

Министерство образования и науки Российской Федерации  
*Амурский государственный университет*

А.В. Бушманов, В.В. Еремина, И.Е. Еремин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 230202 –  
«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ  
ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ  
И УПРАВЛЕНИЯ»

Благовещенск  
Издательство АмГУ  
2011

ББК 32.965 я73  
Б90

*Рекомендовано  
учебно-методическим советом университета*

*Рецензент:  
Медведев А.М., доц. каф. дизайна АмГУ, канд. техн. наук.*

Бушманов А.В., Еремина В.В., Еремин И.Е.

Б 90      Методические указания по дипломному проектированию для специальности 230202 – «Автоматизированные системы обработки информации и управления» / А.В. Бушманов, В.В. Еремина, И.Е. Еремин. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2010. – 51 с.

Методические указания содержат требования государственных образовательных стандартов, определяют структуру и объем дипломного проекта (работы), а также раскрывают содержание разделов и основные требования, предъявляемые к его оформлению.

Пособие предназначено для студентов, обучаемых по специальностям кафедры информационных и управляющих систем.

ББК 32.965 я73

© Бушманов, А.В., Еремина, В.В., Еремин, И.Е., 2011

© Амурский государственный университет, 2011

## *ВВЕДЕНИЕ*

Дипломный проект (дипломная работа) является выпускной работой, на основе которой Государственная аттестационная комиссия (ГАК) решает вопрос о присвоении студенту квалификации инженера. Цель дипломного проектирования – систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний студента, приобретение навыков самостоятельного решения задач, проектирования и эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления, вычислительных систем, их элементов и программного обеспечения. К дипломному проектированию допускаются студенты, не имеющие задолженностей и успешно прошедшие преддипломную практику.

Руководителями дипломных проектов могут быть назначены научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты учреждений и предприятий, преподаватели и научные сотрудники вуза. Кроме руководителя дипломного проекта назначаются консультанты по экономической части дипломного проекта, по надежности программного обеспечения. Если руководитель проекта не является преподавателем кафедры информационных и управляющих систем, то назначается консультант по специальной части дипломного проекта (куратор) из числа преподавателей выпускающей кафедры.

Содержание дипломных проектов определяется заданием на проектирование, оформленным на бланке установленной формы. Задание разрабатывается руководителем проекта на основании утвержденной темы. Задания по экономической части дипломного проекта выдаются официально назначенным консультантом, являющимся специалистом в области экономики и организации промышленного производства, задания по надежности программного обеспечения выдаются кафедрой информационных и управляющих систем в соответствии с темами и основными заданиями на проектирование.

Тематика дипломного проекта должна отражать задачи, стоящие перед отраслями и предприятиями страны. Она должна предусматривать разработку новых подсистем и задач автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ), автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), автоматизированных систем научных исследований (АСНИ), систем автоматизированного проектирования (САПР), модернизацию уже внедренных систем для улучшения качества их работы или расширения круга задач, решаемых ими, для повышения экономической эффективности управления. Тема дипломного проекта также может заключаться в разработке технических средств АСОИУ, решении вопросов обеспечения надежности их функционирования, в разработке систем сбора и первичной обработки информации, вычислительных комплексов и их средств сопряжения, средств отображения информации и т. д.

По числу исполнителей дипломные проекты подразделяются на индивидуальные и групповые. Индивидуальный дипломный проект выполняется одним студентом-дипломником, носит законченный характер и имеет самостоятельное значение для инженерной практики. Сущность группового дипломного проектирования заключается в общности основной задачи и исходных данных для всех членов проектной группы и в самостоятельном индивидуальном решении каждым студентом-дипломником своих частных задач, составляющих в совокупности и во взаимной увязке одну большую общую задачу комплексного проектирования. Пояснительные записки и графические материалы при групповом проектировании должны оформляться индивидуально каждым студентом-дипломником. Защита комплексных групповых проектов проводится на одном заседании ГАК, при этом каждый из студентов-дипломников защищает свою часть работы. В отдельных случаях студенту может быть предложена тема для проектирования, требующая проведения теоретических исследований или моделирования работы сложных автоматизированных систем управления. Тогда дипломный проект может быть заменен дипломной работой исследовательского характера.

# **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА\* К ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКА**

В соответствии с рабочим учебным планом АмГУ по специальности 230102 – Автоматизированные системы обработки информации и управления, заключительный 10 семестр обучения студентов включает:

подготовку и сдачу государственного экзамена (по специальности) на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК);

преддипломную практику (ПП);

дипломное проектирование и защиту дипломного проекта на заседании государственной аттестационной комиссии (ГЭК).

К преддипломной практике и дипломному проектированию студент допускается только при условии положительной сдачи государственного экзамена. Программа государственного экзамена утверждается ежегодно и доводится до сведения студентов в конце 9-ого семестра.

Студент может выполнять дипломный проект или дипломную работу. Дипломный проект (дипломная работа) ДП (ДР) – это комплексная самостоятельная работа студента, содержанием которой является всесторонний анализ или научные исследования по одному из новых вопросов теоретического или практического характера по профилю специальности 230102, которое связано с проектированием автоматизированной системы или ее составных частей, разработкой технологических процессов обработки информации и управления, направленных на решение организационных и экономических вопросов производства. Решение вопроса о принадлежности выпускного документа к проекту или работе, как правило, на основании представления руководителя дипломного проектирования, рассматривается на заседании кафедры.

---

\* Утвержден “27” марта 2000 г. Регистрационный номер 224 тех/дс.

Дипломный проект или работа являются документом, выполняемым студентом по учебному плану на завершающем этапе обучения в университете, который оформляется согласно требованиям государственных стандартов.

### **1.1 Общие требования к итоговой государственной аттестации**

Итоговая государственная аттестация инженера включает в себя защиту выпускной квалификационной работы и государственный экзамен. Она предназначена для определения практической и теоретической подготовленности инженера к выполнению профессиональных задач, установленных настоящим государственным образовательным стандартом. Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

### **1.2 Требования к выпускной квалификационной работе**

Дипломный проект или работа инженера представляет собой законченную научно-исследовательскую, проектную или технологическую разработку, в которой решается актуальная задача для направления "Информатика и вычислительная техника" по проектированию или исследованию одного или нескольких объектов профессиональной деятельности и их компонентов (полностью или частично), указанных в п. 1.4.3 действующего стандарта.

Дипломная работа (проект) должна быть представлена в форме рукописи. Требования к содержанию, объему и структуре дипломной работы (проекта) определяются высшим учебным заведением на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного Министерством образования России, государственного образовательного стандарта по направлению "Информатика и вычислительная техника" и методических рекомендаций УМО в области машиностроения и приборостроения и УМО по образованию в области автоматике, электроники, микроэлектроники и радиотехники.

В квалификационной работе выпускник должен показать:

- методы системного анализа и описание предметной области и объектов проектирования;
- формальный аппарат для анализа функциональной информационной алгоритмической программы и аппаратных структур объектов проектирования;
- математические модели и методы для анализа расчетов, оптимизаций детерминированных и случайных явлений и процессов в объектах проектирования;
- возможности ЭВМ или вычислительных систем объекта проектирования;
- методы и средства разработки алгоритмов и программ, приемы структурного программирования;
- системные программные средства, операционные системы и оболочки, обслуживающие сервисные программы;
- модели представления знаний и формализации задач при разработке интеллектуальных компонент автоматизированных систем (в зависимости от тематики работы);
- основные инструментальные средства разработки экспертных систем (в зависимости от тематики работы);
- инструментальные средства компьютерной графики и графического диалога (в зависимости от тематики работы);

*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.

Квалификационная работа состоит из графической части и пояснительной записки.

Пояснительная записка, как правило, включает следующие разделы:

*техническое задание* на проектируемый объект, оформляемое в строгом соответствии с требованиями ГОСТов;

*исследовательский раздел*, в котором приводятся материалы по исследованию предметной области и самого предмета проектирования, по анализу вариантов решения поставленной задачи и выбору конкретного варианта по итогам технико-экономического обоснования;

*специальный раздел* – центральный, в котором раскрываются все аспекты проектируемого объекта;

*технологический раздел*, посвященный разработке технологии изготовления технического, программного или информационного продукта;

*экономический раздел*, в котором предлагается решение экономических аспектов разработки (расчет себестоимости продукта, маркетинговый поиск, сетевые графики разработки, предложение по рекламе и т.д.);

*раздел по надежности программного обеспечения*, в котором анализируются с качественной и количественной точек зрения надежность проектируемых новых подсистем и задач автоматизированных систем обработки информации и управления, автоматизированных систем управления технологическими процессами, автоматизированных систем научных исследований.

Время, отводимое на подготовку квалификационной работы, составляет не менее 15 недель. Порядок проведения и программа государственного экзамена по специальностям, относящимся к направлению подготовки дипломированных специалистов “Информатика и вычислительная техника”, определяются вузом на основании методических рекомендаций и соответствующих примерных программ, разработанных УМО в области машиностроения и приборостроения и УМО по образованию в области автоматике, электроники, микроэлектроники и радиотехники, а также на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного Министерством образования и науки РФ и действующего государственного образовательного стандарта.



