



# ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

*Методические указания для студентов специальности 220301  
«Автоматизация технологических процессов и производств»*

**Иваново  
2009**

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
“Ивановский государственный  
химико-технологический университет”

## **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Методические указания для студентов специальности 220301  
«Автоматизация технологических процессов и производств»*

Составители: А. Н. Лабутин  
Д. А. Тимошенко  
П. Н. Грименицкий

Иваново 2009

Составители: А. Н. Лабутин, Д. А. Тимошенко, П. Н. Грименицкий

УДК 65.011.56(075.8)

Дипломное проектирование: Методические указания для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств» / Сост.: А. Н. Лабутин, Д. А. Тимошенко, П. Н. Грименицкий; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново, 2009. - 64 с.

Излагаются требования к дипломным проектам по автоматизации производственных процессов, применению алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем контроля и управления ими. Даются указания по структуре и содержанию пояснительной записки и графического материала проекта. Приводятся рекомендации по выполнению отдельных разделов дипломного проекта.

Методические указания предназначены для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств» как очного, так и заочного обучения.

Табл. 2. Ил. 5. Библиогр.: 85 назв.

Рецензент кандидат технических наук В. Д. Таланов (Ивановский государственный энергетический университет)

## **Введение**

Дипломный проект (ДП) является выпускной квалификационной работой, по результатам защиты которой Государственная аттестационная комиссия (ГАК) решает вопрос о присвоении выпускнику специальности 220301 квалификации инженера.

Цель дипломного проектирования и защиты ДП – определение практической и теоретической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных инженерных задач, установленных государственным образовательным стандартом и к продолжению образования в аспирантуре.

К дипломному проектированию допускаются студенты, не имеющие задолженностей по дисциплинам учебного плана и получившие положительную оценку за преддипломную практику.

Тема ДП определяется выпускающей кафедрой и отражает основное содержание проекта. Студентам предоставляется право выбора темы ДП.

Студент может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. После успешного завершения практики, тема и руководитель ДП официально утверждаются приказом по университету.

Руководителями ДП могут быть назначены научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты учреждений и предприятий, преподаватели и научные сотрудники университета. Если руководитель проекта не является преподавателем выпускающей кафедры ТКиА, то назначается консультант по специальной части дипломного проекта (куратор) из числа преподавателей кафедры. Кроме руководителя ДП назначаются консультанты по экономической части, охране труда и безопасности жизнедеятельности.

Содержание дипломных проектов определяется заданием на проектирование, оформленным на бланке установленной формы. Задание разрабатывается руководителем проекта на основании утвержденной темы. Задания по экономической части, охране труда и безопасности жизнедеятельности выдаются преподавателями-консультантами специализированных кафедр.

Задание на дипломное проектирование для студентов очно-заочной и заочной форм обучения формируется совместно с предприятиями или организациями по месту работы студентов с целью включения в задание реальных задач производства.

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

Требования к содержанию, объему и структуре ДП определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников, Государственного образовательного стандарта и методических рекомендаций УМО по образованию в области автоматизации и управления.

## **1. Организация дипломного проектирования**

Дипломное проектирование по специальности 220301 имеет продолжительность 16 недель.

Содержание ДП определяется заданием на проектирование, оформленным на бланке установленной формы. Задание разрабатывается руководителем проекта на основании утвержденной темы. Задания по экономической части, охраны труда и безопасности жизнедеятельности проекта выдаются консультантами по соответствующим разделам в соответствии с темой и основным заданием на проектирование.

Название темы должно полностью характеризовать поставленную перед студентом общую техническую или научную задачу и содержать конкретное задание на объект проектирования.

На время проектирования устанавливаются сроки консультаций с руководителем и куратором (не реже одного раза в две недели), а также с консультантами по экономической части и безопасности проекта.

Работа над дипломным проектом должна укладываться в определенные календарные сроки. Не позднее первой недели проектирования дипломник представляет руководителю календарный график выполнения ДП, пример которого приведен в разделе 9.1.

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

## **2. Основные требования к дипломному проекту**

### **2.1. Тематика дипломного проекта**

Тематика дипломного проекта должна отражать задачи, стоящие перед отраслями и предприятиями страны. Она должна предусматривать автоматизацию действующих и создание новых автоматизированных технологий и произ-

водств, средств автоматизации, применение алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем и средств контроля и управления ими, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции и освобождающих человека полностью или частично от непосредственного участия в процессах получения, трансформации, передачи, использования информации и управления производством.

Объектами дипломного проектирования по специальности 220301 – "Автоматизация технологических процессов и производств" являются:

- производственные и технологические процессы;
- автоматические и автоматизированные системы;
- средства технологического оснащения автоматизации, контроля, диагностирования основного и вспомогательных производств;
- математическое, программное, информационное и техническое обеспечения;
- методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний и научных исследований и так далее.

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. Экономическая часть и часть по безопасности проекта считаются общей.

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 систем автоматизации. Тогда дипломный проект имеет исследовательский характер, в экономической части указываются затраты на проведение этих работ.

Предприятиям разрешается самим рекомендовать кафедре тему на дипломное проектирование, однако право окончательного решения этого вопроса остается за кафедрой.

## **2. 2. Структура и содержание дипломного проекта**

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 тому подобное); технический или рабочий проект системы управления и так далее.

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 рукописного текста или 70-80 страниц машинописного текста формата А4 через полтора интервала, не включая приложений.

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями данных методических указаний и стандарта СТП ИГХТА 003-94 «Порядок оформления дипломных и курсовых проектов (работ)». Студентам следует внимательно ознакомиться с СТП ИГХТА 003-94, так как там приводятся ос-



новные требования к содержанию и оформлению структурных элементов текстовой части выпускной квалификационной работы.

В пояснительной записке излагается основное содержание дипломного проекта, которое иллюстрируется необходимыми рисунками, 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, производимые расчеты, 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.

Пояснительная записка должна включать:

- титульный лист;
- задание на дипломный проект;
- аннотацию;
- содержание;
- введение;
- общую часть (раздел 1);
- проектную часть (раздел 2);
- экономическую часть (раздел 3);
- вопросы безопасности проекта (раздел 4);
- заключение;
- список использованных источников литературы;
- приложения, включающие графические документы, распечатки программ, результаты работы на ЭВМ (в случае необходимости).

Примерное содержание, объем отдельных разделов пояснительной записки и рекомендуемое количество чертежей графического материала приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Объем отдельных разделов пояснительной записки и рекомендуемое количество чертежей графического материала

Раздел	Содержание	Объем
Введение	Актуальность темы, обоснование необходимости проектирования с точки зрения повышения эффективности производства, экономии ресурсов, решения социальных задач, улучшения организационных форм производства и управления и т. п.	2-3 с.
1. Общая характеристика объекта управления или объекта исследования	<p>1. 1. Краткая характеристика объекта управления, проектирования или научного исследования (например, предприятия). Номенклатура продукции, тип производства, структура предприятия, характеристика технологического процесса, основные технико-экономические показатели, общая архитектура системы, решаемые задачи, основные характеристики).</p> <p>1. 2. Характеристика и анализ существующей системы управления и автоматизации, перспективы ее развития.</p> <p>1. 3. Содержательная постановка задач, решаемых в дипломном проекте. Взаимосвязь решаемых задач с системой более высокого уровня.</p> <p>1. 4. Обзор и анализ известных проектных решений по данной тематике. Отечественный и зарубежный опыт.</p> <p>1. 5. Цель и задачи дипломного проекта.</p>	10- 15 с. 1-2 черт.

2. Проектная часть	См. ниже рекомендации по разработке проектной части ДП.	60-70 с. 4-6 черт.
3. Техничко - экономическое обоснование проекта	Расчеты результирующих показателей эффективности проекта: капитальных вложений (как абсолютных, так и удельных) -в пересчете на соответствующий функциональный или технический параметр; эксплуатационных затрат по проектируемому и базовому вариантам, экономии от внедрения проектируемого варианта (задание конкретизирует консультант по экономической части).	15-25 с. 1 черт.
4. Безопасность проекта	Расчет освещенности проектируемого рабочего места оператора и прочие вопросы по согласованию с консультантом по данному разделу.	6-10 с.
Заключение	Основные выводы по работе, достигнутые результаты. Внедрение. Перспективы внедрения проектных решений и их развития.	1-2 с.
Список использованных источников литературы	В список включаются наименования публикаций, рукописей (отчетов), проектной и нормативной документации и т. п., на которые имеются ссылки в дипломном проекте.	
Приложения	Громоздкие таблицы, схемы, графики, формы документов, тексты (листинг) программ и т. п.	

К пояснительной записке дипломного проекта предъявляются следующие требования:

- а) четкость и логическая последовательность изложения материала;
- б) убедительность аргументации;

в) краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования;

г) конкретность изложения результатов работы;

д) доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

Если в пояснительной записке принята специфическая терминология, а также употребляются малораспространенные сокращения, новые символы, обозначения и тому подобное, то их перечень должен быть представлен в пояснительной записке в виде отдельного списка под заголовком “ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ”. Список должен быть помещен после содержания (перед введением). Если в пояснительной записке специальные термины, сокращения, символы, обозначения и тому подобное повторяются менее трех раз, ПЕРЕЧЕНЬ не составляется, а их расшифровка приводится в тексте при первом упоминании.

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

### **3. Методические указания к выполнению отдельных частей дипломного проекта**

#### **3. 1. Введение дипломного проекта**

Введение должно кратко характеризовать современное состояние изучаемой проблемы, основание и исходные данные для разработки темы. В нем обосновываются актуальность темы, степень новизны, формулируется цель проектирования, которая увязывается с вопросами повышения эффективности и улучшения качества.

При написании введения следует избегать общих рассуждений, не имеющих прямого отношения к теме. Введение составляет не более трех страниц текста. Оно размещается на отдельном листе.

Слово "Введение" записывают посередине страницы с первой прописной буквы.

