ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

**ИНСТИТУТ МЕНЕДЖМЕНТА И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

(филиал) Санкт-Петербургского государственного политехнического университета в г. Череповце

(ИМИТ СПбГПУ)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники   
и автоматизированных систем

**Особенности дипломного проектирования по специальности**

**230105 - " Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем "**

## **Череповец - 2007**

ББК 74

Особенности дипломного проектирования по специальности 230105 – Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем. Учебно-методическое пособие. Череповец: ИМИТ СПбГПУ, 2007 г. – с 60.

Составитель: зав. кафедрой ПО ВТ и АС ИМИТ СПбГПУ, к.т.н., доц. Царев В.А.

Утверждено: Решением заседания кафедры ПО ВТ и АС

Рекомендовано к печати Учебно-методическим советом ИМИТ СПбГПУ

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры информатики и вычислительной техники Череповецкого военно-инженерного института радиоэлектроники Щегряев Н.А.

© ИМИТ СПбГПУ, 2007 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. Цели и содержание выпускной квалификационной работы

2. Состав дипломного проекта (работы)

3. Задание на дипломный проект (работу)

4. Тематика дипломного проектирования

5. Рекомендации по разделам дипломного проекта

6. Рекомендации по разделам дипломной работы

7. Объем и оформление дипломного проекта

8. Организация защиты дипломного проекта

Приложения

**ВВЕДЕНИЕ**

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в ВУЗе и имеет целью выполнение выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа инженера (дипломный проект или работа) представляет собой законченную научно-исследовательскую, проектную или технологическую разработку, в которой решается актуальная задача по проектированию или исследованию одного или нескольких объектов профессиональной деятельности и их компонентов (полностью или частично). Таковыми объектами профессиональной деятельности инженеров по направлению подготовки дипломированного специалиста “Информатика и вычислительная техника”, согласно государственному образовательному стандарту, являются:

* вычислительные машины, комплексы, системы и сети;
* автоматизированные системы обработки информации и управления;
* системы автоматизированного проектирования;
* математическое, информационное, техническое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.

Выпускная работа студента-дипломника, заканчивающего обучение по специальности 230105 – «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» должна показать его знания по гуманитарному и социально-экономическому циклу дисциплин, выявить умения по использованию знаний естественнонаучного цикла при решении практических инженерных и исследовательских задач. И, прежде всего, в рамках выпускной работы дипломник должен продемонстрировать полученные им в процессе обучения профессиональные знания и умения в области разработки программ и программных изделий для вычислительных машин, комплексов и систем.

На основании представленной выпускной квалификационной работы и ее защиты Государственная аттестационная комиссия (ГАК) решает вопрос о присвоении выпускнику квалификации — инженер по специальности 230105.

**1. ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

После успешного окончания теоретического курса обучения студент проходит преддипломную практику и выполняет выпускную квалификационную работу с защитой его на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

Квалификационная работа может быть выполнена в двух видах:

1. дипломная работа;
2. дипломный проект.

Дипломная работа носит в основном научно-исследовательский характер. Она должна подтвердить способность выпускника кафедры к выполнению научно-исследовательской деятельности в рамках получаемой специальности. Целью дипломного проекта является разработка прикладной программы или программного изделия для вычислительной техники, комплексов и систем. При этом дипломный проект также может содержать в своем составе исследовательскую часть, если эти исследования требуются для обоснования принятых технических решений.

Специалисты, выпускаемые по специальности 230105, в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой должны уметь выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

* проектно-конструкторская;
* производственно технологическая;
* организационно-управленческая;
* научно-исследовательская;
* эксплуатационная.

Способность студента выполнять перечисленные виды деятельности может быть выявлена ГАК на основании качества дипломной работы (проекта), представленной в форме рукописи, и ее защиты.

В выпускной квалификационной работе выпускник должен показать знание:

* методов системного анализа и описание предметной области и объектов проектирования;
* формального аппарата для анализа функциональной, информационной, алгоритмической программы и аппаратных структур объектов проектирования;
* математических моделей и методов для анализа расчетов, оптимизаций детерминированных и случайных явлений и процессов в объектах проектирования;
* возможностей ЭВМ или вычислительных систем объекта проектирования;
* методов и средств разработки алгоритмов и программ, приемы структурного программирования;
* системных программных средств, операционных систем и оболочек, обслуживающих сервисные программы;
* моделей представления знаний и формализации задач при разработке интеллектуальных компонент автоматизированных систем (в зависимости от тематики работы);
* основных инструментальных средств разработки экспертных систем (в зависимости от тематики работы);
* инструментальных средств компьютерной графики и графического диалога (в зависимости от тематики работы);

и умение:

* формулировать основные технико-экономические требования к объектам проектирования;
* разрабатывать алгоритмы обработки информации и управления;
* разрабатывать структуры аппаратных и программных модулей;
* количественно оценивать производительность и надежность объектов проектирования; обеспечить информационную безопасность;
* выпускать проектную документацию.

Поскольку дипломный проект является выпускной работой студента, подтверждающей его квалификацию, то он должен быть выполнен с соблюдением требований современных ГОСТ ЕСПД (Единая система программной документации), а также других ГОСТ и стандартов, связанных с тематикой конкретного проекта. Дипломный проект обязательно должен содержать действующий макет информационно-программного продукта, оформленный по ГОСТ ЕСПД в виде текстов прикладных программ, запросов и т.п. на алгоритмических языках соответствующего уровня.

Дипломная работа оформляется в соответствии с ГОСТ на научную продукцию и обязательно должна содержать реальные результаты исследований с элементами научной и практической новизны и рекомендации по их применению.

**2. СОСТАВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)**

Результатом дипломного проектирования является научно-технический продукт — дипломный проект (работа).

Дипломный проект содержит две части — пояснительную записку и графическую часть.

Пояснительная записка, как правило, включает следующие разделы:

1. Исследовательский раздел, в котором приводятся материалы по исследованию предметной области и самого предмета проектирования, по анализу существующих вариантов решения поставленной задачи и выбору конкретного варианта или указанию на необходимость разработки нового варианта решения по итогам технико-экономического обоснования;
2. Специальный раздел - центральный, в котором раскрываются все аспекты проектируемого объекта;
3. Технологический раздел, посвященный разработке технологии изготовления программного или информационного продукта;
4. Экономический раздел, в котором рассматривается ряд экономических аспектов разработки (расчет себестоимости продукта, маркетинговый поиск, сетевые графики разработки, предложение по рекламе и т.д.);
5. Раздел обеспечения безопасности жизнедеятельности, в котором анализируются вредные для человека факторы, связанные с разработкой и использованием проектируемого объекта, и предлагаются мероприятия, направленные на максимальное снижение последствий этих факторов.

Содержание разделов, состав подразделов и пунктов пояснительной записки определяется темой и характером дипломного проекта.

Графическая часть проекта, оформляемая в виде электронных слайдов на листах формата А4, должна наглядно иллюстрировать весь объем выполненной работы. Как правило, графическая часть образует иллюстративный материал, необходимый студенту при защите дипломного проекта на ГАК. В графической части дипломного проекта приводятся чертежи, схемы, плакаты, отражающие

* описание предметной области;
* архитектуру программного продукта (структурная и функциональная схемы; используемые объекты, модули и т.п. и связи между ними, общие алгоритмы функционирования);
* процесс и технологию обработки информации (информационные потоки, спецификации, протоколы передачи, алгоритмы обработки данных и т.п.);
* схемы используемых баз данных, структур данных;
* описание интерфейсов взаимодействия;
* описание методик тестирования и полученные результаты;
* оценки экономической эффективности;

Конструкторская документация (чертежи и схемы) выполняется в строгом соответствии с требованиями стандартов на представление конструкторской и программной документации, принятых в России.

Дипломная работа также должна содержать две части — графическую часть и пояснительную записку. Графическая часть наглядно иллюстрирует весь объем выполненной научно-исследовательской работы (НИР). Пояснительная записка может состоять из следующих разделов.

1. Общее обоснование НИР.
2. Теоретические и экспериментальные исследования.
3. Организационно-экономическое обоснование НИР.
4. Рекомендации по охране труда и охране окружающей среды при проведении НИР.
5. Выводы по НИР и рекомендации по реализации результатов исследований.

**3. ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ)**

На время дипломного проектирования каждому студенту назначается руководитель дипломного проекта (работы) из числа наиболее опытных преподавателей выпускающей кафедры. По согласованию с заведующим выпускающей кафедрой в качестве руководителя дипломного проекта (работы) могут выступать ведущие IT-специалисты предприятий и организаций, на базе которых выполняется дипломное проектирование. Руководители утверждаются распоряжением зам. директора по учебно-воспитательной работе по представлению кафедры.

Руководитель дипломного проекта согласовывает тему дипломного проекта (работы) и задание на его выполнение с заведующим выпускающей кафедрой, направляет и контролирует дипломника при планировании и выполнении им работы, консультирует при решении вопросов по содержанию и составу частей проекта, контролирует регулярность работы дипломника.

Кроме руководителя дипломнику назначаются консультанты по отдельным частям и разделам проекта, в частности, по организационно-экономическим, а также по вопросам охраны труда и техники безопасности. Консультанты назначаются из числа преподавателей обеспечивающих кафедр вуза. Они консультируют студентов по конкретным вопросам проектирования, контролируют правильность решений, принятых дипломником. Без подписи консультантом соответствующих частей и разделов дипломного проекта последний не принимается к защите на заседании ГАК.