## 2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Тематика ДП (ДР) должна отражать задачи, стоящие перед отраслями и предприятиями страны. Она должна предусматривать разработку новых подсистем и задач АСОИУ, АСУТП, АСНИ, САПР, модернизацию уже внедренных систем для улучшения качества их работы или расширения круга задач, решаемых ими, для повышения экономической эффективности управления.

Тема дипломного проекта также может заключаться в разработке технических средств АСОИУ, решении вопросов обеспечения надежности их функционирования, в разработке систем сбора и первичной обработки информации, вычислительных комплексов и их средств сопряжения, средств отображения информации и т. д.

Название ДП (ДР) должно быть кратким, определяться конечным результатом и комплексом алгоритмов решения задач, например:

Автоматизация решения комплекса задач оперативного управления сборочным производством;

Комплексная информационно-аналитическая подсистема обслуживания клиентов АСОИ ОАО "Амурсвязь";

Разработка технической структуры АСНИ гибких производственных линий;

Имитационное моделирование робастных систем управления асинхронным двигателем;

Модернизация программного обеспечения микропроцессорных структур управления для станков с ЧПУ;

Разработка программного комплекса системы анализа технологических показателей функционирования ЦЭС.

Разнообразие тем дипломных проектов обусловлено как функциональным назначением и принадлежностью к конкретной структурной (функцио-

нальной) подсистеме, так и режимами решения разрабатываемых задач (комплексов задач) управления: реального времени, интерактивной или пакетной обработки.

При выборе темы ДП (ДР) необходимо руководствоваться следующими положениями: соответствие темы направлению автоматизации обработки информации и (или) управления; актуальность темы для народного хозяйства; отражение новых разработок и исследований в области построения систем автоматизированного управления и обработки информации.

Тема дипломного проекта является, как правило, индивидуальной. Однако при решении сложной проблемы могут выполняться проекты по комплексной теме с достаточно четким разделением ее частей между разработчиками.

Качество и эффективность создаваемых интегрированных систем автоматизированного управления, средства адаптации, обеспечивающие жизнеспособность систем на достаточно длительном интервале времени, закладываются при проектировании. Поэтому в процессе проектирования требуется обеспечить эффективное взаимодействие всех разработчиков. В результате выполнения ДП (ДР) студенты, будущие специалисты по автоматизации управления, должны закрепить навыки самостоятельного проведения постановки, алгоритмизации и программной реализации задач, убедиться в необходимости организации эффективного взаимодействия между разработчиками, а также между разработчиками и пользователями.

Выполнение дипломного проекта подготавливает студента к будущей инженерной деятельности. В процессе работы над дипломным проектом студент приобретает навыки научно-исследовательской и творческой работы. При выполнении проекта студенты закрепляют опыт работы с методическими материалами, регламентирующими порядок разработки систем, а также в области составления и оформления проектной документации.

Исходные данные на дипломное проектирование формулируются в зависимости от характера поставленной задачи. В качестве исходных данных могут быть использованы: описание объекта управления или системы; техническое

задание на разработку системы (устройства, задачи и т.п.); системный, технический или рабочий проект системы управления и т. д.

Исходные данные на дипломное проектирование формулируются в зависимости от характера поставленной задачи. В качестве исходных данных могут быть использованы: описание объекта управления или системы; техническое задание на разработку системы (устройства, задачи и т. п.); системный, технический или рабочий проект системы управления и т. д. Исходные данные должны содержать объем информации, позволяющий решать задачи, изложенные в задании на дипломный проект

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графической части. Объем пояснительной записки должен быть 100-120 листов формата А4, не включая приложений. Объем графического материала должен составлять 6-9 листов формата А1 или соответствующее количество прозрачных пленок для проекционных систем или мультимедиа презентацию.

В пояснительной записке излагается основное содержание дипломного проекта, которое иллюстрируется необходимыми схемами, графиками и таблицами. Изложение материала должно четко отражать творческую часть, характеризующую самостоятельную работу автора проекта. Если в проекте используется материал других авторов, то должна быть ссылка на соответствующий источник.

Выбор метода проектирования, того или иного способа расчета и принимаемые решения должны кратко, но убедительно обосновываться. Не рекомендуется обосновывать общеизвестные и очевидные положения, а также повторять однотипные расчеты.

Отдельные вопросы проекта излагаются в пояснительной записке в порядке логической последовательности и связываются по содержанию единством общего плана проекта.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

*Общая характеристика* структуры и содержания дипломного проекта (работы).

В состав дипломного проекта (работы) входит:

пояснительная записка объемом 90...110 страниц текста с иллюстрациями (рисунками, таблицами);

приложение, объем не ограничивается, но если оно превышает 50 страниц, то приложение оформляется в отдельный том;

графическая часть объемом не менее 5 листов для ДП и 4 листа для ДР формата А1.

*Примечание.* Графическая часть ДП, должна состоять из чертежей (например, 2 листа принципиальных схем) и плакатов (например, 3 листа иллюстративного материала – таблицы, графики и т.д.). Графическая часть ДР, как правило, включает плакаты.

Если при защите ДП (ДР) используется принцип "безбумажной технологии", то иллюстрационный материал (плакаты) должен быть представлен в электронном виде.

В пояснительной записке излагается основное содержание дипломного проекта, которое иллюстрируется необходимыми схемами, графиками и таблицами.

Изложение материала должно четко отражать творческую часть, характеризующую самостоятельную работу автора проекта. Если в проекте используется материал других авторов, то должна быть ссылка на соответствующий источник.

Выбор метода проектирования, того или иного способа расчета и принимаемые решения должны кратко, но убедительно обосновываться.

Не рекомендуется обосновывать общеизвестные и очевидные положения, а также повторять однотипные расчеты.

Отдельные вопросы проекта излагаются в пояснительной записке в порядке логической последовательности и связываются по содержанию единством общего плана проекта.

Структуры пояснительных записок ДП и ДР принципиально не отличаются и должны содержать: титульный лист, задание, реферат, содержание, введение, основную часть (в соответствии с утвержденным заданием), разделы по надежности, экономике и безопасности жизнедеятельности, а также заключение, список использованных источников и приложения.

*Примечание.* Разделы по экономике и надежности программного обеспечения исследовательских ДР не являются обязательными.

### **3.1 Характеристика основных частей дипломного проекта**

В *общей части* дипломного проекта, как правило, рассматриваются следующие вопросы:

общесистемные вопросы;

постановка задач дипломного проектирования;

обзор известных проектных решений по данной тематике.

В общесистемном разделе излагается системный подход к описанию объектов управления, производится анализ их общих характеристик и существующих систем управления, исследуется функциональная структура, состав и взаимодействие подсистем и задач.

Материалы общесистемного раздела разрабатываются по результатам проводимой студентом самостоятельно учебно-исследовательской работы и результатам преддипломной практики.

Системный подход к анализу концепции управления означает необходимость рассмотрения каждого участка производства во всей совокупности образующих его элементов как более крупной системы, в которую он входит, и решения всех вопросов с позиций этой общей системы. Каждое явление в разви-

тии производства необходимо рассматривать не изолированно, а в его связях с другими явлениями. Системность, наконец, заключается в том, что и меры по хозяйственному руководству должны представлять собой систему, не быть разрозненными и случайными.

Прежде чем приступить к решению поставленной в дипломе задачи, следует рассмотреть ее в связи с более общей задачей. Если предстоит разработка некоторой задачи в той или иной подсистеме АСОИУ, АСНИ, САПР, то необходимо рассмотреть в общих чертах всю подсистему в целом, описать ее функциональное назначение, входную и выходную информации, внутренние логические и информационные связи и указать место и роль в общей схеме данной подсистемы той задачи, которая решается в дипломном проекте.

Если дипломный проект посвящен разработке АСОИУ некоторого технологического процесса, то в данном разделе следует рассматривать в общих чертах технологический процесс, как объект управления, осветить работу наиболее важных агрегатов, рассмотреть совокупность локальных регуляторов, применяемых в данном технологическом процессе с точки зрения возможности их использования в рассматриваемой АСУТП. Выявить и описать основные взаимосвязи технологического процесса.

Если в дипломном проекте рассматриваются отдельные вопросы построения той или иной подсистемы (информационная база данных, пакеты прикладных программ, система и средства передачи данных, выбор комплекса технических средств и т. д.), то в данном разделе необходимо в общих чертах рассмотреть подсистему в целом, определить роль и место рассматриваемого в дипломном проекте вопроса в данной подсистеме (системе). Данные вопросы могут быть самостоятельным объектом разработки.

При разработке комплекса задач управления описывается организационно-экономическая сущность задачи в соответствии с документом «Описание постановки задачи» технического проекта.

