

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВЫСШИЙ  
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
для учащихся специальности  
2-40 02 02 «Электронные вычислительные средства»

МИНСК 2011

Рекомендовано к изданию кафедрой радиоэлектроники и Научно-методическим советом Учреждения образования «Минский государственный высший радиотехнический колледж»

#### С о с т а в и т е л и

Л. Л. Вдовиченко, преподаватель высшей категории  
МГВРК

Н. Е. Прибыльская, преподаватель высшей категории  
МГВРК

А. Н. Яцук, преподаватель второй категории МГВРК

#### Р е ц е н з е н т

С.И. Иванова, заведующая отделением электроники,  
преподаватель высшей категории МГВРК

Рассматриваются общие вопросы организации дипломного проектирования, виды и содержание дипломных проектов, порядок их защиты.

Предназначено для учащихся и преподавателей колледжа.

## ВВЕДЕНИЕ

Дипломный проект – это комплексная самостоятельная, творческая работа, выполняемая при завершении освоения содержания образовательной программы среднего специального образования, в ходе которой учащийся решает конкретные профессиональные задачи, соответствующие требованиям образовательного стандарта среднего специального образования и присваиваемой квалификации.

По специальности «Техническая эксплуатация ЭВС» осуществляется подготовка специалистов с квалификацией техник-электроник. Специалисты данной квалификации готовятся для участия в производстве и обслуживании ЭВС, усовершенствовании конструкции и технологии производства ЭВС, осуществлении контроля за качеством продукции, выполнения монтажа, регулировки и испытании ЭВС в производственных цехах, лабораториях и отделах на должностях техника-технолога, мастера производственного участка, техника-конструктора, техника-электроника по обслуживанию ЭВС.

Специалисты обладают знаниями в области физических основ конструирования и принципа работы ЭВС и блоков, построения функциональных и принципиальных электрических схем, технологии производства устройств. Полученное образование позволяет специалисту пользоваться техническими чертежами, разрабатывать узлы и устройства; выполнять необходимые расчеты и экономическое обоснование принятых технических решений; оформлять конструкторскую и технологическую документацию; выполнять сборку, монтаж и регулировку ЭВС; использовать вычислительную технику в управлении технологическими процессами, при разработке конструкторской и технологической документации, оценке надежности; организовать работу коллектива.

Дипломным проектированием завершается обучение учащихся в колледже. Дипломные проекты учащихся должны иметь, как правило, практическое значение, быть актуальными и выполняться по предложению предприятия, организации. Темы дипломных проектов должны соответствовать основным направлениям профессиональной деятельности специалиста, отве-

чать современным требованиям науки, техники и организации производства.

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломный проект (ДП) является самостоятельной работой учащегося, на основании которой Государственная квалификационная комиссия (ГКК) решает вопрос о присвоении учащемуся квалификации специалиста. В процессе дипломного проектирования учащийся систематизирует, закрепляет и расширяет полученные знания по общетехническим и специальным предметам.

К выполнению дипломного проекта допускаются учащиеся, полностью выполнившие учебный план по всем видам теоретического, практического и производственного обучения.

Целями дипломного проектирования являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний и навыков и их применение при решении конкретных технических, производственных, научно-исследовательских и экономических задач в соответствии с темой ДП;

- развитие навыков самостоятельной работы и овладение методикой исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых проблем и вопросов;

- выяснение подготовленности учащихся для самостоятельной работы в условиях современного производства.

В соответствии с квалификационной характеристикой специальности 2-40 02 02 основными задачами дипломного проектирования являются:

- выбор технических решений, наиболее полно удовлетворяющих современным достижениям науки и техники в разработке узлов и устройств ЭВМ;

- разработка конструкции проектируемых устройств на основе технического задания с расчетным обоснованием принятых решений;

- технико-экономическое обоснование производства блока или устройства ЭВМ, расчет годового экономического эффекта от внедрения;

– разработка вопросов обеспечения качества продукции, охраны труда и техники безопасности.