Дипломное проектирование осуществляется студентом на основе двух заданий:

* задание на дипломный проект (работу),
* техническое задание на разработку программы или программного изделия, средства, модуля (на НИР), разрабатываемые в рамках выпускной, квалификационной работы.

Задание на дипломный проект (работу) определяет общие требование на состав и содержание дипломного проекта (работы) как на научно-техническую продукцию, каковая и является результатом дипломного проектирования.

Форма задания на дипломный проект (работу) утверждена учебно-методическим советом ИМИТ СПбГПУ (в электронном виде ее можно взять на выпускающей кафедре) на и содержит следующие основные разделы.

1. Тема проекта (работы).
2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы).
3. Исходные данные к проекту (работе).
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень основных вопросов, подлежащих разработке).
5. Перечень разделов проекта (работы), выполняемых с помощью ЭВМ;
6. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей);
7. Перечень полученных консультаций и выполненных заданий:
   1. по организационно-экономической части;
   2. по охране труда;
8. Информация о руководителе проекта (работы).

В разделе 3 – «исходные данные» должны быть перечислены материалы, используемые в качестве отправных при проектировании. К ним относятся различные документы, касающиеся предметной области: таблицы, справочники, стандарты, описания, требования, указания, положения и т.п.

В разделе 4 указывается перечень вопросов и задач, подлежащих решению в рамках дипломного проектирования, на различных уровнях:

* на исследовательском уровне;
* на уровне конструирования;
* на технологическом уровне процесса разработки;
* на уровне эксперимента и тестирования;
* на уровне внедрения и сопровождения;
* на других уровнях.

Задание на дипломный проект (работу) подписывается руководителем проекта (работы), консультантами, студентом и утверждается заведующим кафедрой.

Дипломный проект по характеру работы над его основной частью соответствует процессу конструирования, разработке, отладке и тестированию информационного и программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем. Поэтому техническое задание на программное средство, разрабатываемое в рамках дипломного проекта, составляется и оформляется в соответствии ГОСТ ЕСПД.

Учитывая учебный характер дипломного проекта можно рекомендовать следующий состав технического задания на разработку программного средства.

1. Наименование.
2. Основание для разработки.
3. Исполнитель.
4. Цель разработки.
5. Содержание работы.
   1. Задачи, подлежащие решению.
   2. Общие функциональные требования к программному средству.
   3. Требования к входным-выходным данным.
   4. Требования к архитектуре программного средства.
   5. Функциональные требования к отдельным программным компонентам.
   6. Требования к операционной системе, среде программирования и взаимодействию с другими прикладными программами и внешними устройствами.
   7. Требования к базам данных.
   8. Требования к интерфейсу взаимодействия с пользователями.
   9. Требования к надежности.
   10. Требования к временным характеристикам.
   11. Требования к составу технических средств.
6. Этапы разработки.
7. Техническая документация, предъявляемая по окончании работы.
8. Порядок тестирования и приема работы.
9. Дополнительные условия.

Дипломная работа по характеру деятельности студента при ее выполнении соответствует научно-исследовательской деятельности при выполнении научно-исследовательской работы (НИР). Учитывая учебный характер дипломной работы можно рекомендовать следующий состав технического задания на разработку.

1. Наименование.
2. Основание для проведения работы.
3. Цель работы.
4. Исходные данные для проведения работы.
5. Этапы НИР.
6. Основные требования к выполнению НИР.
7. Способы реализации результатов НИР.
8. Перечень технической документации, предъявляемой по окончании работ.
9. Порядок рассмотрения и приемки НИР.

В случае, когда разработка или НИР, выполняются по заданию кафедры, то техническое задание подписывается студентом, согласовывается с научным руководителем и утверждается заведующим кафедрой.

Если разработка или НИР выполняются на основании задания внешнего заказчика, то техническое задание подписывается студентом, согласовывается с научным руководителем и заведующим кафедрой и утверждается уполномоченным представителем заказчика.

При выполнении экспериментальных исследований в рамках НИР может быть сформулировано отдельное техническое задание на разработку программного обеспечения НИР (как на разработку отдельного программного средства). В этом случае такое техническое задание должно проходить отдельное утверждение по указанной выше схеме.

В пояснительной записке к дипломному проекту (работе) техническое задание следует оформлять в виде приложения.

Дипломник является исполнителем и автором своего проекта, поэтому он отвечает за полное и своевременное выполнение задания на дипломный проект (работу), за целесообразность и обоснованность представленных решений, правильность и корректность данных и вычислений, за качество оформления расчетно-пояснительной записки и графической части проекта.

**4. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

При подборе темы проекта и планировании его содержания следует руководствоваться государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 230105.

Темы дипломных проектов (работ) формируют ведущие преподаватели выпускающей кафедры на основе изучения тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий в России и за рубежом; предложений руководящих технических специалистов предприятий (учреждений) города; тематики научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых на кафедре; задач по обеспечению учебного процесса в университете.

Студент может предложить для дипломного проекта (работы) свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки и указанием предполагаемого научного руководителя.

Во всех темах дипломных проектов (работ), несмотря на существующие различия, должны правильно сочетаться практическая значимость и учебные цели. В этой связи при определении тематики должны быть учтены следующие требования:

* актуальность тем с точки зрения применения современных достижений вычислительной техники и автоматизированных систем, в т.ч. основанных на использовании новых информационных технологий;
* практическая направленность тем на решение конкретных задач, выдвигаемых промышленностью, научно-исследовательскими центрами и учебными заведениями.
* при формулировании темы должны учитываться цели, направленные на совершенствование инженерной зрелости будущего специалиста;

По характеру заданий темы дипломных проектов и работ делятся на три группы:

Первая группа - совершенствование существующих, а также разработка новых программ и программных изделий для вычислительной техники, комплексов и компьютерных сетей, используемых в т.ч. в составе различных автоматизированных систем обработки информации и управления.

Вторая группа – темы, связанные с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых на кафедре или в других подразделениях вуза. В этом случаем дипломное проектирование направлено на выполнение определенной НИР. Тема НИР выбирается, как правило, в соответствии с направлением научных исследований, проводимых коллективом кафедры. Такая специализация, способ­ствующая накоплению опыта исследований, дает свои положительные результаты, позволяет непрерывно повышать теоретичес­кий уровень разработок, качество и экономическая эффективность. При выборе темы рекомендуется также учитывать специфику получаемой дипломником специальности, его личные предпочтения и пожелания.

Ниже приводится предлагаемый кафедрой примерный список возможных областей исследований:

1. Программные инструментальные средства разработки интеллектуальных систем, в т.ч. экспертных систем, систем поддержки принятия решений, обучающих систем и др.
2. Программные средства распознавания образов и классификации.
3. Разработка специального математического и программного обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
4. Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации.
5. Математическое и программное обеспечение новых информационных технологий.
6. Разработка, обоснование и тестирование эффективных численных методов с применением ЭВМ.
7. Разработка систем имитационного компьютерного моделирования.
8. Теория построения программ, пакетов прикладных программ (ППП), программных комплексов (ПК), сетевых программ (СП), в том числе поддерживающих сетевые протоколы.
9. Теория и практика технологических аспектов программирования, изготовления эксплуатации программ, ППП, ПК и СП.
10. Методы оценки показателей качества программных изделий, а также средств автоматизации контроля и приемки программ, ППП, ПК и СП.
11. Приемы и средства унификации программ, ПК, ППП и СП.
12. Методы повышения надежности функционирования программ.
13. Теория языков программирования и программные средства их реализации.
14. Модели и методы разработки программных средств обработки данных и знаний.
15. Компьютерные методы реализации алгоритмов для задач кодирования и защиты информации.
16. Методы проектирования систем управления базами данных (СУБД) и базами знаний (СУБЗ).

Третья группа – разработка пакетов обучающих и обучающе-контролирующих программ по различным дисциплинам вуза; разработка пакетов программ для проведения лабораторных и практических занятий по дисциплинам кафедры.

Одним из основных критериев подбора темы дипломного проектирования является оценка конкурентоспособности и стоимости разработки. Особенно этот критерий следует учитывать при разработке прикладных программных продуктов.

Для утверждения темы дипломного проекта (работы) студент-дипломник в установленные учебным отделом вуза и выпускающей кафедрой сроки должен подать на имя заведующего кафедрой личное заявление на утверждение темы проекта с визой руководителя (форму заявления можно взять на выпускающей кафедре).

**5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗДЕЛАМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Учитывая квалификационный характер выпускной работы, разделы пояснительной записки к дипломному проекту должны отражать все основные этапы процесса разработки программного продукта в рамках той или иной методологии конструирования программного обеспечения.

**Раздел 1. Исследовательская часть**

Материалы этого раздела должны содержать результаты предпроектного обследования предметной области с выделением существующей в данной области актуальной проблемы, подготовки и обоснования технического задания на разработку, позволяющую решить указанную проблему. Реализация этого этапа базируется на знаниях студента дисциплин гуманитарного и социально-экономического цикла, а также на знаниях и умениях общесистемного проектирования, полученных при изучении специальных дисциплин.

При проведении этих работ по возможности желательно рассмотреть также правовые, социокультурные и др. аспекты проекта.

Материалы исследовательского этапа могут быть расположены в расчетно-пояснительной записке в следующих подразделах.

* 1. Описание предметной области.
  2. Описание решаемой проблемы и обоснование ее актуальности.
  3. Системный анализ проблемы.
  4. Анализ существующих решений, аналогов и прототипов.
  5. Постановка общей задачи проектирования и разработки программного продукта.
  6. Перечень задач, подлежащих решению в процессе разработки.