### 3. 2. Общая характеристика объекта проектирования

В общей части дипломного проекта 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, исследуются 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 хозяйственного руководства 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 развитии 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 дипломном проекте задачи, следует рассмотреть ее в связи с более общей задачей. Если предстоит разработка некоторой задачи в той или иной подсистеме АСУ, АСНИ, АСУП, то необходимо рассмотреть в общих чертах всю подсистему в целом, описать ее функциональное назначение, входную и выходную информацию, 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 АСУ 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. Необходимо 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 так далее), 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). Указанные вопросы могут быть самостоятельным объектом разработки.

При разработке комплекса задач управления описывается организационно-экономическая сущность задач. Она оформляется в соответствии с документом “Описание постановки задач”, выполняемым в техническом проекте.

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

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

При работе над первым разделом дипломного проекта «Общая характеристика объекта» студент конкретизирует задание, выявляет конечную цель ДП и формулирует задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

### **3. 3. Проектная часть**

Работа над проектной частью требует от дипломника практического применения знаний по специальным дисциплинам для решения конкретных задач в области автоматизации производства.

Весь возможный перечень тем дипломных проектов для специальности 220301 составить практически невозможно, поэтому в методических указаниях приводится только примерный перечень тем и вопросов, подлежащих разработке.

#### **3. 3. 1. Проектирование подсистем и задач АСУ**

По данной проблеме темы дипломных проектов связаны чаще всего с разработкой функциональных подсистем и задач АСУ, информационного обеспечения, технического обеспечения и так далее.

Основное внимание при разработке данной темы необходимо уделить построению и анализу совокупности задач (подзадач), решаемых в подсистеме, а также разработке алгоритмов решения задач и их программной реализации.

Задача представляет собой основную структурную единицу функциональной части АСУ. Выделение задачи позволяет вести автономное проектирование и внедрять некоторые из задач параллельно с проектированием других.

При этом должны учитываться информационные взаимосвязи между различными задачами. Результатом проектирования любой задачи является один из разделов технического проекта “Описание постановки задачи” и соответствующий раздел рабочего проекта “Программы решения задачи”.

В специальной части дипломного проекта необходимо проработать следующие вопросы:

а). Входная информация. Здесь дается описание процедур подготовки исходной информации, включая перечень подразделений исполнителей, описание регламента и технологических операций подготовки данных. Приводятся на-

именования и формы документов, условные обозначения, правила заполнения, сроки годности и хранения документов. Кроме того, необходимо дать количественные характеристики входного потока информации;

б) 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 того, необходимо отразить количественные характеристики объема информации и сроки получения информации;

в) Внешние информационные связи. Содержат перечень и описание внешних входных (нормативно-справочных и оперативных данных) 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;

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

д) 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;

е) Выбор программных средств. Производится обоснование выбора программных средств, исходя из процедуры обработки информации на ЭВМ, характеристик используемой ЭВМ;

ж) 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.



Рекомендуется разработку алгоритма решения задачи производить в две стадии. На первой – разрабатывается информационная схема решения задачи, где показываются: источники и приемники информации задачи; потоки документированной информации; ручные процедуры по преобразованию входной и выходной информации, блоки преобразования данных периферийными устройствами; блоки преобразования информации с помощью ЭВМ. Для изображения информационной схемы используются символы, регламентируемые ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). Вторая стадия заключается в уточнении информационной схемы и разработке алгоритма задачи. Для наглядного представления последовательности решения задачи могут быть использованы схемы алгоритмов, Р-схемы, НПРО-схемы и т. п. Правила выполнения схем алгоритмов установлены ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85), Р -схем -ГОСТ 19.005-85. На этапе рабочего проектирования разрабатывается программа решения задачи, которая оформляется в соответствии с единой системой программной документации (ЕСПД). В дипломных проектах следует рассмотреть вопросы обеспечения надежности информации и программ;

и) 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 на ЭВМ;

к) Выбор комплекса технических средств (КТС). Дается обоснование выбора КТС (без подробного расчета), исходя из организации сбора, передачи и подготовки информации на машинных носителях, обработки информации на ЭВМ, методов получения и размножения выходных документов.

### **3. 3. 2. Разработка информационного обеспечения АСУ**

В специальной части дипломного проекта по данной теме, как правило, рассматриваются возможные пути совершенствования документооборота на

предприятию: решается задача создания информационной базы АСУ (баз и банков данных) и оптимизация ее построения, прорабатываются рекомендации по внедрению информационной базы АСУ, программного обеспечения и так далее.

Отдельно выделяются вопросы контроля входной и выходной информации, обеспечения защиты и достоверности информации. Кратко излагаются вопросы технического обеспечения задач сбора и переработки информации.

Детально излагаются вопросы:

а) Анализ существующего информационного обеспечения. В данном вопросе дается анализ существующей системы классификации и кодирования технико-экономической информации. Анализируются существующие методы организации, хранения, накопления и доступа к информационным массивам. При этом выявляются наличие и объем нормативных и справочных данных, периодичность и объем поступления оперативной информации;

б) Совершенствование информационной базы. На основании проведенного анализа делаются выводы о возможных путях совершенствования информационного обеспечения. Более рациональное информационное обеспечение может быть построено за счет создания методов организации информационных массивов, в большей степени соответствующих характеру решаемых задач, структуре предприятия, технологии использования, за счет четкого разделения массивов на постоянные, вспомогательные, текущие, промежуточные и служебные. Особое внимание следует уделить мероприятиям по совершенствованию и упорядочению системы классификации и кодирования. Решается вопрос о возможности создания базы данных, использования уже существующих баз. Построение и использование специальных информационных языков - один из путей более компактной формы записи информации и обеспечения возможности обмена информацией между взаимодействующими АСУ. Каждому мероприятию по усовершенствованию информационной базы необходимо дать технико-экономическое обоснование;

в) Построение и оптимизация информационной базы АСУ. Необходимо рассмотреть вопросы организации обновления, добавления и сортировки информационных массивов. Как правило, прорабатываются процедуры сбора и подготовки первичных данных, а также формы входных и выходных документов, задача устранения избыточности и дублирования информации, сокращения числа форм промежуточных документов;

г) Обеспечение достоверности и сохранности информации. В данном вопросе излагаются методы повышения достоверности обработки информации – системные, программные, аппаратные; мероприятия по обеспечению сохранности информационных массивов;

д) Технические средства и машинные носители информации. Здесь дается обоснование выбора технических средств, используемых для подготовки первичных документов, машинных носителей информации, приводятся характеристики выбранных носителей информации.

### **3.3.3. Разработка технического обеспечения АСУ**

В этой части дипломного проекта прорабатываются следующие вопросы:

а) Обоснование требований и выбор комплекса технических средств.

Цель построения комплекса технических средств (КТС) - обеспечить техническими средствами экономичное, надежное и своевременное выполнение следующих функций:

- сбор данных на местах, подготовка носителя и передача данных в вычислительный центр;

- подготовка данных на машинных носителях для ввода в ЭВМ;

- ввод данных в ЭВМ (с машинных носителей или каналов связи);

- обработка информации в ЭВМ;

- вывод результатов обработки данных на ЭВМ (на распечатку, на дисплеи, в каналы связи, на носители);

- размножение документации и представление потребителям необходимой информации.

Конкретный набор и последовательность ручных и машинных операций и процедур, характеризующихся постоянством способов выполнения, используемых технических средств и рабочих мест, отображается схемой технологического процесса.

Схему технологического процесса рекомендуется строить отдельно для объектов-источников информации, отдельно для вычислительного центра, а также промежуточных пунктов сбора и ретрансляции, если таковые предусмотрены.

При предъявлении требований к составу КТС, выборе оборудования, расчете количества однотипного оборудования и расчете его загрузки необходимо проверить возможность выполнения всех процедур, предусмотренных технологическим процессом.

При прочих равных возможностях удовлетворения требований к комплексу технических средств, предпочтение должно быть отдано варианту с минимальной стоимостью обработки данных с помощью выбранного КТС.

Величина стоимости определяется по приведенным затратам, то есть с учетом стоимости как самого комплекса средств, так и затрат на его эксплуатацию.

Системные ограничения обычно оговаривают допустимые затраты времени на весь цикл, от момента начала подготовки на местах данных для передачи, до заданного момента представления информации пользователям, а иногда и на некоторые группы операций внутри цикла. В рамках этих ограничений интервалы времени, выделяемого на выполнение одних операций, могут варьироваться в зависимости от времени, выделяемого на выполнение других операций. Поэтому процесс определения типа и количества технических средств обычно носит итеративный характер.

В процессе анализа времени, затрачиваемого разными устройствами на выполнение их функций, и в процессе рассмотрения вариантов выявляются

“узкие” места нехватки времени (или дороговизны) по отдельным группам устройств. В этом случае следует либо выбирать устройства с большим быстродействием, либо увеличивать количество выбранных ранее устройств.

Можно также снять критичность положения по недостатку времени, выделяемого на работу данной группой устройств, увеличивая производительность смежной группы и, тем самым, уменьшить время выполнения данной функции.

При первоначальном распределении общего выделенного времени на выполнение необходимых функций рекомендуется исключить из общего баланса те интервалы времени, которые определяются внешней средой или жестко задаются какими-то другими условиями (например, регламентированные сроки приема-передачи данных от внешних или вышестоящих организаций, от систем контроля технологических процессов и тому подобное).

При выборе технических средств необходимо ориентироваться в первую очередь на “современную” вычислительную технику. При этом следует предусматривать использование не только тех средств, которые уже освоены промышленным выпуском, но и тех, выпуск которых намечен на ближайшие годы.

По результатам выбора и расчета загрузки комплекса технических средств, анализа и распределения времени между определенными операциями проектируется организация работы КТС и строятся временные диаграммы отдельно для внутрисуточного и внутримесячного циклов работы;

б) Разработка вопросов надежности сложных технических систем.

Целью указанного раздела дипломного проекта является разработка методов повышенной надежности сложных технических систем на этапах их проектирования, изготовления или эксплуатации.

Решение задач надежности необходимо рассматривать в рамках подсистем АСУ нормирования, обеспечения или контрольных расчетов надежности автоматизированной системы управления проектированием, изготовлением или эксплуатацией сложных технических систем.

Проблема повышения надежности включает методы, которые можно разделить на три группы: схемно-конструкторские (этап проектирования); производственные (этап изготовления); эксплуатационные (этап эксплуатации).

