический климат и избегать чрезвычайных ситуаций. Кроме того, оно дает возможность своевременно корректировать ТЗ (в случае необходимости), постоянно быть в курсе возможных изменений даты представления ВКР, конкретизации времени и места защиты ВКР, рабочего состава ГАК. Для обеспечения систематического взаимодействия с кафедрой дипломник должен ознакомиться с расписанием встреч с ответственным за дипломирование преподавателем, знать его реквизиты для срочных контактов. Иногородние дипломники должны представлять сведения о текущих результатах дипломирования по почте так, чтобы ежемесячно (к 25-му числу) эти результаты были на кафедре.

Для обеспечения нормальной организации работы на этапе дипломирования рекомендуется постоянно иметь на рабочем месте памятку студенту-дипломнику (Приложение Ж) и КГ выполнения ВКР.

2.2.2. Основные причины мешающие выполнению ВКР в срок

Фактически студент приступает к выполнению выпускной квалификационной работы с начала преддипломной практики. Однако официальным началом дипломирования является дата, установленная графиком учебного процесса. К этой дате студент должен иметь утвержденное техническое задание на дипломное проектирование и полностью выполнить все виды учебной нагрузки в соответствии с рабочим учебным планом, включая защиту отчета по преддипломной практике.

Однако, даже при идеальной подготовке к дипломированию, *студент не застрахован от “провала” своевременного представления и качественной защиты ВКР*. Причин для этого достаточно множество. Многолетняя практика выявила основные из них.

1. Недостаточное материальное обеспечение дипломирования:

- низкий уровень жизнеобеспечения студента, требующий отвлечения на дополнительные заработки в период дипломирования;
- недостаточная подготовка материальной базы для дипломирования (рабочее место, оргтехника, приборы, материалы, комплектующие и др.).

2. *Неверная оценка предстоящего объема работ*, требующая дополнительных затрат времени на частичную переработку, уточнение ТЗ и КГ и согласование этих уточнений с кафедрой.

3. *Недисциплинированность и переоценка своих возможностей* приводят к трате резерва времени, заложенного в КГ.

4. *Неправильная организация рабочего времени и ведения документации текущих результатов*, приводящая к необходимости повторения работ на заключительном этапе оформления ВКР.

5. *Непредвиденные обстоятельства*, связанные с потерями рабочего времени (выход из строя приборов и оборудования, используемого дипломником; болезнь; командировки и замена руководителя проектирования; семейные обстоятельства и др.).

2.2.3. Рекомендации снижения риска невыполнения ВКР

Прежде всего, студент должен предусмотреть резерв времени на дипломное проектирование и постараться его обеспечить. Это можно сделать разными путями, связанными с индивидуальными особенностями студента. Остановимся на некоторых типовых организационных моментах, обеспечивающих создание необходимого резерва. Студент должен:

1. *Заблаговременно позаботиться о финансовом обеспечении* заключительного этапа обучения, в том числе о своевременном допуске к дипломному проектированию, дающем гарантию получения стипендии на весь завершающий период обучения.

2. *При недостаточной подготовленности материальной базы к началу дипломирования, необходимо в течение первой недели дипломирования, принять срочно меры по устранению этого недостатка* (вплоть до

частичного изменения содержания ТЗ), обратившись к руководителю проектирования и ответственному за дипломное проектирование на профилирующей кафедре.

3. При неверной оценке предстоящего объема работ (выявляется на второй - четвертой неделе дипломирования) следует немедленно обратиться к руководителю проектирования и ответственному за дипломное проектирование для изменения содержания ТЗ и КГ.

4. Перечисленные выше организационные моменты выявляются, как правило, на первой контрольной встрече с руководителем проектирования. Однако корректировкой содержания и стиля работы дипломника (например, можно порекомендовать *завести папку по дипломному проектированию с двумя разделами* (или тетрадами) для *ежедневной регистрации результатов работ* можно, в значительной мере свести к минимуму эти обстоятельства при еженедельных контрольных встречах с руководителем проектирования. В *первом* разделе (тетради) отмечать – сведения по просмотренной литературе, патентам, нормативно-технической документации и т.п. Во *втором* – фиксировать исходные данные, предпосылки, расчеты, условия проведения, результаты испытаний и др.)..

Желательно в этой же папке хранить основные документы по проектированию:

- выписку из учебного плана, ТЗ, КГ, памятку по дипломному проектированию, методические материалы, переписку с кафедрой, перечни текущих работ, вопросы к руководителю и консультантам и другие необходимые для работы над ВКР документы (алгоритмы, схемы, рисунки, фотографии, копии статей, техническую документацию и др.

Особое внимание следует обращать на аккуратность и тщательность записей. Например, для каждого из проработанных по теме источников литературы необходимо составлять краткий конспект и фиксировать полное библиографическое описание [5] в соответствии с требованиями ОС ТУСУР 6.1-97* [4], необходимое при составлении пояснительной записки (списка использованных источников). Это сократит времени оформления пояснительной записки по ВКР на заключительном этапе проектирования.

При организации и выполнении всех работ по дипломированию было бы не плохо:

- *Заранее составить проект содержания* (оглавления) пояснительной записки с максимально подробными заголовками. Ежедневно, работать над оформлением ВКР, причем *добиваться оформления, хотя бы, несколько листов текста записки* в день (в более ранний срок, чем назначенный для представления работы на кафедру).

- *Ежедневно просматривать имеющийся материал:* расчеты, эксперименты, сопоставление результатов работы с заданием, проверять соответствие реальной работы требованиям ТЗ и КГ, осуществлять *корректировку текущих планов* работы.

- *Наиболее трудоемкие, по затратам времени разделы работы, начинать выполнять в первую очередь* (это могут быть работы либо по

составлению и отладке программ, либо по созданию экспериментальных макетов, либо другие работы).

- *СТАРАТЬСЯ планировать каждый рабочий день, чередуя виды работ.*

Одним из распространенных вариантов непредвиденных аварийных ситуаций являются *сбои в работе компьютера* (вирусы, отказ винчестера и др.). Приняв за правило *систематическое обновление антивирусной базы и систематический перенос* новых результатов работы с винчестера на *дискеты, CD, Jet Flash*, вы практически полностью устраните аварийные ситуации, связанные со сбоями в работе компьютера.

2.2.4. Руководитель и консультанты

Руководители дипломного проектирования подбираются из числа квалифицированных сотрудников предприятий, где выполняются ВКР (специалисты с высшим образованием, преподаватели вуза). Руководитель рекомендуемый предприятием и по представлению заведующего кафедрой утверждается приказом по университету. Ему может одновременно поручаться руководство ВКР не более чем четырех студентов.

Руководитель дипломного проектирования обязан:

- обеспечить рабочее место студенту, помочь составить ему график работы;
- еженедельно проводить беседы со студентом, давать ему по мере необходимости дополнительные консультации;
- регулярно проверять выполнение ВКР и делать отметки об этом в КГ;
- ежемесячно проверять отправку студентом на кафедру информации о выполнении работ, предусмотренных календарным графиком;
- написать отзыв о выполнении проекта (работы) студента с оценкой качества его работы, заполнить бланк на оплату своего труда (это не касается руководителей, выполняющих учебную нагрузку) и передать студенту для представления на кафедру СВЧиКР.

Руководитель дипломного проектирования имеет право:

- требовать от студента соблюдения установленного режима рабочего дня;
- перераспределять, в случае необходимости, очередность выполнения этапов работы по календарному графику, делая в нем соответствующие отметки;
- давать представление руководству университета и предприятия на вынесение поощрений и взысканий студенту;
- рекомендовать руководству предприятия зачислять на штатные инженерные должности студентов, успешно выполняющих план работы; снимать со штатных должностей студентов, не укладывающихся в график работы или нарушающих установленный режим работы;
- приглашать консультантов по разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство;

- давать представление на замену консультантов по отдельным разделам проекта, на изменение их объема работы;
- участвовать в закрытых заседаниях ГАК по обсуждению защиты ВКР;
- на основную (на базе бюджетного планового лимита времени на руководство ВКР) и дополнительную оплату труда (при руководстве ВКР студентов, обучающихся на платной основе). Размер и порядок дополнительной оплаты согласуется с преподавателем, ответственным за дипломное проектирование.

Консультанты по разделам ВКР (обычно по организационно-экономическому и безопасности жизнедеятельности) для студентов, проходящих дипломирование в Томске, назначаются вузом из числа сотрудников ТУСУРа. Они могут назначаться и по предложению руководителя проектирования, если он считает более целесообразным использовать рекомендуемые им кандидатуры. Консультантами назначаются квалифицированные специалисты с высшим образованием.

Для иногородних дипломников, в случае необходимости, могут использоваться в качестве консультантов сотрудники ТУСУРа. Однако в этом случае студент должен дважды прибыть в Томск на консультацию:

1) перед утверждением темы ВКР (для составления требований по консультируемым разделам и подписи ТЗ);

2) за две недели до установленного срока представления ВКР на кафедру (для консультаций по выполнению разделов работы и подписи титульного листа).

Консультант обязан:

- ознакомиться с методическим пособием в части, касающейся курируемого им раздела ВКР;
- участвовать в формулировке требований ТЗ по курируемому разделу;
- предоставить студенту исходную информацию об источниках, необходимых для разработки курируемого раздела;
- подписать ТЗ (до его утверждения заведующим кафедрой);
- консультировать студентов по курируемому разделу ВКР;
- проверить курируемые им разделы выполненной ВКР и, в случае качественного выполнения этих разделов, поставить свою подпись на соответствующих чертежах и титульном листе пояснительной записки;
- заполнить бланк на оплату труда и передать его студенту (для представления на кафедру) до установленного срока сдачи ВКР на кафедру.

Консультанты-сотрудники ТУСУРа должны составить расписание консультаций на период преддипломной практики и дипломного проектирования для курируемых ими студентов, вывесить это расписание на доске объявлений своего подразделения, сообщить расписание консультаций секретарю кафедры СВЧиКР (или преподавателю, ответственному за дипломное проектирование) для его дублирования на доске объявлений профилирующей кафедры.

Заметим, что консультации по дипломному проектированию сотрудников ТУСУРа учитываются в учебной нагрузке и не подлежат

дополнительной оплате из почасового фонда (в этой связи им заполнять бланки на оплату за консультации не нужно).

Консультант имеет право:

- рекомендовать целесообразные пути, методы и варианты решений курируемых задач;
- обсуждать со студентом возможные варианты решений, помня о том, что студент как автор проекта несет персональную ответственность за принятые решения, и не переходить границ, за которыми возникает вопрос о соавторстве в разработке проекта (однако соавторство, возникшее в результате творческого взаимодействия со студентом и приведшее к принципиально новым решениям поощряется);
- выдвигать аргументированные возражения против недостаточно обоснованных решений студента (но не обязан сам обосновывать необходимые решения за студента);
- добиваться качественного выполнения курируемого раздела ВКР;
- при отказе от визирования ВКР выразить свое мнение в отдельном отзыве, который студент обязан предъявить руководителю, заведующему кафедрой и на заседании ГАК;
- на основную (на базе бюджетного планового лимита времени на руководство ВКР) и дополнительную оплату труда (при руководстве ВКР студентов, обучающихся на платной основе);
- участвовать в обсуждении ВКР на всех уровнях (от подразделения предприятия, где выполнялась ВКР, до закрытого заседания ГАК).

2.3. Оформление пояснительной записки дипломного проекта (работы)

2.3.1. Общие сведения

Пояснительная записка к опытно – конструкторским разработкам является текстовым конструкторским документом, требования к которому определяются ГОСТ 2.105 – 95 и ГОСТ 2. 106. – 96 ЕСКД. Однако по тематике и содержанию дипломные проекты (работы) студентов специальности “Физика и техника оптической связи” в ряде случаев относятся и к категории научно – исследовательских работ (ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73, ГОСТ 15.101-98). Итоговым документом по работам такой категории является отчет, общие требования и правила оформления которого регламентированы ГОСТ 7. 32- 2001, (с дополнениями 2005 г.) “Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления” и образовательный стандартом вуза ОС ТУСУР 6.1-97.

Имея в виду учебный характер дипломного проекта (работы) и изложенное выше, ОС ТАСУР 6.1-97 допускает упрощенное оформление пояснительной записки.

В основу оформления пояснительной записки по ВКР должны быть заложены следующие принципы:

- исчерпывающая полнота отражения содержания и результатов разработки в соответствии с требованиями ТЗ;

- записка должна быть предназначена для чтения широким кругам потребителей (потребитель любой категории должен иметь возможность легко извлечь интересующую его информацию).

Для того чтобы эти принципы были соблюдены, необходимо при написании пояснительной записки по ВКР добиваться:

- логической последовательности изложения материала;

- убедительности аргументации;

- краткости и точности формулировок, исключающих возможность субъективного или неоднозначного толкования;

- конкретности изложения результатов.

- обращать серьёзное внимание на язык и стиль изложения, на рубрикацию и содержательность названий заголовков, на оформление таблиц и рисунков, на вводимые условные обозначения и аббревиатуры;

- помнить, что формула может быть самостоятельным предложением или частью сложного предложения и, в соответствии с этим, расставлять знаки препинания в тексте с формулами;

- графическая часть проекта может выполняться с помощью машинной графики. Обеспечение требуемого формата чертежей и демонстрационных плакатов в этом случае допускается наклейкой на лист формата А1 нескольких листов меньших форматов;

- помнить о недопустимости в ПЗ ссылок «вперед» (на следующие разделы, подразделы, рисунки и формулы следующих разделов и т. д);

- придерживаться рекомендуемого объема ПЗ, включая рисунки (80–120 листов формата А4 печатного текста стиля «Times New Roman, 14 pt, одинарный интервал, черного цвета» или соответствующего объема рукописного текста чернилами одного цвета (черного, фиолетового или синего)).

Записка должна быть сброшюрована и переплетена, либо скреплена в папке «Для дипломных работ».

Пояснительная записка по ВКР пишется на русском языке. Допускается изложение материала записки на английском, немецком или французском языках (при этом, на защите проекта (работы), рецензент, члены ГАК могут задавать вопросы на языке текста записки).

Чертежи и демонстрационные иллюстрации могут выполняться как традиционным способом, так и с помощью машинной графики (цвет – черный). Обеспечение требуемого формата чертежей и демонстрационных плакатов, выполненных с помощью машинной графики, допускается наклейкой на лист формата А1 нескольких листов меньших форматов.

Минимальное число чертежей для дипломных проектов, включая чертеж по конструкторской разработке и экономический лист - **6 листов** формата А1. Число демонстрационных иллюстраций не лимитируется (рекомендуется не менее двух).

Для дипломных работ не лимитируется число чертежей (рекомендуется **не менее трех**). Число демонстрационных иллюстраций для таких работ – не менее 6 листов.