Рекомендуется вынести материалы этого этапа и в графическую часть дипломного проекта, оформив ее в виде поясняющих и иллюстрирующих плакатов, схем, таблиц и т.п.

Ниже дается краткий комментарий по указанным подразделам.

***Описание предметной области***

Подраздел (подраздел 1.1) должен содержать:

* естественно-языковую модель предметной области (описание предметной области на русском языке);
* выделенные в процессе анализа предметной области сущности и отношения между ними.

***Описание решаемой проблемы и обоснование ее актуальности***

Под инженерной или научно-технической проблемой обычно понимают существующее в предметной области объективное противоречие между осознанными желаниями, обусловленными необходимостью развития общественного, научного и/или производственного прогресса, и имеющимися возможностями, обусловленными текущим состоянием информационного, математического, программного и технического обеспечения. В рамках дипломного проекта должна быть четко выделена и описана одна из таких проблем. Необходимо показать, что проблема является актуальной, что в данном контексте равносильно востребованности ее решения для дальнейшего развития общества, науки или определенного производства.

В дипломном проекте, как правило, определяется, что существующее математическое и техническое обеспечение достаточно для решения проблемы или требует незначительной адаптации, поэтому основное внимание уделяется разработке или совершенствованию информационного и программного обеспечения. В дипломной работе программные средства используется как инструментарий для проведения научных исследований, поэтому вопросам разработки программного и математического обеспечения в таких работах уделяется равноценное внимание.

***Системный анализ проблемы***

Этап системного анализа (подраздел 1.3) выполняется в значительном объеме в том случае, когда проблема носит сложный, комплексный характер и для ее решения требуется проектирование, создание и внедрение сложной информационной и/или вычислительной программной системы. На процесс поиска эффективного решения проблемы влияет большое число факторов конструктивного, технологического и организационно-экономического характера. Учет и анализ всех этих факторов возможен благодаря использованию системного подхода. При описании процесса системного анализа рекомендуется использовать следующие основные понятия и термины:

*Элемент.* Под элементом понимается простейшая неделимая часть системы или предел членения системы с точки зрения решения конкретной задачи или поставленной цели. Элементами системы могут быть понятия, технические объекты, программные модули, субъекты (люди), а также совокупность их свойств или отношений.

*Подсистема.* Система может быть расчленена на отдельные подсистемы, являющиеся частями системы, способными выполнять относительно независимые функции, подцели, направленные на достижение общей цели системы. Подсистема должна обладать свойствами системы и может рассматриваться как самостоятельная система нижележащего уровня иерархии по сравнению с изучаемой системой. Этим подсистема отличается от простой группы элементов, которая не объединена общей подцелью и для которой не выполняется условие целостности (такая группа носит название *компоненты*).

*Внешняя среда.* На первых этапах исследования важно отделить (отграничить) систему от среды, с которой взаимодействует или будет взаимодействовать система. Внешние факторы оказывают влияние на принятие решения при проектировании и освоении программного продукта и определяют функциональные и физические требования к нему. Поскольку программное обеспечение является лишь частью большой системы, то в ходе анализа первоначально определяются требования ко всем системным элементам, а затем назначается «подможество» требований к программной составляющей.

Совокупное системное окружение обычно делится на три части: 1) физическое и техническое; 2) экономическое; 3) социальное.

Под физическим и техническим окружением понимают совокупность ограничений, связанных с физической или технической реализацией программного продукта. К ним относятся ограничения на тактико-технические характеристики и параметры продукта, определяющие область его функционирования, а также ограничения, определяющие физическую реализуемость проекта. Физическое и техническое окружение может включать: существующие системы, методы их производства, применения, монтажа, эксплуатации, а также прогнозы их развития; принятые технические стандарты, инструкции, технические условия; состояние технологии и природное окружение.

Экономическое окружение составляет всю экономическую сторону проекта - стоимость проектируемого объекта, затраты на материалы, покупные изделия, производство, экономическую эффективность и т.д.

Социальное окружение составляет такую совокупность ограничений, которые определяются социальным заказом на проектируемое изделие. Сюда следует отнести ограничения по технике безопасности, охране труда и окружающей среды, патентно-правовые ограничения и др., учитывающие как индивидуальные, так и общечеловеческие факторы.

Процесс анализа должен начинаться с выявления и четкого формулирования конечной *цели* дипломного проектирования, а также *критериев*, по которым может оцениваться их достижение. Установление обособленной цели создания программного продукта зачастую является сложным процессом и часто не поддается строгой формализации. Поэтому, если в рамках проектируемой программной системы не удается установить вид целевой функции, следует перейти к большей системе, включающей рассматриваемую программную систему как часть. Под критерием понимается правило (или норма), способ оценки, по которому отбираются те или иные варианты достижения цели. В общем случае цель указывает направление действия (например, повысить эффективность технического контроля на промышленном производстве; уменьшить себестоимость продукции кондитерского производства), а критерий дополняет понятие цели и указывает эффективный способ оценки ее достижения (за счет снижения числа не выявленных поверхностных дефектов; за счет снижения затрат на электроэнергию). Если имеется достаточная информация о критериях, и они являются количественными, то можно связать аналитическим выражением цель и средства ее достижения, что будет представлять собой критерий эффективности или критерий функционирования системы. Если нужно удовлетворить не одно требование, то выражения получаются путем некоторого объединения критериев.

***Анализ существующих решений, аналогов и прототипов***

В подразделе 1.4 приводятся описания существующих решений проблемы, аналогов и прототипов создаваемой программной системы, выявленных при освоении литературных источников и знаний по аналогичным разработкам. Приводятся результаты анализа решений, аналогов и тенденций развития, указывается их степень соответствия сформулированной в предыдущем разделе цели дипломного проектирования, даются оценки на основе выбранных критериев. Материалы этого раздела могут служить основой для анализа патентной чистоты разработки и предложений по патентной защите.

Разделы 1.5 и 1.6 в общем случае могут объединяться в один подраздел. Задача проектирования, формулируемая в подразделе 1.5, должна вытекать из результатов системного анализа и сформулированной цели дипломного проектирования. Для пояснения ниже приводятся два следующих примера:

**Пример 1.**

Предметная область: производство холоднокатаного стального листа на ОАО «Северсталь».

Проблема: неудовлетворительный контроль качества выпускаемой продукции.

Цель дипломного проектирования: повышение эффективности технического контроля стального листового проката.

Критерий эффективности: снижение количества не выявленных поверхностных дефектов в конечной продукции.

Задача проектирования: разработка и внедрение программного обеспечения автоматизированной оптико-электронной системы контроля стального листового проката.

**Пример 2.**

Предметная область: кондитерское производство на предприятии «Русский бисквит».

Проблема: большие производственные затраты, низкая конкурентная способности продукции.

Цель дипломного проектирования: уменьшение себестоимости продукции кондитерского производства.

Критерий эффективности: снижение затрат на электроэнергию, используемую при производстве.

Задача проектирования: разработка и внедрение на предприятии «Русский бисквит» программного модуля учета и оптимизации энергопотребления производственных установок и агрегатов.

В разделе 1.5 выполняется анализ требований к программному продукту, уточняются и детализируются его функции, характеристики и интерфейс. На основании проведенного ранее анализа внешнего окружения формулируются требования к проектируемому программному средству. Для выполнения анализа требований могут применяться следующие основные методы:

* методы структурного анализа, ориентированные на использование диаграмм потоков данных (методы Марко, Хетли и Пирбхаи);
* методы анализа, ориентированные на структуры данных (методы Варнье-Орра и Джексона);
* метод объектно-ориентированного анализа (метод Буча).

Все определения документируются в виде спецификации анализа, также отражаемой в окончательном варианте технического задания на разработку программного средства.

В разделе 1.6 перечисляются все подзадачи, стоящие перед проектировщиком, которые он должен решить в процессе разработки, тестирования, внедрения и сопровождения программного средства. Здесь возможно повторение, но уже в достаточно развернутой форме изложения, основных подзадач, сформулированных руководителем и консультантами в задании на дипломное проектирование.

**Раздел 2. Проектирование программного средства**

Материалы этого раздела содержат результаты работ, выполняемых в принятой терминологии на этапах созданий представлений:

* архитектуры ПО;
* модульной структуры ПО;
* алгоритмической структуры ПО;
* структуры данных;
* входного и выходного интерфейса (входных и выходных форм данных).

Исходные данные для проектирования содержатся в спецификации анализа, т.е. в ходе проектирования выполняется трансляция требований во множество проектных представлений. Все принимаемые технические решения должны быть обоснованы. Результаты проектирования могут быть расположены в расчетно-пояснительной записке в следующих подразделах:

2.1. Выбор стратегии и модели конструирования программного средства.

* 1. Предварительное проектирование.
     1. Структурирование.
     2. Моделирование управления.
     3. Декомпозиция на модули.
  2. Детальное проектирование.
     1. Алгоритмы функционирования.
     2. Структуры данных.

2.4. Интерфейсное проектирование.

Приведем перечень основных вопросов, которые должны быть отражены в каждом из подразделов этой части дипломного проекта.

***Выбор стратегии и модели конструирования***

В подразделе 2.1 дипломник должен обоснованно выбрать одну из 3-х основных стратегий конструирования:

* однократный проход (водопадная стратегия) — линейная последовательность этапов конструирования;
* инкрементная стратегия. В начале процесса определяются все пользовательс­кие и системные требования, оставшаяся часть конструирования выполняется в виде последовательности версий. Первая версия реализует часть запланиро­ванных возможностей, следующая версия реализует дополнительные возмож­ности и т. д., пока не будет получена полная система;
* эволюционная стратегия. Система также строится в виде последовательности версий, но в начале процесса определены не все требования. Требования уточ­няются в результате разработки версий.