## 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### 2.1 ТЕМЫ И ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Темы дипломных проектов должны отвечать современным требованиям науки и техники, включать основные вопросы, с которыми специалисты будут встречаться на производстве, и соответствовать по степени сложности объему теоретических знаний и практических навыков, полученных учащимися за время обучения в колледже.

Тематика дипломного проектирования должна предусматривать разработку принципиально нового или модернизацию старого блока или устройства ЭВМ, а также разработку или модернизацию любых других изделий из области электронной вычислительной техники. Проектируемый блок (устройство, система) должен иметь самостоятельное завершённое значение и приводить к улучшению технических характеристик: повышению быстродействия, пропускной способности, точности, надёжности, экономической эффективности, улучшению условий труда и т.д.

Темы ДП разрабатываются преподавателями колледжа совместно со специалистами предприятий, рассматриваются на заседании предметно-методической комиссии и утверждаются ректором колледжа. Закрепление тем дипломных проектов за учащимися оформляется приказом ректора.

Для оказания помощи учащемуся при выполнении дипломного проекта приказом ректора назначается руководитель дипломного проекта из числа преподавателей учебных дисциплин специального цикла учебного плана учреждения образования по специальности (направлению специальности), специалистов организаций – заказчиков кадров, иных государственных органов (организаций), педагогических работников учреждений высшего образования.

Каждому руководителю дипломного проекта может быть определено не более восьми учащихся.

Руководитель дипломного проекта разрабатывает задание по дипломному проектированию для каждого учащегося. Задание обсуждается на заседании предметно-методической комиссии, утверждается председателем предметно-методической комиссии и выдается учащемуся не позднее, чем за две недели до начала производственной преддипломной практики.

## 2.2 РУКОВОДСТВО ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ

Общее руководство дипломным проектированием осуществляется проректором по учебной работе, заведующим отделением, председателем предметно-методической комиссии, которые организуют дипломное проектирование, регулярно проверяют ход проектирования, осуществляют методический инструктаж руководителей.

Основными обязанностями руководителя дипломного проектирования являются:

- 1) участие в определении тем дипломных проектов;
- 2) разработка и своевременная выдача индивидуальных заданий на дипломный проект для каждого учащегося;
- 3) консультации учащихся по вопросам порядка и последовательности выполнения дипломного проекта, объема и содержания пояснительной записки (ПЗ) и графической части ДП;
- 4) оказание помощи учащимся в выборе литературы для выполнения дипломного проекта;
- 5) контроль выполнения дипломных проектов.

Дипломные проекты выполняются учащимися в учебном заведении, на предприятии.

В установленные сроки (согласно графику дипломного проектирования) учащийся обязан отчитаться перед руководителем о выполненной им работе.

По окончании работы руководитель подписывает пояснительную записку и чертежи дипломного проекта в графе «Проверил» основной надписи, составляет отзыв о качестве дипломного проекта. В отзыве должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень раскрытия и реализации темы;
- степень самостоятельности и инициативности учащегося;

- умение учащегося пользоваться технической и справочной литературой;

- умение учащегося грамотно и ясно излагать материал (степень грамотности выполнения пояснительной записки, соответствие ГОСТам);

- возможность применения разработанного устройства на практике;

- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Руководитель ДП оценивает качество выполнения ДП по десятибалльной системе.

### 2.3 ФУНКЦИИ КОНСУЛЬТАНТОВ

Кроме руководителя дипломного проекта для оказания помощи учащемуся в выполнении отдельных разделов (частей) дипломного проекта определяются консультанты.

Консультанты назначаются приказом ректора из числа профессорско-преподавательского состава колледжа. Консультанты назначаются по специальным разделам – Охрана труда, Экономический раздел.

Консультанты обязаны:

- составить график консультаций и довести его до сведения дипломников;

- определить тему для разработки в ДП;

- рекомендовать необходимую литературу по разделу;

- оказывать систематические консультации дипломнику во время выполнения ДП в рамках своего раздела.