Выпускные квалификационные работы, оформление которых не соответствует требованиям стандарта ОС ТУСУР 6.1-97*, к защите не допускаются.

2.3.2. Основная часть пояснительной записки

В основную часть пояснительной записки входят разделы, названия которых соответствуют описанию выполненных работ по всем пунктам технического задания на ВКР. Сюда, как правило относятся:

1. выбор и обоснование направлений исследований и разработок;
- расчеты, теоретические и экспериментальные исследования;
- вывод и оценка результатов.

Такая структура основной части пояснительной записки позволяет отразить методику, содержание, результаты работы.

Результаты, полученные в ходе работы, должны подтверждаться сведениями о степени их достоверности, *четко отделены от заимствованных из других работ и документов.* В записку следует включать все промежуточные и окончательные результаты, полученные в ходе работы, в том числе и отрицательные.

Обоснование выбора принятого направления исследования и разработки, методов решения задач, анализ и обобщение существующих результатов на основе обзора публикаций лежит в основе раздела ПЗ *“Выбор направлений исследований и разработок”*.

Обзор должен содержать систематизированное изложение современного состояния вопроса, включая результаты патентных исследований. В нем должны быть вскрыты тенденции и перспективы развития рассматриваемого направления, выявлены основные проблемы и наметившиеся пути их решения. Отбирать из этих сведений следует лишь наиболее достоверные, иначе рекомендации, завершающие обзор, могут оказаться бездоказательными или даже ошибочными. Обзор должен завершаться *выбором направлений исследований и разработок* по теме ВКР. При этом должны учитываться не только результаты обзора, но и мотивированные оценки возможных направлений с научной (технической) и экономической точек зрения, а также конкретные условия проведения разработки на предприятии.

Следует различать обоснование выбора направления работы и обоснование целесообразности (или необходимости) работы, *Нельзя обосновывать выбор направления разработки ссылками на ТЗ*

В разделах ПЗ - расчеты, теоретические и экспериментальные исследования, обобщение и оценка результатов исследований и разработок ВКР должны отражаться:

- методы и содержание выполненных расчетов, теоретических и экспериментальных исследований, принципы действия и характеристики разрабатываемой аппаратуры, оценки погрешностей;

- оценка соответствия выполненных расчетов и исследований заданию на проектирование, оценка достоверности полученных результатов и сравнение их с результатами отечественных и зарубежных разработок, обоснование дополнительных исследований, отрицательные результаты

Требования ТЗ определяются составом, содержанием и объемом вышеперечисленных разделов.

Обычно эти разделы включают:

- разработку структурных и функциональных схем;
- теоретические расчеты;
- конструкторско-технологические расчеты и разработки;
- расчеты и решения по обеспечению надежности;
- макетирование, моделирование, экспериментальные исследования;
- вопросы охраны природы, другие специальные вопросы;
- расчеты и разработки по вопросам безопасности жизнедеятельности;
- организационно-экономические вопросы;
- патентные исследования;
- основные итоги работы и оценку результатов.

В разделе “Разработка структурной и функциональной схем” на основе обзора, выбора и обоснования направления разработки выбирается элементная база, составляются и (или) уточняются структурная и функциональная схемы изделия, формулируются требования к блокам, функциональным модулям прибора с учетом используемой элементной базы, достижимых показателей структурных и функциональных единиц. При этом обязателен учет технико-экономических показателей разработки.

При разработке ***цифровых устройств*** необходимо:

- составить функции комбинационных схем, формирующих сигналы, и показать, что разрабатываемые схемы минимальны;

- отразить этапы формального проектирования (таблицы или микропрограммы);

- при эвристическом проектировании обосновать его преимущества перед формальным проектированием;

- при использовании специализированных БИС представить их структурные схемы, алгоритмы работы, указать особенности применения;

- при использовании универсальных микропроцессоров описать архитектуру всего проектируемого устройства, указать способы подключения всех используемых (стандартных и нестандартных) устройств к микропроцессору, представить алгоритм их совместной работы;

- используя устройства на основе микропроцессоров, контроллеров, обосновать их выбор путем сравнения с известными отечественными и зарубежными аналогами, привести алгоритмы и оценить быстродействие совместной работы с ЭВМ;

В разделе «Теоретические расчеты» изделия (или его частей) составляется полная принципиальная (функциональная) схема; выбирается методика расчета; проводится полный электрический или оптический расчет схемы; расчет, выбор и обоснование типов, номиналов и других параметров всех элементов принципиальной схемы. *Однотипные расчеты* (в т.ч. расчеты однотипных модулей) *должны проводиться полностью только один раз. В последующем для повторяющихся расчетов должны приводиться только исходные данные и результаты, сведенные в таблицы или графики.* В конце раздела производится расчет электрических (оптических) характеристик (например, переходной, частотной, фазовой и т. д.), расчет режимов загрузки элементов, составляется карта режимов активных элементов.

Если полный электрический расчет произвести невозможно (например, если рассчитываемые блоки описываются характеристическими уравнениями высоких степеней или не существует методики расчета), то его заменяют эскизным электрическим расчетом с более детальной оценкой характеристик при помощи расчетов на ЭВМ и (или) тщательной экспериментальной доработкой.

В этом же разделе проводят статистическую обработку результатов работы (расчет погрешностей и расчеты по обеспечению требуемых допусков основных электрических показателей). Этому следует уделять особое внимание, как в этом разделе, так и при экспериментальных исследованиях макетов, образцов, устройств, приборов, блоков и т.д.

При использовании в качестве элементной базы интегральных микросхем (ИМС) электрический расчет существенно упрощается и часто сводится:

- к расчету навесных (внешних по отношению к ИМС) элементов, в том числе изменяющих характеристики ИМС в желательном для разработчика направлении, с целью достижения требуемых параметров устройства, и т.д.;
- “стыковочным” расчетам соединений ИМС, блоков с учетом паразитных параметров монтажа.

Выбор и обоснование методики расчета производится на основе знаний, полученных из специальной литературы. О качестве теоретической подготовки студента и его эрудиции обычно судят по изложению в записке.

Объем раздела по электрическим расчетам изделий, включая расчеты по структурным и функциональным схемам, в зависимости от особенностей ТЗ, должен занимать не менее 20-25% от объема ПЗ.

В разделе «Конструкторско-технологические расчеты и разработки» должны приводиться:

- выбор, обоснование и разработка конструкции изделия;
- расчет элементов конструкции изделия (в том числе элементов, обеспечивающих функционирование аппаратуры в заданных условиях работы: корпусов, радиаторов и др.);
- расчеты паразитных параметров конструкции, влияющих на электрические показатели изделия (емкости и индуктивности монтажа и пр.);
- описание особенностей конструктивной реализации;

- эскизы общего вида изделия, печатных плат, топологии разрабатываемых микросхем и т.д.;
- обеспечение технологических требований ТЗ.

В этом же разделе даются описания разработанных чертежей конструкторско-технологического профиля, приводятся необходимые данные по автоматизации проектирования конструкции (в том числе с использованием САПР). Здесь же находят отражение учет связи оператора с изделием, решения по технической эстетике, инженерной психологии и эргономике.

В данный раздел, в случае необходимости, включается и составление требований на дальнейшую разработку изделия или его составных частей (на следующие этапы разработки по ЕСКД). Само техническое задание на следующий этап разработки может быть вынесено в приложение к ПЗ.

В разделе «Моделирование, макетирование и экспериментальные исследования» излагаются:

- цели, задачи этого раздела, которые формулируются на основании требований ТЗ и результатов работы, отраженных в предыдущих разделах ПЗ.
- используемые методы, описания экспериментальных установок, макетов, САПР, пакетов прикладных программ (ППП), моделей, блок-схем программ, методики исследований;
- результаты и выводы, касающиеся обеспечения требований ТЗ.

Приводится оценка погрешностей экспериментальных установок, сопоставление погрешностей измерений с требуемой точностью характеристик разрабатываемых изделий.

Протоколы лабораторных испытаний макетов (ПриложениеД) составляются на каждый вид испытаний (например: на испытание АЧХ, блока контроля качества сварки оптических волокон, на испытание сбоев за счет межсимвольной интерференции цифровых сигналов, динамического диапазона и т.д.).

Протоколы лабораторных испытаний, описания оригинальных программ для ЭВМ обычно выносятся в приложения к пояснительной записке.

На основании работ, описанных в этом разделе, могут быть внесены изменения в структурную, функциональную, принципиальную схемы изделия. Эти изменения должны быть отражены в заключительной части раздела.

В разделе «Расчеты и решения по обеспечению надежности» излагаются расчеты по надежности изделия. Если решение, принятое на основе электрических показателей, не соответствует требованиям ТЗ по надежности, принимается решение о повышении надежности путем изменения элементной базы схемы, резервирования и т.д. Для обеспечения высоких показателей надежности, как и других показателей, эскизная оценка надежности должна проводиться на этапе выбора решения, а ее отражение – в этом разделе. *Неудачные пути решения должны описываться кратко.*

В ВКР допускается не перерабатывать схему изделия, если она не полностью обеспечивает требования по надежности. Однако при этом является обязательным проведение расчетов и указание о необходимости мер по

достижению требуемой надежности (с отражением доработок и их путей в ТЗ на следующий этап разработки).

Если ВКР посвящена разработке изделия повышенной надежности, то расчеты по обеспечению надежности должны обязательно включаться составной частью в раздел “Электрический расчет и обеспечение надежности”.

В разделе «Вопросы охраны природы» приводятся конкретные решения, обеспечивающие требования технического задания. Этот раздел включается в пояснительную записку, если в процессе дипломирования затрагиваются вопросы, связанные с оценкой влияния производственного процесса на окружающую среду, и предлагаются меры по снижению вредных воздействий на природу.

Раздел «Расчеты и разработки по вопросам охраны труда и техники безопасности» обычно может быть реализован в одном из двух вариантов.

При разработке систем, устройств, блоков в нем излагаются:

- анализ опасных и вредных производственных факторов;
- требования безопасности к устройству;
- разработка защитных элементов конструкции устройства;
- разработка инструкции по охране труда.

В случае исследования или разработки производственного процесса в этом разделе излагаются:

- анализ опасных и вредных производственных факторов;
- требования безопасности к процессу;
- разработка мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение процесса (или исследования);
- разработка инструкции по безопасному ведению процесса.

В разделе «Организационно-экономические вопросы» описывается экономическое обоснование принимаемых решений. В зависимости от специфики ВКР и требований ТЗ этот раздел может быть представлен одним из вариантов (выбор варианта осуществляется студентом по согласованию с руководителем и консультантом по экономическим вопросам на стадии составления ТЗ):

- бизнес-планом;
- традиционным технико-экономическим обоснованием разработки.

Бизнес-план должен быть полным, но кратким, ориентированным на типовую структуру бизнес-плана инновационного проекта и характер предметной деятельности дипломника (технология, программный продукт, стенд, опытный образец и т.п.). Структура экономического раздела в виде бизнес-плана должна содержать:

- резюме;
- описание продукта;
- рынок сбыта, конкуренцию, стратегию маркетинга;
- организационный план;
- финансовый план;
- оценку риска;
- приложения.

Технико-экономическое обоснование должно содержать обоснование как технико-эксплуатационных, так и экономических параметров. Состав расчетов этого раздела должен включать:

- обоснование целесообразности разработки;
- организацию и планирование работ;
- расчет затрат на разработку;
- оценку эффективности разработки.

Объем экономического раздела должен составлять не более 20-25 страниц. В расчетах допускается использовать текущие рыночные цены и тарифы на продукцию, работы, услуги, сырье, действующие на момент выполнения ВКР, курсы иностранных валют для пересчета валютной выручки и цен в иностранной валюте.

Раздел «*Патентные исследования*» оформляется в соответствии с ГОСТ 15.011-82 «Порядок проведения патентных исследований». Раздел должен содержать:

- задание на проведение патентных исследований;
- краткое обоснование регламента поиска с аргументацией (в случае необходимости) расширения или сужения ретроспективы поиска и перечня стран, по фондам которых ведется поиск;
- регламент поиска;
- справку о поиске;
- сравнительный анализ выявленных аналогов;
- выводы по результатам поиска.

Для составления регламента поиска по заданной теме производится:

- разбивка предмета поиска (в случае необходимости) на составные части;
- классификация предмета поиска и его составных частей по Международной патентной классификации (МПК).

Поиск на заданную ретроспективу ведется по патентным фондам стран, указанным в задании, по алфавитно-предметному указателю, имеющемуся в патентном отделе предприятия. Определяются раздел, класс, подкласс, группа и подгруппа разрабатываемого объекта и его составных частей. По указателю классов изобретений уточняется индекс МПК.

Для получения информации по патентному поиску следует воспользоваться Internet, материалами патентно-информационного отдела и библиотеки ТУСУРа. Частично информация может быть найдена на сайте ТУСУРа (раздел «Наука»).

Справка о поиске включает обязательные для заполнения таблицы: «Поиск проведен по следующим материалам», «Патентная документация, отобранная для последующего анализа», «Научно-техническая документация, отображенная для последующего анализа». В этих таблицах помещаются все сведения о просмотренных материалах, представляющих интерес.

Сравнительный анализ выявленных аналогов проводится, исходя из поставленной цели патентных исследований, и включает:

- анализ отобранных технических решений;

- предложения по использованию наиболее значимых технических решений, отобранных в процессе патентных исследований и обзора научно-технической литературы с указанием номеров авторских свидетельств, патентов библиографических данных книг, журналов, отчетов и т.п.

Если в процессе анализа выясняется, что автором ВКР предлагается *новое техническое решение*, то необходимо провести сравнение этого решения (объекта) с аналогами и прототипом и выявить технико-экономические преимущества разрабатываемого объекта. При наличии новизны, существенных отличий и положительного эффекта у разрабатываемого объекта необходимо оформить заявку на изобретение. Студент в этом случае может обратиться к руководителю проектирования (или на кафедру СВЧиКР) для оказания помощи в оформлении заявки на изобретение. ***Сведения о новых технических решениях*** (изобретениях), созданных при выполнении ВКР, защищенных, *защищаемых или подлежащих защите, в разделе ПЗ «Заключение»* ***отмечаются особо***. В качестве приложения к ВКР дается описание нового технического решения (в том числе формула предполагаемого изобретения), полученного в процессе выполнения работы.

В разделе «Основные итоги разработки» отражаются:

- оценка полноты реализации требований задания на проектирование;
- достоверность полученных результатов и сравнение их с результатами отечественных и зарубежных разработок;
- обоснование необходимости дополнительных исследований и разработок или прекращения дальнейших исследований в связи с получением отрицательных результатов.

Все перечисленные разделы ПЗ должны заканчиваться выводами и сопоставлением результатов с требованиями ТЗ.

Другие части ВКР (заключение, список использованных источников, приложения, чертежи и схемы, демонстрационные иллюстрации) должны оформляться в соответствии с требованиями образовательного стандарта вуза ОС ТУСУР 6.1-97* [4] и ЕСКД.