После выбора стратегии следует обосновать выбор модели проектирования, среди которых наиболее часто используемых являются следующие:

* модель классического жизненного цикла;
* инкрементная модель;
* модель быстрой разработки приложений (RAD-модель);
* спиральная модель;
* компонентно-ориентированная модель;
* модель экстремального программирования.

На этом этапе следует также сделать выбор в пользу способа реализации программного средства. Конкурирующими, как правило, являются два основных варианта: процедурно-ориентированная и объектно-ориентированная реализация.

Обоснование выбора, изложенное в подразделе 2.1, должно основываться на анализе достоинств и недостатков различных типов стратегий, моделей конструирования и способов реализации с привязкой к решаемой задаче дипломного проектирования и техническому заданию на разработку.

В проектировании, как правило, выделяют две ступени: предварительное проектирова­ние и детальное проектирование. Предварительное проектирование формирует абстракции архитектурного уровня, детальное проектирование уточняет эти абст­ракции, добавляет подробности алгоритмического уровня и уровня представления данных. Кроме того, во многих случаях выделяют интерфейсное проектирование, цель которого — сформировать интерфейс пользователя.

***Предварительное проектирование***

Результаты предварительного проектирования, отражаются в подразделе 2.2 пояснительной записки. Здесь должны быть представлены итоги трех типов деятельности:

1. Структурирование системы (подраздел 2.2.1). Система структурируется на несколько подсис­тем, где под подсистемой понимается независимый программный компонент. Определяются взаимодействия подсистем.
2. Моделирование управления (подраздел 2.2.2). Определяется модель связей управления между частями системы. Модель может быть выбрана в одном из двух распространенных классов моделей: модели централизованного управления и модели событийного управления. Первый класс содержит две основных разновидности: модель «вызов-возврат» и модель менеджера, второй класс также имеет два основных представителя: широковещательную модель и модель, управляемую прерываниями.
3. Декомпозиция подсистем на модули (подраздел 2.2.3). Каждая подсистема разбивается на моду­ли. Определяются типы модулей и межмодульные соединения. Известны два типа моделей, применяемых на этом этапе: модель потока данных и модель объектов. В основе модели потока данных лежит разбиение по функциям (процедурно-ориентированная реализация). Модель объектов основана на слабо сцепленных сущностях, имеющих собственные наборы данных, состояния и набор операций (объектно-ориентированная реализация).

Для каждого выделенного в подразделе 2.2.3 модуля может быть определен тип и степень *связности*. Связность – это внутренняя характеристика модуля. Чем выше связность, тем лучше результат проектирования. Если после выполнения модульной декомпозиции выяснятся, что в системе присутствуют модули малой степени связности, то это свидетельствует о неправильном или небрежном планировании ар­хитектуры.

Также целесообразным является исследование *сцепления* каждого модуля, характеризующее меру взаимозаменяемости модулей по данным. Декомпозиция считается тем лучше выполненной, чем меньше сцепление имеют модули.

Материалы предварительного проектирования отражаются в графической части дипломного проекта и могут содержать структурную схему программной системы, схему модели управления, схему модульной декомпозиции, потоков данных и т.п.

***Детальное проектирование***

Как отмечено выше, модульная декомпозиция по функциональному признаку ориентирована в большей степени на процедурную реализацию программных средств. Описание действий, приписываемых модулям, как правило, отделено от описания данных. В этом случае для формирования иерархической структуры программной системы и создания на ее основе описания алгоритмов ее функционирования используются, как правило, классические методы проектирования, среди которых основными являются метод структурного проектирования и метод Джексона. Описание алгоритмической структуры, куда входит общий алгоритм функционирования программного средства, а также алгоритмы функционирования его отдельных подсистем и модулей, приводится в подразделе 2.3.1. Для представления алгоритмов можно использовать пошаговое описание на естественном языке, псевдокод или блок-схемы. Блок-схемы алгоритмов должны выполняться в форме чертежей с соблюдением всех требований ГОСТ ЕСПД.

Для решения ряда функциональных (как правило, вычислительных) задач обработки информации может потребоваться разработка новых или адаптация известных специализированных алгоритмов. В этом случае в подразделе 2.3.1 дипломник обязан:

* привести обоснование выбора математического аппарата, используемого для построения того или иного алгоритма;
* представить краткий анализ достоинств и недостатков существующих алгоритмов решения рассматриваемой функциональной задачи;
* привести математическое описание требуемого алгоритма (известного, адаптированного или собственного);
* провести исследование алгоритма на точность, непротиворечивость, конечность и по другим критериям качества.

В процессе проектирования алгоритмов должны быть определены также требуемые объемы памяти и времени, оценена точность предлагаемого решения.

Если при создании алгоритма используются геометрические построения, то желательно их вынести в графическую часть дипломного проекта, оформив эти построения в виде теоретического чертежа.

Для представления алгоритмов можно использовать пошаговое описание на естественном языке, псевдокод или блок-схемы. Блок-схемы алгоритмов должны выполняться в форме чертежей с соблюдением всех требований ГОСТ ЕСПД.

Если при разработке алгоритма требуется проведение дополнительных теоретических или экспериментальных исследований, то результаты этих исследований могут быть приведены в дополнительном подразделе.

В случае выбора объектно-ориентированного способа анализа и проектирования программного средства декомпозиция должна обеспечивать его разбиение по объектам и классам, каждый из которых несет в себе и описание действий (функции), и описание данных. В разделе 2.2.3 должно быть приведено описание указанных объектов и классов, а также заданы отношения между ними. Подготовка объектно-ориентированных моделей анализа, проектирования и разработки должна производиться и излагаться в терминах унифицированного языка моделирования UML. В подраздел 2.3 при таком походе рекомендуется включать описание результатов статистического и динамического моделирования. Основным средством для представления статистических моделей являются диаграммы классов языка UML. Динамические модели, обеспечивающие представление поведения системы, могут описываться с помощью диаграмм схем состояний, диаграмм деятельности, диаграмм сотрудничества и диаграмм последовательности. Для определения поведения системы с точки зрения пользователя создается диаграмма Use Case (диаграмма прецедентов).

Следует отметить, что в рамках дипломного проекта, если нет специальных ограничений, выявленных на этапе анализа требований, чаще всего рекомендуется использовать сме­шанную архитектуру программы. В этом случае объектно-ориентированный подход и управление собы­тиями удобно использовать при реализации элементов интер­фейса пользователя (различных видов меню, кнопок, окон вво­да и вывода данных, графиков и т.п.). Такой подход значительно ускоряет процесс разработки за счет имеющейся возможности повторного использования программного кода, ведь большинство используемых компонентов является стандартными и протестированными. При программировании несложных алгоритмических дей­ствий, связанных, например, с расчетами по готовым форму­лам, когда сами обрабатываемые данные просты, использование объектно-ориентированного подхода наоборот нецелесообразно и процедурно-ориентированный подход к реализации является более эффективным.

Подраздел 2.3.2 содержит описание форматов входных и выходных данных каждого модуля и системы в целом, а также структур данных, которые потребуются для реализации программной системы. Структуры данных на этапе проектирования могут быть представлены в формате абстрактных типов данных или классов, либо в терминах баз данных. При проектировании структур базы данных и приложений в дипломном проекте должны быть представлены материалы, подтверждающие умение применять инфологический подход к проектированию программных средств. Раздел 2.3.2 должен включать описание этапа построения инфологической (логической) модели предметной области и базы данных, состоящего из следующих мероприятий:

* определение сущностей;
* определение атрибутов сущностей;
* определение зависимостей между сущностями;
* задание первичных, альтернативных и внешних ключей;
* приведение модели к требуемому уровню нормализации.

Логическая модель должна быть представлена в виде ER-диаграммы, построенной с использованием методологии IDEF1X (Integration DEFinition for Information Modeling) или IE (Information Engineering). Модель базы данных в графическом представлении должна сопровождаться текстовым описанием сущностей и взаимосвязей между ними.

В дипломных проектах, в которых не разрабатываются конкретные базы данных, в этом разделе должны быть помещены материалы, содержащие требования к базам данных, программному обеспечению СУБД и т. п., с которыми связано проектируемое дипломником программное средство.

***Интерфейсное проектирование***

При разработке интерфейса взаимодействия пользователя с программным средством следует обратить особое внимание на вид деятельности пользователя. Проектирование интерфейса взаимодействия включает в себя создание:

* технологии взаимодействия пользователя с системой (последовательность действий пользователя и ответных реакций системы);
* информационных моделей отображения информации на экране монитора (меню, текстовая и графическая информация о результатах решения функциональных задач, результаты выполнения процедур и т.п.);
* графа взаимодействия пользователя с системой;
* эргономических сертификатов информационных моделей.

При реализации спроектированных информационных моделей и интерфейса взаимодействия необходимо обратить особое внимание на эргономические требования к форме отображения информации на экранах монитора, учитывая не только психофизиологические и антропометрические характеристики человека, но и его мыслительную, эмоциональную и эстетическую сферу деятельности.

Необходимо разработать требования к профессиональному уровню пользователя программного средства.

**Раздел 3 (технологический раздел). Особенности разработки программного средства**

Раздел 3 содержит описание этапа отображения созданных на этапе проектирования представлений в виде программного кода, представляющего на физическом уровне разрабатываемое программное средство.

Материалы данного раздела могут быть расположены в расчетно-пояснительной записке в следующих подразделах:

* 1. Выбор операционной системы, языка и среды программирования, технологий и средств передачи данных.
  2. Особенности программной реализации, генерации программного кода и отладки.
  3. Тестирование программного средства.
  4. Особенности внедрения и сопровождения программного средства.