Следует учитывать, что темы по специальным разделам должны логически соответствовать и поддерживать тему, разрабатываемую в ДП.

### 2.4 РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ И ДОПУСК К ЗАЩИТЕ

Выполненный дипломный проект с заданием и отзывом руководителя дипломного проекта направляется на рецензирование. Рецензенты дипломных проектов назначаются ректором из числа руководителей и специалистов республиканских органов

государственного управления, организаций – заказчиков кадров, педагогических работников системы высшего образования, которые не работают в данном учреждении среднего специального образования и не осуществляют руководство или консультации по выполнению дипломного проекта.

На рецензирование представляется готовый дипломный проект после прохождения учащимися рабочей комиссии. Рецензия должна содержать заключение о соответствии дипломного проекта заданию, об использовании последних достижений науки, техники, положительного опыта организации производства, оценку качества выполнения отдельных разделов дипломного проекта, графической части, изделий (продуктов) творческой деятельности. В ней должны быть указаны положительные стороны дипломного проекта, возможности практического применения дипломного проекта на производстве и в образовательном процессе, а также основные недостатки, если они имеются.

Содержание рецензии доводится до сведения учащегося не позднее, чем за день до защиты дипломного проекта. Внесение изменений в дипломный проект после получения рецензии не допускается. Рецензия вкладывается в пояснительную записку дипломного проекта, но не подшивается. После ознакомления с проектом, отзывом руководителя и рецензией, заведующий отделением решает вопрос о допуске учащегося к защите ДП. Допуск учащегося к защите ДП осуществляется приказом ректора колледжа.

## 2.5 ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Для проверки подготовленности выпускаемых специалистов и присвоения квалификации создается ГКК.

Государственная квалификационная комиссия создается по каждой специальности и, как правило, является единой для всех форм получения образования. В зависимости от числа учащихся, участвующих в итоговой аттестации по одной специальности, могут создаваться несколько государственных квалификационных комиссий.

Государственная квалификационная комиссия работает в сроки, определенные учебным планом учреждения образования по специальности. График работы государственной квалифика-



ционной комиссии согласовывается с ее председателем, утверждается и доводится до сведения учащихся не позднее, чем за две недели до начала итоговой аттестации.

Председателями государственной квалификационной комиссии по предложению ректора могут назначаться руководители и специалисты отраслевых министерств и иных республиканских органов государственного управления, организаций – заказчиков кадров, педагогические работники учреждений высшего образования, не работающие в данном учреждении среднего специального образования.

Состав государственной квалификационной комиссии назначается приказом ректора сроком на один год.

Государственная квалификационная комиссия определяет соответствие результатов учебной деятельности учащихся требованиям образовательного стандарта, учебно-программной документации образовательной программы среднего специального образования, принимает решение о присвоении им квалификации, выдаче диплома о среднем специальном образовании (диплома о среднем специальном образовании с отличием), подготавливает предложения по дальнейшему совершенствованию профессиональной подготовки учащихся.

Работа ГKK проводится согласно установленному расписанию.

В ГKK представляются следующие материалы:

- 1) выполненные дипломные проекты с отзывом руководителей ДП и с рецензиями;
- 2) сведения об успеваемости учащихся по всем предметам, а также о выполнении ими всех требований учебного плана.

На защиту одного дипломного проекта отводится 45 минут. Процедура защиты дипломного проекта устанавливается председателем государственной квалификационной комиссии и включает, как правило, доклад учащегося (15–20 минут), чтение отзыва и рецензии, вопросы членов государственной квалификационной комиссии и ответы учащегося.

Защита дипломных проектов проводится на открытом заседании ГKK.

Решение о присвоении учащемуся квалификации и выдаче диплома о среднем специальном образовании (диплома о среднем специальном образовании с отличием) принимается госу-

дарственной квалификационной комиссией на итоговом закрытом заседании большинством голосов. При оценке учитывается:

- практическая ценность ДП;
- качество оформления ДП, грамотность составления ПЗ;
- содержание доклада и ответы на вопросы;
- практическая и теоретическая подготовка учащегося;
- отзывы рецензента и руководителя проекта.