Схемно-конструкторские методы повышения надежности используются инженерами-разработчиками в стадии проектирования технических систем.

Производственными считаются методы, определяющие пути повышения надежности в процессе производства и компоновки сложных систем.

Эксплуатационные методы обеспечивают повышение надежности за счет организации технического обслуживания и ремонта систем на научной основе.

Наиболее актуальными задачами надежности сложных технических систем являются:

- выбор и обоснование показателей эффективности и надежности для сложных технических систем различного класса, исследование связи между показателями эффективности и надежности;

- разработка систем автоматизированного проектирования (САПР) сложных систем различного класса, исходя из требований обеспечения заданной надежности;

- автоматизация процесса проведения испытаний на надежность, совершенствование испытательного оборудования;

- разработка методов и алгоритмов определения оптимальных уровней надежности и ремонтпригодности систем и элементов при нормировании показателей надежности;

- разработка систем контроля работоспособности технических систем и методов диагностики отказов;

- автоматизация непрерывного статистического наблюдения за фактической надежностью элементов сложных систем; в состоянии эксплуатации с целью проведения мероприятий по повышению их эксплуатационной надежности;

- разработка эффективных методов автоматизированного прогнозирования отказов элементов сложных технических систем;

- решение задачи оптимального технического обслуживания систем адаптивными методами, позволяющими совмещать сбор данных об эксплуатационной надежности систем с управлением их обслуживания;

- исследование вопроса влияния структурного построения сложной системы из одной определенной комбинации элементов на надежность всей системы (структурная надежность) и разработка методов количественной оценки показателей надежности систем на основании информации о надежности отдельных элементов;

- исследование надежности систем производственного процесса с целью определения минимальной надежности АСУ, необходимой для автоматизированного управления производственным процессом;

- исследование надежности комплексных систем “производственный процесс – АСУ” для определения оптимальных значений показателей надежности таких систем и их составных элементов; решение задачи оптимального резервирования элементов сложных технических систем с целью ликвидации “узких” мест с недостаточной надежностью рассматриваемых элементов для обеспечения требуемой надежности.

С позиций методов теории надежности проводится также и расчет комплекса технических средств (КТС) АСУ. Например, могут решаться следующие задачи:

- выбор рациональной структуры КТС;
- расчет состава и количества вычислительного оборудования;
- расчет количества терминального оборудования и линий передачи данных и другие;

в) Вопросы взаимодействия оператора с техническими средствами переработки информации.

Основные направления дипломных проектов:

- разработка вопросов взаимодействия оператора с техническими устройствами в системах “человек-машина”;

- разработка методов и технических средств оценки функционального состояния и рабочих параметров оператора.

В основной части дипломного проекта должны быть отражены вопросы функционирования технических элементов разрабатываемой системы, анализ деятельности оператора в системе, разработаны алгоритмы и программы оценки эффективности решения задач управления, алгоритмы и программы расчета основных параметров, определяющих состояние оператора в системе “человек-машина”.

Дипломный проект может быть также посвящен разработке технических средств съема и обработки текущей информации о состоянии оператора в процессе выполнения рабочих операций.

При этом должны быть отражены вопросы расчета и конструирования аналого-цифровой аппаратуры и устройств согласования стандартных технических средств с разрабатываемой аппаратурой, разработка алгоритмов и программ определения выходных параметров проектируемых устройств.

### **3.3.4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП)**

При разработке подсистем АСУТП необходимо исходить из того, что данная система управления – это сложная иерархическая человеко-машинная система. Характер задачи проектирования может быть самым различным: это и задачи оптимизации, и 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 тому подобное.

При решении задач оптимизации необходимо отразить следующие вопросы:

а) Постановка задачи. При решении данного вопроса необходимо выбрать вид математической модели технологического процесса. Модель может быть



как статической, так и динамической. Важно правильно определить критерии качества управления;

б) Выбор метода решения поставленной задачи;

в) 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 схемам работы системы, алгоритма и их описаниям. Необходимо также привести распечатку программы, написанной на одном из алгоритмических языков;

г) Контрольный пример. Сделать 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;

д) Выработка рекомендаций по внедрению результатов дипломного проектирования в промышленность. Особо следует отметить микропроцессорные системы управления. В задачах такого класса следует проработать:

- выбор критерия управления. Здесь следует иметь в виду, что использование микропроцессорной техники в АСУТП позволяет одновременно учитывать физические параметры и критерии технико-экономической эффективности. Это дает возможность реализации качественного управления технологическим процессом;

- построение математической модели процесса; математическая модель строится не для всего технологического процесса, а для отдельных его составляющих. Это облегчает разработку программ для мини-компьютеров, с помощью которых вырабатываются управляющие воздействия (в задачах управления) или определяются и анализируются специфические причины нестандартного функционирования (в задачах контроля);

- выбор способа управления процессом; данный вопрос связан, в частности, с проблемами надежности и стоимости. Стоимость систем с центральным

управлением обычно при большом числе управляемых объектов ниже стоимости децентрализованных систем. Такая закономерность с развитием технологии производства микропроцессоров, приведшей к созданию высокоэффективных однокристалльных микроЭВМ, проявляется все в меньшей степени. Кроме того, системы на базе центральных управляющих микроЭВМ являются технологически менее надежными. Они нуждаются в дорогостоящих, помехоустойчивых линиях связи. Поэтому принцип децентрализованного управления в микропроцессорных системах постепенно становится преобладающим. Кроме того, эффективность микропроцессорной системы может быть достигнута за счет рационального распределения функций управления между аппаратными и программными средствами, особая роль отводится системам с перестраиваемой структурой, предоставляющей хорошие возможности для реализации различных алгоритмов определения с использованием программируемых структур;

- построение алгоритма управления (контроля); здесь необходимо учитывать существующий алгоритм управления (контроля), выбранный критерий качества, особенности технологического процесса, выбранный способ управления и тому подобное. Необходимо построить схему процесса управления (контроля) и дать ее описание. При разработке алгоритма важно иметь в виду, что управление должно осуществляться в реальном масштабе времени;

- программное обеспечение; количество программных модулей определяется содержанием и количеством реализуемых функций системы управления.

В дипломном проекте программы разрабатываются по указанию руководителя ДП. Решение задачи построения технического обеспечения АСУТП также должно основываться на современной тенденции широкого применения микропроцессоров и персональных компьютеров. Решение задачи, как правило, следует начать с расчета необходимого количества различного оборудования и выбора его конкретного вида. После произведенных расчетов выбрать способ компоновки технических средств. Все расчеты и выбор компоновки должны исходить из заданной схемы технологического процесса. В проекте могут ре-

шаться вопросы конструирования переходных устройств для сопряжения процессора и терминальных устройств.

### **3.3.5. Автоматизированные системы научных исследований**

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, АСУП, САПР и других) характером информации на выходе системы. Прежде всего, это получаемые в результате научной деятельности человека, а также создаваемые на основе этих данных математические модели исследуемых объектов, явлений или процессов, адекватность и точность таких моделей обеспечиваются всем комплексом методических, программных и других средств. Поэтому АСНИ являются системами для получения, корректировки или исследования моделей, используемых затем в других типах автоматизированных систем для управления или проектирования.

При проработке общей части дипломного проекта следует учитывать, что системный подход требует рассмотрения процесса проектирования автоматизированной системы, его целей и логики как единого целого, подчинения частных общей цели системы и интеграции представлений о системе с различных точек зрения на каждом ее этапе проектирования. На этой основе должны создаваться требуемые практикой конкретные методы и соответствующие инженерные методики проектирования.

Ниже приводятся возможные варианты тем дипломных проектов:

а) Разработка технического проекта АСНИ. Цель дипломного проекта по данной теме – это выработка технических решений, дающих полное представление о создаваемой АСНИ и ее подсистемах. Последовательность работ на стадии разработки технического проекта АСНИ следующая:

- разработка предварительной технической структуры АСНИ;

- анализ характеристик функционирования АСНИ;
- разработка базовой технической структуры АСНИ;
- разработка структуры информационного обеспечения АСНИ;
- разработка структуры математического обеспечения АСНИ.

В дипломном проекте чаще всего приводятся разработки одной из стадий создания технического проекта АСНИ, или же некоторых стадий, но для какой-то конкретной подсистемы. При разработке предварительной технической структуры АСНИ решаются следующие вопросы:

- определение числа уровней АСНИ и совокупности алгоритмов, выполняемых на каждом уровне;
- определение трудоемкости и сложности алгоритмов каждого уровня;
- определение технической структуры АСНИ и распределение функций по подсистемам;
- определение параметров устройств каждой функциональной группы технических средств.

Решение задач анализа характеристик функционирования АСНИ должно учитывать, что процесс функционирования АСНИ имеет информационный характер, в котором учитывают четыре основных звена: объект исследований, АСНИ, исследователь и внешняя среда. Процедура анализа состоит из следующих составных частей:

- анализ входящих и выходящих потоков в АСНИ. Входящие потоки образуются из контролируемой информации, поступающей от объекта, исследователя и внешней среды. Выходящие состоят из потоков, выдаваемых системой на объект автоматизации, исследователю и во внешнюю среду;
- выбор параметров для описания функционирования АСНИ. Производится обоснование и выбор характеристик, связанных с производительностью системы, эффективностью использования в системе накопителей и вероятностных характеристик. Выбор совокупности характеристик определяется спецификой разрабатываемой АСНИ;

- составление модели функционирования АСНИ в целом. Производится детальное описание функционирования АСНИ (как правило, в терминах теории массового обслуживания);

- разработка и анализ моделей подсистемы АСНИ. При решении данного вопроса в качестве базовых принимаются типовые конфигурации подсистем;

- анализ модели функционирования АСНИ в целом. Анализ проводится "снизу-вверх" и осуществляется компоновка и уточнение параметров подсистем каждого уровня;

- разработка рекомендаций по выбору средств автоматизации.

При разработке базовой технической структуры АСНИ разрабатываются следующие вопросы:

- определение специфических требований к отдельным подсистемам, корректировка состава технических средств;

- сопоставление требований информационной и программной частей с технической частью АСНИ;

- построение загрузочной диаграммы АСНИ;

- определение производительности отдельных подсистем и системы в целом.

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.