***Выбор операционной системы, языка и среды программирования, технологий и средств передачи данных***

Выбор операционной системы, языка и среды программирования, технологий и средств передачи данных обусловливается поставленной задачей дипломного проектирования, требованиями технического задания, спецификациями анализа, предложенными стратегией, моделью и способом конструирования программного средства, соображениями экономической целесообразности и эффективности. В подразделе 3.1 должно быть приведено объективное обоснование принятого решения на основании проведенного анализа допустимых вариантов выбора.

Выбор той или иной операционной системы определяется многими критериями, основными из которых являются:

* особенности аппаратных средств, на которых планируется эксплуатация создаваемого программного средства: в частности, мик­ропроцессорная платформа; быстродействие; объем ОЗУ, ПЗУ и тому подобные характеристики;
* требуемая поддержка сетевых конфигураций (в том чис­ле с выделенным сервером или серверами, одноранговая сеть);
* требуемые особенности системы защиты от несанкцио­нированного доступа к информации и система админис­трирования;
* поддержка режима многозадачности;
* надежность функционирования (например, наличие и особенность системы обработки ошибочных ситуаций) и поддержка режима реального времени (важный пока­затель при этом — скорость реакции на внешние собы­тия);
* особенности работы с памятью (линейное адресное про­странство, сегментация памяти) и внешними устройствами.

Следует заметить, очень часто выбор операционной системы во многом оп­ределяется уже заранее предопределенным языком програм­мирования, инструментальной средой разработки программ­ного обеспечения или используемой СУБД. Иногда выбор операционной системы диктуется заказчиком разрабатываемой системы на основе ши­рокой распространенности этого типа операционной системы на данном произ­водстве.

При разра­ботке программного средства возможно использование:

* универсальных языков и сред программирования;
* сред разработки информационных систем или систем управления базами данных (СУБД);
* специальных сред разработки программного обеспечения верхнего уровня для многоуровневых систем управления — SCADA-систем и др.

Выбор универсальных языков программирования высо­кого уровня и их сред программирования осуществляют по следующим параметрам:

* возможность программирования в среде, выбранной операционной системы;
* поддержка объектно-ориентированной методологии про­граммирования, архитектуры программ, управляемой со­бытиями (если необходимо);
* возможность визуального программирования (если не­обходимо);
* наличие стандартных библиотек объектов и процедур требуемых свойств; г"
* поддержка работы с базами данных, поддержка элемен­тов ActiveX, OLE, технологии DDE, поддержка работы с библиотеками типа DLL и др. (если необходимо);
* поддержка взаимодействия с сетью Internet (протоколы FTP, WEB-сервер, электронная почта и др.) и с корпора­тивными сетями (типа Intranet и т.п.);
* эффективность компилятора и др.

Если одной из основных функций разрабатываемого ПО является создание, накопление и обслуживание баз данных, то при разработке могут использоваться среды разработки информационных систем — системы управления базами данных (СУБД). Обоснование выбора и особенности использования СУБД приводится в подразделе 3.2.

При разработке программного обеспечения систем управления в качестве инструментального средства разработки могут использоваться SCADA - системы. Они позволяют значительно упростить процесс написания программного обеспечения верхнего уровня для иерархических систем управления. На основе объектно-ориентированного и визуального подходов с помощью них процесс реального программирования заменя­ется процессом графической сборки программы из отдельных стандартных блоков в виде схемы . Эти системы поддерживают взаимодействие с большинством серийных микропроцессорных контроллеров, позволяют реализовывать различные алгоритмы первичной обработки сигналов с объек­та, алгоритмы управления, алгоритмы создания и обслужива­ния распределенных систем и баз данных.

В дипломных проектах, для которых в техническом задании требования к применяемой технологии передачи данных особо не оговорены, в разделе 3.1 приводится обоснование возможности использования созданного программного средства в локальных сетях и телекоммуникационных системах или сети Internet.

В дипломных проектах, в которых производится разработка приложений для работы в среде Internet, в этом разделе размещаются результаты проектирования по

* обоснованию выбора метода доступа к Internet;
* обоснованию выбора средств аутентификации пользователя и средств защиты;
* сравнительному анализу протоколов доступа к почтовому серверу и обоснованию их выбора;
* обоснованию выбора браузера для доступа к Internet и т. п.

***Особенности программной реализации, генерации программного кода и отладки***

Подраздел 3.2 содержит описания особенностей создаваемых подпрограмм, программных модулей и/или компонент, указываются заслуживающие внимания детали разработки, связанные с генерацией программного кода. Эти особенности и детали могут быть обусловлены характеристиками используемой операционной системы, возможностями выбранного языка, среды программирования, применяемыми технологиями передачи данных и т.п.

Реализация программного средства может включать большое количество разнообразных компонентов, среди которых файлы исполняемых элементов, динамические библиотеки, файлы данных, справочные документы, файлы инициализации и регистрации, файлы сценариев и файлы установки. Для моделирования статистического представления реализации системы в подразделе 3.2 приводятся компонентные диаграммы периода сборки (на уровне файлов исходных текстов), периода сборки и линковки (на уровне объектных двоичных компонентов), периода выполнения (на уровне машинных компонентов).

В подразделе 3.2 также дается описание процесса создания даталогической (физической) модели базы данных, если таковая была предусмотрена на этапе проектирования:

* выбор СУБД;
* преобразование логической модели в формат выбранной СУБД;
* разработка триггеров, хранимых процедур и ограничений;
* генерация базы данных.

Физическая модель представляется в виде ER-диаграммы. В приложения к пояснительной записке выносятся описания таблиц базы данных с указанием основных характеристик каждого поля таблицы, программный код триггеров, хранимых процедур и ограничений.

В этом же подразделе рассматриваются вопросы защиты данных от несанкционированного доступа, программных и аппаратных сбоев.

***Тестирование программного средства***

В подразделе 3.3 описываются мероприятия, проведенные дипломником, по тестированию и отладке созданного программного средства. Стандартная схема процесса тестирования рассматривается в привязке к решаемой в рамках дипломного проекта задаче. Тестирование начинается с отдельных компонент. Это могут быть функции, наборы методов, собранные в один модуль, или объекты. Затем модули компонуются в подсистемы и потом в систему, при этом проводится тестирование взаимодействия между модулями. Наконец, после сборки системы, заказчик может провести серию приемочных тестов, во время которых проверяется соответствие системы спецификации.

Следует отметить, что в контексте тестирования между объектно-ориентированными и функционально-ориентированными системами имеет ряд отличий, которые необходимо учитывать в работе:

* в функционально-ориентированных системах существует четко определенное между основными программными элементами (функциями) и совокупностью этих элементов (модулями). В объектно-ориентированных системах этого нет. Объекты могут быть как простыми элементами (например, список), так и чрезвычайно сложными (например, объект некоторого промышленного производства);
* в объектно-ориентированных системах, как правило, нет такой четкой иерархии объектов, как в функционально-ориентированных системах. Поэтому методы тестирования применимые в одном случае, не подходят в другом.

В подразделе 3.3 дипломник перечисляет тестовые сценарии, использованные им в процессе тестирования. Под тестовым сценарием понимаются спецификация входных тестовых данных и ожидаемых выходных данных с описанием методики тестирования.

Результаты тестирования заносятся в журнал тестирования и отладки, который может быть оформлен в качестве Приложения к пояснительной записке. Если в ходе тестирования выявлены ошибки, то эти ошибки локализуются и исправляются путем внесений изменений в программное средство, что также отображается в виде записей в журнале. Наиболее интересные с профессиональной точки зрения выявленные дефекты программы и методики их устранения могут быть описаны непосредственно в подразделе 3.3. Если для проведения тестирования и отладки были применены специализированные программные или иные инструментальные средства, то подраздел должен содержать краткое описание этих средств и особенностей их использования.

В зависимости от типа разрабатываемого программного средства целесообразным является проведение дополнительных видов тестирования: тестирование восстановления, тестирование безопасности, тестирование производительности и стрессовое тестирование. Методики и результаты этих видов тестирования также отображаются в подразделе 3.3. Материалы тестирования могут также оформляться в виде таблиц и/или графиков с возможным вынесением их в графическую часть дипломного проекта.

***Особенности внедрения и сопровождения программного средства***

Процесс внедрения программного средства начинается с разработки Руководств системного программиста, программиста и пользователя, содержащих инструкции по инсталляции, настройке программного средства и по работе с ним. Перечисленные документы относятся к программной документации, должны оформляться в соответствии с ГОСТ ЕСПД и включаются в пояснительную записку к дипломному проекту в качестве приложений. Особенности и важные детали процесса внедрения (установка системы, обучение персонала, вопросы совместимости с существующими системами и т.п.) описываются дипломников в подразделе 3.4.

Сопровождение - это обычный процесс изменения системы после ее поставки заказчику. Существует три вида сопровождения системы:

* сопровождение с целью исправления ошибок;
* сопровождение с целью адаптации ПО к специфическим условиям эксплуатации;
* сопровождение с целью изменения функциональных возможностей системы.

Этап сопровождения редко удается выполнить в установленные сроки дипломного проектирования. Поэтому в рамках пояснительной записки достаточно рассмотреть возможные перспективы развития созданного программного средства.

**Раздел 4. Организационно-экономический раздел**

Организационно-экономический раздел пояснительной записки содержит описание комплекса мероприятий по управлению проектом, направленным на проектирование, производство и реализацию в условиях ограниченности ресурсов определенного программного продукта. Для проекта всегда характерна конечность протяжённости во времени и уникальность производимого продукта или услуг на его базе.