В разделе «Заключение» рекомендуется отметить:

- оригинальность решений (если таковые имеются, при этом патенты, заявки и другие материалы приводятся в приложениях);
- публикации, доклады автора (в том числе в соавторстве, копии соответствующих материалов выносятся в приложения);
- реальность темы ВКР;
- внедрение результатов ВКР;
- обоснование о прекращении работ по данной теме или необходимости доработок, продолжения (если при этом сформулированы исходные данные для ТЗ на следующую стадию разработки, то их следует привести в приложении).

Необходимо помнить, что реальными считаются дипломные проекты (работы), отвечающие следующим условиям:

- 1) тема ВКР предложена письмом предприятия;

2) ВКР соответствует современному состоянию развития техники и от предприятия получен положительный отзыв (кроме отзыва руководителя и рецензии);

3) ВКР выполнена в плане реализации хоздоговорной или госбюджетной работы кафедры (в том числе разработок лабораторных стендов и установок, устройств, приборов, используемых в учебной или научно-исследовательской работе кафедры);

4) получены дипломы, грамоты, представлены экспонаты на выставки по теме ВКР;

5) имеется запрос предприятия на передачу материалов ВКР для использования.

Внедренными считаются ВКР, отвечающие следующим условиям:

1) ВКР выполнена по заявке предприятия;

2) представлена справка предприятия об использовании результатов ВКР;

3) материалы ВКР опубликованы в виде статьи, тезисов доклада или включены в депонированный отчет;

4) по теме ВКР поданы заявки на изобретения, рационализаторские предложения (студентом лично или в соавторстве), подтвержденные соответствующими документами;

5) разработанный лабораторный стенд, установка, прибор, программа и т.п. используется в учебном процессе или в научно-исследовательской работе кафедры.

3. ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ ВКР

3.1. Сроки защиты

Защита ВКР производится на заседании Государственной аттестационной комиссии *в сроки, предусмотренные учебным планом* (по графику учебного плана, как правило, *две последние недели дипломирования*). Для составления графика работы ГАК, все дипломанты должны заблаговременно записаться на установленные даты работы ГАК по приему защит ВКР.

Запись на защиту производится до 25-го числа предпоследнего месяца дипломирования. Уточнение даты защиты производится в день представления студентом ВКР на кафедру СВЧиКР, установленный заведующим кафедрой в ТЗ и с учетом возможностей обеспечения требуемого кворума ГАК.

Информация о расписании работы ГАК с указанием дат, времени, места и порядка защит ВКР вывешивается на доске объявлений кафедры СВЧиКР за неделю до начала защит.

3.2. Подписи

Законченный проект (работа) должен быть подписан самим студентом. Его подписи ставятся:

На всех листах чертежей (в угловом штампе);

На титульном листе пояснительной записки;

На бланке задания;

На последнем листе пояснительной записки.

Затем пояснительную записку просматривают консультанты и ставят свои подписи на титульном листе, причем консультант по экономической части ставит свою подпись и на соответствующем чертеже.

Далее пояснительную записку со всеми чертежами берет на проверку руководитель. После проверки, руководитель: ставит свою подпись на всех листах чертежей (в соответствующей графе углового штампа), на титульном листе, на бланке задания, на протоколах лабораторных испытаний; *в зачетной книжке студента делает отметку «допущен к защите», ставит дату допуска и подпись.*

3.3. Отзыв руководителя

После просмотра дипломного проекта руководитель пишет отзыв о работе студента в период дипломного проектирования.

В начале «Отзыва» пишется фамилия, имя и отчество студента, номер группы и полное название темы проекта (работы). Например:

Отзыв о дипломном проекте

Ф.И.О. студента: Фролкин Иван Сидорович, группа 159

Тема проекта: Создание локальной информационной сети жилого дома.

В отзыве рекомендуется отразить:

- 1) краткий перечень основных вопросов, рассмотренных в пояснительной записке, с указанием степени глубины изложения и соответствия требованиям задания (целесообразно указать соотношения в объемах отдельных частей работы и степень их значимости);
- 2) характеристику проекта с точки зрения его актуальности и реальности внедрения в промышленность (следует отметить, является ли тема частью общей разработки предприятия или представляет собой отдельное законченное устройство);
- 3) основные достоинства проекта с указанием степени самостоятельности студента в принятии отдельных решений;
- 4) основные недостатки проекта;
- 5) характеристику подготовленности студента к самостоятельной практической и экспериментальной работе, работе с технической литературой и документацией;
- 6) оценку работы студента в период выполнения дипломного проекта;
- 7) заключение о возможности присвоения студенту квалификации инженера и общую оценку дипломного проекта (по четырех бальной системе).

В конце «Отзыва» руководитель пишет свою фамилию, имя, отчество, место работы и должность. Затем ставится подпись и дата. В случае необходимости отзыв руководителя подписывают и консультанты.

Если руководитель не является работником университета, то его подпись на отзыве должна быть заверена печатью организации.

При составлении отзыва следует помнить, что за принятые в проекте технические решения, за правильность выполнения проекта, отвечает перед ГАК студент – автор проекта, т.к. дипломный проект является, прежде всего, его самостоятельной работой. Советы и указания руководителя, не вошедшие в задание на проектирование, не являются обязательными для студента, который может защитить перед ГАК свою точку зрения.

3.4. Допуск к защите

За семь дней до защиты подписанный студентом, консультантами и руководителем проект, вместе с письменным отзывом руководителя, представляется для просмотра и подписи заведующему кафедрой.

Представление к защите дается профилирующей кафедрой. Для этого заведующий кафедрой (или по его поручению ответственный за дипломное проектирование преподаватель кафедры) проверяет необходимые для защиты документы:

- зачетную книжку;

- обходной лист;
- пояснительную записку;
- чертежи, демонстрационные иллюстрации;
- отзыв руководителя проектирования;
- заполненные бланки на оплату труда руководителя проектирования, консультантов.

- наличие в разделе “Заключение” сведений, отражающих реальность и внедрение ВКР, *соответствие комплектности чертежей и демонстрационных иллюстраций требованиям ТЗ.*

Если к представленным студентом документам со стороны кафедры нет претензий, то на титульном листе ПЗ ставится виза **«К защите допустить»** и подпись заведующего кафедрой. ***ВКР с такой визой направляется на рецензирование.*** Студенту при этом выдается бланк на оплату труда рецензента.

Примечание. Состав рецензентов утверждается деканом факультета по представлению заведующего кафедрой из числа специалистов предприятий за месяц до начала защиты дипломных проектов. В качестве рецензентов могут привлекаться сотрудники высших учебных заведений, если они не работают на выпускающей кафедре.

Рецензент может принять на рецензирование ВКР или отказаться от рецензирования сразу после представления ему ВКР (по болезни, в связи с командировкой и т.п.). В последнем случае студент повторно обращается на кафедру для направления ВКР другому рецензенту. На принятую ВКР ***рецензент обязан дать рецензию*** в недельный срок.

При наличии замечаний, студент дорабатывает ВКР в соответствии с замечаниями и повторно представляет работу на кафедру.

При не соответствии ТЗ и требованиям настоящего пособия, ставится вопрос о недопуске ВКР к защите и выносится на заседание кафедры. Решение кафедры представляется для утверждения декану РТФ. Студент в этом случае отчисляется из вуза с формулировкой «в связи с непредставлением ВКР». В такой ситуации студент имеет право в течение пяти лет защитить ВКР по утвержденной теме или выполнить и защитить ВКР по другой теме (как правило, на основе полного возмещения затрат на обучение).

Если ВКР не представлена студентом на кафедру в установленный срок по уважительным причинам (подтвержденным документально), то решается вопрос о продлении срока обучения этого студента до 4 месяцев.

заведующий кафедрой дает представление декану РТФ на допуск студента к защите ВКР. ***На основании этого представления декан РТФ дает распоряжение о допуске к защите.***

Секретарь деканата передает распоряжение секретарю ГАК вместе с учебной карточкой студента (в ней отражены результаты учебы, поощрения и взыскания за все годы обучения) ***и книгой протоколов ГАК.***

3.5. Подготовка доклада

Исходя из минимальной продолжительности времени (от 10 до 15 мин), отводимого студенту на представление ВКР составляется текст доклада. Сначала пишется текст, отражающий все требуемое содержание, и отмечаются ссылки на демонстрационные материалы. Доклад зачитывается с обязательным хронометражем. Производится тщательное редактирование доклада с учетом реальных первоначальных затрат времени и так, пока доклад не будет укладываться в отведенный лимит времени.

Доклад должен быть написан студентом и подвергнут тщательной проверке с целью устранения стилистических ошибок. При подготовке доклада следует учитывать замечания руководителя, рецензента, кафедры, критерии оценки ВКР ГАК (в т.ч. недостатки, отмеченные ГАК по прослушанным защитам других студентов)

Чтение полного текста доклада на защите нежелательно (студент теряет связь со слушателями), поэтому *рекомендуется составить краткий план доклада* (или тезисы доклада).

В докладе необходимо отразить следующее:

- название темы ВКР;
- назначение работы и ее актуальность (к какой отрасли народного хозяйства она относится, какие проблемы, задачи призвана решить);
- основные требования ТЗ;
- анализ современного состояния вопроса, выбор и обоснование принимаемых решений;
- принципы и пути решения поставленной задачи; основные трудности, встретившиеся при решении;
- выполнение требований ТЗ;
- выводы и заключение по результатам проектирования;
- перспективы дальнейшего развития работ по теме;
- публикации по теме (доклады, статьи, патенты, заявки и т.п., если таковые имеются), внедрение результатов разработки.

Доклад завершается фразой: «Доклад окончен, благодарю за внимание».

3.6. Предварительная защита

По желанию студента, а также по рекомендации руководителя, в подразделении, где выполнялся проект, может быть организована предварительная защита. Эта защита явится отличной репетицией перед защитой в ГАК.

Предварительная защита позволит студенту психологически подготовиться к завершающему этапу своего пятилетнего пребывания в вузе и успешно завершить его.

Перед предварительной защитой (а также перед защитой в ГАК) студент должен ознакомиться с рецензией и подготовить краткие ответы на замечания, высказанные рецензентом.

4. ЗАЩИТА ВКР

4.1. Рекомендации по подготовке к защите ВКР

Накануне защиты следует: *Уточнить* на кафедре *дату, время и очередность защиты ВКР.*

1. Побывать на нескольких защитах ВКР.

2. *Подготовиться к докладу* на защите, с учетом рекомендаций высказанных выше.

Примечание: Доклад на защите может быть сделан в виде презентации результатов ВКР, используя для этого современные технические средства.

3. *Попросить руководителя проектирования организовать предварительную защиту ВКР* на месте дипломирования. *Даже если на этой защите будет только руководитель, эффективность ее достаточно высока.* Обусловлено это рядом причин:

- выявляются все недочеты по подготовке доклада, которые легко устраняются после замечаний руководителя;

- вопросы, заданные руководителем, как правило, повторяются (иногда в другой формулировке) членами ГАК, а это позволяет сократить неопределенность предстоящих на защите вопросов, подготовиться к ответам на них при консультативной помощи руководителя;

- психологически студент почувствует большую комфортность на защите, т.к. появится некоторый опыт ответов на вопросы.

4. *Сдать* в отдел кадров *студбилет и получить обходной лист* (на время до получения диплома он будет у Вас документом, заменяющим студбилет).

5. *Проверить наличие* подлежащих сдаче на кафедру *методических материалов по практике и дипломному проектированию, отзыва руководителя, рецензии и заполненных бланков на оплату труда* руководителя проектирования, консультантов, рецензента.

6. *Проверить наличие документов, требующихся для представления на защиту:*

- 1) ПЗ, подписанную автором, консультантами, руководителем;
- 2) чертежи, демонстрационные иллюстрации, (материал для презентации);
- 3) письменный отзыв руководителя, заверенный печатью предприятия;
- 4) письменный отзыв рецензента, заверенный печатью предприятия;
- 5) визу заведующего кафедрой на титульном листе дипломного проекта о допуске проекта к защите;
- б) зачетную книжку, заполненную в точном соответствии с учебным планом (на каждой странице должна быть заверенная подпись декана, предпоследняя страница заполняется руководителем);

7) заполненные бланки заявлений на оплату руководителю, консультантам и рецензенту, бланк обходного листа, полученного в отделе кадров ТУСУРа.

7. За день до назначенного срока защиты *представить секретарю ГАК все перечисленные выше документы*. Проконсультироваться у секретаря о порядке подготовки чертежей или материала презентации к защите.

8. В установленное время *прибыть на защиту* с вышеуказанными документами *и сообщить секретарю о своем прибытии*.

9. Развесить чертежи и демонстрационные иллюстрации на стенде (или настроить соответствующую аппаратуру) и приготовиться к защите.

4.2. Рекомендации по защите ВКР

1. Перед защитой ВКР, студент должен *четко представлять порядок защиты* и принятые в этой процедуре регламент и условия (Приложение Л).

2. *Держаться на защите следует корректно, с достоинством*.

3. **В процессе защиты:** а) доклад должен быть четким, отражающим суть ВКР; б) при ответах на вопросы – *мысли излагать кратко, по существу* (если вопрос не совсем понятен или не расслышан, нужно попросить повторить вопрос). *При затруднениях в ответах на вопросы лучше ответить: «Этот вопрос не рассматривался» или «На этот вопрос затрудняюсь ответить», чем давать сбивчивые ответы, в правильности которых Вы сомневаетесь!*

4. *Без крайней необходимости на защите* (при докладе, ответах на вопросы и др.) *доской и мелом пользоваться не рекомендуется* (лучше заранее заготовить плакаты), т.к. это резко затягивает время доклада (по истечению 10–15 минут доклад будет прерван, даже если Вы не успели его закончить). *Доску следует использовать только по просьбе членов ГАК*.

4.3. Защита ВКР

Защита дипломных проектов производится в торжественной обстановке с приглашением на заседания ГАК преподавателей, представителей инженерной и научной общественности, работников производства, студентов.

График работы ГАК устанавливается председателем ГАК и утверждается администрацией университета.

Студент может представить в ГАК материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненного дипломного проекта (работы): печатные статьи по теме проекта, документы, указывающие на практическое применение проекта, макеты, распечатки программ и т.д.

В ГАК представляются:

1) справка декана факультета о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценках по теоретическим дисциплинам, курсовым проектам и работам, учебной и производственной практикам;

- 2) отзыв руководителя;
- 3) рецензия.

Защита начинается с представления председателем ГАК слова для доклада студенту, в котором студент излагает основное содержание своего проекта (работы), подчеркивая наиболее важные результаты и выводы. Во время доклада надо использовать чертежи, демонстрационные иллюстрации, таблицы, графики и т.п. Более подробно процедура защиты изложена в приложение К.