Разработка информационного обеспечения выполняется по следующим этапам:

- выбор структуры данных; здесь разрабатывается способ размещения данных в памяти, выбирается вид структуры записей и дается обоснование его выбора;

- выбор структуры и типа массива; при выборе преимущество имеет та структура, при которой коэффициент использования памяти выше;

- анализ общей схемы организации массива. При работе с массивами необходимо учитывать следующие основные требования: единство использования информационной базы всеми решаемыми в системе задачами; типизация схем оперирования с массивами, позволяющая разработать общий программный аппарат для работы с ними. При составлении общей схемы разрабатываются следующие структуры: входного документа, входного массива, основного массива, подмассивов для соответствующих задач, выходных массивов, выходных документов;

- выбор и обоснование метода сортировки данных;

- анализ распределения данных по информационной базе; при распределении данных по информационной базе центральным моментом является сохранение принятой для нее структуры. Для эффективного поиска и ориентации в массивах необходимо организовать каталоги для всех массивов данных;

- анализ организации доступа к данным; разрабатываются вопросы использования поступающей и хранимой в системе информации. Для этого должно быть определено, какая информация требуется для функционирования АСНИ и где она хранится;

- оценка работ по созданию банков данных. Для сложных АСНИ необходимо разрабатывать банки данных, состоящие из совокупности данных большого объема и сложной структуры и комплекса программных средств для создания, обновления, поддержания и использования содержимого базы данных.

Проектные решения математического обеспечения реализуют через программное обеспечение. На стадии разработки структуры программного обеспечения АСНИ должны рассматриваться, в основном, вопросы выбора и создания прикладного программного обеспечения, то есть программ и пакетов прикладных программ, предназначенных для осуществления процедур исследований для испытаний. Выполняются следующие основные этапы:

- определение набора типовых (стандартных) программ обработки, составление списка программ; на основании анализа видов обработки данных и

анализа объектов автоматизации определяется необходимый состав стандартного математического обеспечения;

- определение списка программ, которые необходимо разработать;

- разработка алгоритмов и программ, она производится согласно списку, определенному выше. Алгоритм разрабатывается на основании математической модели автоматизированного процесса. При этом должна учитываться структура используемых информационных массивов и особенности используемых технических средств.

б) Проектирование автоматизированной системы комплексных испытаний сложных объектов.

При комплексных испытаниях сложных объектов АСНИ решают задачи получения и анализа совокупности рабочих параметров объектов, их агрегатов и узлов, управления технологическими процессами при подготовке и проведении исследований. Основной целью создания подобных систем является повышение производительности труда при подготовке и проведении испытаний, сокращение исследовательского цикла обработки объектов и их агрегатов, уменьшение количества экспериментальных изделий за счет уплотнения программ испытаний, сокращения потерь от качественного проведения ряда технологических операций и так далее.

При разработке комплексных испытаний в дипломном проекте разрабатываются вопросы:

- сбора данных, измерения, регистрации и индикации отдельных параметров, контроль состояний отдельных узлов, отработка законов регулирования, регистрация аварийных ситуаций, экспресс-обработка информации с целью выдачи управляющих действий;

- вопросы обработки данных с целью анализа группы взаимосвязанных параметров; формирования промежуточных массивов с целью организации режима “визуального контроля”, выдачи массивов на устройства отображения, анализа аварийных ситуаций с целью выдачи данных оператору;

- задачи реализации алгоритмов на конкретном вычислительном комплексе.

При разработке названных вопросов необходимо учитывать особенности регистрации данных испытаний, обработки данных и организации оперативного контроля за ходом испытаний и ряд других особенностей.

Необходимо определить количественные значения следующих информационных показателей:

- объем экспериментальных данных за одно испытание (в 1х/байтах);
- среднее количество экспериментальных данных, требующих длительного хранения (байт);
- среднее количество операций по обработке данных, приходящихся на одно измерение (операций/измерение);
- средняя интенсивность потока информации (байт/с) и так далее.

Дипломные проекты могут быть посвящены решению вопросов общего характера по отношению к рассмотренным системам.

## **4. Оформление графической части**

### **4. 1. Общие требования**

Графическая часть ДП включает в себя чертежи, схемы, плакаты. Конструкторская документация выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД. Технологическая документация - в соответствии с требованиями ЕСТД.

Чертежи и схемы выполняются на белой бумаге форматов, устанавливаемых ГОСТ 2.302 - 68. Масштабы изображений на чертежах и их обозначения должны соответствовать ГОСТ 2.302 - 68. Начертание и основные назначения линий должны соответствовать ГОСТ 2.303 - 68. Надписи, наносимые от руки на чертежи, должны выполняться шрифтами, установленными ГОСТ 2.304 - 81.



Плакаты могут использоваться для иллюстрации излагаемого в докладе материала, например, при описании задач исследования. Плакаты могут быть выполнены карандашом, черной и цветной тушью, гуашью, фломастером. Их выполняют произвольным образом без соблюдения стандартов, в черно-белом изображении или в цвете.

Плакат должен иметь название и может иметь поясняющий текст. Название плаката размещается в верхней части листа, поясняющий текст - в нижней части листа. В правом нижнем углу листа необходимо указать фамилию, инициалы, группу дипломника и год защиты.

При выполнении плакатов разрешается использовать рисунки и фотографии, руководствуясь стандартом ЕСКД 2.605-68.

#### **4. 2. Общие правила выполнения схем**

Схемы в зависимости от видов элементов и связей подразделяются на: электрические – обозначаются Э, кинематические – К, оптические – Л, автоматизации – А, комбинированные – С и др. В зависимости от основного назначения схемы делятся на типы, обозначаемые цифрами: структурная – 1, функциональная – 2, принципиальная – 3, соединения (монтажная) – 4, подключения – 5, общая – 6, расположения – 7, прочие – 8, объединения – 0. Электрическая принципиальная схема имеет шифр ЭЗ, кинематическая структурная - К1.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязь.

Функциональная схема разъясняет процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Принципиальная (полная) схема определяет полный состав элементов и связи между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия.

Схема соединения (монтажная) показывает соединения составных частей изделия и определяет провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которые осуществляют эти соединения, а также места их присоединения и ввода (зажимы, разъемы, сальники и т.д.).

Схема подключения показывает внешние подключения изделия.

Если в состав изделия входят элементы разных видов, разрабатывают одну комбинированную схему, например: "Схема опто-электрическая принципиальная".

На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи. Расстояние между соседними параллельными линиями должно быть не менее 3 мм.

При выполнении схемы применяют:

- а) условные графические обозначения, установленные стандартами ЕСКД;
- б) упрощенные внешние очертания, в том числе аксонометрические;
- в) прямоугольники.

Элементы, составляющие функциональную группу или устройство, не имеющие самостоятельной принципиальной схемы, можно выделять штрихпунктирной линией, а для устройства указывается наименование или обозначение. Элементы, составляющие устройство, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выделяют на принципиальной схеме сплошной линией, равной по толщине линии связи. На схеме разрешается изображать отдельные элементы, не входящие в установку (систему), но необходимые для разъяснения принципов работы. Графические обозначения таких элементов выделяют штрихпунктирной линией, равной по толщине линиям связи, поясняя их местонахождение и другие данные.

Схему на установку (систему) допускается выполнять на нескольких листах.

### **4. 3. Общие требования для проектов аппаратного направления**

Объем графической части ДП составляет 8-12 листов формата А1. Примерное содержание:

1. Плакат (тема проекта, вводный рисунок, поясняющий назначение устройства автоматизации).
2. Схема алгоритма функционирования устройства (оформленная по ГОСТ 19.701 - 90).
3. Схема электрическая структурная устройства автоматизации.
4. Схема электрическая функциональная устройства.
5. Схемы электрические принципиальные реализуемых блоков.
6. Чертеж общего вида реализуемого блока.
7. Теоретический чертеж.
8. Габаритный чертеж.
9. Монтажный чертеж.
10. Плакат к экономическому разделу.

Схема – это конструкторский документ, на котором составные части изделия (установки) и связи между ними показаны в виде условных графических обозначений (ГОСТ 2.102 - 68). Классификация схем приведена в ГОСТ 2.701 - 76, правила выполнения электрических схем – в ГОСТ 2.702 - 75, кинематических схем – в ГОСТ 2.703 - 68, гидравлических и пневматических схем – в ГОСТ 2.704 - 76, электрических схем обмоток и изделий с обмотками – в ГОСТ 2.705 - 70.

Схемы выполняют без учета действительного пространственного расположения частей изделия и без соблюдения масштаба. Применяют следующие условные графические обозначения: или установленные в соответствующих стандартах ЕСКД и построенные на их основе, или нестандартизованные и выполненные в виде упрощенных внешних контуров. Взамен графических обозначений могут быть изображены прямоугольники.

Стандартные условные графические обозначения элементов должны иметь размеры, указанные в соответствующих стандартах. Если размеры стандартом не установлены, то графические обозначения на схеме должны иметь такие же размеры, как их изображение в стандарте. Допускается все условные графические обозначения пропорционально увеличивать или уменьшать.

Допускается обрывать линии связи, если они затрудняют чтение схемы. В этом случае линии связи заканчиваются стрелками, около которых указывают места подключения.

Линии связи, переходящие на другой лист схемы, обрывают за пределами изображения схемы. Рядом с обрывом линии указывают обозначение или наименование линии связи и в круглых скобках приводят номер листа схемы, на который переходит линия связи. Допускается буквенное, цифровое или буквенно-цифровое обозначение линий связи.

Каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое обозначение: буквенное обозначение представляет собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв; после буквенного обозначения проставляется порядковый номер элемента. Порядковый номер устанавливается в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение.

Порядковые номера присваиваются элементам по направлению сверху вниз и слева направо (может быть изменение, если поток рабочей среды идет в другом направлении). Буквенно-цифровые обозначения проставляются рядом с элементами справа или над ними. Буквы и цифры выполняют одним номером шрифта.