Общепринятая методология управления проектами включает следующие стадии:

* формулирование целей проекта;
* маркетинг;
* разработка финансового плана проекта и поиск инвесторов;
* формирование благоприятного общественного мнения о проекте в целом и его участниках, экологические аспекты его реализации;
* проектные работы;
* собственно производство;
* сбыт и реализация продукции;
* послепродажное обслуживание.

Описание основных организационно-экономических стадий реализации проекта, связанных с вопросами менеджмента и маркетинга, рекомендуется размещать в следующих подразделах пояснительной записки:

* 1. Управление процессом разработки программного продукта.
  2. Оценка основных экономических показателей.
  3. Маркетинговые исследования и продвижение программного продукта.

Основными элементами проекта являются работы, ресурсы и назначения. Модель реализации проекта формируется таким образом, что все работы в проекте отражают технологическую последовательность с учетом иерархической структуры работ проекта. Важнейшими видами ресурсов, контролю которых следует уделить наибольшее внимание, являются: время, трудовые, технические ресурсы и финансовые средства.

В общем случае подраздел 4.1 должен содержать:

* описание работ проекта по созданию программного продукта;
* описание взаимосвязи работ;
* описание ресурсов и их распределение по работам проекта (назначения);
* календарное расписание всего проекта в целом.

Для управления проектами характерно применение поддержки принимаемых организационно-плановых решений средствами вычислительной техники и специализированными программными средствами – системами управления проектами. Для удобства реализации проекта в дипломном исследовании целесообразно применить программные комплексы типа Microsoft Project или Time Line.

Итогом подраздела 4.1 является построение графика проекта (диаграмм Ганнта или PERT-диаграмм).

Расчет технико-экономических показателей проекта (затраты на разработку и внедрение, себестоимость продукта, сроки окупаемости и т.п.) приводится в подразделе 4.2.

В подразделе 4.3, посвященном маркетинговым исследованиям, дипломник должен обосновать, что его разработка будет пользоваться спросом в условиях рыночной экономики. Для этого необходимо сделать прогноз рынка по покупателям (произвести сегментацию), объемам продаж и ценам. Объемы продаж следует устанавливать по статистическим данным, экспертным оценкам и другим методам, причем целесообразно использовать одновременно несколько методов прогнозирования и сравнить результаты. Общий объем продаж складывается из отдельных объемов, определенных по каждой группе покупателей.

Помимо сегментации рынка и прогноза объема продаж рекомендуется спрогнозировать цену программного продукта. Объектом ры­ночных исследований является и цена аналогов, выпускаемых разными коммерческими организациями. Статистическая ин­формация о цене аналогов может быть собрана дипломником самостоятельно или путем анализа публикаций. Желательно построить модель цены, которая связывает потребительские свойства изделия и цену. Если студент решит построить такую модель, то необходимо собрать статистические данные по 3-5 аналогам, так как чем больше информации будет со­брано, тем ближе модель цены опишет реальные предпочте­ния покупателя и его оценку отдельных свойств исследуемой продукции. Результат раздела — рекомендуемые объем про­изводства и цена продукта.

Конечно, в рамках сроков, отведенных для дипломного проектирования, собственные исследо­вания рынка дипломником будут носить упрощенный характер, поэтому, если имеется возможность воспользоваться информацией маркетинговой службы предприятия или организации по месту прохождения преддипломной практики, при прогнозировании объема про­даж и цены необходимо учесть следующее:

* структуру и емкость отдельных сегментов рынка;
* сведения о поставщиках;
* сведения о различных группах покупателей и их пред­почтениях;
* вид спроса и его прогноз на предстоящий период;
* планы развития предприятия и его конкурентов;
* уровень доходов потенциальных покупателей;
* политику цен на рынке;
* издержки производства (себестоимость);
* планы расширения продаж конкурентов;
* рекламу продукта и ее успех;
* проникновение на зарубежные рынки.

Далее дипломнику необходимо разработать маркетинго­вую стратегию и указать рекомендуемый тип маркетинга.

**Раздел 5. Рекомендации по охране труда и технике безопасности**

Пятый раздел должен включать разработку вопросов, связанных с выработкой рекомендаций по условиям работы обслуживающего персонала или пользователей с программным средством. В зависимости от темы дипломного проекта раздел должен начинаться с анализа условий применения программного средства и вычислительной техники. В этой связи должны быть выявлены и описаны опасные и вредные производственные факторы. По каждому выявленному фактору должна быть дана оценка на соответствие ГОСТам, нормативно-техническим до­кументам (например, СНиП), предельно допустимым концен­трациям (ПДК), предельно допустимым уровням (ПДУ).

Далее студент должен показать, как влияет его разработ­ка на повышение безопасности жизнедеятельности, улучше­ние условий и изменение характера труда, повышение его про­изводительности и/или на улучшение состояния окружаю­щей среды. Если социально-экологический эффект выявить не уда­ется, дипломник выполняет конкретное задание консультанта по охране труда, например, разработку мероприятий по улучшению усло­вий труда при эксплуатации вычислительной техники на предприятии, в учебных аудиториях, в исследовательской лаборатории, в вычислитель­ном центре. В зависимости от темы дипломного проекта консультант по разделу БЖД может предложить для конкретной проработ­ки отдельные вопросы из следующего перечня:

1. Методы коррекции реакций человека.
2. Работоспособность и ее динамика.
3. Интегральная оценка тяжести труда.
4. Влияние климатических параметров на здоровье и рабо­тоспособность человека.
5. Расчет вентиляции и/или кондиционирования.
6. Борьба с пылью, средства и методы.
7. Защита работающих от электромагнитных излучений.
8. Расчет освещенности производственного помещения.
9. Организация безопасной эксплуатации вычислительной техники.
10. Статическое электричество и защита от его проявлений.
11. Требования безопасности при работе на ПЭВМ и на тре­нажерах.
12. Пожарная профилактика.
13. Чрезвычайные ситуации на предприятии и их профилактика.
14. Поведение при несчастных случаях.
15. Экологическая безопасность.

Консультанты по организационно-экономической части и охране труда заполняют и подписывают задания на дипломное проектирование. Качество выполнения дипломником этого задания консультанты удостоверяют своей подписью на титульном листе расчетно-пояснительной записки дипломного проекта (работы).

**Введение и заключение**

Введение и заключение составляются дипломником после завершения всех основных разделов. Во введение кратко должны быть описаны предметная область и решаемая проблема, сформулированы цель и основные задачи дипломного проекта, дано краткое описание выполненных работ в рамках основных разделов проекта. Заключение содержит перечень решенных в дипломном проекте задач, описываются характеристики полученных решений и их соответствие установленным требованиям. Делается вывод о достижении цели проекта. Рассматриваются перспективы применения и развития созданного программного средства.

**6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗДЕЛАМ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

Разделы пояснительной записки к дипломной работе должны отражать все основные этапы выполнения дипломником научно-исследовательской работы.

**Раздел 1. Исследование предметной области, формирование цели и задач НИР**

Выполнение первого раздела дипломной работы, посвященной исследованию проблемной области и постановке задач по НИР, незначительно отличается от предложенного выше описания для дипломного проекта. Основная разница заключается в том, что конечной задачей дипломного проекта является разработка программного продукта (программы, программной системы), а основной задачей дипломной работы является создание определенного научного продукта (метода, способа, модели, алгоритмов, методик, соотношений и т.п.).

Примерное содержание раздела 1 может выглядеть следующим образом:

* 1. Описание предметной области.
  2. Описание решаемой проблемы и обоснование ее актуальности.
  3. Системный анализ проблемы.
  4. Анализ существующих решений.
  5. Формулировка цели НИР и задач, подлежащих решению в процессе НИР.

Проводимое научное исследование предваряется тщательным изучением научно-техничес­кой информации. Цель поиска, проработки, анализа информации — всестороннее освещение состояния вопроса по теме, уточнение ее (если это необходимо), обоснование цели и задач научного исследования. Причем дипломнику следует уделить внимание изучению различных информационных источников, как в оригинале, так и по переводным изданиям. Анализ иностранной инфор­мации позволит исключить дублирование по исследуемой теме. Кроме непо­средственно относящейся к теме информации, необ­ходимо проработать основную литературу по род­ственным специальностям. На этом этапе важная роль принад­лежит научному руководителю. Он ограничивает и направляет поиск, помогает разобраться в значительном по­токе информации, отбросить второстепенные источ­ники.

По результатам проработки информации необходимо сделать методологические выводы, в которых подводится итог критического анализа. В выводах должны быть осве­щены следующие вопросы: актуальность и новизна темы; последние достижения в области теоретичес­ких и экспериментальных исследований по теме, важ­нейшие наиболее актуальные теоретические и экспериментальные задачи, а также производственные рекомендации, подлежащие разработке в данный момент; техническая целесообразность и экономи­ческая эффективность этих разработок. На основе указанных выводов формулируются в общем виде цель и конкретные задачи научного ис­следования.

**Раздел 2. Теоретические исследования**

Раздел 2 дипломной работы посвящается теоретическим исследованиям. Примерное содержание этого раздела может выглядеть следующим образом:

* 1. Выбор методов исследования.
  2. Выбор, обоснование и разработка математического обеспечения НИР.
  3. Результаты теоретических исследований.