На защите вопросы студенту задаются в устной форме и заносятся в протокол заседания. После ответов на вопросы предоставляется слово рецензенту (или зачитывается отзыв рецензента), а затем студенту предоставляется право для ответа на замечания рецензента.

По решению председателя ГАК может быть оглашен отзыв руководителя. С разрешения председателя ГАК выступают члены ГАК и желающие из числа присутствующих. Затем дискуссия объявляется законченной и студенту предоставляется «заключительное» слово. Общая длительность защиты ВКР, в среднем, составляет 45 мин.

После ответов студента председатель ГАК выясняет: есть ли замечания по процедуре защиты (при наличии – они вносятся в протокол).

После этого председатель ГАК объявляет защиту ВКР законченной.

4.4. Результаты защиты

После защит ВКР объявляется закрытое заседание ГАК, где могут присутствовать руководители проектирования, рецензенты, консультанты. На закрытом заседании ГАК, после обсуждения результатов защиты каждой ВКР, открытым голосованием членов ГАК принимается решение об оценке ВКР, о присвоении квалификации инженера и о выдаче диплома (в том числе и диплома с отличием), в соответствующие протоколы вносятся особые мнения членов ГАК (даются рекомендации: для поступления студента в аспирантуру, участия в конкурсе ВКР). **При выставлении оценки ГАК учитывается ряд требований, которые подробно изложены в приложении К.**

Протоколы заседаний ГАК торжественно оглашаются на заключительном открытом заседании в день защиты. После чего председатель ГАК вручает каждому молодому специалисту нагрудный знак, поздравляет его с успешным окончанием университета. Затем представляется слово для приветствия молодых специалистов членам ГАК, представителям администрации, присутствующим студентам и выпускникам. По окончании этого председатель объявляет заседание ГАК оконченным.

4.5. Получение диплома

1. После объявления результатов защиты *лично сдать записку, чертежи по ВКР секретарю* (или материально ответственному лицу) кафедры.

2. Проверить: все ли документы и методические материалы по практике и дипломированию, полученные в университете, сданы на кафедру СВЧиКР (без этого не будет подписан обходной лист кафедрой).
3. Получить подписанный секретарем обходной лист.
4. Узнать в деканате РТФ дату, время и место торжественного вручения дипломов.
5. Закончить (в случае необходимости) подпись обходного листа.
6. Явиться на торжественное собрание по случаю вручения диплома.
7. Рекомендуем оставить свои будущие координаты сокурсникам, остающимся в Томске (и сообщать, в дальнейшем, им сведения об изменении своих координат), с тем чтобы Вас можно было пригласить на встречу выпускников потока. Встречи выпускников проводятся через каждые 5, 10, 15, 20 и т.д. лет после окончания университета.

Записка и чертежи по ВКР, после защиты, хранятся в высшем учебном заведении в течении 5 лет. Молодому специалисту разрешается, по его желанию снять копию со своего проекта (работы). При необходимости передачи дипломного проекта (работы) предприятию (учреждению) для внедрения его в производство с него снимается копия.

Кафедра СВЧиКР желает Вам успешной защиты ВКР!

Успехов в работе, счастья в жизни!

Помните лучшие студенческие годы, проведенные в ТУСУР и старайтесь поддерживать связь с родной Вам кафедрой СВЧиКР

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования для специальности 210401 (071700) - Физика и техника оптической связи по направлению подготовки дипломированного специалиста – 654400 (210400) «Телекоммуникации» утвержденный 10.03.2000 г. рег.номер 20тех/дс.
2. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации. Утверждено приказом Минобрнауки России № 1155 от 25.03.03.
3. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников ТУСУРа. [Электронный ресурс]. Утверждено приказом ректора от 02.05.2005 г. № 3968. Режим доступа: <http://www.tusur.ru/ru/education/documents/inside/doc-table.html#10>
4. ОС ТУСУР 6.1-97*. Образовательный стандарт вуза. Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные. Общие требования и правила оформления. -Томск: Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2003.
5. ГОСТ Р 7.0.5 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.
6. ГОСТ 26599-85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения.
7. ГОСТ 28871-90 Аппаратура линейных трактов цифровых волоконно-оптических систем передачи. Методы измерения основных параметров.
8. ГОСТ Р 50723-94 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий.
9. ОСТ 45.104-97 Стыки оптические систем передачи синхронной цифровой иерархии. Классификация и основные параметры.
10. ОСТ 45.119-99 Пункты регенерационные волоконно-оптических линий передачи. Общие требования безопасности.
11. ОСТ 45.131-99 стык оптической системы передачи синхронной цифровой иерархии. Методы измерения параметров.
12. ОСТ 45.178-2001 Системы передачи с оптическими усилителями и спектральным уплотнением. Стыки оптические. Классификация и основные параметры.
13. ОСТ 45.179-2001 Электроустановки необслуживаемого регенерационного пункта волоконно-оптической линии передачи стационарные. Общие технические требования.
14. ОСТ 45.183-2001 Установки электропитания аппаратуры электросвязи стационарные. Общие технические требования.
15. РД 45.047-99 Линии передачи волоконно-оптические на магистральной и внутризоновых первичных сетях ВСС России. Техническая эксплуатация. Руководящий технический материал.

16. РД 45.186-2001 Аппаратура волоконно-оптических усилителей для применения на Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации. Технические требования.
17. Р 45.07-2001 Рекомендации по безопасной работе с источниками оптического излучения, используемыми в оптических системах передачи на всех участках Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации.
18. РД 45.286-2002 Аппаратура волоконно-оптической системы передачи со спектральным разделением.
19. Преддипломная практика и дипломирование: Учебно-методическое пособие по организации и проведению преддипломной практики и дипломному проектированию для студентов специальности 210401 "Физика и техника оптической связи" / Г. Г. Куц , С. Н. Шарангович ; - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. - 100 с.
20. Г. В. Смирнов, Л. И. Кодолова. Безопасность жизнедеятельности (учебное пособие для дипломников специальностей ТУСУРа). - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007-227с.
21. Васильковская Н.Б., Дерябина Е.В. Техничко-экономическое обоснование инженерных решений в дипломных проектах (работах). – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 62 с.
22. Афонасова М.А., Буймов А.Г., Горбатов З.В. Техничко-экономическое обоснование выпускных квалификационных работ: Учебно-методическое пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2006..

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ГАРАНТИЙНОГО ПИСЬМА-ЗАЯВКИ

Ректору ТУСУРа
Шурыгину Ю.А.
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40
ТУСУР, для кафедры СВЧиКР

Прошу направить на дипломирование студента каф. СВЧиКР радиотехнического факультета Вашего университета гр. 157 Сидорова Петра Ивановича на наше предприятие.

Условия прохождения практики в соответствии с требованиями типового договора гарантирую.

Печать предприятия

Подпись руководителя предприятия

Реквизиты университета

Почтовый адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40,
Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники
тел.: (382-2) 510-530,
факс: (382-2) 52-63-65,
электронная почта e-mail: office@tusur.ru.

Реквизиты кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники:

Почтовый адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40,
Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники
кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники,
тел.: (382-2) 701-518, 413-643
факс: (382-2) 413-643
электронная почта e-mail: shr@tusur.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ БЛАНКА ЗАДАНИЙ НА ДИПЛОМНЫЙ
ПРОЕКТ

Министерство науки и образования РФ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
(СВЧ и КР)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой СВЧ и КР
_____ С.Н. Шарангович
«___» _____ 2011г.

ЗАДАНИЕ

на дипломное проектирование
студенту гр.156 радиотехнического факультета
Костяному Юрию Анатольевичу

1 Тема проекта: Волоконно-оптическая линия связи Алдан – Эльконский горно-металлургический комбинат (утверждена приказом университету № _____ от «___» _____ 2011г.).

2 Срок сдачи проекта на кафедру СВЧ и КР «___» _____ 2011г.

3 Назначение проекта, область применения проектируемой системы

Проектируемая ВОЛС предназначена для обеспечения современными видами связи железнодорожного участка Алдан – Эльконский горно-металлургический комбинат Амуро-Якутской магистрали.

На основе проекта будут осуществлены: реконструкция существующей системы связи на тяговых подстанциях Алдан, Верхний Куранах и Томмот; обеспечение связью всей инфраструктуры новой железной дороги на этапе временной и постоянной эксплуатации.

4 Исходные данные для проектирования

4.1 Филлипов А.А., Чернов А.В., Разработка проектной документации объектов железнодорожной инфраструктуры, реализуемого в рамках комплексного инвестиционного проекта «Разработка проектной документации для реализации инвестиционного проекта «Комплексное развитие Южной Якутии». – Томск.: ОАО «Томгипротранс», 2010. – 56с.

4.2 Хоменков А.Н., Васильев Н.С., Типовые материалы для проектирования 410607-ТМП. Волоконно-оптические линии передачи железнодорожного транспорта. – Спб.: Гипротрансигнальсвязь, 2007. – 148с.

4.3 Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи ATM, PDH, SDH, SONET и WDM. - М.: Радио и связь, 2003. - 468 с.

4.4 Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 266 с.

4.5 Генеральные планы тяговых подстанций Алдан, Верхний Куранах, Томмот.

4.6 Руководящий документ отрасли. Линии передачи волоконно-оптические на магистральных и внутризонах первичных сетях ВСС России. Техническая эксплуатация РД 45.047-99.

4.7 Правила по охране труда на кабельных линиях связи и проводного вещания (радиофикации) ПОТ РО-45-005-95.

4.8 Единые технические требования к средствам и системам защиты объектов железнодорожного транспорта РД 78.36.003-2002.

5 Стадия разработки по ЕСКД – эскизный проект (ГОСТ 2.119-73).

6 Состав проектируемой ВОЛС и уровни разработки ее элементов:

6.1 В состав проектируемой системы связи входят:

6.1.1 Линейно-кабельные сооружения ВОЛС;

6.1.1 Аппаратура для передачи данных по волоконно-оптическому кабелю (ВОК);

6.1.2 Аппаратура для передачи данных по медному кабелю;

6.1.3 Аппаратура для систем охранного видеонаблюдения, периметральной и пожарно-охранной сигнализаций;

6.2 Разработке подлежит:

6.2.1 Выбор и обоснование оборудования;

6.2.2 Схема организации связи по ВОК. Структурная схема;

6.2.3 Схема организации связи по медному кабелю. Структурная схема;

6.2.4 Схема подключения аппаратуры на подстанциях. Структурная схема;

6.2.5 Подвеска ВОК на опорах автоблокировки;

6.2.6 Прокладка медного и волоконно-оптического кабелей в грунт;

6.2.7 Расчёт стоимости разрабатываемых систем;

6.2.8 Рассмотрение вопросов эксплуатации;

6.2.9 Рассмотрение вопросов тестирования системы связи на стадии ввода и эксплуатации.

7 Технические требования

7.1 Основные технические параметры проектируемой системы связи:

7.1.1 Длина линии максимальная 112 км

- 7.1.2 Число узлов (станций) 4
- 7.2 Основные технические параметры системы связи**
- 7.2.1 Скорость передачи данныхSTM-1
- 7.2.2 Резерв по медному кабелюE1
- 7.3. Расчетная часть:**
- 7.3.1 Расчет параметров оптического волокна:
- числовой апертуры;
 - нормированной частоты;
 - затухания в ОВ;
 - дисперсии ОВ.
- 7.3.2 Расчёт параметров волоконно-оптического кабеля:
- суммарные потери;
 - растягивающее усилие, раздавливающее усилие;
 - число волокон.
- 7.3.3 Расчет коэффициента ошибок для проектируемой ВОЛС и диаграммы уровней сигналов;
- 7.3.4 Расчёт надёжности ВОЛС;
- 7.4 Конструкторские требования.**
- 7.4.1 Общие требования в соответствии с РД 45.047-99.
- 7.4.2 Разработке подлежит:
- выбор и обоснование волоконно-оптического кабеля;
 - выбор активного оборудования с обеспечением требований ОАО «РЖД» для организации систем связи, систем охранного видеонаблюдения и систем периметральной, охранной и пожарной сигнализаций;
 - размещение оборудования на территории тяговых подстанций;
 - выбор оборудования для организации резерва по симметричному медному кабелю.
- 7.5 Технологические требования**
- 7.5.1 Общие требования в соответствии с РД 45.047-99.
- 7.5.2 Разработке подлежит:
- выбор технологии прокладки волоконно-оптического кабеля;
 - магистральная кабельная линия в соответствии с техническими условиями на прокладку кабеля;
 - система связи на основе ВОЛС.
- 7.6 Условия эксплуатации системы связи**
- 7.6.1 Общие требования в соответствии с РД 153-34.48.519-2002.
- 7.6.2 Разработке подлежит:
- выбор ВОК и оборудования для систем охранного видеонаблюдения и периметральной сигнализации, обеспечивающих работоспособность при внешних климатических условиях: интервал температур от -50°С до +39°С; влажность

воздуха до 68%; грунты промерзают на глубину до 3м; максимальная скорость ветра 25 м/с.

- выбор аппаратуры для системы связи и пожарно-охранной сигнализации, обеспечивающей работоспособность при внешних климатических условиях: интервал температур от 0°С до +40°С; влажность воздуха от 10 до 68%.

7.7 Требования к надежности

7.7.1 Общие требования в соответствии с РД 45.047-99.

7.7.2 Разработке подлежит расчёт показателей надёжности системы связи:

- коэффициента готовности ($\geq 0,997$);
- коэффициента простоя ($\leq 0,003$);
- среднее время наработки на отказ (≥ 400 часов);
- среднее время восстановления (≤ 1 час 6 минут).

7.8 Требования к патентной чистоте и конкурентоспособности

7.8.1 Общие требования в соответствии с ГОСТ 2.119-73.

7.8.2 Разработке в проекте подлежат: проведение патентного поиска по ВОСП, предназначенных для организации технологической связи, глубина поиска – 5 лет по патентным фондам стран России, США и западной Европы.

7.9 Разработка вопросов безопасности жизнедеятельности

7.9.1 Общие требования в соответствии с ПОТ РО-45-005-95.

7.9.2 Разработке подлежат требования обеспечения безопасности при прокладке ВОК в грунт и подвески кабелей на опорах автоблокировки и их эксплуатации.