Буквенно-позиционные обозначения заносятся в перечень элементов в алфавитном порядке (по группам). В пределах каждой группы с одинаковым позиционным обозначением элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

ГОСТ 2.721 - 74 устанавливает обозначения направления потоков энергии жидкости и газа, направления движения и обозначения линий механиче-

ской связи. Условные графические обозначения элементов трубопроводов в схемах и на чертежах устанавливает ГОСТ 2.784 - 70. Обозначения элементов гидравлических и пневматических сетей выполняют по ГОСТ 2.780 - 68. Обозначения насосов и двигателей устанавливает ГОСТ 2.782 - 68. ГОСТ 2.785 - 70 устанавливает условные графические обозначения трубопроводной арматуры на схемах и чертежах. ГОСТ 2.770 - 68 устанавливает условные графические обозначения элементов машин и механизмов в кинематических схемах. Условные графические обозначения в электрических схемах приведены в ГОСТ 2.722 - 68, 2.723 - 68, 2.725 - 68, 2.727 - 68, 2.728 - 74, 2.29 - 68 и др.

#### **4. 3. 1. Электрические схемы**

**Структурная схема.** Графическое построение схемы должно давать наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей. На линиях связей рекомендуется стрелками обозначать направления хода процессов от изделий. Функциональные части изображают в виде условных графических обозначений или прямоугольников. В прямоугольник вписываются наименования, обозначения (номера) или типы (шифры) элементов. Номера и шифры помещаются на поле схемы в таблицы произвольной формы, помещаемой над основной надписью. Допускаются пояснительные надписи, диаграммы или таблицы, определяемые последовательностью процессов во времени, а также параметры в характерных точках (значения токов, формы и амплитуды импульсов, математические зависимости и т.д. )

**Функциональная схема.** На схеме в виде условных графических обозначений изображают функциональные части изделий, участвующих в процессе, и связи между этими частями. Допускается отдельные части изображать в виде прямоугольников.

На схеме должны быть указаны: для каждой функциональной группы обозначение, присвоенное ей на принципиальной схеме, и (или) ее наименование. Если функциональная группа изображена в виде условного графического

обозначения, то ее наименование не указывают; для каждого устройства, изображенного в виде прямоугольника, дают позиционное обозначение и наименование.

Для каждого устройства, изображенного в виде условного графического обозначения, должны быть указаны его позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, тип и (или) обозначение документа; для каждого элемента – позиционное обозначение, присвоенное ему на функциональной схеме, и (или) его тип.

Наименование, типы и обозначения рекомендуется вписывать в прямоугольники. Допускается указывать технические характеристики функциональных частей, помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы, таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также параметры в характерных точках (значения токов, напряжений, формы и амплитуды импульсов).

**Принципиальная схема.** На схеме изображают электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы выполняются для изделий, находящихся в отключенном состоянии. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД. Условные графические обозначения выполняются линиями той же толщины, что и линии связи (0,2 – 1,0 мм).

Элементы, используемые в изделии частично, можно изображать на схеме не полностью, ограничиваясь только их используемой частью.

Условные графические обозначения элементов помещают на схеме в положении, в котором они приведены в стандартах, или повернутыми на угол, кратный  $90^\circ$  по отношению к этому положению. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков, иметь минимальное число пересечений и изломов. Расстояние между параллельными соседними линиями связи должно быть не менее 3 мм.

При наличии в изделии многократно повторяющихся вспомогательных цепей (например, цепей питания) их не изображают, а помещают на поле схему таблицы с обозначениями мест подключения или дают текстовые пояснения.

Если ряд элементов должен быть подключен к цепям одинаковой полярности равного потенциала, то допускается, не проводя линий связи, указывать место подключений этих элементов, проставляя полярность и при необходимости величину потенциала около изображений выводов этих элементов. Для упрощения схемы несколько электрически не связанных линий можно сливать в общую, но в местах подхода их к контактам (элементам) каждая линия должна быть изображена отдельно. В такой схеме каждую линию помечают в месте слияния, а при необходимости, и на обоих концах условными обозначениями (цифрами, буквами или сочетанием букв и цифр или обозначениями по ГОСТ 2.709-89).

Каждый элемент, входящий в изделие и изображенный на схеме, должен иметь позиционное обозначение в соответствии с требованием ГОСТ 2.710-81. В первой части позиционного обозначения латинскими буквами должен быть указан вид элемента (устройства), например: R – резистор; С – конденсатор; DD – цифровая микросхема; М – двигатели. Во второй части должен быть указан порядковый номер элемента (устройства) в пределах данного вида, например: С1, С2, ..., С6; DD1, ..., DD4.

Если элементы или устройство изображены разнесенным способом, то допускается к его порядковому номеру добавлять условный номер изображенной части элемента, разделяя номер точкой, например: DD5.2 – цифровая интегральная микросхема DD5, часть 2 (второй логический элемент). При этом условный номер в перечне элементов не указывается. В третьей части обозначения допускается указывать функциональное назначение элемента или устройства, оно должно содержать одну или несколько букв, например: R2И – резистор 2, используемый как интегрирующий; С4I – конденсатор С4, используемый как интегрирующий. Перечень кодов функционального назначения см. в ГОСТ 2.710-81.

Порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единицы в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение: R1, R2, R3, C1, C2, C3 и т. д.

Порядковые номера проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними. Порядковые номера присваиваются в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме сверху вниз, в направлении слева направо. При необходимости можно изменять их последовательность, обусловленную размещением элементов в изделии, направлением прохождения сигналов или функциональной последовательностью процессов. На принципиальной схеме должны быть определены ее элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме.

Данные об элементах записываются в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями должна осуществляться через позиционные обозначения. Допускается в отдельных случаях все сведения об элементах помещать около условных графических обозначений.

**Перечень элементов** помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 в виде таблицы, располагаемой, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем и основной надписью должно быть не менее 12 мм. При отсутствии места для продления графы перечня над основной надписью его продолжение помещают слева от нее. Основную надпись перечня и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104 - 68 (форма 2 и 2а). В этом случае шифр состоит из буквы П и шифра схемы, к которой выполняется перечень. Например, шифр перечня к электрической схеме соединения имеет вид ПЭ4. Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выполнен.

Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, записывают в перечень одной строкой. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные обозначения, элементы располагают по мере возрастания порядковых но-



меров. Рекомендуется для внесения изменений между отдельными группами элементов, а также при большом количестве элементов внутри групп и между группами оставлять несколько строк.

В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например, К3, К4, С8...С12, а в графу «Кол.» – общее количество таких элементов. При записи элементов, имеющих одинаковую первую часть позиционных обозначений, допускается:

а) записывать наименования элементов в графе «Наименование» в виде общего наименования (заголовка) один раз на каждом листе перечня;

б) записывать в общем наименовании (заголовке) обозначения документов, на основании которых эти элементы применены.

При указании на схеме номиналов резисторов и конденсаторов применяют следующий упрощенный способ обозначения единиц измерений: для резисторов от 0 до 999 Ом – без указания единиц измерения;  $1 \times 10^2$  до  $999 \times 10^3$  Ом – в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой «К», свыше  $1 \times 10^6$  Ом – в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой «М»; для конденсаторов от 0 до  $9999 \times 10^{12}$  Ф – в пикофарадах без указания единиц измерения; от  $1 \times 10^{28}$  Ф до  $999 \times 10^6$  Ф – в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами «мк».

На схеме около условных графических обозначений элементов, назначение или использование которых в условиях эксплуатации требует пояснения (например, переключатели, потенциометры, контрольные гнезда, предохранители и т. д.), должны быть помещены надписи. Надписи, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки. При наличии в изделиях трех или более одинаковых элементов или устройств, соединенных параллельно, допускается вместо изображения всех ветвей показывать одну, указав количество ветвей с помощью обозначения ответвления.

При последовательном соединении допускается изображать не все элементы (устройства), а только первый и последний, показывая электрические

связи между ними штриховыми линиями, с указанием общего количества одинаковых элементов. В этих случаях при присвоении элементам позиционных обозначений должны быть учтены элементы, не изображенные на схеме.

Если параллельное или последовательное соединение нескольких одинаковых элементов осуществляется для получения определенного значения параметров, то в перечне элементов в графе «Примечание» указывают общий (суммарный) параметр элементов, например  $R=151$ .

При изображении на схеме элементов, параметры которых подбирают при регулировании, около их позиционных обозначений на схеме и в перечне проставляют звездочки, например  $R1^*$ , а на поле схемы помещают сноску «\*». Подбирается при регулировании».

#### **4. 4. Общие требования для проектов программного направления**

Объем графической части проекта составляет 7-8 листов формата А1.

Примерное содержание:

1. Схема данных.
2. Схема программ.
3. Схема работы системы.
4. Схема взаимодействия программ.
5. Схема ресурсов системы.
6. Плакаты, используемые для иллюстрации излагаемого в докладе материала (схема технологического процесса обработки данных, постановка задачи; структуры данных и программных средств).
7. Плакат к экономическому разделу.

**Схемы алгоритмов, программ, данных и систем.** Условные графические обозначения в схемах выполняются по ГОСТ 19.701 - 90 "ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения". Схемы состоят из имеющих заданное значение символов, краткого пояснительного текста и соединительных линий. Уровень детализации должен

быть таким, чтобы различные части и взаимосвязь между ними были понятны в целом.

ДП, выполняемые в области информатизации, оформляются с учетом требований единой системы программной документации (ЕСПД).

Простейшей структурной единицей любого алгоритма являются символы процесса, обозначающие один элементарный шаг (шаг переработки и преобразования информации, причем действия, производимые над входными данными, могут быть различными). К наиболее часто употребляемым относятся следующие символы, изображенные на рис 1.

**Символ процесса** (рис. 1, а) отображает функцию обработки данных любого вида, т. е. выполнение определенной операции или группы операций, приводящих к изменению значения, формы или размещения информации.

**Символ данных** (рис. 1, б) отображает данные, представленные на произвольном носителе.

**Символ предопределенного процесса** (рис. 1, в) отображает процесс, состоящий из одной или нескольких операций или шагов программы, которые определены в другом месте программы, подпрограммы, модуля.

**Символ подготовки** (рис. 1, г) отображает модификацию команды или группы команд с целью воздействия на некоторую последующую функцию, например, модификацию индексного регистра и т. д.