В постановке задач конкретизируются задание и конечная цель дипломного проектирования.

В обзоре проектных решений кратко излагаются существующие решения по данному вопросу с указанием достоинств и недостатков того или иного решения, учитывается отечественный и зарубежный опыт.

В зависимости от направленности дипломного проекта в общей части делается акцент на те вопросы, детальной разработке которых будет посвящена специальная часть дипломного проекта.

Работа над *специальной частью* требует от дипломника практического применения знаний по специальным дисциплинам для решения конкретных задач в области системотехники.

Задачей автоматизации производства и управления является не столько автоматизация отдельных производственных операций, сколько комплексная автоматизация всего цикла «исследование – производство». Сквозная автоматизация цикла «исследование – производство» включает в себя иерархию различных автоматизированных систем: АСОИУ; АСУТП; АСУП корпоративного уровня; САПР, АСНИ.

Дипломные проекты студентов специальности АСОИУ связаны, как правило, с разработкой функциональной или обеспечивающей части перечисленных выше автоматизированных систем.

В специальной части дипломного проекта, посвященного разработке АСОИУ необходимо проработать следующие вопросы:

*Входная информация.* Здесь дается описание процедур подготовки исходной информации, включая перечень подразделений исполнителей, описание регламента и технологических операций подготовки данных. Приводятся наименования и формы документов, условные обозначения, правила заполнения, сроки годности и хранения документов. Кроме того, необходимо дать количественные характеристики входного потока информации.

*Выходная информация.* Приводится описание условных обозначений, форм получаемых документов, процедур получения и использования этих форм. Дается перечень подразделений и описание производственно-хозяйственных ситуаций, в которых используется полученная форма. Кроме то-

го, необходимо отразить количественные характеристики объема информации и сроки получения информации.

*Внешние информационные связи.* Содержат перечень и описание внешних входных (нормативно-справочных и оперативных) и выходных (информация, хранимая для связи с другими задачами) массивов с указанием наименований и идентификатора массива, наименование задачи, образующей или использующей массив, средства его создания и обслуживания.

*Внутренние информационные связи.* Содержат описание массивов, которые формируются и используются только в этой задаче.

*Используемые средства пакета прикладных программ (ППП).* Содержат описание компонент задачи, реализуемых средствами ППП, с указанием документации ППП, где производится подробное описание математических методов, алгоритмов и документации, определяющей параметры настройки ППП (параметры генерации, набор макроопределений, схемы описаний), а также перечень и описание алгоритмов блоков пользователя.

*Выбор программных средств.* Производится обоснование выбора программных средств, исходя из процедуры обработки информации, характеристик используемой вычислительной техники.

*Алгоритм решения задачи.* Содержит описание компонент задачи, реализуемых средствами оригинального программирования и средствами ППП. Дается описание алгоритма обработки данных, приводятся расчетные формулы и соотношения для контроля вычислений и требования к точности вычислений.

*Контрольный пример.* Выполняется для проверки правильности разработанного алгоритма решения задачи, отладки программ. Приводятся исходные данные и конечные результаты расчетов по задаче. Правильность алгоритма и работы программ оценивается совпадением итоговых данных контрольного примера и результатов вычислений.

*Выбор комплекса технических средств (КТС).* Дается обоснование выбора КТС (без подробного расчета), исходя из организации сбора, передачи и под-



готовки информации на машинных носителях, обработки информации, методов получения выходных документов.

Разработка подсистем и задач АСУТП должна исходить из того, что данная система управления – это сложная иерархическая человеко-машинная система. Характер задачи может быть самым различным: это и задачи оптимизации, управления и контроля производственных процессов, задачи выбора структуры и состава технических средств, задачи выбора метода средств сбора и обработки данных для контроля параметров технологических процессов и т.п.

При решении задач оптимизации необходимо отразить следующее:

*Постановка задачи.* В данном вопросе необходимо выбрать вид математической модели технологического процесса. Модель может быть как статической, так и динамической. Важно правильно определить критерии качества управления.

*Выбор метода решения поставленной задачи.*

*Разработка алгоритма решения задачи.* Здесь приводится описание входной, промежуточной и выходной информации. Если необходимо, приводится описание расчетных формул и выполняемых вычислений. Основное внимание следует уделить блок-схеме алгоритма и ее описаниям. Необходимо также привести распечатку программы на одном из алгоритмических языков.

*Выводы о решении поставленной задачи* по результатам решения контрольного примера. Здесь решается реальный контрольный пример применительно к исследуемому технологическому процессу. Исходные данные для контрольного примера должны быть получены на производстве.

*Выработка рекомендаций* по внедрению результатов дипломного проектирования в промышленность.

Тематика дипломных проектов по проблеме САПР, как правило, с разработкой соответствующих математических моделей и методов, технического, информационного и математического обеспечения САПР. Системный подход к решению задачи состоит в понимании того факта, что любая система такой сложности, как САПР, не может быть создана и внедрена сразу вся целиком.

Поэтому в дипломном проекте особенно важно отобразить и обосновать выбор совокупности решаемых системой задач на каждом этапе ее эволюционного развития с обеспечением их системного единства и взаимной совместимости.

Круг конкретных задач, подлежащих разработке в специальном разделе подобного дипломного проекта, достаточно разнообразен:

создание информационной базы системы проектирования;

создание ППП автоматизированного проектирования;

построения технического обеспечения САПР;

оптимизационные задачи;

обеспечение надежности функционирования САПР и др.

САПР функционирует, как правило, в диалоговом режиме. При разработке языка диалогового взаимодействия особое внимание следует уделить изучению профессионального языка конструктора (технолога), который специфичен для каждой конкретной области.

При решении задач, связанных с построением технического обеспечения САПР, решаются задачи, аналогичные тем, которые возникают при проектировании. При этом необходимо иметь в виду, что задачи проектирования и конструирования во многих инженерных областях по своему характеру и содержанию не относятся к задачам вычислительным. Например, конструктор в соответствии с намеченным принципиальным решением взаимно располагает детали, представляя результаты в графической форме.

В свою очередь, в настоящее время автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) находят широкое применение в народном хозяйстве и обеспечивают дальнейшее развитие фундаментальных направлений в науке. АСНИ отличаются от других типов автоматизированных систем (АСУТП, АСОИУП, САПР и т.д.) характером информации на выходе системы. Прежде всего, это данные, получаемые в результате научной деятельности человека и создаваемые на основе этих данных математические модели исследуемых объектов, явлений или процессов. Адекватность и точность таких моделей обеспечивается всем комплексом методических, программных и других средств. По-

этому АСНИ являются системами для получения, корректировки или исследования моделей, используемых затем в других типах автоматизированных систем для управления, проектирования.

Цель дипломного проекта по данной теме – это выработка технических решений, дающих полное представление о создаваемой АСНИ и ее подсистемах. В дипломном проекте чаще всего проводятся разработки одной из стадий создания технического проекта АСНИ или же некоторых стадий, но для какой-то конкретной подсистемы.

Решение задач анализа характеристик функционирования АСНИ должно учитывать, что процесс функционирования АСНИ имеет информационный характер, в котором учитывают четыре основных звена: объект исследований, АСНИ, исследователя и внешнюю среду.

Разработка структуры информационного обеспечения АСНИ основывается на базовой технической структуре АСНИ и характеристиках входящих в нее средств автоматизации. Информационное обеспечение должно строиться с учетом методологических положений проектирования АСНИ.

На стадии разработки структуры программного обеспечения АСНИ должны рассматриваться в основном вопросы выбора и создания прикладного программного обеспечения, т. е. программ и ППП, предназначенных для осуществления процедур исследований для испытаний.

### **3.2 Требования к написанию реферата**

Реферат – это краткое изложение работы, которое раскрывает наиболее важные стороны содержания дипломного проекта таким образом, чтобы можно было оценить целесообразность обращения к самому дипломному проекту.

Реферат должен содержать: общие сведения (фамилию, имя, отчество дипломника; название дипломного проекта; место дипломного проектирования; фамилию, инициалы руководителя проекта; год защиты, номер ГАК); количество страниц, иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений; перечень ключевых слов; текст реферата.

Перечень ключевых слов должен характеризовать содержание проекта и включать от 5 до 15 слов в именительном падеже, написанных в строку, через запятую.

Текст реферата должен быть предельно лаконичным и информативным. Вводные слова и экспрессивная лексика в реферате неуместны. В основном применяют ключевые предложения, лексические и синтаксические конструкции, а также фрагменты, взятые из реферируемого текста. Терминология должна быть стандартной. Она не должна нуждаться в дешифровке и объяснениях. Термины и словосочетания, часто употребляемые в реферате, могут заменяться аббревиатурами и другими сокращениями.

Реферат может не разбиваться на абзацы. При написании реферата в основном применяются предложения, между которыми нет союзной, местоименной или наречной связи. Соединяются такие предложения путем простого примыкания.