7.10 Разработка организационно-экономических вопросов

7.10.1 Общие требования в соответствии с ГОСТ 2.119-73

7.10.2 Разработке в проекте подлежат:

- Технико-экономическое обоснование целесообразности проектирования;
- Организация и планирование работ, связанных с выполнением проектирования;
- Расчет сметы затрат на проведение проектирования;
- Оценка эффективности разработки проекта;

8 Подлежит разработке в проекте следующая документация

8.1 Чертежи

Организация системы связи – схема структурная.....	1 лист
Подключение аппаратуры связи на тяговых подстанциях – схема структурная.....	1 лист
Подключение аппаратуры связи на тяговых подстанциях – схема функциональная	1 лист
Расположение оборудования системы видеонаблюдения на территории тяговой подстанции – ситуационный план.....	1 лист

Расположение оборудования системы периметральной охраны на территории тяговой подстанции – ситуационный план.....1 лист
Ленточный график производства работ1 лист

8.2 Демонстрационные плакаты

Параметры ВОЛС и рефлектограмма1 лист
План железной дороги1 лист
Планы расположения оборудования систем охранной и пожарной сигнализаций в здании тяговой подстанции2 листа
Структурная схема подключения датчиков пожарно-охранной сигнализации – схема структурная.....2 листа

8.3 Пояснительная записка

В пояснительной записке должны быть приведены все материалы проектирования в соответствии с заданием и методическими указаниями и должны содержаться следующие разделы:

- реферат.
- аналитический обзор.
- анализ технического задания.
- выбор и обоснование способов построения системы связи.
- выбор, обоснование и расчет параметров необходимого оборудования.
- вопросы безопасности жизнедеятельности.
- организационно-экономическая часть.
- список литературы.
- заключение.

9 Задание принято к исполнению:

Студент гр. 156 Костяной Ю.А.

«_____» _____ 2011г. _____ /Костяной Ю.А./

10 Задание согласовано:

Консультант по вопросам безопасности жизнедеятельности –
И.Е. Хорев, профессор. каф. РЭТЭМ ТУСУР,

«_____» _____ 2011г. _____ / И.Е. Хорев /

Консультант по организационно-экономическим вопросам –
В.Н. Жигалова, к.э.н., доцент кафедры экономики ТУСУР,

«_____» _____ 2011г. _____ / В.Н. Жигалова/

Руководитель дипломного проектирования от ОАО «Томгипотранс» –
П.В. Иванов, инженер первой категории отдела СЦБ и связи

«_____» _____ 2011г. _____ / П.В. Иванов /

Руководитель дипломного проектирования от ТУСУР –
С.Н. Шарангович, профессор каф. СВЧ и КР

«_____» _____ 2011г. _____ / С.Н. Шарангович/

Министерство науки и образования РФ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
(СВЧ и КР)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой СВЧ и КР
_____ С.Н. Шарангович
« ____ » _____ 2011г.

ЗАДАНИЕ

на дипломное проектирование студенту группы 156
Радиотехнического факультета
Титову Сергею Владимировичу

1. Тема проекта: Мультисервисная оптическая сеть передачи данных микрорайона «Радужный» в г.Томске на основе технологии GPON.

2. Утверждена приказом по университету от « ____ » _____ 2011г. № _____

3. Срок сдачи законченного проекта: « ____ » _____ 2011г.

4. Назначение и область применения проекта:

4.1 Мультисервисная оптическая сеть передачи данных в г.Томске на основе технологии GPON предназначена для предоставления услуг Internet, IPTV, телефонии абонентам.

4.2 Проектом предусматривается обеспечение современными средствами связи 5000 жителей в мкр. «Радужный», что соответствует стратегии развития ОАО «Сибирьтелеком».

5. Исходные данные для проектирования:

5.1 Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. – Изд 3-е. – М.: Техносфера, 2006. – 496 с.

5.2 Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие. – СПб.: Изд. «Лань», 2010. – 272 с.

5.3 Kramer G. Ethernet Passive Optical Networks – New York: The United States of America, 2007. – 307 p.

5.4 Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В.Г. Олифер., Н.А. Олифер. – Изд. 2-е. – СПб.: Питер, 2003. – 864 с.

5.5 Прокис Д. Цифровая связь. пер. с англ. Д. Д. Кловского М.: Радио и связь, 2000. – 800 с.

5.6 Семенов А.Б. Волоконно-оптические подсистемы современных СКС. – М.: Академия АйТи, 2007. – 632 с.

5.7 Убайдуллаев Р.Р. Пассивные оптические сети PON / Р.Р. Убайдуллаев, И.И. Петренко // Lightwave: Russian edition. 2004. №1. С. 22–28; 2004. №2. С. 25–32; 2004. №3. С. 21–38.

5.8 ВСН 116-93 – Инструкция по проектированию линейно-кабельных сооружений связи.

6. Стадия разработки по ЕСКД: Эскизный проект (ГОСТ 2.119-73).

7. Состав проектируемой мультисервисной оптической сети передачи данных и уровни разработки ее элементов:

В состав проектируемой оптической сети входят:

7.1 Аппаратура для передачи данных по волоконно-оптическому кабелю;

7.2 Оборудование передачи и приема сигнала (узловое приемопередающее устройство(OLT), абонентское приемопередающее устройство (ONT));

7.3 Пассивные компоненты (соединители, разветвители);

7.4 Коммутационное оборудование;

7.5 Оборудование, осуществляющее управление сетью;

7.6 Волоконно-оптический кабель, как среда передачи данных.

7.7 Разработке подлежит:

- Выбор оборудования (узловое приемопередающее устройство(OLT), абонентское приемопередающее устройство (ONT), разветвители, кроссовое оборудование);

- Выбор типа волоконно-оптического кабеля;

- Топология организации связи на магистральном участке;

- Топология организации связи на распределительном участке;

- Топология организации связи на абонентском участке;

- Схема резервирования;

- Рассмотрение вопросов тестирования проектируемой сети передачи данных на этапах строительства и ввода в эксплуатацию.

8. Технические требования.

8.1 Основные технические параметры проектируемой сети передачи данных:

8.1.1 Длина сети минимальная.....0,02 км

8.1.2 Длина сети максимальная.....20км

8.1.3 Число узлов связи.....1

8.2 Основные технические параметры ВОЛС:

8.2.1 Суммарные потери в ВОК..... не более 0,4 дБ/км

8.2.2 Количество ОВ.....не более 24

8.3 Основные технические параметры коммутационного оборудования:

8.3.1 Скорость передачи информации в прямом потоке..... 60-2488Мб/с

8.3.2 Скорость передачи информации в обратном потоке ...30-1244Мб/с	
8.3.3 Длина волны прямого потока.....	1490 нм
8.3.4 Длина волны обратного потока.....	1310 нм

8.4 Расчетно-аналитическая часть:

8.4.1 Аналитический обзор литературы:

- обзор альтернативных технологий для построения мультисервисной сети передачи данных;
- обзор существующего оборудования, соответствующего требованиям ОАО «Сибирьтелеком»;
- выбор оборудования (узловое приемопередающее устройство(OLT), абонентское приемопередающее устройство (ONT), разветвители, кроссовое оборудование);
- выбор способа прокладки волоконно-оптического кабеля;
- разработка логической и физической топологий сети передачи данных;
- обзор существующего оборудования для тестирования проектируемой сети PON на стадии строительства и ввода в эксплуатацию.

8.4.2 Расчет параметров оптического волокна (ОВ):

- числовой апертуры и нормированной частоты;
- затухания и дисперсии в оптическом волокне (ОВ);

8.4.3 Расчет параметров волоконно-оптического кабеля (ВОК):

- количество волокон;
- суммарные потери в волоконно-оптическом кабеле;

8.4.4 Расчёт оптических параметров сети передачи данных:

- энергетический бюджет.

8.4.5 Расчет параметров пассивных компонентов сети:

- коэффициента деления оптических разветвителей;

8.4.6 Построение дерева GPON;

8.4.7 Диаграмма уровней сигнала;

8.4.8 Расчет нагрузки на центральный узел и пропускной;

8.4.9 Расчёт надёжности сети передачи данных.

8.5 Конструкторские требования.

8.5.1 Общие требования в соответствии с РД 45.047-99:

- прокладка волоконно-оптического кабеля должна быть реализована в соответствии с техническими требованиями на прокладку оптического кабеля в подземной канализации;

8.5.2 Разработке подлежит:

- Выбор шкафов для размещения оптического оборудования;
- Выбор и обоснование волоконно- оптического кабеля.

8.6 Технологические требования.

8.6.1 Общие требования городской кабельной сети в соответствии с техническими условиями на прокладку кабеля согласно ВСН 116-93.

8.6.2 Разработке подлежит:

-Выбор технологии прокладки волоконно-оптического кабеля;

8.7 Условия эксплуатации.

8.7.1 Общие требования в соответствии с РД 45.200-2001.

8.7.2 Разработке подлежит:

Выбор оборудования, обеспечивающего работоспособность при условиях:- интервал температур от -0оС до +40оС.
- влажность воздуха до 90%.

Выбор ВОК, обеспечивающего работоспособность при условиях: - интервал температур от - 50оС до +50оС.
- влажность воздуха до 80%.

8.8 Требования к надежности.

8.8.1 Общие требования в соответствии с РД 45.286-2006.

8.8.2 Разработке подлежит расчёт показателей надёжности:

- средней наработки на отказ ;
- среднего времени восстановления на одну неисправность;
- коэффициента готовности;
- коэффициента простоя.

8.9 Требования к патентной чистоте и конкурентоспособности.

8.9.1 Общие требования в соответствии с ГОСТ 2.119-73.

8.9.2 Разработке в проекте подлежат:

Проведение патентного поиска по пассивным оптическим сетям (PON) передачи, предоставляющих услуги передачи данных;
Глубина поиска – 5 лет по патентным фондам стран России, США и западной Европы.

9. Требования по безопасности жизнедеятельности.

9.1. Общие требования в соответствии с ПОТ РО-45-009-2003;

9.2 Требования по технике безопасности на рабочем месте;

9.3 Разработка защитных мероприятий на рабочем месте;

9.4 Разработка инструкций по технике безопасности на рабочем месте.

10. Требования к организационно-экономической части проекта.

10.1 Общие требования в соответствии с ГОСТ 2.119-73.

10.2 Технико-экономическое обоснование целесообразности проекта;

10.3 Расчет стоимости реализации проекта;

10.4 Организация и планирование работ, связанных с выполнением строительства;

10.5 Оценка эффективности проекта.

11. Подлежит разработке в проекте следующая документация:

11.1 Чертежи:

11.1.1 Схема организации связи – схема структурная.....1 лист

11.1.2 Ситуационная схема прокладки оптического кабеля - схема структурная.....1 лист

11.1.3 Схема расположения кабелей связи в здании - схема структурная.....1 лист

11.1.4 Схема расположения распределительных шкафов в подъездах - схема структурная.....1 лист

11.1.5 Схема подключения кабелей в оптических распределительных шкафах - схема структурная.....1 лист

11.1.6 Ленточный график.....1 лист

11.2 Демонстрационные плакаты:

11.2.1 Диаграммы мощности сигнала вдоль оптических путей в сети GERON.....1 лист

11.2.2 Логическая топология сети.....1 лист

11.2.3 Техничко-экономическое обоснование.....1 лист

12. Пояснительная записка.

В пояснительной записке должны быть приведены все материалы проектирования в соответствии с заданием, методическими указаниями и должны содержаться разделы:

- реферат;
- аналитический обзор рассматриваемой проблемы;
- постановка задачи;
- расчетно-аналитическая часть;
- конструкторско-технологическая часть;
- организационно-экономические вопросы;
- вопросы безопасности жизнедеятельности;
- список используемых источников;
- заключение.

13. Задание принято к исполнению:

Студент группы 156 Титов Сергей Владимирович

« ___ » _____ 2011г.

14. Задание согласовано:

Консультант по организационно-экономической части проекта: В.Н. Жигалова, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики ТУСУРа,,

« ___ » _____ 2011г. _____ / В.Н. Жигалова /

Консультант по вопросам безопасности жизнедеятельности:

И.Е. Хорев, профессор кафедры РЭТЭМ ТУСУРа,

« ___ » _____ 2011г. _____ / И.Е. Хорев /

Руководитель преддипломной практики от предприятия:

Роман Александрович. Чумаков, начальник узла транспортных сетей городского центра технической эксплуатации Томского филиала ОАО «Сибирьтелеком»

« ___ » _____ 2011г. _____ /Р.А. Чумаков/

Руководитель преддипломной практики от ТУСУР:

Ефанов Вячеслав Иванович профессор кафедры СВЧиКР

« ___ » _____ 2011г. _____ /В.И. Ефанов/

Министерство науки и образования РФ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
(СВЧ и КР)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой СВЧ и КР
_____ С.Н. Шарангович
« ____ » _____ 2011г.

ЗАДАНИЕ

на дипломное проектирование студенту гр. 156
радиотехнического факультета
Фролову Денису Викторовичу.

1. Тема проекта: Городская волоконно-оптическая транспортная сеть г.Томска на основе технологии DWDM.

2. Утверждена приказом по университету от ____ 2011 г. №

3. Срок сдачи законченной работы __ июня 2011 г.

4. Цель исследования и области возможного применения результатов:

4.1 Цель проекта – разработка городской волоконно-оптической DWDM транспортной сети, на основе которой будет производиться модернизация существующей сети для увеличения пропускной способности между Кировским, Ленинским, Октябрьским и Советским районами.

4.2 Результаты данного дипломного проекта будут использованы для модернизации транспортной сети ОАО «Сибирьтелеком».

5. Исходные данные для исследования.

5.1 Заславский К.Е. Волоконно-оптические системы передачи со спектральным уплотнением: Учебное пособие для вузов. - Новосибирск: СибГУТИ, 2005. – 136 с.

5.2 Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи ATM, PDH, SDH, SONET и WDM. - М.: Радио и связь, 2003. - 468 с.

5.3 Крук Б.И и другие. Телекоммуникационные системы и сети. Современные технологии: Учебное пособие для вузов. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2005. – 647 с.

5.4 Аппаратура волоконно-оптической системы передачи со спектральным разделением (ВОСП-СП). РД 45.286-2002.

5.5 ВСН 116-93 – Инструкция по проектированию линейно-кабельных сооружений связи.

5.6 Интеллектуальная оптическая платформа передачи OptiX OSN 6800. Техническое предложение от Huawei. – 263 с.

6. Стадия разработки по ЕСКД: эскизный проект (ГОСТ 2.119-73).

7. Состав проектируемой волоконно-оптической транспортной сети со спектральным распределением (ВОСП-СР) и уровни разработки ее элементов:

В состав проектируемой транспортной сети входят:

7.1 Аппаратура для передачи данных по волоконно-оптическому кабелю (ВОК);

7.2 Оборудование передачи и приема сигнала (мультиплексоры, демультиплексоры, компенсаторы дисперсии, усилители, регенераторы, транспондеры);

7.2 Соединительное оборудование (пассивные компоненты);

7.3 Коммутационное оборудование;

7.4 Оборудование, осуществляющее управление сетью;

7.5 Волоконно-оптический кабель, как среда передачи данных.

7.6 Разработке подлежит:

– Выбор оборудования (мультиплексоры, демультиплексоры, компенсаторы дисперсии, усилители, регенераторы, транспондеры);

– Топология организации связи;

– Схема организации связи DWDM;

– Схема резервирования;

– Рассмотрение вопросов тестирования проектируемой сети на стадии ввода и эксплуатации.