**Символ решения** отображает решение или функцию переключательного типа (рис. 1, д), имеющий один вход и ряд выходов, лишь один из которых может быть активизирован после вычисления условий, определенных внутри этого символа. Результаты вычислений можно записать по соседству с линиями, которые отображают соответствующие альтернативные пути.

**Символ параллельных действий** (рис. 1, е) отображает синхронизацию нескольких параллельных операций, выполнение которых может начинаться лишь после завершения процесса, указанного на схеме до настоящего знака.

**Символ границы цикла** состоит из двух частей и отображает начало и конец цикла (рис. 1, ж). Обе части символа имеют один и тот же идентификатор. Условия для идентификации, приращения, завершения и т. д. помещаются внутри символа в начале или конце в зависимости от расположения операции, проверяющей условие.

Следующая группа символов используется для правильного оформления алгоритма.

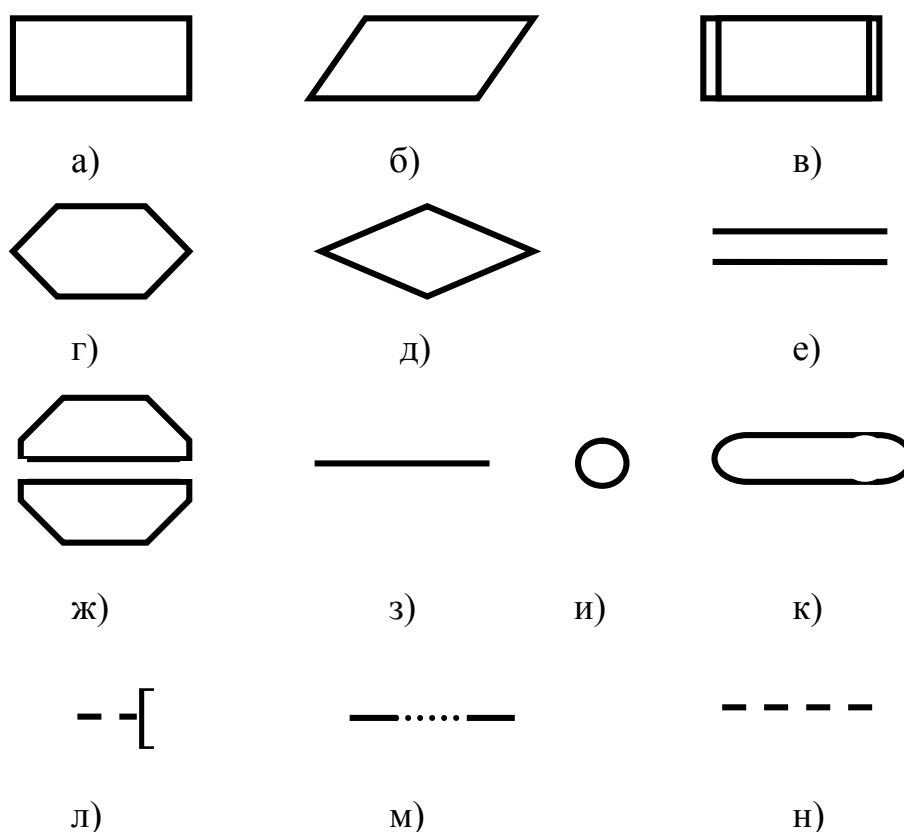


Рис. 1. Наиболее часто употребляемые символы для построения алгоритмов

**Символ линии** (рис. 1, з) отображает направления потоков данных.

**Символ соединителя** (рис. 1, и) отображает выход из части схемы и вход в другую часть схемы и используется для обрыва линии и продолжения ее в другом месте. Соответствующие символы-соединители должны содержать одно и то же уникальное обозначение.

**Символ терминатора** (рис. 1, к) отображает выход во внешнюю среду и вход из внешней среды, например, начало и конец, схемы программы, внешнее использование и источник или пункт назначения данных.

**Символ комментария** (рис. 1, л) используется для добавления описательных комментариев или пояснительных записей в целях объяснения. Пунктирные линии в символе комментария связаны с соответствующим символом или могут обводить группу символов. Текст комментариев или примечаний должен быть помещен около ограничивающей прямоугольной скобки.

**Символ пропуска** (рис. 1, м) используется в схемах для отображения пропуска символа или группы символов, в которых не определены ни тип, ни число символов. Символ используют только в символах линии или между ними. Он используется, главным образом, в схемах, изображающих общие решения с неизвестным числом повторений.

**Символ пунктирной линии** (рис. 1, н) отображает альтернативную связь между двумя или более символами. Кроме того, символ используют для обведения аннотированного, например, комментарием, участка.

При выполнении схем алгоритмов следует придерживаться следующих правил.

Символы в схеме должны располагаться равномерно. Следует придерживаться разумной длины соединений и минимального числа длинных линий.

Формы символов должны оставаться неизменными. Не должны изменяться углы и другие параметры, влияющие на соответствующую форму символов. Символы должны быть, по возможности, одного размера. Предпочтительным является горизонтальное расположение символов.

Минимальное количество текста, необходимого для понимания функции данного символа, следует помещать внутри данного символа (рис. 2, а). Текст для чтения должен записываться слева направо и сверху вниз независимо от направления потока. Если объем текста, помещаемого внутри символа, превышает его размеры, следует использовать символ комментария.

В схемах следует использовать идентификатор символов, представляющий собой комбинацию из букв и чисел, предназначенную для ссылок на

данный символ в других документах, например, в листинге программы или пояснительной записке. Идентификатор символа должен располагаться слева над символом (рис. 2, б)

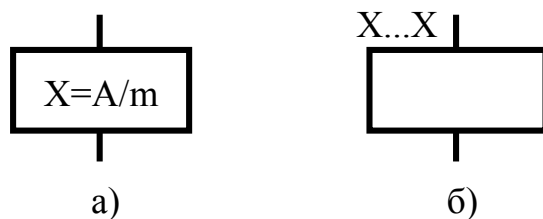


Рис. 2. Схема расположения идентификатора символа

Потоки данных или потоки управления в схемах показываются линиями. Направление потока слева направо и сверху вниз считается стандартным. В случаях, когда необходимо внести большую ясность в схему, на линиях используются стрелки. Если поток имеет направление, отличное от стандартного, стрелки должны указывать это направление. В схемах следует избегать пересечения линий. Пересекающиеся линии не имеют логической связи между собой, поэтому, как показано на рис. 3, а, изменения направления в точках пересечения не допускаются. Две или более входящих линий потоков информации могут объединяться в одну исходящую линию, при этом место объединения должно быть смещено (рис. 3, б). Линии потоков должны подходить к символу справа (сверху), а исходить слева (снизу). Линии должны быть направлены к центру символа.

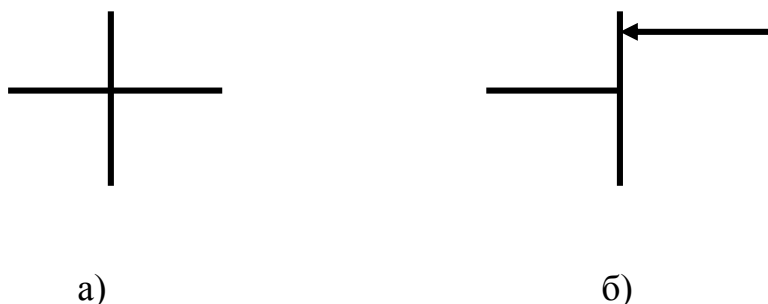


Рис. 3. Изображение потоков данных и управления

При необходимости линии в схемах следует разрывать для избежания излишних пересечений или слишком длинных линий, а так же если схема состоит

из нескольких страниц. Соединитель в начале разрыва называется внешним соединителем, а соединитель в конце разрыва – внутренним соединителем. Ссылки на страницы, с которыми связаны соединители, могут быть приведены, как показано на рис. 4, в комментариях для соединителей.

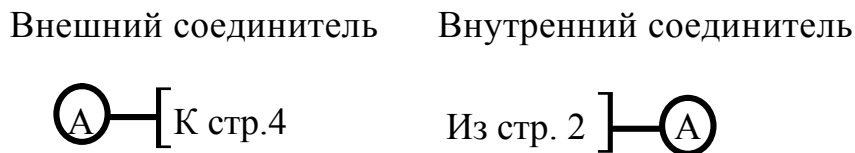


Рис. 4. Пример разрывов линий в схемах

Если из символа выходит несколько выходов, то их можно показывать или несколькими линиями от данного символа к другим символам (рис. 5, а), или одной линией от данного символа, которая затем разветвляется, как показано на рис. 5, б, в соответствующее число линий. Каждый выход из символа должен сопровождаться соответствующими значениями условий, чтобы показать логический путь, который он представляет, с тем, чтобы эти условия и соответствующие ссылки были идентифицированы.

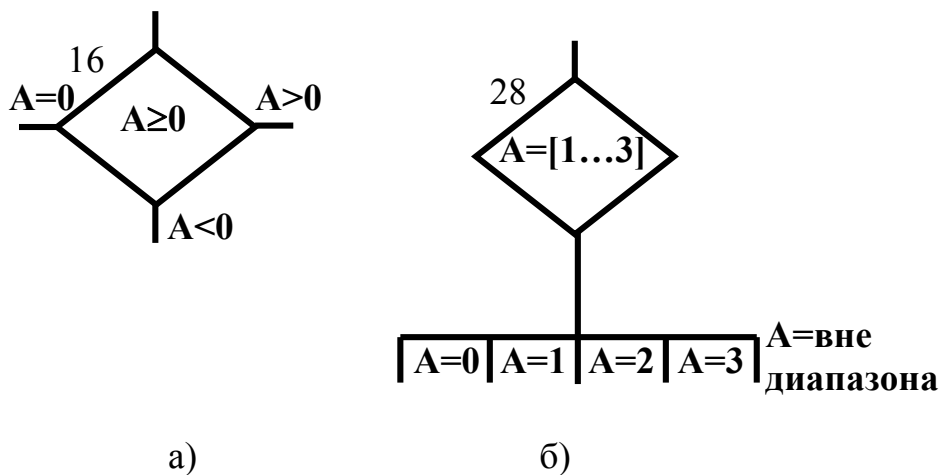


Рис. 5. Пример разрывов линий в схемах

Отдельно поясним символ предопределенного процесса, который часто используется для обозначения так называемых вспомогательных или подчиненных алгоритмов. При обращении к ранее определенным частям программ или при многократном использовании одних и тех же модулей про-

граммы, вход в которые возможен, из различных точек главного алгоритма, используют обозначение предопределенного процесса. Готовые алгоритмы, целиком включаемые в состав разрабатываемого алгоритма, называются вспомогательными или подчиненными в отличие от главного или основного алгоритма. Использование вспомогательных алгоритмов вызывает необходимость оформлять их особым образом, используя обозначение рис. 1, в. Формальные способы оформления таких алгоритмов широко применяются в языках программирования, а сами вспомогательные алгоритмы, написанные на языках программирования, называют подпрограммами или процедурами.