Текст реферата должен содержать: задачи и цели дипломного проекта, характеристики важнейших материалов проекта, перечень основных проектных предложений с соответствующими краткими комментариями, характеризующими их сущность, новизну и эффективность, рекомендации по использованию результатов проекта в производстве, научных исследованиях, учебном процессе. Реферат составляется и подписывается дипломником и визируется руководителем проекта. Объем реферата не должен превышать одной страницы (1200-2000 знаков).

В период прохождения преддипломной производственной практики студент, выбрав тему дипломного проекта, приступает к выполнению отдельных частей проекта. Рассмотрим основные этапы работы над дипломным проектом, посвященным разработке комплекса задач АСУ.

*Пример.* ИВАНОВ Петр Сидорович. Разработка интерактивной системы поддержки принятия решения в задачах проектирования адаптивных систем управления. Место дипломного проектирования – АмГУ, кафедра ИУС, руководитель – д.т.н., проф. Еремин Е.Л., 2009., ГАК № 1; 6 табл., 47 библиографических источников, 89 с.

Диалоговая процедура, система автоматизированного проектирования, критерий гиперустойчивости, контур адаптации, типовое проектное решение.

Выбран тип диалога. Разработана структура и взаимодействие модулей в режимах "Поиск", "Расчет параметров" и "Моделирование". Созданы интерактивные процедуры поддержки принимаемых решений в процессе проектирования беспойсковых адаптивных систем управления. Разработана библиотека типовых проектных решений. Даны методические указания к работе в стандартных режимах. Проект реализован с использованием программ Matlab и Simulink. Результаты дипломного проекта будут использованы в учебном процессе.

### **3.3 Методические рекомендации к разработке разделов пояснительной записки дипломного проекта**

Содержание любого ДП (ДР) в своем составе должно иметь ряд общих разделов: введение, постановку задачи проектирования, основную часть (описание этапов решения задач проектирования и полученных результатов в предметной области), дополнительную часть (технико-экономическое обоснование, надежность программного обеспечения и др.), заключение, список литературы, приложения. С другой стороны, содержание дипломного проекта (дипломной работы) должно отражать индивидуальный характер дипломного проектирования, как правило, это касается состава содержания основной части проекта, которая может состоять из некоторых разделов, не приведенных в рассматриваемых ниже методических указаниях.

#### *3.3.1 Введение*

Во введении необходимо кратко охарактеризовать современное состояние автоматизации управления в рассматриваемой предметной области, отметить основные проблемы и недостатки существующей системы управления. Поэтому в процессе дипломного проектирования важным является изучение отечественных и зарубежных источников по теме проекта.

Разработчик должен проявить инициативу в подборе как стандартных, так и оригинальных литературных источников: монографий, сборников науч-

ных трудов, отчетов о научно-исследовательских работах, заводских материалов и т.п. При этом литературные сведения, собранные исходные данные для выполнения ДП, результаты теоретического анализа, все варианты промежуточных разработок и расчетов рекомендуется заносить в рабочую тетрадь. Это позволит повысить качество пояснительной записки и проекта в целом.

Во введении целесообразно привести обзор существующих АСУ для данного типа объектов и (или) решения аналогичных задач реализованных в виде проектных решений. На этой основе следует обосновать необходимость разработки ДП (ДР), отметив при этом, в чем состоит новизна и актуальность темы, а также сформулировать цели дипломного проектирования.

### *3.3.2 Характеристики объекта и существующей системы управления*

Состав информации о существующей системе и степень детализации ее представления обусловлены составом принятых к разработке задач автоматизированного управления. Данный раздел, основанный на материалах стадий создания АСУ ("Исследование и обоснование создания АС" и "Техническое задание"), должен содержать:

краткое описание объекта управления: общую характеристику управляемого объекта, включая ту его часть, которая соответствует рассматриваемому в ДП управляемому процессу (подпроцессу); характеристику производственной структуры; описание особенностей объекта управления, определяющих основные требования к функционированию АСУ;

анализ существующей системы управления, который производится с целью выявления "узких" мест, определения требований к обслуживанию управляемых процессов и степени их удовлетворения в существующей системе, в связи с чем представляются: схемы организационной и функциональной структур управления; основные технико-экономические показатели существующей системы управления и оценки их прогнозных значений, которые должны быть достигнуты в результате автоматизации управления; методы организации планирования, учета, нормирования, контроля, анализа и регулирования (координация);

описание организации существующего технологического процесса решения задачи (комплекса задач) от сбора оперативной информации до получения результатной информации с указанием (при необходимости) информационно-логических связей с массивами (файлами) других подсистем и задач.

На основании анализа факторов, влияющих на производственный процесс и сдерживающих его эффективное функционирование, делается вывод о необходимости автоматизации рассматриваемого комплекса задач управления данным объектом. В заключении раздела на основе анализа недостатков существующей системы управления определяются основные направления совершенствования функционирования объекта и его управляющей системы.

### *3.3.3 Алгоритм функционирования системы автоматизированного управления объектом (процессом, подпроцессом)*

Этот раздел должен содержать:

цели создания, назначение, структуру АСУ или функциональной подсистемы, в которую включается проектируемый комплекс задач с описанием основных принципов построения;

описание общего алгоритма функционирования системы автоматизированного управления объектом (процессом, подпроцессом) и взаимодействия ее с системами автоматизированного управления других объектов (процессов, подпроцессов);

обоснование выбора объекта(ов) автоматизации.

Системный подход к проектированию приводит к необходимости определения места (выделения элемента из системы, определения цели, назначения, важности в выполнении функций), выявления и фиксирования связей автоматизируемой части системы в общей системе управления. При обосновании целесообразности автоматизации решения задач (комплекса задач) не рекомендуется основным фактором считать уменьшение объема ручной ("рутинной") работы, так как это не приводит к заметному повышению эффективности системы управления. Наиболее существенные значения показателя эффективности достигаются при реализации современного подхода к проектированию

систем на макроуровне, в результате чего исключается копирование существующей системы и обеспечивается построение принципиально новой (с позиций ее эффективности) системы управления. Предполагается, что разрабатываемая интегрированная система автоматизированного управления должна быть неотъемлемой частью модернизированной целостной системы.

Существенное повышение значения показателей эффективности задач (комплексов задач) могут быть достигнуты в случае использования новых методов и режимов управления, а также соответствующих алгоритмов обработки данных, обеспечивающих повышение полноты, точности, достоверности управленческой информации, своевременности и обоснованности принятия управленческих решений.

#### *3.3.4 Описание постановки задачи*

Содержание данного раздела в пояснительной записке дипломного проекта должно соответствовать требованиям нормативных документов, т.е. включать стандартные подразделы и пункты.

*Характеристика задач.* Данный подраздел должен в себя включать:

цель, назначение и описание технико-экономической сущности задачи, включая основные информационные, организационно-технические и экономические характеристики, в частности, для оптимизационных задач – это критерии управления, ограничения и т.д.);

перечень подразделений (служб, отделов), для которых решается задача; описание процедур использования выходной управленческой информации;

периодичность решения, ограничения по времени решения задачи и (или) по срокам представления выходной информации;

требования к организации сбора и передачи в обработку входной информации (с указанием сроков ее поступления), к способам ее контроля и корректировки;

условия при которых прекращается автоматизированное решение задачи, а так же описание алгоритма функционирования системы в сокращенном вари-



анте с указанием технических средств и перечня дополнительных документов;  
схема технологического процесса решения функциональной задачи.

Схема технологического процесса (ТП) решения функциональной задачи (комплекса задач) является обобщенной информационной схемой, которая показывает как прохождение потоков информации по подразделениям, так и последовательность выполнения ручных, автоматизированных и автоматических процедур (операций).

На этапе проектирования выявляются и анализируются:

все подразделения (и должностные лица), участвующие в преобразовании информации при решении функциональной задачи (комплекса задач), в том числе источники входной информации и потребители выходных результатов, подразделения, в которых данные переносятся на машинный носитель, вводятся в ЭВМ, готовятся копии и т.п.;

все процедуры преобразования информации по подразделениям, в том числе контроль входных документов, их прием, регистрация, размещение данных на носителях (документах, магнитных лентах, дисках и т.п.), регистрация носителей и файлов, формирование поколений файлов;

последовательность выполняемых процедур (операций), которая представляется в виде соединительных линий.

В результате должна быть построена четкая и полная схема ТП решения функциональной задачи (комплекса задач) с указанием используемых технических средств (вплоть до подшивки документов в дела и сдачи в архив). На схеме автоматических процедур обработки данных представляются одним блоком – задачи обработки данных (ЗОД), детальная разработка которых является предметом отдельного рассмотрения при алгоритмизации.

Все обозначения на схеме должны соответствовать графическим символам, регламентированным действующим ГОСТ.

*Входная и выходная информация.* Данный подраздел включает в себя: перечень и описание выходных документов (видеограмм, сообщений); перечень и описание имеющих самостоятельное смысловое значение

структурных единиц выходной информации: показателей, реквизитов, сигналов управления.