Теоретические исследования являются твор­ческим процессом. Успешное выполнение теоретических исследова­ний зависит не только от кругозора, настойчивости и целеустремленности исследователя, но и от того, в какой мере он владеет методами теоретических исследований. В прикладных науках наиболее распространенными являются следующие методы:

* дедукция и ин­дукция;
* анализ и синтез;
* абстрагирование;
* аксиоматический метод;
* гипотетический метод.

В подразделе 2.1 дипломник на базе проведенного анализа проблемы и известных решений намечает общую схему исследований; обосновывает выбор методов исследования, исходя из их особенностей и поставленных в рамках НИР задач.

Подраздел 2.2 посвящается выбору, описанию или созданию математического аппарата исследований. На этом этапе предметная область, ее сущности и связи приобретают четкое математическое описание, уточняются и математически формализуется постановки основные задач НИР, создается необходимое для исследований алгоритмическое обеспечение. В зависимости от тематики дипломной работы может быть создана математическая модель исследуемого процесса, явления или системы. Иногда полное построение мате­матического описания невозможно. Однако и при этом необходимо сформулировать рабочую гипотезу, проиллюстрировать ее графиками, табли­цами, предположить и оценить результаты, которые должны быть получены на основе этой гипотезы, спла­нировать дальнейшую научно-исследовательскую ра­боту.

Представленное математическое описание или модель изучаемого процесса, явления или системы исследуется математическими методами, которые могут быть разделены на такие основные группы:

* Аналитические методы исследования (элементар­ная математика, дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление и другие раз­делы высшей математики), используемые для изуче­ния непрерывных детерминированных процессов.
* Методы математического анализа с использовани­ем эксперимента (метод анализа, теория подобия, метод размерностей и др.), используемые для установления частных зависимостей между отдельными переменными в строго определенных интервалах измерений.
* Методы дискретного анализа (методы математической логики, теория графов, теория информации, теория алгоритмов, теория автоматов, теория формальных языков и др.), используемые для изучения дискретных детерминированных процессов и систем.
* Вероятностно-статистические методы исследова­ния (статистика и теория вероятностей, дисперсион­ный и коррекционный анализы, теория надежности, метод Монте-Карло и др.) для изучения случайных процессов — дискретных и непрерывных.
* Методы системного анализа (исследование опера­ций, теория массового обслуживания, теория управ­ления, теория множеств и др.), используемые в настоящее время достаточно широко для анализа и решения сложных научно-технических проблем.

В подразделе 2.3. приводятся результаты проведенных теоретических исследований, выполняется анализ полученных теоретических решений, формулируются выводы.

С учетом специфики получаемой дипломниками специальности, как правило, одной из задач научно-исследовательской работы, проводимой в рамках дипломного проектирования, является создание программного средства или нескольких программных средств. Назначение этого средства может быть различным, например:

* программное обеспечение экспериментальных установок, используемых для проведения НИР;
* программное обеспечение опытно-конструкторской разработки, выполняемой на основе полученных в работе теоретических решений;
* программное обеспечение автоматизации математических и инженерных расчетов, проводимых в работе;
* программное обеспечение процессов сбора, хранения и обработки экспериментальных данных;
* программное обеспечение процесса имитационного моделирования на ЭВМ;
* и т.п.

**Раздел 3. Разработка программного обеспечения НИР**

Описание процесса разработки в рамках НИР указанного программного обеспечения приводится в разделе 3 дипломной работы в соответствии со следующим примерным содержанием:

* 1. Анализ требований к программному обеспечению.
  2. Постановка задачи на разработку программного обеспечения.
  3. Проектирование программного обеспечения.
  4. Особенности реализации программного обеспечения.
  5. Тестирование программного обеспечения.

Содержание и порядок изложения материала подразделов раздела 3 соответствует требованиям, предъявляемых к разделам 2-4 дипломного проекта. Однако, в отличие от дипломного проекта в дипломной работе описаниям особенностей выполнения исследовательского, конструкторского и технологического этапов разработки программного обеспечения уделяется в целом меньшее внимание. Связано это с тем, что разработка программных средств, используемых для проведения НИР, не является основной задачей дипломной работы.

**Раздел 4. Экспериментальные исследования**

Важной составной частью научных ис­следований являются эксперименты. Это один из основных способов получить новые научные знания. В основе экспериментального исследования лежит эксперимент, представляющий собой научно поставленный опыт или наблюдение явления в точно учитываемых условиях, позволяю­щих следить за его ходом, управлять им, воссозда­вать его каждый раз при повторении этих условий. Основной целью эксперимента является провер­ка теоретических положений (подтверждение рабо­чей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Прежде чем приступить к экс­периментальным исследованиям, дипломник должен разра­ботать методологию эксперимента, которая описывает общую структу­ру (проект) эксперимента, т. е. постановку и после­довательность выполнения экспериментальных ис­следований. Методология эксперимента включает в себя следующие основные этапы:

1. разработку плана-программы эксперимента;
2. оценку измерений и выбор средств для прове­дения эксперимента;
3. проведение эксперимента;
4. обработку и анализ экспериментальных данных.

Материалы, отражающие подготовку, ход и результаты экспериментальных исследований, составляют раздел 4 дипломной работы, включающий следующие основные подразделы:

* 1. Методики экспериментальных исследований.
  2. Техническое обеспечение НИР.
  3. Метрологические вопросы экспериментальных исследований.
  4. Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований.
  5. Общие результаты исследований.

Подраздел 4.1. должен содержать описание плана-программы эксперимента. Один из наиболее важных этапов со­ставления плана-программы — определение цели и задач эксперимента, согласованных с рабочей гипотезой, выдвинутой на этапе теоретических исследований. Четко обоснованные задачи — это весомый вклад в их решение. Количество задач должно быть небольшим. В рамках дипломной работы для конкретного эксперимента оптимальным количеством является 3-4 задачи.

Основа плана-программы - методика эксперимен­та. В методике подробно проектируется процесс прове­дения эксперимента: составляется последо­вательность (очередность) проведения операций из­мерений и наблюдений, тщательно описыва­ется каждая операция в отдельности с учетом выбран­ных средств для проведения эксперимента; уделяется внимание методам контроля качества опе­раций, обеспечивающих высокую на­дежность и заданную точность результатов; разрабатываются фор­мы журналов для записи результатов наблюдений и измерений. Важным разделом методики является выбор ме­тодов обработки и анализа экспериментальных дан­ных.

План-программа должна также включать в себя перечень необходимых материалов и оборудования, требуемого информационного и программного обеспечения. Список исполнителей, кален­дарный план работ и смета на выполнение экспери­мента включаются в организационно-экономический раздел. В ряде случаев в план-программу включают работы по конструированию и изготовлению экспериментальной установки, приборов, аппаратов, приспособлений, методическое их обследование, а также программы опытных работ на предприятиях.

Подраздел 4.2 содержит описание технического обеспечения, используемого для проведения НИР: вычислительных машин и компьютерных сетей, приборов, датчиков и устройств их сопряжения с ЭВМ. Если для проведения исследований используется экспериментальная (лабораторная или промышленная) установка, то указывается ее состав, правила эксплуатации; описываются особенности ее конструирования, разработки и настройки.

Подраздел 4.3 дипломной работы, касается вопросов установле­ния точности измерений и погрешностей. Здесь приводится обоснование выбора не­обходимых для наблюдений и измерений приборов, оборудования, машин, аппаратов и пр. Методы измерений, используемые в экспериментах, должны базироваться на законах метрологии.

Обработка и анализ данных, полученных в ходе эксперимента, сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу. Результаты экспериментов, которые дипломник представляет в разделе 4.4, должны быть сведены в удобочитае­мые формы записи - таблицы, графики, формулы, позволяющие быстро и доброкачествен­но сопоставлять полученные результаты. Особое внимание следует уделять математическим методам обработки и анализа опытных данных - установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьи­рующими характеристиками, установлению крите­риев и доверительных интервалов и др.

Завершающая часть анализа эксперимента - вы­вод о подтверждении гипотезы научного исследования, заключающаяся в соответствии эксперименталь­ных данных теоретическим предпосылкам. Поэтому основой совместного анализа теоретических и экспериментальных исследований, результаты которого отражаются в подразделе 4.5, является сопостав­ление выдвинутой рабочей гипотезы с опытными данными наблюдений на основе выбранных критериев адекватности (соответствия). Примерная схема анализа теоре­тико-экспериментальных исследований, которой дипломнику следует придерживаться в работе, содержит следующие этапы:

* общий анализ теоретических и эксперименталь­ных исследований;
* сопоставление экспериментов с теорией;
* анализ расхождений;
* уточнение теорети­ческих моделей, исследований, положений и выводов;
* дополни­тельные эксперименты (в случае необходимости);
* превращение гипотезы в научно обоснованные положения;
* формулирование выводов;
* составление научно-технического отчета по НИР.

После выполненного анализа принимается оконча­тельное решение, которое формулируется как заклю­чение, выводы или предложения. Дипломник совместно с научным руководителем должны четко выделить и кратко сформулировать научную новизну результатов исследования, дать им исчерпывающую оценку и определить пути дальнейших исследований.

**Раздел 5. Организационно-экономический раздел**

Организационно-экономический раздел пояснительной записки к дипломной работе содержит следующие подразделы:

* 1. Управление научно-исследовательским проектом.
  2. Расчет затрат на НИР и оценка эффективности НИР.
  3. Коммерциализация результатов НИР.