8. Технические требования.

8.1 Основные технические параметры проектируемой транспортной сети:

8.1.1 Длина линии максимальная, км 50

8.1.2 Число узлов связи 8

8.1.3 Скорость передачи в одном канале, Гбит/с 10

8.2 Основные технические параметры транспортной сети:

8.2.1 Резерв на развитие, % 100

8.2.2 Схема резервирования 1+1

8.2.3 Сетка частот согласно рекомендации G.692.

8.3 Расчетно-аналитическая часть:

8.3.1 Аналитический обзор литературы:

– обзор существующего оборудования соответствующего требованиям ОАО «Сибирьтелеком»;

– выбор оборудования (мультиплексоры, демультиплексоры, компенсаторы дисперсии, усилители, регенераторы, транспондеры);

– выбор способа прокладки оптического кабеля;

– обзор существующего оборудования для тестирования проектируемой сети DWDM на стадии ввода и эксплуатации.

8.3.2 Расчет параметров оптического волокна (ОВ):

- числовой апертуры и нормированной частоты;
- затухания и дисперсии в оптическом волокне (ОВ);
- расчет коэффициента ошибок BER;
- расчет перекрестных помех;
- расчет нелинейных искажений.

8.3.3 Расчёт параметров волоконно-оптического кабеля (ВОК):

- число волокон;
- растягивающие усилие;
- суммарные потери, энергетический бюджет волоконно-оптической системы передачи со спектральным распределением (DWDM).

8.3.4 Диаграмма уровней сигнала.

8.3.5 Расчет нагрузки узлов по каналам транспортной сети.

8.3.6 Расчёт надёжности ВОСП-СП (DWDM).

8.4 Конструкторские требования.

8.4.1 Общие требования в соответствии с РД 45.286-2006.

8.4.2 Общие требования в соответствии с РД 45.047-99.

– прокладка волоконно-оптического кабеля должна быть реализована канализационным способом в соответствии с техническими требованиями на прокладку оптического кабеля;

8.4.3 Разработке подлежит:

- Выбор активного оборудования с обеспечением совместимости параметров с требованиями ОАО «Сибирьтелеком» для организации волоконно-оптической транспортной сети с резервом по оптическому волокну;
- Выбор шкафов для размещения оптического оборудования.
- Выбор и обоснование волоконно-оптического кабеля.

8.5 Технологические требования.

8.5.1 Общие требования городской кабельной сети в соответствии с техническими условиями на прокладку кабеля согласно ВСН 116-93.

8.5.2 Разработке подлежит:

- Выбор технологии прокладки волоконно-оптического кабеля;
- Прокладывание оптического кабеля в кабельной канализации.

8.6 Условия эксплуатации.

8.6.1 Общие требования в соответствии с РД 45.286-2006.

Разработке подлежит:

8.6.2 Выбор оборудования, обеспечивающего работоспособность при условиях:

- Интервал температур от 0°С до +40°С.
- Влажность воздуха до 90%.

8.6.3 Выбор кабеля, обеспечивающего работоспособность при условиях:

- интервал температур от - 40°С до +60°С.
- срок службы не менее 25 лет.

– влажность воздуха до 80%.

8.7 Требования к надежности.

8.7.1 Общие требования в соответствии с РД 45.286-2006.

8.7.2 Разработке подлежит расчёт показателей надёжности:

- средней наработки на отказ — 10 лет;
- среднего времени восстановления — не более 30 минут;
- срок службы аппаратуры — не менее 20 лет.
 - коэффициента готовности;
 - коэффициента простоя.

8.8 Требования к патентной чистоте и конкурентоспособности.

8.8.1 Общие требования в соответствии с ГОСТ 2.119-73.

8.8.2 Разработке в проекте подлежат: проведение патентного поиска по городским транспортным ВОСП-СП (DWDM), глубина поиска – 5 лет по патентным фондам стран России, США и западной Европы.

9. Требования по безопасности жизнедеятельности.

- 9.1. Общие требования в соответствии с ПОТ РО-45-009-2003;
- 9.2 Требования по технике безопасности на рабочем месте;
- 9.3 Разработка защитных мероприятий на рабочем месте;
- 9.4 Разработка инструкций по технике безопасности на рабочем месте.

10. Требования к организационно-экономической части проекта.

- 10.1. Общие требования в соответствии с ГОСТ 2.119-73;
- 10.2 Техничко-экономическое обоснование целесообразности строительства;
- 10.3 Оценка эффективности проекта;
- 10.4 Организация и планирование работ, связанных с выполнением строительства.

11. По результатам исследования представить следующую документацию.

11.1 Чертежи:

- 11.1.1 Схема организации связи на уровне DWDM Схема функциональная.....1 лист
- 11.1.2 Организации связи на уровне Gigabit Ethernet. Структурная схема.....1 лист
- 11.1.3 Ситуационный план транспортной сети DWDM Схема комбинированная.....1 лист
- 11.1.4 Схема размещения оборудования в шкафах. Структурная схема.....1 лист
- 11.1.5 Линейный график производства работ1 лист

11.2 Демонстрационные плакаты:

- 11.2.1 Техничко-экономическое обоснование.....1 лист
- 11.2.2 Схема энергетического бюджета.....1 лист

12. В пояснительной записке должны быть приведены все материалы исследований в соответствии с заданием и методическими указаниями и должны содержаться разделы:

- реферат;
- аналитический обзор рассматриваемой проблемы;
- постановка задачи;
- расчетно-аналитическая часть;
- вопросы тестирования и мониторинга сети DWDM;
- организационно-экономические вопросы;
- вопросы безопасности жизнедеятельности;
- заключение;
- список используемых источников.

13. Задание принято к исполнению:

студент гр. 156 Фролов Денис Викторович

« ___ » _____ 2011 г. _____ /Д.В. Фролов/

14. Задание согласовано:

Консультант по организационно-экономической части проекта В.Н. Жигалова,
кандидат экономических наук, доцент каф. экономики ТУСУРа,

« ___ » _____ 2011 г. _____ /В.Н.Жигалова/

Консультант по вопросам безопасности жизнедеятельности

И.Е. Хорев, профессор каф. РЭТЭМ ТУСУРа,

« ___ » _____ 2011 г. _____ /И.Е.Хорев/

Руководитель дипломного проектирования от предприятия –

Лосенков Андрей Антонович, начальник цеха эксплуатации станционных
сооружений МСС Узла транспортных сетей.

« ___ » _____ 2011 г. _____ /А.А. Лосенков/

Руководитель дипломного проектирования от ТУСУР

Карпушин Павел Александрович, старший преподаватель каф. СВЧ и КР.

« ___ » _____ 2011 г. _____ /П.А. Карпушин/

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ БЛАНКА ЗАДАНИЙ НА ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ

Министерство науки и образования РФ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
(СВЧ и КР)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой СВЧ и КР
_____ С.Н. Шарангович
« ____ » _____ 2011г.

ЗАДАНИЕ

На дипломное проектирование студента группы 156
Радиотехнического факультета
Перина Антона Сергеевича

1. **Тема работы:** Исследование нелинейного преобразования амплитудных профилей световых пучков в фоторефрактивном интерферометре Фабри-Перо.
(Утверждена приказом по университету от “ ____ ” _____ 2011г. № _____).
2. **Срок сдачи законченной работы** “ ____ ” _____ 2011г.
3. **Цель исследования:**
 - 3.1 Экспериментальное исследование преобразования пространственной структуры когерентного светового поля фоторефрактивным интерферометром Фабри-Перо на основе ниобата лития.
 - 3.2 Результаты исследования могут использоваться в научно-исследовательских работах фундаментального и прикладного характера, при разработке и создании полностью оптических приборов и устройств, а также в учебном процессе – в дисциплинах оптического профиля («Основы физической и квантовой оптики»).
4. **Исходные данные для исследования**
 1. Кившарь Ю.С. Оптические солитоны / Ю.С. Кившарь, Г.П. Агравал. М.: Физматлит, 2005. - 648 с.
 2. Rosanov N.N. Spatial Hysteresis and Optical Patterns. Berlin: Springer, 2002. – 308 p.
 3. Шандаров В.М. Основы физической и квантовой оптики. Томск:

ТУСУР, 2005. – 258 с.

4. Rozanov N.N. Dissipative optical solitons // Phys. Usp. – 2000. – Vol. 43. – P. 421–424.
5. Розанов Н.Н. Обработка информации оптическими методами. Часть I. Диссипативные солитоны в тонком слое полупроводника. СПб: СПб ГУИТМО, 2009. – 70 с.
6. Петров М.П. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / С.И. Степанов, А.В. Хоменко. М.: Наука, 1992. – 315 с.
7. Ярив А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив, П. Юх. М.: Мир, 1987. – 616 с.
8. Дьяконов В.П. Справочник по применению системы PC MATLAB. М.: «Физматлит», 1993. – 112 с.

5. Вопросы подлежащие исследованию и разработке:

5.1 Аналитический обзор литературы:

- 5.1.1 Фоторефрактивный эффект в кристалле ниобата лития;
- 5.1.2 Интерферометр Фабри-Перо;
- 5.1.3 Распространение светового пучка в нелинейно – оптической среде;
- 5.1.4 Эффекты пространственного самовоздействия световых пучков в нелинейной среде;
- 5.1.5 Диссипативные и резонаторные солитоны.

5.2 Моделирование распределения светового поля на выходе интерферометра Фабри-Перо:

- 5.2.1 Моделирование распределения интенсивности света на выходной плоскости фоторефрактивного интерферометра Фабри-Перо различной толщины ($d=1\div 5\text{мм}$) при воздействии лазерных пучков.
- 5.2.2 Моделирование распределения интенсивности света на выходной плоскости фоторефрактивного интерферометра Фабри-Перо при воздействии, обеспечивающем возможность формирования резонаторных оптических солитонов.

5.3 Разработка экспериментальной установки:

- 5.3.1 Разработка структурной схемы экспериментальной установки для исследования нелинейной трансформации световых полей в фоторефрактивном интерферометре Фабри-Перо на основе ниобата лития.
- 5.3.2 Разработка методики эксперимента для исследования возможности реализации режима резонаторных оптических солитонов в фоторефрактивном интерферометре Фабри-Перо.
- 5.3.3 Расчет параметров элементов, входящих в состав экспериментальной установки.

5.4 Экспериментальная часть:

- 5.4.1 Исследование трансформации амплитудных профилей лазерных пучков в фоторефрактивном образце ниобата лития Z-среза

в зависимости от апертуры падающего пучка ($d \approx 0,5 \div 10$ мм) при световой мощности $P_{in} = 1 \div 50$ мВт и длине волны $\lambda = 532$ нм.

5.4.2 Экспериментальное исследование возможности реализации режима резонаторных оптических солитонов в образце ниобата лития Z-среза толщиной 2 мм с объемным легированием ионами железа ($\lambda = 532$ нм, $P_{in} = 1 \div 50$ мВт).

5.4.3 Исследование изменения коэффициентов отражения и пропускания интерферометра Фабри-Перо на основе образца ниобата лития X-среза, легированного ионами меди и железа при световой мощности $P_{in} = 1 \div 50$ мВт и длине волны $\lambda = 532$ нм.

5.4.4 Исследование возможности реализации режима резонаторных оптических солитонов в образце ниобата лития Y-среза с поверхностным легированием фоторефрактивными примесями – ионами меди и железа ($\lambda = 532$ нм, $P_{in} = 1 \div 50$ мВт, глубина легирования $\sim 0,1$ мм).

5.5 Сравнение результатов моделирования и экспериментов:

5.5.1 Сравнение результатов моделирования и экспериментов распределения светового поля на выходной плоскости интерферометра Фабри-Перо при прохождении лазерного пучка через фоторефрактивный образец ниобата лития.

5.6 Разработка вопросов техники безопасности и жизнедеятельности:

5.6.1 Анализ объективных факторов производственной опасности связанной с техникой оптического диапазона;

5.6.2 Требования по технике безопасности на рабочем месте;

5.6.3 Разработка защитных мероприятий на рабочем месте;

5.6.4 Разработка инструкций по технике безопасности на рабочем месте.

5.7 Разработка организационно-экономических вопросов.

5.7.1 Техничко-экономическое обоснование целесообразности исследования;

5.7.2 Организация и планирование работ, связанных с выполнением исследований;

5.7.3 Расчёт затрат на проведение работы;

5.7.4 Оценка эффективности исследования.

6. По результатам исследования представить следующую документацию.

6.1 Чертежи

6.1.1 Экспериментальная установка для исследования распределения светового поля на выходной грани образца ниобата лития, схема функциональная. 1 лист

6.1.2 Экспериментальная установка для исследования изменения коэффициентов отражения и пропускания интерферометра Фабри-Перо, схема функциональная 1 лист

6.1.3 Ленточный график 1 лист

6.2 Демонстрационные плакаты

6.2.1 Результаты численного моделирования и экспериментальных исследований нелинейного преобразования амплитудных профилей световых пучков в фоторефрактивном интерферометре Фабри-Перо на основе ниобата лития.

7. В пояснительной записке должны быть приведены все материалы исследований в соответствии с заданием и методическими указаниями и должны содержаться разделы:

- реферат;
- аналитический обзор рассматриваемой проблемы;
- постановка задачи;
- расчетно-аналитическая часть;
- результаты экспериментальных исследований;
- обсуждение полученных результатов;
- вопросы техники безопасности;
- организационно-экономические вопросы;
- список литературы;
- заключение.

8. Задание принято к исполнению:

студент гр. 156 Перин Антон Сергеевич

“ ___ ” _____ 2011 г. _____ /А.С.Перин/

9. Задание согласовано:

Консультант по организационно-экономической части проекта

В.Н. Жигалова кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики ТУСУРа,

“ ___ ” _____ 2011 г. _____ /В.Н. Жигалова/

Консультант по вопросам безопасности жизнедеятельности

И.Е. Хорев профессор кафедры РЭТЭМ ТУСУРа,

“ ___ ” _____ 2011 г. _____ /И.Е. Хорев/

Руководитель дипломной работы

Шандаров Владимир Михайлович доктор физико-математических наук, профессор каф. СВЧ и КР ТУСУРа.

“ ___ ” _____ 2011 г. _____ /В.М. Шандаров/

Министерство науки и образования РФ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
(СВЧ и КР)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой СВЧ и КР
_____ С.Н. Шарангович
« ____ » _____ 2011г.

ЗАДАНИЕ

На дипломное проектирование студентки группы 156
Радиотехнического факультета
Монаховой Марьяны Викторовны

1. Тема работы: Исследование формирования и характеристик фазовых транспарантов в фоторефрактивном ниобате лития методом оптического проецирования.

(Утверждена приказом по университету от “ ____ ” _____ 2011г. № ____).