В свою очередь входная информация состоит из: перечня и описания входных сообщений (документов, файлов); перечня и описания структурных единиц информации входных сообщений.

### *3.3.5 Описание алгоритма*

В общем случае алгоритм решения задачи автоматизированного управления должен обладать тремя необходимыми свойствами: детерминированностью, массовостью и результативностью.

Под детерминированностью алгоритма обычно понимают его строгую определенность, не допускающую неоднозначности и исключаящую любые случайные (непредусмотренные) ситуации.

Массовость, как правило, определяет свойство алгоритма, которое заключается в его применимости к любому множеству допустимых исходных данных.

Результативность алгоритма чаще всего определяется как свойство, гарантирующее достижение результата за конечное время (приемлемое число шагов) и для любых допустимых исходных данных.

*Общее описание алгоритма и обоснование вида математической модели.* Алгоритм должен предусматривать все ситуации, которые возникают или могут возникнуть в процессе решения рассматриваемой задачи (комплекса задач).

Метод решения выбирается согласно цели и с учетом реализации всех предъявляемых к задаче требований. При проведении анализа существующих методов решения поставленной задачи необходимо кратко описывать сущность методов, указывать их достоинства, недостатки и область применения. На основе проведенного анализа осуществляется выбор приемлемого метода решения. При отсутствии метода решения следует сформулировать требования к новому методу и указать, какие части рассмотренных методов могут быть использованы при его разработке. Если же для рассматриваемой задачи существует несколько способов математического описания, то необходимо выбрать

такую модель, которая (при прочих равных условиях) упрощает процесс решения задачи.

Особое внимание следует обращать на разработку и использование средств повышения оперативности и достоверности информации, которые являются одним из основных критериев оценки эффективности работы систем управления.

Оперативность, т.е. время реакции на производственные ситуации, достигается за счет интерактивного режима непосредственного взаимодействия пользователя-производственного ЭВМ и обеспечения диалога в режиме реального масштаба времени (в темпе процесса производства). Для этого терминалы устанавливаются на рабочих местах и ввод информации осуществляется непосредственно с места возникновения информации.

Как известно, ценность информации для управления (при наличии запаздывания в ее поступлении) к моменту принятия решений снижается по экспоненциальному закону. Использование диалоговых процедур обеспечивает более быстрое прохождение задач по сравнению с пакетной обработкой, что повышает оперативность управления и, как следствие, достоверность управленческой информации. Диалоговые процедуры могут применяться для реализации отдельных процедур, например, для ввода и контроля данных, для создания и (или) изменения отдельных записей файлов, для реализации запроса на выполнение одной или нескольких программ обработки и др.

При разработке интерактивных процедур, как правило, должны быть определены: состав вопросов и ответов пользователя, системы обработки данных, а также логика алгоритмов обработки как вопросов и ответов, так и защиты данных от неправильных действий пользователя или его ошибочных действий.

Если в разрабатываемом алгоритме решения задач используется ввод данных, файлы на которых подготовлены вручную, то включение в алгоритм блока контроля является обязательным. При этом, как правило, предусматривают два вида контроля: прямой и косвенный. В результате контроля формируется значение кода сообщений. Текст сообщений, соответствующий определен-

ным значениям кодов, обычно размещают в файле сообщений (подпрограмме) результатов контроля, откуда они извлекаются на печать по мере необходимости и в зависимости от назначения кодов.

*Математическая формализация задачи.* Математическое описание основной обработки рекомендуется представлять в виде математических соотношений (формул), по которым вычисляются показатели выходного и промежуточного результата (документа, видеограммы, файла). При этом необходимо использовать те же обозначения реквизитов (полей), которые приведены в подразделе "Выходная и входная информация".

Для обозначения файлов и переменных рекомендуется использовать латинский алфавит в буквенно-цифровых константах, содержащих не более 6 символов (обычно принимается 3-4 символа). Данный подраздел может быть объединен (см. далее) с описанием модульной схемы алгоритма.

*Функциональный анализ задачи. Схема функциональной структуры задачи.* Задачи (комплекс задач) реализуются с целью выполнения некоторого множества функций (процедур) управления. Результатом функциональной структуризации является иерархическая схема, определяющая состав функций (подфункций, процедур) и отношения соподчиненности между ними.

Построение иерархической схемы функциональной структуры задачи является наиболее сложной и творческой частью работы. При этом, как правило, выполняется последовательное разделение сложной функции на составляющие ее более простые функции. Результат структуризации описывается иерархическим деревом, корневой вершиной которого является рассматриваемый комплекс задач как сложная функция управления, а каждый последующий уровень иерархии является результатом очередного шага детализации функций более высокого уровня. Процесс структуризации продолжается до выявления элементарных (с точки зрения обработки данных на ЭВМ) функций. Такая структуризация соответствует нисходящему принципу разработки схем ("сверху вниз") и позволяет проверить полноту функций и построить в дальнейшем модульную схему.

Достоинства структуризации задачи по функциям управления:

получаемые схемы компактны и понятны, что позволяет им принимать участие в процессе разработки, путем внесения критических замечаний и предложений по совершенствованию схем на этапе их проектирования;

простота развития задачи, действительно, если требуется расширить функциональные возможности задачи, то для новых функций достаточно создать дополнительные функциональные блоки и внести их в уже имеющуюся структуру.

*Общая схема обработкой данных.* Под общей схемой обработки данных понимается представление в виде схемы описание основных этапов обработки. Структуризация задачи (комплекса задач) проводится при этом по основным функциям обработки данных (считывание, диалог, контроль, преобразование файлов, выдача).

Такие схемы строятся, как правило, для сложных алгоритмов, реализуемых в пакетном режиме, с целью:

лучшего понимания задачи специалистами, работающими в службе сопровождения;

выявления информационно-вычислительной потребности при решении задач обработки данных;

распределения информации по этапам с учетом требований обработки данных на ЭВМ.

Для обеспечения наглядности рекомендуется использовать следующие правила построения схем:

основные шаги обработки представляются (в соответствии с действующим ГОСТ) в виде графических символов с кратким обозначением содержания этапа обработки;

слева от графических символов показывают входную, справа – выходную информацию;

входную и выходную информацию представляют на уровне файлов с указанием носителей данных (вариант 1) и (или) в виде таблиц логических файлов,

содержащих состав полей записей (вариант 2);

блоки, соответствующие последовательным этапам обработки соединяют вертикальными линиями, а горизонтальными линиями отражают направление передачи данных.

Число этапов непосредственной обработки данных выбирают таким, чтобы один и тот же результат (файл) не был показан в качестве входного и выходного данного блока.

При решении задачи (комплексов задач) могут использоваться программно – алгоритмические средства функциональных пакетов прикладных программ (ППП) и ППП общего назначения для формирования программ создания и обслуживания применяемых файлов или для генерации системы ввода-вывода данных. Эти средства должны быть описаны и приведены в общей схеме обработки данных.

Если решение рассматриваемой задачи требует обязательного предварительного решения другой задачи, то это необходимо показать на схеме отдельным блоком с описанием входных и выходных данных.

Следует отметить, что совокупность входных и выходных сообщений (файлов) общей схеме обработки данных должна точно соответствовать составу данных всех видов описанной ранее входной и выходной информации. Такая схема обладает наглядностью (легко читается), на ней однозначно определяется последовательность выполнения функций обработки данных, перечень входной и выходной информации, что совместно со схемой функциональной структуры задачи необходимо для выполнения следующих этапов.

*Модульная схема алгоритма.* Под модульной схемой алгоритма ЗОД понимается представленное в виде схемы описание состава управляющих и функциональных модулей и отношений подчиненности между ними.

Модуль – это законченная в функционально-алгоритмическом отношении часть алгоритма.

Первоначальный вариант модульной схемы строится на основе схемы функциональной структуры задачи (комплекса задач) с учетом особенностей

общей схемы обработки данных.

Существующие рекомендации имеют общий характер и сводятся к следующему:

при необходимости (на основании некоторых оценок), сложной функции схемы функциональной структуры задачи ставится в соответствие управляющий модуль;

элементарной функции ставится в соответствии функциональный модуль; устанавливаются отношения подчиненности между управляющими и функциональными модулями;

модуль должен иметь один вход и один выход;

размер модуля для обеспечения компактности, обозримости и анализируемости должен ограничиваться числом операторов языка программирования, на котором в дальнейшем будет описан программный модуль (желательно, чтобы объем программы не превышал 60 строк);

верхние программные модули управляют непосредственно подчиненными модулями более низкого уровня, последние после выполнения возвращают им управление вместе с полученными результатами; таким образом, как разработка схем, так и управление осуществляется сверху вниз.