**Схема данных** отображает путь данных при решении задач и делает этапы обработки, а также различные применяемые носители данных. Схема данных состоит из символов данных, символов процессов, которые следует выполнять над данными, символов линий, указывающих потоки данных между процессами и носителями данных.

**Схема программы** отображает последовательность операций в программе. Схема состоит из символов процесса, указывающих фактические операции обработки данных (включая символы, определяющие путь, которого следует придерживаться с учетом логических условий), линейных символов, указывающих поток управления.

**Схема работы системы** отображает управление операциями и поток данных в системе. Схема состоит из символов данных или носителей данных, символов процесса, указывающих операции, которые следует выполнить над данными, а также определяющих логический путь, которого следует придерживаться, логических символов, указывающих потоки данных между процессами и носителями информации, а также поток управления между процессами.

**Схема взаимодействия программ** отображает путь активаций программ и взаимодействий с соответствующими данными. Схема состоит из символов данных, указывающих на операции над данными, линейных символов, отображающих



жающих поток между процессами и данными, а также инициализации процессов.

**Схема ресурсов системы** отображает конфигурацию блоков данных и обрабатывающих блоков, которые требуются для решения задачи или набора задач. Схема состоит из символов данных, отображающих входные, выходные и запоминающие устройства, символов процесса, отображающих процессоры, линейных символов, отображающих передачу данных между устройствами ввода - вывода и процессорами, а также передачу управления между процессорами.

В схемах символы должны быть расположены равномерно. Следует придерживаться минимального числа длинных линий. Символы должны быть по возможности одного размера. Они могут быть вычерчены в любой ориентации, но по возможности, предпочтительной является горизонтальная ориентация. Текст для чтения должен записываться слева направо и сверху вниз независимо от направления потока. Если объем текста, помещаемого внутри символа, превышает его размеры, следует использовать символ комментария.

Потоки данных или потоки управления в схемах показываются линиями. Направление потока слева направо и сверху вниз считается стандартным. В случае, когда необходимо внести большую ясность в схему, на линиях используются стрелки. Если поток имеет направление, отличное от стандартного, стрелки должны указывать это направление обязательно. Линии в схемах должны подходить к символу либо слева, либо сверху, а исходить либо справа, либо снизу. Линии должны быть направлены к центру символа.

Примеры записи названий документов в основной надписи:

- "СИСТЕМА ПО СБЫТУ ПРОДУКЦИИ. Схема данных".
- "ПРОГРАММА РАСЧЕТА ЗАРПЛАТЫ. Схема программы".
- "СИСТЕМА УЧЕТА ОСНОВНЫХ ФОНДОВ. Схема работы системы".
- "СИСТЕМА ПО СБЫТУ ПРОДУКЦИИ. Схема взаимодействия программ".
- "СИСТЕМА ПО СБЫТУ ПРОДУКЦИИ. Схема ресурсов системы".

## **5. Экономическая часть**

Задание по данной части дипломного проекта выдает консультант по экономической части проекта.

Расчет экономической эффективности производится для обоснования экономической целесообразности создания этих систем на конкретном объекте и осуществляется путем сопоставления капитальных и эксплуатационных затрат с экономией, достигаемой в результате использования создания автоматизированных систем.

Расчет экономической эффективности систем управления производится в соответствии с методикой и рекомендациями кафедры «Экономика и организация производства».

В некоторых случаях по указанию консультанта по экономической части проекта может рассчитываться не экономическая эффективность, а себестоимость создания проекта автоматизированной системы.

Результаты расчетов по экономической части представляются в объеме 8-12 страниц пояснительной записки и 1 листа графического материала.

## **6. Охрана окружающей среды (безопасности жизнедеятельности)**

В пояснительной записке на основе анализа производственных вредностей и опасностей по всему объекту излагаются принципы создания здоровых и безопасных условий труда в разрезе всего дипломного проекта и детально решаются один-два наиболее важных вопроса охраны труда с полным инженерным обоснованием. Затем производится оценка принятых решений с точки зрения социальной и экономической эффективности.

Объем данного раздела основной части не должен превышать 6-10 страниц пояснительной записки.

Более конкретное содержание раздела согласуется с консультантом по охране труда. Раздел выполняется в соответствии с положениями и рекомендациями кафедры «Безопасность жизнедеятельности».

## **7. Заключение дипломного проекта**

В заключении подводится краткий итог проведенного исследования, излагаются конкретные предложения по совершенствованию систем и средств контроля и управления, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов и информации.

Заключение дипломного проекта содержит окончательные выводы по всей работе и показывает степень выполнения поставленных перед дипломником задач. Выводы даются на основе сравнения технико-экономических показателей действующего производства и проектируемого варианта. Наряду с этим дипломник обязан показать в заключительной части проекта и другие преимущества, связанные с реализацией проектных предложений (например, повышение общей культуры производства, рост квалификации кадров, улучшение условий труда и тому подобное), а также охарактеризовать содержание и методы проведения подготовительных работ. Если при решении задачи, поставленной перед дипломником, он по каким-то причинам не принял самое оптимальное решение, в заключении следует указать причины, обусловившие выбор промежуточного варианта и охарактеризовать перспективы дальнейшего развития работ в этой области.

Выводы и рекомендации должны быть краткими, подтверждаться соответствующими аргументами. Их объем должен быть не более трех страниц текста.

## 8. Оформление списка использованных источников литературы

В списке использованных источников должна быть указана вся использованная литература, нормативно-техническая и другая документация, использованная при составлении пояснительной записки и вычерчивании графического материала. Список оформляется на отдельной странице и имеет заголовок «Список использованных источников литературы». Заголовок записывают по середине страницы с первой прописной буквы.

Каждая библиографическая запись в списке получает порядковый номер и начинается с красной строки. В список использованных источников не включаются те источники, на которые нет ссылок в основном тексте и которые фактически не были использованы в процессе работы.

Допускается два варианта расположения источников: в порядке появления ссылок в тексте и по алфавиту. При ссылке на источник литературы в тексте приводится номер источника по списку литературы, заключенный в квадратные скобки, например, [3], [18]. При ссылке одновременно на несколько источников номера их разделяются запятой внутри одних квадратных скобок. При включении в текст цитаты следует приводить в косых скобках, кроме номера источника, также номер страницы, на которой помещен цитируемый материал, разделяя их запятой.

При оформлении списка литературы необходимо руководствоваться «ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» [55]. При ссылке на электронный ресурс необходимо руководствоваться «ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления».

## 9. Организация защиты дипломного проекта

### 9. 1. Процедура оформления документов перед защитой

Выполненные пояснительная записка и графические материалы после подписания соответствующих разделов у консультантов просматриваются и подписываются руководителем проекта. Руководитель оформляет письменный отзыв на ДП.

Далее проводится нормоконтроль соответствия оформления ДП требованиям государственных и отраслевых стандартов (таблица 2). После устранения дипломником замечаний нормоконтролер заполняет и подписывает лист нормоконтроля, а также ставит подпись в основной надписи на графических документах и в пояснительной записке.

Таблица 2

Календарный график выполнения дипломного проекта

№ п/п	Содержание работ	При- мерный объем, %	Дата выпол- нения	При- меча- ние
1.	Подбор и изучение литературы	8		
2.	Изучение производственной программы подразделения и технологии изготовления изделий. Формулировка исходных данных (длительность цикла безлюдной работы ГПС, суточный фонд времени работы оборудования, допустимое число переналадок и т.д.)	8		
3.	Разработка и нормирование автоматизированных технологических процессов	15		
4.	Объемные расчеты технологического оборудования и систем обеспечения функционирования	8		

5.	Эскизная проработка проекта	6		
6.	Оптимизация параметров технологического и сервисного оборудования	15		
7.	Разработка алгоритмов и программ моделирования работы ГПС. Построение автоматизированной системы управления	10		
8.	Расчет себестоимости или экономической эффективности проекта	6		
9.	Выполнение задания по БЖД	4		
10.	Оформление пояснительной записки	10		
11.	Оформление графической части проекта	10		

Подпись студента

Подпись руководителя проекта

Прошедшая нормоконтроль работа представляется заведующему выпускающей кафедрой.

После ознакомления с ДП заведующий кафедрой ТКиА решает вопрос о допуске проекта к защите. При положительном решении дипломнику вручается направление на рецензию и назначается дата защиты.

Заведующий кафедрой и руководитель проекта организуют предварительную защиту, на которой особое внимание уделяется отработке формы и содержания доклада. При этом определяется готовность студента к защите.

За 3-5 дней до дня защиты студент представляет на кафедру полный комплект документов по ДП, включающий:

а) пояснительную записку ДП, подписанную автором, руководителем, куратором от кафедры, консультантами, нормоконтролером и заведующим кафедрой;

б) графические материалы;

в) отзыв руководителя;

г) справку о внедрении результатов дипломного проекта;

д) рецензию на дипломный проект.

## **9. 2. Содержание отзыва руководителя дипломного проекта**

Отзыв должен быть написан примерно по следующей форме:

- краткая общая оценка дипломного проекта;
- тема проекта, тема специальной части, кем они были выданы (задание кафедры на проектирование, задание производства, часть научно-исследовательской темы кафедры и прочее), перечень оригинальных научных и практических решений студента);
- соответствие заданию объема и полноты выполнения разделов ДП;
- систематичность работы студента над проектом;
- степень самостоятельности работы студента;
- объем и полнота использования студентом литературных источников по теме (отечественных и иностранных); дополнительные исследования и работы, проведенные студентом;
- вывод о возможном внедрении результатов ДП;
- вывод о возможности допуска проекта к защите и присвоения его автору квалификации инженера по специальности 220301;
- оценка дипломного проекта по четырехбалльной системе («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- рекомендация в аспирантуру.