Учащемуся присваивается квалификация специалиста со средним специальным образованием и выдается диплом о среднем специальном образовании, если результаты итоговой аттестации оценены отметкой не ниже 4 (четырёх) баллов.

Диплом о среднем специальном образовании с отличием выдается учащимся, имеющим по результатам учебной деятельности при получении среднего специального образования не менее 75 % отметок 10 (десять) и (или) 9 (девять) баллов, включая итоговую аттестацию, а остальные отметки не ниже 7 (семи) баллов.

### 3 ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ЗА ХОДОМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

#### 3.1 ПЕРВЫЙ ЭТАП ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ – ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Периоду дипломного проектирования предшествует преддипломная практика, которая служит завершающей частью производственной практики. Целью производственной практики является закрепление в производственных условиях знаний, полученных учащимися при изучении предметов учебного плана, приобретение навыков организаторской работы и оперативного управления производственным участком, ознакомление на производстве с передовой технологией, организацией труда и экономикой производства, подбор материала для дипломного проекта. На протяжении практики прорабатывается научно-техническая литература, используется справочная литература.

Проректор колледжа по производственному обучению распределяет учащихся на преддипломную практику в строгом соответствии с темой проекта.

В период преддипломной практики контроль за ходом сбора материала осуществляют руководители практики и руководители дипломного проектирования.

Руководители преддипломной практики информируют заведующего отделением о ходе практики не реже одного раза в две недели.

В ходе преддипломной практики учащиеся осуществляют подбор литературы, составляют проект содержания ПЗ по разделам и подразделам, выполняют расчетную, конструкторско-технологическую, экспериментальную части и регулярно консультируются с руководителями практики и ДП.

При оценке результатов преддипломной практики руководитель практики учитывает не только отчет по практике и выполнение индивидуального задания, но и количество и качество материала по теме дипломного проекта.

По окончании преддипломной практики учащийся должен быть ознакомлен с графиками консультаций по экономической части, охране труда и проведению опроцентовок.

### 3.2 КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА. ОПРОЦЕНТОВКИ

Для контроля за ходом выполнения и оформления ДП предусмотрены опроцентовки, на которые должны приходиться все учащиеся. Контроль хода дипломного проектирования («опроектировка») осуществляется не менее двух раз за период дипломного проектирования. Контроль осуществляется выпускающими предметно-методическими комиссиями с заполнением соответствующей ведомости.

Опроцентовки проводятся по графику, который доводится до сведения учащихся в конце преддипломной практики.

На первую опроцентовку учащиеся представляют :

- литературный обзор;
- выбор и обоснование схемы электрической структурной;
- выбор и обоснование элементной базы.

На второй опроцентовке учащиеся должны иметь :

- введение;
- проектировочный раздел;
- конструкторско-технологический раздел;

- экономический раздел.

Явка учащихся на опроцентовки обязательна, даже если не выполнен установленный процент оформления ДП. На опроцентовках ведется учет посещаемости и процент выполнения ДП. О результатах опроцентовок должны быть информированы заведующий кафедрой и заведующий отделением. Учащиеся, отсутствовавшие на опроцентовках, должны явиться к заведующей отделением с объяснительными записками.

### 3.3 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОЧЕЙ КОМИССИИ

За 10-15 дней до защиты ДП проводится рабочая комиссия. На рабочую комиссию учащиеся должны:

- представить готовый ДП (скрепленная ПЗ, подписанные чертежи) с отзывом руководителя ДП;

- подготовить доклад на 7-10 мин. для выступления по ДП.

Во время рабочей комиссии учащиеся проходят предварительную защиту ДП, а после ее прохождения ДП направляются на рецензирование.

Рабочая комиссия обеспечивает:

- технический контроль ДП;

- нормоконтроль ДП;

- утверждение ДП и графической части ПЗ;

- направление на рецензию.

По итогам прохождения рабочей комиссии дипломный проект допускается к защите. Учащиеся, не прошедшие рабочую комиссию, к защите не допускаются.