Рационализация первоначального варианта и построение окончательного варианта модульной схемы проводятся с учетом следующих рекомендаций:

стремление повысить эффективность функционирования алгоритма (например, оперативность обработки данных) или обеспечить заданный уровень оперативности обуславливает необходимость уменьшения количества модулей;

необходимость обеспечения заданного уровня сопровождаемости (преемственности) алгоритма решения ЗОД, снижения его сложности и уменьшения вероятности появления ошибки, приводит к структурированию алгоритма, т.е. к увеличению количества модулей.

Если ранее был обеспечен высокий уровень структуризации при построении схемы функциональной структуры, то обсуждаемая рационализация

ведется по пути объединения управляющих и (или) функциональных модулей. При построении окончательного варианта модульной схемы рекомендуется периодически возвращаться к соответствующему объединению блоков схемы функциональной структуры задачи (комплекса задач). В противном случае оказывается сложней дальнейшая рационализация модульной схемы.

Целесообразно построить несколько вариантов модульных схем алгоритма, провести их сравнительный анализ и выбрать наилучший вариант.

Алгоритм представляют графически в виде схем, текста и (или) таблиц решений. Дальнейшую детальность алгоритмизации каждого из выделенных модулей осуществляют либо с использованием псевдокода, либо с помощью детальных блок-схем в соответствии с требованиями нормативных документов.

Детальное проектирование структуры отдельных программных модулей является наиболее ответственной частью, т.к. это во многом определяет эффективность функционирования создаваемого алгоритма.

Трудность разработки алгоритмов задач автоматизированного управления обусловлены необходимостью удовлетворения таких противоречивых требований, как сокращения времени решения задачи, так и уменьшение объема необходимой для ее решения памяти. Поэтому, с точки зрения выполнения требований к характеристикам рассматриваемой задачи и учета затрат вычислительных ресурсов, рекомендуется проводить разработку нескольких вариантов детальных структур программных модулей и в результате сравнительного анализа выбрать наилучший (среди допустимых) вариант.

Как отмечалось, алгоритм должен обладать тремя свойствами: детерминированностью, массовостью и результативностью. Наибольшую сложность при построении алгоритмов задач представляет выявление всех возможных разветвлений алгоритма при различных сочетаниях логических условий. Поэтому целесообразно вначале построить возможную детальную структуру модуля, а затем проанализировать (с параллельной разработкой контрольного примера) применимость алгоритма к любому множеству допустимых значений



исходных данных с контролем достижения прогнозируемых значений выходного результата. При необходимости в структуру модуля могут быть внесены соответствующие изменения и дополнения.

Поскольку при формализации задач автоматизированного управления рекомендуется в первую очередь выяснять возможности использования типового проектирования как по задаче в целом, так и (или) по отдельным функциям (процедурам), то это может (при наличии соответствующих стандартных программ и ППП) значительно упростить дальнейшую реализацию алгоритма решения задачи на ЭВМ.

### *3.3.6 Описание информационных массивов*

Процедуры проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления или их отдельных элементов, как правило, носят комплексный и итерационный характер, т.е. наряду с детальной проработкой отдельных этапов имеют место периодические возвращения (на соответствующие предыдущие этапы), с целью получения дополнительной информации, а также детализации требований или анализа (уточнения) ранее принятых проектных решений.

После окончательной алгоритмизации и приближенной оценки требуемых ресурсов, осуществляется детализация структуры входной и выходной информации и соответствующих характеристик, в частности, типа машинных носителей файлов и методов доступа, временных затрат на подготовку информации и реализацию разработанного алгоритма, периодичности решения и др., что позволяет (при необходимости) внести уточнения и добавления в схему технологического процесса решения функциональной задачи (комплекса задач), а также обосновать состав и структуру используемых информационных массивов и файлов.

### *3.3.7 Описание комплекса программ*

Раздел следует разрабатывать в соответствии с действующим ГОСТ. При оформлении результатов рекомендуется включать следующие вопросы:

общие сведения (обозначения и наименования программ, программное

обеспечение, необходимое для функционирования программ, язык программирования);

используемые технические средства (типы периферийных устройств и ЭВМ);

вызов программы с соответствующего носителя.

Текст программы (комплекса программ), содержащий требуемое количество комментариев, включается в приложение.

### *3.3.8 Описание контрольного примера*

Данный раздел следует разрабатывать в соответствии с действующим ГОСТ. Контрольный пример должен разрабатываться параллельно алгоритмизации. При этом организуется проверка правильности алгоритма решения задачи и функционирование реализующих его программ при различных ситуациях, которые могут возникнуть в объекте.

При оформлении результатов рекомендуется включить следующие вопросы:

назначение (описание проверяемых ситуаций);

используемые данные (выбираются из множества допустимых значений входных данных и соответствуют проверяемым ситуациям);

результаты расчета (должны подтверждать правильность выполняемых расчетов в различных ситуациях).

Исходные данные и результаты расчета распечатываются на АЦПУ и включаются в приложение. Если приложений несколько, то их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например: приложение 1, приложение 2 и т.д.

### *3.3.9 Надежность программного обеспечения*

Данный раздел выполняется в соответствии с заданием, выдаваемым кафедрой информационных и управляющих систем.

### *3.3.10 Технико-экономический раздел проекта*

Данный раздел выполняется в соответствии с заданием, выдаваемым кафедрой экономики и организации промышленного производства.

### *3.3.11 Безопасность жизнедеятельности и экология*

Раздел выполняется в соответствии с заданием, выдаваемым кафедрой безопасности жизнедеятельности.

### *3.3.12 Заключение*

В заключении наряду с перечислением основных результатов ДП (ДР) целесообразно указать:

степень достижения поставленных целей и удовлетворения требований задания на дипломное проектирование;

уровень проведения прикладных исследований и анализ полученных практических результатов, в частности, их сравнение с уже существующими;

достоинства, недостатки и области применения полученных результатов, а также сформулировать предложения по внедрению и (или) определить направления для дальнейшей работы.

### *3.3.13 Список использованных источников*

В список включаются все литературные источники, использованные при проектировании.

### *3.3.14 Приложения*

В состав приложений включаются:

тексты (листинги) программ;

материалы, детализирующие и иллюстрирующие основные проектные решения;

материалы, подтверждающие внедрение результатов дипломного проектирования и (или) характеризующие работоспособность комплекса разработанных алгоритмов и программ, например, протокол работы пользователя с системой;

любые другие второстепенные материалы, которые уточняют или дополняют содержание основных разделов пояснительной записки к ДП (ДР).

*Примечание.* Если общий объем приложений превышает 50 машинописных страниц, то они должны быть представлены в виде отдельного тома.

### *3.3.15 Пример содержания дипломного проекта*

В качестве примера возможного варианта составления содержания ДП (ДР), ниже приведено содержание ДР, выполненного на тему "Разработка автоматизированной информационной системы аппарата управления территориальных администраций":

- 1 Введение
- 2 Основные задачи контроля, решаемые аппаратом управления территориальных администраций
  - 2.1 Описание объекта информатизации
  - 2.2 Функции контрольного управления
  - 2.3 Задачи информатизации функций контроля
- 3 Проектирование автоматизированной информационной системы контроля исполнительной дисциплины
  - 3.1 Принципы проектирования системы
  - 3.2 Организация вычислительного процесса решения задач контроля
  - 3.3 Адаптивность системы
  - 3.4 Надежность системы
- 4 Опыт использования системы в областной администрации
- 5 Руководство пользователя
  - 5.1 Подсистема "Карточка документа"
  - 5.2 Подсистема "Выходные формы"
  - 5.3 Информационно-поисковая система
  - 5.4 Подсистема ведения справочников
  - 5.5 Подсистема "Сервис"
  - 5.6 Подсистема "Отчетность"
  - 5.7 Контекстно-зависимая помощь
- 6 Надежность программного обеспечения системы
  - 6.1 Обзор существующих моделей надежности ПО
  - 6.2 Расчет надежности спроектированного ПО
- 7 Экономическая часть
  - 7.1 Расчет экономической эффективности

## 8 Безопасность жизнедеятельности

### 8.1 Оптимизация взаимодействия оператора со средствами индикации и органами управления

## 9 Заключение

## 10 Список использованных источников

## 11 Приложения

### 11.1 Приложение 1. Техническое задание на разработку системы

### 11.2 Приложение 2. Формы документов для проведения контроля

### 11.3 Приложение 3. Формы выходных документов

## **4 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА КАФЕДРЕ ИУС**

Начальная стадия работы на этапе дипломного проектирования начинается с выбора темы ДП (ДР). После ее утверждения, студент приступает к основному этапу дипломного проектирования, который условно можно разбить на несколько стадий:

предпроектная стадия (преддипломная практика);

стадия непосредственного проектирования (работа по календарному графику);

послепроектная стадия (оформление документации, подготовка к защите).