Научно-исследовательская работа ориентирована, в первую очередь на создание научного продукта. Комплекс мероприятий НИР можно представить как инвестиционный инновационный проект, поэтому к нему применима общая методология управления, рассмотренная ранее на примере реализации дипломного проекта. Особенность инвестиционного инновационного проектов в том, что такие проекты, как правило, представляются в виде бизнес-плана, содержащего следующие основные разделы:

1. Цели НИР.
2. Краткое описание предприятия (организации), осуществляющего НИР.
3. Анализ рынка товаров (услуг) субститутов, конкурентов, поставщиков оборудования.
4. Описание продукции (услуги).
5. Организация производства.
6. Инвестиционный климат и риски.
7. Достижение необходимого качества.
8. Обеспечение конкурентоспособности.
9. Реализация продукции.
10. Управление и кадры.
11. Финансирование.
12. Эффективность бизнеса и возможные перспективы.

С учетом специфики дипломного проектирования подготовка указанного бизнес-плана в рамках дипломной работы по специальности 230105 носит лишь рекомендательный характер. Для повышения эффективности описания и автоматизации бизнес-планирования на данном этапе возможно использование программного комплекса Project Expert.

При расчете затрат на НИР, отображаемом в подразделе 5.2, следует учитывать следующие статьи расходов:

* единовременные затраты на проведение НИР;
* затраты на внедрение НИР;
* эксплуатационные затраты.

Расчет показателей экономической эффективности НИР согласно методике UNIDO включает:

* чистую приведенную стоимость;
* внутреннюю норму доходности;
* индексы рентабельности продукции, производства, инвестиций;
* сроки окупаемости проекта и инвестиций в него.

Экономическую эффективность НИР рекомендуется оценивать на основе метода Мэнсфилда, моделей И. Фишера, Блэка-Шоулза, У. Шарпа, Д. Кокса, С. Росса и М. Рубинштейна, модифицированной модели Д. Кенсингера.

Под коммерциализацией результатов НИР следует понимать использование интеллектуальной собственности в хозяйственной деятельности предприятий. В рамках дипломной работы подраздел 5.3 может включать описание мероприятий по патентованию результатов НИР и их внедрению на предприятии заказчика, в лабораториях вуза, а также в учебный процесс, организуемый кафедрой.

**Раздел 6. Охрана труда при организации НИР, социальный эффект НИР**

Раздел пояснительной записки, связанный с охраной труда, должен включать разработку вопросов, связанных с выработкой рекомендаций по условиям работы исследователя во время проведения НИР. В зависимости от темы дипломной работы раздел должен начаться с анализа условий организации рабочего места исследователя, особенностей работы с экспериментальным оборудованием. В этой связи должны быть выявлены и описаны опасные и вредные лабораторные и производственные факторы. По каждому выявленному фактору должна быть дана оценка на соответствие ГОСТам, нормативно-техническим до­кументам (например, СНиП), предельно допустимым концен­трациям (ПДК), предельно допустимым уровням (ПДУ). Определенное внимание рекомендуется уделить вопросам организации и гигиены умственного труда.

Далее студент должен показать, как влияют полученные в ходе исследований результаты на повышение безопасности жизнедеятельности, улучше­ние условий и изменение характера труда, повышение его про­изводительности и/или на улучшение состояния окружаю­щей среды. Если социально-экологический эффект выявить не уда­ется, дипломник выполняет конкретное задание консультанта по охране труда.

**Введение и заключение**

Введение и заключение в пояснительной записке к дипломной работе составляются дипломником после завершения всех ее основных разделов. Во введение кратко должны быть описаны предметная область и решаемая проблема, сформулированы цель и основные задачи дипломной работы, дано краткое описание выполненных работ в рамках основных разделов проекта. Выделяется и формулируется научная и практическая новизна результатов, полученных в ходе научных исследований. Заключение должно содержать краткие выводы по научным и практическим результатам выполненной НИР или ее отдельных этапов, предложения по их использованию, включая внедрение, оценку технико-экономического эффективности внедрения. Если определение технико-экономического эффекта не представляется возможным, то указывается научная ценность работы, рассматриваются перспективы развития полученных решений.

**7. ОБЪЕМ И ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)**

Объем графической части дипломного проекта (работы) и пояснительной записки устанавливается с учетом требований к дипломному проектированию, рекомендованных учебно-методическим советом института.

Пояснительная записка - это документ, который в четкой и краткой форме раскрывается творческий замысел и его реализация. В записке отражаются этапы работы и результаты, полученные при выполнении дипломного проектирования.

Пояснительная записка к дипломному проекту (работе) оформляется в соответствии с едиными вузовскими методическими указаниями по оформлению дипломных проектов (работ) и должна содержать 95-120 страниц печатного текста, не учитывая приложений.

Ориентировочное распределение объема пояснительной записки к дипломному проекту по разделам (в страницах) рекомендуется следующим:

1. введение 3-5
2. исследовательский раздел 20-25
3. конструкторский раздел 25-30
4. технологический раздел 25-30
5. организационно-экономический раздел 10-15
6. раздел охраны труда 5-10
7. заключение 2-3

Для дипломной работы распределение объема пояснительной записки по разделам (в страницах) рекомендуется следующим:

1. введение 3-5
2. постановочный раздел 15-20
3. раздел теоретических исследований 25-30
4. раздел разработки программного обеспечения НИР 20-25
5. раздел экспериментальных исследований 15-20
6. организационно-экономический раздел 10-15
7. раздел охраны труда 5-10
8. заключение 2-3

В случае, когда дипломная работа носит в основном теоретический или, наоборот, экспериментальный характер, а также если среди задач по НИР не предусмотрена разработка сложного специализированного программного обеспечения, то возможно перераспределение объемов материала между разделами. Если работа носит сугубо теоретический характер, например, посвящена исследованиям в области семантического анализа программ, то разделы, связанные с разработкой программного обеспечения и экспериментальными исследованиями, могут не включаться в пояснительную записку. Общий объем пояснительной записки к такой работе может быть сокращен до 70 страниц.

Графическая часть должна содержать не менее 10 слайдов формата А4.

При разработке графической части дипломного проекта (работы) необходимо руководствоваться требованиями стандартов ЕСКД и ЕСПД с отступлениями, установленными в них для учебных заведений.

Конкретный перечень рекомендуемых чертежей и схем определяется заданием на дипломное проектирование.

Для более наглядного показа всех видов выполненной дипломником работы в графическую часть проекта включаются плакаты, диаграммы, графики, таблицы с результатами экспериментов и т.п.

**8. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)**

Для общего контроля хода дипломного проектирования, согласования общих методических требований к дипломному проекту выпускающая кафедра организует контрольные точки с целью оценки текущего состояния дипломных проектов. На контрольные точки дипломники представляют черновые материалы по дипломному проекту (работе), эскизы листов графической части проекта, демонстрируют работоспособность информационно-программной части разработки.

Защита дипломного проекта проводится в соответствии с Положением о Государственных аттестационных комиссиях высших учебных заведений. К защите дипломных проектов допускаются студенты, выполнившие все требования учебного плана и успешно прошедшие все контрольные точки, в т.ч. предзащиту – итоговую контрольную точку, проводимую за две недели до защиты в форме репетиции защиты дипломного проекта.

Не позднее, чем за неделю до защиты, дипломник обязан сдать на выпускающую кафедру готовую пояснительную записку к дипломному проекту (работе) с отзывом и оценкой руководителя, а также подписью консультантов, удостоверяющих выполнение заданий по отдельным разделам проекта. Для всесторонней оценки уровня представленных дипломных проектов (работ) распоряжением зам. директора по учебно-воспитательной работе по представлению выпускающей кафедры каждому дипломнику назначается рецензент. Задачей рецензента является выставление обоснованной оценки дипломному проекту (работе) в результате изучения всех представленных дипломником материалов.

Защита дипломного проекта (работы) происходит на открытом заседании ГАК в такой последовательности:

- зачитывается справка деканата,

- доклад дипломника (не более 10-15 мин.),

- ответы дипломника на вопросы членов ГАК, а также всех желающих,

- оглашаются отзыв руководителя и рецензия,

- заслушиваются ответы дипломника на замечания рецензента.

В докладе дипломнику следует изложить важнейшие этапы, особенности и результаты работы, не вдаваясь скрупулезно в тонкости конкретных технических решений, четко сформулировать конечные выводы. Доклад проходит в форме презентации с использованием мультимедиа-проектора для представления графического материала. Бумажные копии электронных слайдов также рекомендуется предварительно распечатать на листах формата А4 и использовать в качестве раздаточного материала для членов ГАК.

Вопросы, задаваемые дипломнику, могут касаться деталей выполненного проекта, либо общих теоретических положений, связанных или не связанных с темой проекта, в пределах существующих учебных программ.

Решение комиссии принимается простым большинством голосов на закрытом заседании ГАК. Результаты защиты дипломного проекта определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". При оценке работы учитывается качество выполнения и оформления проекта, уровень защиты проекта и ответов на вопросы, мнение руководителя и рецензента. ГАК может принять решение о выдаче диплома с отличием, рекомендовать дипломный проект к внедрению или опубликованию, а также рекомендовать студента к продолжению обучения в аспирантуре.

В тех случаях, когда защита проекта признается неудовлетворительной, ГАК устанавливает, может ли студент представить к повторной защите тот же дипломный проект с доработкой, определяемой комиссией, или же обязан разработать новую тему, которая устанавливается кафедрой. Студент, не защитивший проект, допускается к повторной защите дипломного проекта в течение трех лет после отчисления из института при представлении положительной характеристики с места работы, отвечающей профилю подготовки.

Утверждено и рекомендовано к печати

Учебно-методическим советом ИМИТ СПбГПУ

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

Тираж 30 экз.

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

162600, г. Череповец, ул. Гоголя, 33а

Кафедра ПО ВТ и АС ИМИТ СПбГПУ