## **9. 3. Содержание рецензии на дипломный проект**

В рецензии на ДП следует отразить следующие вопросы:

- актуальность темы проекта;
- соответствие выполненного проекта техническому заданию;
- всесторонность разработки задания: технико-экономическое обоснование, конструктивные решения, методика исследований, технические расчеты, графика, экономическая часть, безопасность проекта, использование электронно-вычислительной техники;

- 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 по четырехбалльной системе;
- заключение о присвоении студенту квалификации инженера.

#### **9. 4. Процедура защиты**

Перед началом заседания пояснительная записка с рецензией и отзывами находятся у секретаря ГАК. Графический материал развешивается на специальных стендах.

Приглашая очередного студента к защите, секретарь ГАК объявляет тему дипломного проекта и средний балл студента за весь период учебы в университете. Затем слово для доклада предоставляется дипломнику.

После доклада члены ГАК задают дипломнику вопросы, на которые он должен ответить (разрешаются вопросы и со стороны присутствующих на защите). Вопросы затрагивают как содержание дипломного проекта, так и в целом подготовку защищающегося.

Затем секретарь зачитывает отзывы и рецензию на проект, после чего предоставляется заключительное слово дипломнику, в котором он может ответить на замечания рецензента.

Результаты защиты оглашаются в конце заседания ГАК. При успешной защите комиссия выносит решение о присвоении квалификации инженера с выдачей соответствующего диплома.



Студенты, защитившие дипломный проект с оценкой “отлично” и имеющие средний балл не ниже 4,75 (при отсутствии удовлетворительных оценок), по решению ГАК могут получить диплом с отличием.

Студент, не выполнивший дипломный проект в срок или получивший неудовлетворительную оценку на защите, отчисляется из университета с выдачей академической справки.

### **9. 5. Содержание доклада на защите дипломного проекта**

На доклад отводится не более 15 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 преимуществ и недостатков, а также с учетом отечественного и зарубежного опыта, обоснование выбранного пути решения этой проблемы (1-1,5 мин);

- специальная часть должна быть освещена так, чтобы подчеркнуть самостоятельное творчество дипломника, суть выполненной работы, новизну проекта (5 - 6 мин);

- по экономической части необходимо выделить исходные данные для расчета и отметить экономическую эффективность разработки (0,5 - 1 мин.);

- по разделу безопасности проекта должны быть указаны принятые меры по обеспечению безопасности работы на данном объекте (0,5 - 1 мин);

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

## 10. Список литературы

1. ГОСТ 2.101-68. ЕСКД. Виды изделий.
2. ГОСТ 2.102-68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
3. ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи.
4. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
5. ГОСТ 2.106-95. ЕСКД. Текстовые документы.
6. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Спецификация.
7. ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.
8. ГОСТ 2.113-75. ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.
9. ГОСТ 2.118-73. ЕСКД. Техническое предложение.
10. ГОСТ 2.119-73. ЕСКД. Эскизный проект.
11. ГОСТ 2.120-73. ЕСКД. Технический проект.
12. ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы.
13. ГОСТ 2.303-68. ЕСКД. Линии.
14. ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертежные.
15. ГОСТ 2.305-68. ЕСКД. Изображения-виды, разрезы, сечения.
16. ГОСТ 2.306-68. ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
17. ГОСТ 2.307-68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
18. ГОСТ 2.308-79. ЕСКД. Указания на чертежах допусков форм и расположения поверхностей.
19. ГОСТ 2.309-73. ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
20. ГОСТ 2.310-68. ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий термической и других видов обработки.
21. ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварочных соединений.
22. ГОСТ 2.313-82. ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.

23. ГОСТ 2.316-82. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
24. ГОСТ 2.317-69. ЕСКД. Аксонометрические проекции.
25. ГОСТ 2.401-68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружины.
26. ГОСТ 2.402-68. ЕСКД. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек, цепных передач.
27. ГОСТ 2.412-81. ЕСКД. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий.
28. ГОСТ 2.413-72. ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации, изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа.
29. ГОСТ 2.414-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.
30. ГОСТ 2.415-68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.
31. ГОСТ 2.416-68. ЕСКД. Условные обозначения сердечников магнитопроводов.
32. ГОСТ 2.417-91. ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей.
33. ГОСТ 2.420-69. ЕСКД. Упрощение изображения подшипников качения на сборочных чертежах.
34. ГОСТ 2.605-68. ЕСКД. Плакаты учебно-технические. Общие технические требования.
35. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
36. ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
37. ГОСТ 2.703-68. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.
38. ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.
39. ГОСТ 2.709-89. ЕСКД. Обозначение условное проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.

40. ГОСТ 2.710-81. ЕСКД. Обозначение буквенно-цифровые в электрических схемах.
41. ГОСТ 2.721-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
42. ГОСТ 2722-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические
43. ГОСТ 2.723-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.
44. ГОСТ 2.725-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.
45. ГОСТ 2.726-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Токо-  
съемники.
46. ГОСТ 2.727-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Раз-  
рядники, предохранители.
47. ГОСТ 2.728-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Рези-  
сторы, конденсаторы.
48. ГОСТ 2.729-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. При-  
боры электроизмерительные.
49. ГОСТ 2.730-73. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. При-  
боры полупроводниковые.
50. ГОСТ 2.732-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Ис-  
точники света.
51. ГОСТ 2.747-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Раз-  
меры условных графических обозначений.
52. ГОСТ 2.752-71. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Уст-  
ройства телемеханики.
53. ГОСТ 2.770-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Эле-  
менты кинематики.
54. ГОСТ 7.9-95. СИБИД. Реферат и аннотация. Общие требования.

55. ГОСТ 7.1-2003. СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.
56. ГОСТ 7.12-93 СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.
57. ГОСТ 7.32-2001. СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
58. ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы физических величин.
59. ГОСТ 9.306-85. ЕСЗКС. Покрытие металлические и неметаллические неорганические. Обозначения.
60. ГОСТ 2789-73. Шероховатости поверхности. Параметры и характеристики.
61. ГОСТ 6636-69. Основные нормы взаимозаменяемости, нормальные линейные размеры.
62. ГОСТ 8032-84. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел.
63. ГОСТ 8908-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов.
64. ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Тема допусков и рекомендуемые посадки.
65. ГОСТ 25346-89. Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.
66. ГОСТ 25347-82. ЕСПД. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
67. ГОСТ 19. 101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов.
68. ГОСТ 19. 102-77. ЕСПД. Стадии разработки.
69. ГОСТ 19. 103-77. ЕСПД. Обозначение программ и программных документов.
70. ГОСТ 19. 301-79. ЕСПД. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению.
71. ГОСТ 19. 401-78. ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.
72. ГОСТ 19.104-78. ЕСПД. Основные надписи.
73. ГОСТ 19.105-78. ЕСПД. Общие требования к программным документам.

74. ГОСТ 19.201-78. ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.
75. ГОСТ 19.202-78. ЕСПД. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению.
76. ГОСТ 19.402-78. ЕСПД. Описание программы.
77. ГОСТ 19.404-78. ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.
78. ГОСТ 19.502-78. ЕСПД. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.
79. ГОСТ 19.503-79. ЕСПД. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению.
80. ГОСТ 19.504-79. ЕСПД. Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению.
81. ГОСТ 19.505-79. ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.
82. ГОСТ 19.506-79. ЕСПД. Описание языка. Требования к содержанию и оформлению.
83. ГОСТ 19.508-79. ЕСПД. Руководство по техническому обслуживанию. Требования к содержанию и оформлению.
84. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.
85. СТП ИГХТА 003-94. Стандарт предприятия. Порядок оформления дипломных и курсовых проектов (работ).

## Содержание

Введение.....	4
1. Организация дипломного проектирования.....	6
2. Основные требования к дипломному проекту.....	6
2. 1. Тематика дипломного проекта.....	6
2. 2. Структура и содержание дипломного проекта.....	8
3. Методические указания к выполнению отдельных частей дипломного проекта.....	12
3.1. Введение дипломного проекта.....	12
3.2. Общая характеристика объекта проектирования.....	13
3.3. Проектная часть.....	15
3.3.1. Проектирование подсистем и задач АСУ.....	15
3.3.2. Разработка информационного обеспечения АСУ.....	17
3.3.3. Разработка технического обеспечения АСУ.....	19
3.3.4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП).....	24
3.3.5. Автоматизированные системы научных исследований.....	27
4. Оформление графической части.....	32
4.1. Общие требования.....	32
4.2. Общие правила выполнения схем.....	33
4.3. Общие требования для проектов аппаратного направления.....	35
4. 3. 1. Электрические схемы .....	37
4.4. Общие требования для проектов программного направления.....	42
5. Экономическая часть.....	50
6. Охрана окружающей среды (безопасности жизнедеятельности).....	50
7. Заключение дипломного проекта.....	51
8. Оформление списка использованных источников литературы.....	52
9. Организация защиты дипломного проекта.....	53
9.1. Процедура оформления документов перед защитой.....	53

9.2. Содержание отзыва руководителя дипломного проекта.....	55
9.3. Содержание рецензии на дипломный проект.....	55
9.4. Процедура защиты.....	56
9.5. Содержание доклада на защите дипломного проекта.....	57
10. Список литературы.....	58

Составители:

**Лабутин Александр Николаевич**  
**Тимошенко Дмитрий Аникеевич**  
**Грименицкий Павел Николаевич**

## **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Методические указания для студентов специальности 220301  
«Автоматизация технологических процессов и производств»*

Редактор В. Л. Родичева

Подписано в печать 15. 10. 09. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub> . Бумага писчая.  
Усл. печ. л. 3,72. Уч. -изд. л. 4,13. Тираж 75 экз. Заказ .

ГОУ ВПО Ивановский государственный  
химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании кафедры экономики и  
финансов ГОУВПО "ИГХТУ"  
153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 14