### **4.1 Выбор и утверждение темы дипломного проекта**

Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта из перечня тем, определенных кафедрой. Студент может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Тема дипломного проекта определяется до прохождения преддипломной практики, в процессе практики (при необходимости) корректируются отдельные вопросы задания. Темы утверждаются приказом по университету до начала преддипломной практики. Кафедра назначает руководителей дипломных проектов из числа преподавателей, которые также утверждаются приказом по университету. Для утверждения темы ДП (ДР) предполагаемый руководитель пишет на имя заведующего кафедрой АСОИУ заявление с просьбой закрепить за конкретным студентом(ми) соответствующую тему и назначить его руководителем дипломного проекта. К заявлению прикладывается задание на дипломный проект, подписанное руководителем.

Одновременно с заданием руководитель проекта составляет календарный график работы с установлением контрольных сроков выполнения отдельных

этапов проектирования (1 и 15 числа каждого месяца). В эти дни секретарем ГАК заполняется экран хода аттестации дипломников кафедры ИУС. Сведения подают руководители проектов.

Результаты хода дипломного проектирования регулярно заслушиваются на заседаниях кафедры, на которые могут вызываться отстающие дипломники вместе с руководителями.

Дипломник и руководитель обязаны встречаться не менее одного раза в неделю. Наряду с руководителем проекта назначаются консультанты по разделам: экономике, безопасности жизнедеятельности. До начала дипломного проектирования на кафедре ИУС вывешивается расписание работы руководителей и консультантов.

#### **4.2 Предпроектная стадия**

Обследование объекта управления начинается со сбора исходных данных на преддипломной практике. На этой стадии подбираются и изучаются необходимая литература, проектная документация, существующие проектные решения по рассматриваемой проблеме. Проводится аналитический обзор существующих решений, определяются их пригодность для дипломного проекта, дается технико-экономическое обоснование и разработка технического задания.

Преддипломная практика проводится в вычислительных центрах, телекоммуникационных центрах, проектно-технологических и научно-исследовательских институтах, научно-производственных объединениях, банках, страховых и инвестиционных компаниях, предприятиях и иных частных и государственных структурах. Место прохождения практики студент ищет самостоятельно. От предприятия (фирмы и т. д.), выбранного в качестве места прохождения преддипломной практики студент обязан предоставить гарантийное письмо, подтверждающее готовность данной организации обеспечить студенту возможность прохождения практики.

Гарантийное письмо является официальным документом, на котором обязательно должны быть проставлены Ф.И.О. непосредственного начальника

подразделения, в котором студент будет проходить практику, полное название организации, печать организации (с полным названием и координатами организации). Желательно, чтобы гарантийное письмо было напечатано на фирменном бланке. При необходимости на нем могут быть дополнительные подписи, помимо подписи непосредственного начальника, например, подпись директора организации, начальника департамента, начальника отдела кадров и т.д. Гарантийное письмо пишется на имя ректора АмГУ.

Помимо гарантийного письма студент должен подать заявление о месте прохождения практики. Заявление пишется на имя заведующего кафедрой, и в нем указывается желаемое место прохождения практики.

Целью практики является дальнейшее углубление и закрепление знаний, полученных в институте, приобретение необходимых практических навыков и сбор материала для дипломного проекта.

На студентов, проходящих преддипломную практику, возлагается:

ознакомление с организацией (предприятием), его структурой, основными функциями производственных и управленческих подразделений;

непосредственная работа в организации с занятием должности, соответствующей специальности и квалификации студента (системный администратор, инженер по настройке и поддержке сетевого и коммуникационного оборудования, инженер-программист и т.д.);

подбор и систематизация материала для выполнения дипломного проекта.

Дополнительные задачи, которые студент должен выполнить в период прохождения преддипломной практики, определяются им совместно с руководителем практики, исходя из специфики выпускающей кафедры.

Во время преддипломной практики студент должен:

*изучить:*

проектно-технологическую документацию, патентные и литературные источники в целях их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;



назначение, состав, принцип функционирования или организации предмета проектирования;

отечественные и зарубежные аналоги проектируемого объекта;

*выполнить:*

сравнительный анализ возможных вариантов реализации научно-технической информации по теме работы;

технико-экономическое обоснование выполняемой разработки;

реализацию некоторых из возможных путей решения задачи, сформулированной в техническом задании;

анализ мероприятий по безопасности жизнедеятельности, обеспечению экологической чистоты, защите интеллектуальной собственности;

разработку технического задания на выполнение дипломного проекта.

Руководитель преддипломной практики назначается кафедрой. Однако студент может указать желаемого руководителя (с его согласия) в заявлении о месте прохождения практики. Руководитель преддипломной практики может не быть в последствии руководителем дипломного проекта.

Руководитель преддипломной практики консультирует студента по вопросам прохождения практики и составления отчета о практике. Структура отчета определяется спецификой выпускающей кафедры и специализацией студента. За время прохождения практики студент обязан собрать весь необходимый материал для написания дипломного проекта.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам практики руководителем выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно). Отчет по преддипломной практике сдается на кафедру. В течение двух недель после окончания практики проводится прием зачета по преддипломной практике. Отсутствие зачета по преддипломной практике является основанием для недопуска студента к защите дипломного проекта.

### 4.3 Стадия непосредственного проектирования

Успешное выполнение дипломного проекта требует четкой организации работы студента-дипломника с момента выбора темы и до представления готового проекта на кафедру для защиты перед ГАК. Работа над дипломным проектом должна укладываться в определенные календарные сроки. Не позднее первой недели проектирования дипломник представляет руководителю (куратору) детально разработанный календарный график выполнения дипломного проекта. График, представляемый куратору, должен быть предварительно согласован с руководителем от предприятия. График носит существенно индивидуальный характер, поэтому ниже (табл. 1) приводится примерный календарный график выполнения проекта, посвященного разработке структуры информационного обеспечения АСОИУ.

Таблица 1

№ п.п	Содержание работ	Примерный объем, %	Дата выполнения	Примечание
1	Подбор и изучение литературы	10		
2	Изучение технической структуры АСОИУ средств автоматизации	10		
3	Выбор структуры и схемы организации данных	10		
4	Организация доступа к данным	11		
5	Разработка алгоритмов и программ информационного обеспечения в CASE среде	26		
6	Расчет себестоимости или экономической эффективности проекта	6		
7	Выполнение задания по надежности программного обеспечения	4		
8	Оформление пояснительной записки	10		
9	Оформление графической части проекта	13		

Подпись студента

Подпись руководителя проекта

По мере выполнения определенных этапов дипломник представляет материал для проверки руководителю дипломного проекта (куратору).

Куратор кафедры определяет требования к дипломному проекту, контролирует ход проектирования, рекомендует проект к защите и назначает день защиты.

Календарный график, утвержденный руководителем (куратором), является основным плановым документом, по которому контролируется текущее состояние работ над проектом.

За принятые в проекте технические решения, выводы и выполненные расчеты ответственность несет автор дипломного проекта.

Срыв сроков и несвоевременная отчетность рассматривается как основание для переноса сроков защиты и учитывается при защите в ГАК.

#### **4.4 Послепроектная стадия**

Законченный дипломный проект (пояснительная записка и чертежи) подписываются: самим дипломником; консультантами; руководителем; заведующим кафедрой.

Руководитель после подписи проекта пишет письменный отзыв примерно по следующей форме:

соответствие темы дипломного проекта и содержания спецчасти;

объем и полнота выполнения дипломного проекта;

систематичность работы студента над проектом;

степень самостоятельности выполнения разделов проекта студентом;

объем и полнота использования студентом литературных источников по теме, отечественных и иностранных, дополнительные исследования и работы, проведенные студентом;

возможность претворения в жизнь (реализация) материалов, разработанных (полученных) студентом в проекте;

точка зрения руководителя о возможности допуска проекта к защите и присвоения его автору звания инженер по специальности 230102 (с выставлением рекомендуемой оценки проекта в баллах).

После завершения работы над проектом руководитель (куратор) органи-

зует предварительную защиту, на которой особое внимание уделяется отработке доклада (формы и содержания). При этом определяется готовность студента к защите в ГАК.

После ознакомления с представленным материалом заведующий кафедрой решает вопрос о допуске проекта к защите. При положительном решении дипломнику вручается направление на рецензию.

В противном случае вопрос о допуске рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя. Если кафедра решает не допускать проект к защите, протокол заседания передается декану, а затем на утверждение ректору университета.

В рецензии на дипломный проект следует отразить следующие вопросы:

актуальность темы проекта;

соответствие выполненного проекта дипломному заданию;

всесторонность разработки задания: технико-экономические обоснования, конструктивные решения, методика исследований, технические расчеты, графика, организация и охрана труда, техника безопасности;

теоретический уровень исследований, уровень инженерных решений отдельных разделов дипломного проекта. Учет практических условий производства. Использование опыта отечественной и зарубежной науки и техники;

оригинальность принятых инженерных решений или полученных научных результатов;

качество графических работ и оформление пояснительной записки (в соответствии с требованиями стандартов);

общая оценка работы.

Из обнаруженных ошибок работы необходимо выделить те, которые требуют ответа, разъяснения или защиты со стороны дипломника.