2. Срок сдачи законченной работы « ____ » июня 2011г.

3. Цель исследования:

3.1 Экспериментальное исследование возможности проекционного оптического индуцирования фазовых элементов для преобразования мод гауссовых лазерных пучков в фоторефрактивных образцах ниобата лития (LiNbO_3) и численное моделирование профилей световых пучков при преобразовании их такими транспарантами.

3.2 Результаты исследования могут использоваться в научно-исследовательских работах фундаментального и прикладного характера, при разработке и создании оптических приборов и устройств. В учебном процессе - в дисциплинах оптического профиля («Основы физической и квантовой оптики»).

4. Исходные данные для исследования

1. Сонин А.С. Электрооптические кристаллы / А.С. Сонин, А.С. Василевская. – М.: Атомиздат. – 1971. – 327 с.
2. One-dimensional bulk and planar photorefractive photonic superlattices in lithium niobate: features of linear and nonlinear discrete diffraction / K. Shandarova, V. Shandarov, Y. Tan, F. Chen, C. Ruter, D. Kip // Proceedings of SPIE- Nonlinear Optics and Applications III. – May 2009. – Vol. 7354. – P. 274.
3. Ярив А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив, П. Юх. – М.: Мир. –

1987. – 616 с.

4. Шандаров В.М. Основы физической и квантовой оптики. – Томск: ТУСУР, 2005. – 258 с.
5. Петров М.П. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / С.И. Степанов, А.В. Хоменко. – М.: Наука. – 1992. – 315 с.
6. Монахова М.В. Оптически индуцированные фазовые транспаранты на основе фоторефрактивного ниобата лития: выпускная квалификационная работа бакалавра: защищена 6 июня 2010; утв. май 2010/ Монахова Марьяна Викторовна. Томск: ТУСУР, 2010. – 31 с.

5. Вопросы подлежащие исследованию и разработке:

5.1 Аналитический обзор литературы:

- 5.1.1 Распространение гауссовых световых пучков;
- 5.1.2 Фоторефрактивный эффект в кристалле ниобата лития;
- 5.1.3 Оптические транспаранты;
- 5.1.4 Методы формирования оптических фазовых элементов.

5.2 Расчетно - аналитическая часть:

5.2.1 Численный анализ зависимости распределения интенсивности одномерного гауссова светового пучка с инвертированной фазовым транспарантом амплитудой в половине его апертуры, от расстояния до фазового транспаранта.

5.2.2. Численный анализ распределений интенсивности одномерного гауссова светового пучка с двукратной инверсией его амплитуды фазовым транспарантов в зависимости от расстояния до фазового транспаранта.

5.3 Разработка экспериментальной установки:

5.3.1 Разработка структурной схемы экспериментальной установки для исследования и оптического индуцирования амплитудных транспарантов проекционным методом.

5.3.2 Расчет параметров элементов входящих в экспериментальную установку.

5.4 Экспериментальная часть:

5.4.1 Разработка методики экспериментальных исследований и проекционного формирования фазовых элементов;

5.4.2 Исследование возможности оптического индуцирования фазовых транспарантов в фоторефрактивных образцах ниобата лития для преобразования мод гауссовых лазерных пучков в проекционной схеме с амплитудным транспарантом и излучением с длиной волны $\lambda = 532 \text{ мкм}$ и мощностью $P_{in} = 1:5 \text{ Вт}$;

5.4.3 Экспериментальное исследование распределений интенсивности одномерных гауссовых световых пучков, прошедших через фазовые транспаранты с разной шириной инвертирующей фазу области (относительно ширины светового пучка), индуцированных в фоторефрактивном кристалле ниобата лития Y- и X- срезов. Длина

волны света 633 нм, световая мощность $P < 1$ мВт, поляризация света соответствует необыкновенной волне в кристалле.

5.5 Сравнение результатов моделирования и экспериментов:

5.5.1 Сравнение результатов моделирования и экспериментов распределения светового поля при прохождении оптического фазового транспаранта индуцированного в фоторефрактивном ниобате лития.

5.6 Разработка вопросов техники безопасности и жизнедеятельности:

5.6.1 Анализ объективных факторов производственной опасности связанной с техникой оптического диапазона;

5.6.2 Требования по технике безопасности на рабочем месте;

5.6.3 Разработка защитных мероприятий на рабочем месте;

5.6.4 Разработка инструкций по технике безопасности на рабочем месте.

5.7 Разработка организационно-экономических вопросов.

5.7.1 Техничко-экономическое обоснование целесообразности исследования;

5.7.2 Организация и планирование работ, связанных с выполнением исследований;

5.7.3 Расчёт затрат на проведение работы;

5.7.4 Оценка эффективности исследования.

6. По результатам исследования представить следующую документацию.

6.1 Чертежи

6.1.1 Экспериментальная установка для формирования оптических фазовых транспарантов, схема функциональная 1 лист

6.1.2 Экспериментальная установка для исследования влияния фазовых транспарантов на распределение интенсивности светового пучка, схема функциональная 1 лист

6.1.3 Ленточный график 1 лист

6.2 Демонстрационные плакаты

6.2.1 Результаты численного моделирования и экспериментальных исследований по исследованию оптических фазовых транспарантов в фоторефрактивном ниобате лития проекционным методом.

7. В пояснительной записке должны быть приведены все материалы исследований в соответствии с заданием и методическими указаниями и должны содержаться разделы:

- реферат;
- аналитический обзор рассматриваемой проблемы;
- постановка задачи;
- расчетно-аналитическая часть;
- результаты экспериментальных исследований;
- обсуждение полученных результатов;
- организационно-экономические вопросы;
- вопросы техники безопасности;
- список литературы;

- заключение.

8. Задание принято к исполнению:

студент гр. 156 Монахова Марьяна Викторовна
" ____ " _____ 2011 г. _____ /М.В. Монахова/

9. Задание согласованно:

Консультант по организационно-экономической части проекта
В.Н. Жигалова кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики
ТУСУРа,

" ____ " _____ 2011 г. _____ /В.Н. Жигалова/

Консультант по вопросам безопасности жизнедеятельности
И.Е. Хорев профессор кафедры РЭТЭМ ТУСУРа,

" ____ " _____ 2011 г. _____ /И.Е. Хорев /

Руководитель дипломной работы

Шандаров Владимир Михайлович доктор физико-математических наук,
профессор каф. СВЧ и КР ТУСУРа.

" ____ " _____ 2011 г. _____ /В.М. Шандаров/

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Г1. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА РАБОТЫ
НАД ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТОМ

Утверждаю:

Зав. кафедрой СВЧ и КР

_____ С. Н. Шарангович

« ___ » _____ 2011 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения выпускной квалификационной работы студентом РТФ гр. 156
Смирновым Артемом Сергеевичем

Тема проекта: Создание проекта локальной информационной сети
жилого дома.

Начало дипломного проектирования по учебному плану – 13.03. 2011г.

Начало работы над ВКР – 1 апреля 2011г.

Срок сдачи готового проекта на кафедру СВЧ и КР – 10 июня 2011г.

№ этапа работ ы	Содержание этапа работы. Представляемые к сроку окончания материала (разделы текста записки и чертежи)	Объем этапа, %	Сроки выполнения		Замечан ие и подпись руковод ителя проекти рования	Замечан ия, дата и подпись препода вателя, контрол ирующе го график
			План	Факти чески		
1	2	3	4	5	6	7
1	Ознакомление с исходными данными, литературой и т.д. Введение, аналитический обзор.	15	1.04.	15% 1.04. 11	Подпись Дата.	Подпись Дата.

2	Проработка различных вариантов построения сети	30	20.04	30 % 15. 04.11	Подпись · Дата.	Подпись · Дата.
	Конструктивно-технологическая часть. Охрана труда. Организационно-экономическая часть.	25	27.04	25% 27.04. 11	Подпись · Дата.	Подпись Дата.
3	Все чертежи и демонстрационные иллюстрации. Аннотация.	25	24.05	20% 24.05 11	Отстава ние по графику из-за болезни Подпись Дата.	Подпись Дата.
4	Завершение работы. Подготовка к защите.	5	5.06	10% 10.06 11	Подпись Дата.	Подпись Дата.

График принят к исполнению 1.04.2011г.

А.С. Смирнов _____ (подпись студента)

Руководитель ВКР нач. лаборатории 551 РФЯЦ-ВНИИТФ.

М.А Дмитриев _____ (подпись)

Г.2. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА РАБОТЫ НАД ДИПЛОМНОЙ РАБОТОЙ

Утверждаю
Зав. кафедрой (СВЧ и КР)
_____ С.Н. Шарангович
“ ____ ” _____ 2011 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения выпускной квалификационной работы РТФ гр.156
Кузнецовым Виталием Владимировичем

Тема работы: Исследование дифракционных характеристик наложенных голограмм в фотополимерных материалах.

Начало дипломного проектирования по учебному плану – 13.03. 2011г.

Начало работы над ВКР – 1 апреля 2011г.

Срок сдачи готового проекта на кафедру СВЧ и КР – 10 июня 2011г.

№ этапа работы	Содержание этапа работы. Представляемые к сроку окончания материала (разделы текста записки и чертежи)	Объем этапа %	Сроки выполнения		Замечание и подпись руководителя проектирования	Замечания, дата и подпись преподавателя контролирующего график
			План	Фактически		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Ознакомление с исходными данными, литературой и т. д. Содержание, Введение, Аналитический обзор. Обоснование выбранного направления разработки.	15	10.04 2011	15% 02.04. 11г.	Подпись. Дата.	Подпись, Дата.
2.	Создание математической модели и разработка программного обеспечения.	25	27.04 2011	25% 30.04. 11г.	Подпись, дата.	Подпись, Дата.
3.	Анализ результатов моделирования.	25	14.05 2011	25% 12.05. 11г.	Подпись, Дата.	Подпись, дат а.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ПРОТОКОЛА ЛАБОРАТОРНЫХ
ИСПЫТАНИЙ

Утверждаю:

Руководитель дипломного проекта,
доцент кафедры СВЧ и КР

_____ Г.Г. Куш

« ___ » _____ 2011 г.

Протокол

Лабораторных испытаний измерения затухания на сваренном стыке
оптоволокон при различных режимах сварки

1. Объект испытаний – лабораторная установка для сварки оптических волокон и контроля качества сварки
2. Цель испытаний – определение оптимального режима тока и времени сварки оптических световодов.
3. Дата испытания – 14 мая 2011 г.
4. Место испытания – лаборатория НИР кафедры СВЧ и КР.
5. Структурная схема экспериментальной установки соответствует описанной в ПЗ (пункт 2.1) и представленной на странице 13 (рисунок 1).
6. Методика испытаний. Испытания проводятся согласно п. 3.3 приложения А «Порядок выполнения работы» (страница 25).
7. Применяемые приборы и оборудование
 - 7.1 Комплект для сварки световодов мод. КСС-121., заводской №093.
 - 7.2 Фотоприёмник, ОМКЗ-76, заводской № 00906.
 - 7.3 Преобразователь ЛД-0.85, ОМКЗ-76, заводской № 00886.
 - 7.4 Преобразователь СИД-0.85, ОМКЗ-76, заводской № 00874.
 - 7.5 Блок индикации ОМКЗ-76, заводской № 00887.
 - 7.6 Источник питания постоянного тока Б5-47, заводской № 10426.
 - 7.7 Источник питания постоянного тока Б5-21, заводской № 12375.
 - 7.8 Блок контроля качества сварки.
 - 7.9 Оптоволоконный разветвитель.
8. Результаты испытаний. Результаты испытаний представлены в таблицах 4.1-4.4 (п. 4.3 ПЗ). При небольшом значении тока сварки до 8 мА (по шкале регулятора «ток-сварка») сваривание световодов не происходит. Дальнейшее увеличение тока сварки приводит к оплавлению торцов световодов и их свариванию. Выставление значения времени сварки более 5 секунд для исследуемого типа волокна не имеет смысла, вследствие того, что происходит сильное оплавление световодов или их разрыв. Таким образом, существует некоторый предел изменения режима по току и времени при котором сварка возможна с допустимым качеством.
9. Выводы:

- в пределах оптимального режима тока и времени сварки обеспечивается затухание на сваренном стыке порядка 2.1-4 дБ;

- указанный диапазон затухания несколько выше нормы, причиной чего являются: отсутствие устройства скола торцов световодов, что делает невозможным точное сведение торцов световодов в стык;

- невысокий коэффициент усиления вспомогательного микроскопа, что делает невозможным точную юстировку световодов (данные обстоятельства значительно ухудшают качество сварки световодов).

На основании вышеизложенного можно заключить, что для обеспечения качественной сварки необходима полная доукомплектация аппарата КСС-121.

Испытания проводили:

Доцент каф. СВЧ и КР
_____ Куш Г.Г.

Профессор каф. СВЧ и КР
_____ Мандель А.Е.

Студент гр. 151
_____ Вторушин В.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

ПАМЯТКА СТУДЕНТУ, ВЫПОЛНЯЮЩЕМУ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

1. В процессе выполнения ВКР необходимо постоянно обращаться к методическим указаниям по практике, к методическим указаниям по дипломному проектированию, к ОС ТАСУР 6.1-97 и иметь ввиду следующее.

2. На этапе получения темы проекта

2.1. Тема ВКР должна быть сформулирована не позднее, чем за 1,5 месяца до начала дипломного проектирования (до середины февраля).

2.2. Еще раз внимательно ознакомиться с выпиской из учебного плана в части, касающейся сроков дипломного проектирования и окончания преддипломной практики.

2.3. Ознакомиться с методическими указаниями (МУ) по дипломному проектированию самому. Ознакомить с МУ руководителя проектирования и консультантов по проекту (работе).

3. На этапе составления и утверждения задания на проектирование.

3.1. Проект задания и календарный график ВКР (оба в двух экземплярах) должны быть представлены для утверждения на кафедру не позднее, чем за 1,5 месяца до начала дипломного проектирования.

3.2. Задание и график, составленные без учета требований методических указаний (или с существенными отступлениями от них) кафедрой не рассматриваются и возвращаются студенту для доработки.

3.3. К началу составления задания ВКР, календарного графика и, особенно, представлению их на кафедру, студент должен иметь четкое представление о содержании и объеме всех предстоящих работ.

3.4. Студенты, проходящие практику и дипломное проектирование в г.Томске, лично представляют задание и график на кафедру (секретарю кафедры – в течение рабочего дня, зав. кафедрой или ответственному за дипломное проектирование – в часы приема по вопросам дипломного проектирования). Утвержденные документы необходимо лично получить у секретаря кафедры через неделю после их представления. Если в этот срок задания и графика у секретаря не оказалось, нужно явиться на прием к зав кафедрой или ответственному по дипломному проектированию (согласно расписанию - на доске объявлений кафедры) для беседы по содержанию задания и графика.

3.5. Студентам, проходящим дипломное проектирование вне г. Томска, документы, после поступления на кафедру, рассматриваются, утверждаются и высылаются в адрес студента к установленному сроку.

3.6. Утвержденное задание необходимо хранить в неизменном виде (со всеми правками зав. кафедрой) и представить на кафедру вместе с готовым проектом и отзывом руководителя для допуска к защите.

4. На этапе выполнения дипломного проекта.

4.1. Строго соблюдать установленный руководителем режим работы и календарный график проектирования. Аккуратно вести записи в рабочих тетрадях.

4.2. Все возникающие вопросы записывать в рабочих тетрадях, заблаговременно систематизировать (письменно) при подготовке к консультации.

4.3. При явке на консультацию (или на встречу с руководителем) обязательно иметь:

- рабочие тетради;
- методические указания (по практике и по дипломному проектированию).
- задание;
- календарный график;
- папку с содержанием пояснительной записки и с готовыми разделами пояснительной записки;
- другие материалы (по мере необходимости).

4.4. Подготовку чертежей, пояснительной записки, приложений и др. вести в строгом соответствии с требованиями методических указаний. Помните о критерии оценки проекта ГАК и о том, что проект, не соответствующий требованиям методических указаний, к защите не допускается!

4.5. Ежемесячно в сроки , установленные методическими указаниями (20...25 числа), являться на профилирующую кафедру с календарным графиком для контроля хода проектирования и выяснения вопросов по дипломному проектированию. График контрольных встреч указывается на доске кафедры к началу дипломного проектирования.

Иногородние студенты, к установленному методическими указаниями сроку, высылают по почте календарный график с отметками руководителя о фактическом выполнении этапов работы.

4.6. О всех неувязках выполнения проекта (болезнь, смена руководителя или консультанта, серьезные трудности решения какого-либо пункта задания и др.) немедленно ставить в известность профилирующую кафедру.

4.7. Заканчивая работу на месте дипломного проектирования:

- проверить наличие в Заключении сведений, отражающих реальность и внедренность проекта;
- проверить наличие всех подписей в соответствии с п.7.2 методических указаний и подписей на протоколах лабораторных испытаний;
- проверить наличие отзыва руководителя, заверенного печатью организации, и заполненного бланка на оплату руководителя;
- проверить наличие заполненных бланков на оплату консультантам проекта;
- проверить наличие рецензии, заверенной печатью организации, и бланка на оплату рецензенту (допускается рецензирование на месте проектирования только при наличии направления студента на рецензию

от университета в соответствии с п. 7.5 методических указаний! В противном случае рецензия не принимается во внимание и труд рецензента не оплачивается);

- проверить наличие методических указаний по практике и дипломному проектированию, справок и другой документации, подлежащей сдаче в университет;

- проверить наличие зачетной книжки студента и отметки в ней руководителя «к защите допущен», студбилета;

- проверить комплектность записки и чертежей и наличие подписей руководителя; консультантов, рецензента;

- проверить наличие утвержденного зав. кафедрой задания на проектирование и соответствие утвержденного названия темы (с точностью до буквы!) с названием темы на титульном листе и в задании, подшитом в пояснительную записку;

- попросить руководителя, чтобы он организовал предварительную защиту на месте проектирования.

5. На этапе подготовки к защите проекта (работы).

5.1. Внимательно (вплоть до выписок на отдельный лист) прочитать 7 и 8 разделы методических указаний. Оформить в деканате зачетную книжку, сдать студбилет в отдел кадров и получить обходной лист.

5.2. Ознакомиться с расписанием допуска к защите и расписанием направления на рецензию, на доске объявлений кафедры.

5.3. Уточнить дату и время защиты проекта у зав. кафедрой или у ответственного за дипломное проектирование.

5.4. Откорректировать доклад с учетом замечаний, высказанных рецензентом и с учетом критериев, по которым ГАК оценивает проект .

5.5. Побывать на нескольких защитах дипломных проектов (работ)

5.6. Выучить доклад; проверить: успеваете ли изложить его (с чертежами) за отведенное время (10...15 мин)

5.7. За сутки до защиты предъявить проект и все необходимые документы секретарю ГАК.

5.8. За час до начала защиты явиться в аудиторию, где будет проходить защита, в случае необходимости дать сведения секретарю ГАК для ведения протокола.

5.9. При защите и ответах на вопросы мысли излагать кратко, внятно, по существу (если вопрос не совсем понятен или не расслышан, нужно попросить повторить вопрос). Без крайней необходимости, при докладе, доской и мелом пользоваться не рекомендуется (лучше заранее заготовить плакаты), т.к. это резко затягивает лимитированное время доклада, по истечению которого Ваш доклад будет прерван. Держаться на защите следует с достоинством, корректно.

5.10. После объявления результатов защиты лично сдать проект секретарю (или материально ответственному лицу) кафедры, получить подписанный секретарем обходной лист.

5.11. Защита проекта на предприятии, где выполнялся проект, допускается:

- при наличии согласия кафедры;
- при заблаговременном (до первого марта) утверждении председателя ГАК в МО РФ;
- при заблаговременном утверждении состава ГАК (в состав ГАК обязательно включается представитель кафедры) ректором университета.

Защита, проведенная без согласия кафедры и без представителя профилирующей кафедры в ГАК, признается недействительной. О возможности защиты на предприятии кафедра извещает студентов в начале дипломного проектирования или решает, по их просьбе, вопрос с организацией защиты на предприятии до первого февраля.

5.12. Все документы и методические указания, полученные в университете, после защиты следует сдать (без этого не будет подписан обходной лист).

5.13. После подписи обходного листа получить диплом.

Оставить свои будущие координаты секретарю каф. СВЧиКР и сокурсникам, остающимся в городе Томск (и по мере изменения координат сообщать об этом им) с тем, чтобы Вас можно было разыскать и вызвать на встречу выпускников потока (встречи обычно проводятся через 5,10, 15, 20 лет после окончания университета!!)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ПАМЯТКА РУКОВОДИТЕЛЮ ВКР

Для успешного выполнения дипломного проекта студентом и для слаженной работы всех служб, обеспечивающих дипломное проектирование, руководитель должен выполнять в процессе руководства ряд требований вытекающих из Устава Высшей школы, соответствующих постановлений Министерства Образования РФ и практики организации дипломирования в нашем университете.

Ознакомиться с методическими указаниями по дипломному проектированию (МУ), в том числе с п. 10.3 по критериям оценки проектов (работ) ГЭК, ГАК.

Привлечь, в случае необходимости, консультантов, составить задание на дипломное проектирование и помочь студенту составить календарный график выполнения проекта (примеры приведены в Приложениях Б,В,Г).

Задание и календарный график представить через студента на профилирующую кафедру для рассмотрения и утверждения не позднее, чем за месяц до начала дипломного проектирования, т.е. до 1 марта.

Задание должно быть сформулировано достаточно полно и в окончательной форме. Изменения после утверждения задания заведующим кафедрой допускаются лишь в срок до 1 июня в исключительных случаях при обязательном обосновании изменений руководителем и согласовании с профилирующей кафедрой.

Задание не должно допускать неопределенности в трактовке требований (за исключением случаев, когда разработка части требований поручается самому дипломнику, что четко должно быть оговорено в задании).

Не допускаются в задании сокращения, кроме общепринятых. Нельзя например писать «f повт.», а нужно писать «частота повторения».

В задании, как правило, должны быть отражены все разделы, предусмотренные МУ.

Задание на экспериментальную часть проекта и (или) моделирование обязательно должно быть конкретным: что требуется сделать, в каком объеме и какие характеристики должны быть получены. Это же задание относится к разделам охраны труда и организационно-экономическому.

Календарный график составляется с учетом начала фактической работы над проектом. Межконтрольный период по календарному графику, как правило, не должен превышать двух-трех недель, а трудоемкость этапа 15-20% от общего объема работы над проектом. Это позволяет вести оперативный контроль за ходом проектирования руководителю, профилирующей кафедре, а также самому студенту.

К моменту отправки задания и графика для утверждения на профилирующую кафедру, студент должен иметь четкое представление о сути и объеме задания.

В период дипломного проектирования выделить определенное место для работы студенту, а также установить дни и часы для регулярных консультаций студента и контроля хода проектирования.

Регулярно делать отметки о ходе работы в календарном графике (фактическое выполнение, подпись). При возникновении угрозы срыва своевременного выполнения отдельного этапа (или всей работы над проектом), при замене консультантов, руководитель должен немедленно известить кафедру и сделать соответствующие записи в календарном графике.

Требовать аккуратного ведения всех записей по проекту в рабочих тетрадях. Проверять ведение рабочих тетрадей на каждой встрече со студентом.

После выполнения проекта руководитель обязан проверить и подписать пояснительную записку и чертежи, сделать отметку о допуске к защите в зачетной книжке студента, написать отзыв. Отзыв должен быть заверен печатью организации. При отрицательном отзыве (или не допуске проекта к защите зав. кафедрой) необходимо выяснить дату рассмотрения проекта на профилирующей кафедре и присутствовать на этом рассмотрении.

Руководитель за 1,5 месяца до начала защит проектов и работ (до первого мая) может рекомендовать кафедре рецензента по проекту (работе) курируемого им студента, хорошо осведомленного с вопросами, разрабатываемыми в проекте. Рецензентом не может быть сотрудник того же подразделения, в котором проходило дипломное проектирование.

Направление на рецензию осуществляется после рассмотрения представленного проекта и отзыва руководителя заведующим профилирующей кафедрой, допуска им проекта к защите.

Присутствие руководителя на заседании ГАК по защите проекта весьма желательно.

ПРИЛОЖЕНИЕ И ПАМЯТКА РЕЦЕНЗЕНТУ НА ВКР

Рецензентами на выпускную квалификационную работу назначаются высококвалифицированные инженеры предприятий, НИИ или вузов приказом по университету.

Рецензенту направляется ВКР (пояснительная записка и чертежи), которые он просматривает в течение 2-3 дней и выдает обоснованную критическую письменную рецензию.

Рецензия оформляется следующим образом: указывается фамилия, имя, отчество студента, затем номер группы и полное название проекта (работы). Далее идет текст рецензии с отражением следующих вопросов:

1) краткая характеристика дипломного проекта с указанием степени полноты основных его разделов;

2) использование студентом достижений науки и техники, правильности принятых решений, расчетов, разработанных программ для ЭВМ, качества оформления проекта;

3) перечень положительных качеств дипломного проекта (актуальность работы, новизна и оригинальность решения, экономический эффект, использование САПР, ППП, ЭВМ и т.д.);

4) перечень недостатков проекта;

5) заключение о степени соответствия выполненного проекта заданию;

6) заключение о возможности присвоения студенту квалификации инженера;

7) общая оценка дипломного проекта (по четырехбалльной системе).

В конце рецензии указываются фамилия, имя, отчество (полностью) рецензента, место работы и должность. Затем ставится подпись и дата.

Рецензия пишется от руки либо машинописью. Готовая рецензия заверяется печатью учреждения, в котором работает рецензент.

Отрицательный отзыв рецензента не является препятствием для защиты проекта в ГАК, но в этом случае рецензент приглашается на заседание ГАК для участия в защите.

Рецензенту необходимо заполнить типовой бланк на оплату своего труда, согласно которому бухгалтерия университета переводит деньги по указанному рецензентом адресу. Бланк представляется на кафедру одновременно с рецензией.

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПАМЯТКА ПРЕДСЕДАТЕЛЮ ГАК ПРИ ЗАЩИТЕ ВКР

1. Председатель ГАК объявляет о защите ВКР, выполненной на тему (называется тема), студентом (фамилия, имя, отчество) под руководством (должность, ученая степень, ученое звание руководителя) и дает слово секретарю ГАК для зачитания выдержек из учебной карточки студента.

2. Председатель предоставляет слово для доклада студенту, сообщая допустимую продолжительность доклада (обычно 10-12 минут).

3. Студент делает доклад, завершая его словами: “Доклад окончен”.

4. Председатель объявляет дискуссию. Предоставляется возможность задавать вопросы: рецензенту (если рецензент присутствует на защите), членам ГАК; присутствующим. Ответы на вопросы студент должен давать кратко сразу после вопроса.

5. Предоставляется слово рецензенту (или секретарю ГАК, если рецензент отсутствует на защите) для зачитания рецензии.

Дается возможность студенту ответить на замечания рецензента.

Дается возможность выступить членам ГАК с замечаниями по защите.

Дискуссия объявляется законченной и студенту предоставляется “заключительное слово”.

Председатель выясняет: есть ли замечания по процедуре защиты (при наличии они вносятся в протокол).

Председатель ГАК объявляет защиту ВКР оконченной.

Продолжительность защиты ВКР в среднем составляет 45 мин.

6. После защиты объявляется закрытое заседание ГАК. На нем могут присутствовать руководители проектирования, рецензенты, консультанты (при рассмотрении результатов защиты ВКР, по которым они были назначены по приказу).

7. На закрытом заседании, после обсуждения каждой из защит открытым голосованием членов ГАК, принимается решение об оценке ВКР, о присвоении квалификации инженера, выдаче дипломов (в т.ч. дипломов с отличием), замечаниях и предложениях, требующих включения в протоколы защит и в итоговый отчет председателя ГАК. При оценке ВКР принимаются во внимание:

- актуальность работы;
- соответствие выполненной работы требованиям ТЗ;
- обоснованность принятых решений;
- грамотность оформления;
- качество выполнения ВКР;
- качество доклада;
- качество ответов на вопросы, уровень эрудиции, продемонстрированный на защите;
- наличие и качество материалов по макетированию и моделированию;
- наличие публикаций, практическое использование и внедрение результатов;

- дополнительные материалы (макеты, изделия, акты внедрения, отзывы, копии оттисков докладов и статей автора и т.д.), представленные на защиту;
- отзывы руководителей, консультантов и рецензентов.

8. Приглашаются защитившиеся студенты и все желающие. Председатель ГАК объявляет результаты состоявшихся защит, поздравляет молодых специалистов с окончанием вуза. При этом выпускникам вручаются нагрудные значки, свидетельствующие об окончании вуза.

9. Предоставляется возможность выступить членам ГАК, защитившимся молодым специалистам и всем желающим из числа присутствующих.

10. Председатель объявляет заседание ГАК окончанным.

11. Секретарь напоминает о порядке дальнейшего взаимодействия с молодыми выпускниками по оформлению документов, трудоустройству.

Учебное издание

Г.Г.Куш, С.Н. Шарангович

ДИПЛОМИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие

по подготовке и защите выпускной квалификационной
работы для студентов специальности 210401.65
«Физика и техника оптической связи»

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л.-----.

Тираж 50 экз. Заказ-----.

Отпечатано в Томском государственном университете
систем управления и радиоэлектроники.
634050, Томск, пр. Ленина, 40. Тел. (3822) 533018.