Студент должен быть ознакомлен с рецензией на проект до официальной защиты. При наличии замечаний в рецензии он готовит краткие ответы или возражения, которые может высказать на защите. Однако после рецензии никакие исправления в проекте не разрешаются.

За 5-7 дней до дня защиты студент представляет на кафедру:

расчетно-пояснительную записку по дипломному проекту, подписанную автором, руководителем, всеми консультантами и куратором, (название темы дипломного проекта должно точно соответствовать ее формулировке, указанной в приказе ректора);

чертежи и плакаты, выполненные по дипломному проекту, или мультимедиа презентация доклада его основных результатов;

отзыв руководителя;

рецензия;

документы об использовании результатов проектирования (при наличии таких результатов).

#### **4.5 Защита дипломного проекта**

Защита проекта проводится на открытом заседании ГАК согласно расписанию. В государственную аттестационную комиссию, создаваемую приказом ректора, входят высококвалифицированные специалисты по АСОИУ с предприятий и организаций города, декан факультета, ведущие преподаватели кафедры и др. Защита проектов производится в последовательности, которая указывается в списке защищающихся студентов на данное заседание ГАК.

За час до начала работы ГАК дипломник представляет секретарю ГАК следующие материалы: пояснительную записку; чертежи; отзыв руководителя; рецензию; заполненные бланки на почасовую оплату рецензенту и руководителю, если они не являются преподавателями АмГУ.

Графический материал развешивается на специальных стендах. Допускается демонстрация материалов на прозрачных пленках, оформленных согласно ГОСТ. В случае представления дипломниками мультимедиа презентаций своих докладов, их электронные варианты должны быть установлены на используемой ПЭВМ до начала работы текущего заседания комиссии.

Кроме того, деканат готовит зачетную книжку студента, личную карточку с выпиской из учебного плана и оценками, полученными за весь период обуче-

ния, характеристику на студента.

Перед защитой секретарь ГАК передает пояснительную записку и прочие документы председателю ГАК. Приглашая очередного студента к защите, секретарь ГАК объявляет фамилию, имя, отчество защищающегося и тему дипломного проекта.

На доклад отводится до 10 минут. В докладе должна быть отражена суть выполненной работы и, прежде всего то, что сделал непосредственно сам студент.

Примерная структура доклада и бюджет времени должны быть следующими:

тема дипломного проекта, ее актуальность и исходные данные для проектирования (0,5-1 мин.);

краткий анализ существующих методов решения данной проблемы с указанием их преимуществ и недостатков, а также с учетом отечественного и зарубежного опыта. Обоснование выбранного пути решений этой проблемы (1-1,5 мин.);

специальная часть должна быть освещена так, чтобы подчеркнуть самостоятельное творчество дипломника, суть выполненной работы, новизну проекта (7-8 мин.);

по организационно-экономической части необходимо выделить то, что было задано для расчета, и отметить экономическую эффективность разработки (0,5-1 мин.);

по разделу надежности программного обеспечения должны быть указаны качественные и количественные характеристики надежности рассматриваемой системы (0,5-1 мин.);

заключение и выводы о проделанной работе, перспективы работ по теме проекта (0,5-1 мин.).

За принятые в проекте решения и правильность всех вычислений, алгоритмов и т.п., ответственность несет дипломник – автор проекта.

После окончания доклада председатель предлагает членам ГАК и присут-

ствующим задавать вопросы дипломнику. Члены ГАК, как правило, задают вопросы, непосредственно относящиеся к теме дипломного проекта, хотя они имеют право задавать любые вопросы как теоретического, так и практического характера по всем дисциплинам, изучаемым в ВУЗе.

Если вопросов больше нет, то зачитывается рецензия, отзыв руководителя, характеристика (если в этом есть необходимость) и студенту дается слово для ответа на замечания рецензента и руководителя.

Оценка дипломного проекта и решение о присвоении дипломнику квалификации инженера принимается коллегиально на закрытом заседании открытым голосованием, при этом оформляется специальный протокол, в котором отмечаются вопросы, заданные дипломнику, особые мнения членов ГАК или представителей предприятий, оценка выполнения проекта и его защиты. Здесь же регистрируется запись о присуждении квалификации и определение степени диплома (простой, с отличием, с практической ценностью и т.п.).

Студенту, получившему за время обучения не менее 75 % отличных оценок, т. е. имеющие средний балл не ниже 4,75 (при отсутствии удовлетворительных оценок и при условии, что госэкзамен сдан на отлично), при защите проекта на "отлично" выдается диплом с отличием.

Студент, не выполнивший дипломный проект в срок или получивший неудовлетворительную оценку на защите, отчисляется из университета и направляется в установленном порядке на работу. Ему предоставляется право защищать проект в течение трех лет после окончания теоретического курса (при положительной характеристике с места работы). Повторно не защитившему проекту студенту выдается академическая справка установленного образца без присвоения квалификации инженера.

После закрытого заседания ГАК вновь продолжается открытое заседание, на котором председатель оглашает результаты защиты, отмечает замечания ГАК, поздравляет молодых специалистов, вручает инженерные значки и назначает время и место следующего заседания ГАК.

#### **4.6 Рекомендации к подготовке доклада и процедуре защиты дипломного проекта**

Текст доклада рекомендуется утвердить у руководителя за неделю до защиты. Поскольку защита дипломного проекта – это неординарное событие, оказывающее дополнительное эмоциональное давление на психику студента. Для снятия этих эмоциональных перегрузок рекомендуется текст доклада хорошо отрепетировать. Не следует забывать, что процесс защиты – мощный психологический стресс, где надо в строго ограниченное время максимально полно донести смысл проделанной работы. Для исключения случайных факторов на процессе защиты рекомендуется доклад переписать таким образом, чтобы его максимально разнообразить: ввести абзацы, пронумеровать основные части цифрами, подчеркнуть основные мысли и т.п.

Доклад рекомендуется выучить и несколько раз мысленно повторить, не заглядывая в текст. Если вышла заминка, то необходимо сделать попытку вспомнить (минуту-полторы), а уж потом посмотреть в текст. Возможно полезной будет следующая информация: согласно кривой забывания Эббингауза, оптимальным интервалом времени повторения изучаемого материала является временной интервал 10...12 часов. Кроме того, рекомендуется отрепетировать доклад вслух перед слушателями (родителями, друзьями, перед магнитофоном) с четким выполнением регламента со ссылками на весь демонстрируемый иллюстрационный материал. На вопросы членов ГАК не торопитесь отвечать мгновенно, не дослушав до конца и не поняв его. Рекомендуется внимательно выслушать вопрос, если что-то непонятно – уточнить. Затем, мысленно проиграв возможные варианты ответа, выбрать самый лучший и одним-двумя предложениями четко и уверенно ответить.

Во время доклада и при ответах на вопросы следует обращаться лицом к комиссии или стоять вполоборота. Находиться спиной к членам ГАК нетактично. В случае ответа на замечания рецензента есть две альтернативы: если замечания существенны, то необходимо четко и кратко обосновать свою позицию; если замечания не существенны, то лучше всего с ними согласиться.



## ЛИТЕРАТУРА

### Используемая

- 1 *Еремин Е.Л., Плутенко А.Д.* Методическое руководство к дипломному проектированию на кафедре АСОИУ. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 1997.
- 2 Методические указания к дипломному проектированию для студентов по специальности 2202 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» / Р.А. Файзрахманов и др. – Пермь: Изд-во ПермГТУ, 2002.

### Рекомендуемая

- 3 ГОСТ 1.5-93 Государственная система стандартизации РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов
- 4 ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам
- 5 ГОСТ 2.111-68 Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль
- 6 ГОСТ 6.38-90 Унифицированные системы документации. Система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов
- 7 ГОСТ 7.1-84 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления
- 8 ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования
- 9 ГОСТ 7.12-93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила

- 10 ГОСТ 7.54-88 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Представление численных данных о свойствах веществ и материалов в научно-технических документах. Общие требования
- 11 ГОСТ 8.417-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин
- 12 ГОСТ 15.011-82 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок проведения патентных исследований
- 13 ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания
- 14 ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы Техническое задание на создание автоматизированных систем
- 15 ГОСТ 34.603-92 Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем

**Александр Вениаминович Бушманов,**  
*заведующий кафедрой информационных и управляющих систем АмГУ,*  
*канд. техн. наук;*

**Виктория Владимировна Еремина,**  
*доц. кафедры информационных и управляющих систем АмГУ,*  
*канд. физ.-мат. наук;*

**Илья Евгеньевич Еремин,**  
*доц. кафедры информационных и управляющих систем АмГУ,*  
*канд. физ.-мат. наук;*

**Методические указания по дипломному проектированию для специальности 230202 – «Автоматизированные системы обработки информации и управления»**

---

Издательство АмГУ. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 3,02. Тираж 100. Заказ 195.