### 4 ВИДЫ И ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Дипломный проект должен быть посвящен разработке электронного вычислительного средства (ЭВС). В процессе дипломного проектирования в таком проекте обязательно должно быть выполнено схемотехническое проектирование и в зависимости от темы и сложности проекта в той или иной степени должны быть проработаны конструкторско-технологические вопросы и вопросы технической эксплуатации разработанного блока (устройства, системы).

В зависимости от приоритета задач, решаемых в дипломных проектах, их можно разделить на следующие виды:

- дипломные проекты, связанные с проектированием средств ЭВС;

- дипломные проекты, связанные с проектированием компьютерных систем и сетей ЭВМ;

- дипломные проекты с практическим исполнением.

Могут быть также предложены темы дипломных проектов, отличные от перечисленных.

По форме организации процесса дипломного проектирования проекты можно разделить на индивидуальные и коллективные.

При индивидуальном проектировании каждый учащийся самостоятельно работает над проектом.

В процессе коллективного проектирования группа учащихся объединяется во временный творческий коллектив, который решает комплекс задач, объединенных единым замыслом. При этом каждый учащийся получает задание на проектирование. Название темы коллективного дипломного проекта состоит из двух частей: общего названия темы и названия подтемы, разрабатываемой в рамках ДП каждым учащимся. Каждый учащийся выполняет пояснительную записку по своей подтеме и графическую часть.

Содержание ДП должно полностью раскрывать поставленную тему. Графическая часть проекта должна иллюстрировать и поддерживать необходимые разделы. Требования и примерный состав разделов для конкретных видов ДП приведены в ниже следующих разделах.

#### 4.1 ДИПЛОМНЫЕ ПРОЕКТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЕКТИРОВАНИЕМ СРЕДСТВ ЭВС

Тематика дипломных проектов данного вида предусматривает разработку принципиально нового или модернизацию старого блока или устройства ЭВМ, а также разработку технических средств ЭВС. В состав технических средств, называемых также аппаратными, включаются центральные и периферийные устройства ЭВС и их основные компоненты: электронные модули, модули памяти, адаптеры, контроллеры и т.д.

Проектируемый блок (устройство, система) должен иметь самостоятельное завершённое назначение и приводить к улучшению технических характеристик: повышению быстродействия, пропускной способности, точности, надёжности, экономической эффективности и т.д.

Рекомендуемый состав ДП:

*Введение:*

- общие сведения о разработке, ее актуальность и назначение (кратко), цели и задачи, решаемые в дипломном проектировании.

*1 Проектировочный раздел*

*1.1 Литературный обзор:*

- анализ существующих разработок и их характеристики;  
- преимущества разработки перед существующими;  
- назначение проектируемого устройства, его функции и планируемые технические характеристики.

*1.2 Разработка схемы электрической структурной:*

- анализ возможности реализации схемы устройства в том или ином структурном исполнении;  
- описание назначения блоков структурной схемы, их взаимосвязь.

*1.3 Разработка схемы электрической принципиальной и выбор элементной базы:*

- общие требования к элементной базе;  
- технические характеристики конкретных типов интегральных микросхем (ИМС) и микропроцессорных комплектов (МПК);  
- условные графические обозначения (УГО) и назначение выводов используемых ИМС и МПК.  
- описание принципа работы устройства по принципиальной схеме.

*2 Конструкторско-технологический раздел*

*2.1 Расчет надёжности*

*2.2 Техническая эксплуатация разрабатываемого устройства:*

- обслуживание и ремонт разрабатываемого устройства;  
- диагностика неисправностей разрабатываемого устройства;  
- методы наладки.

*3 Экономический раздел*

Разработка экономического раздела производится в соответствии с заданием, выдаваемым преподавателем-консультантом конкретно для каждого дипломного проекта.

#### *4 Охрана труда*

Вопросы охраны труда и противопожарной защиты определяются преподавателем-консультантом для каждого учащегося в соответствии с конкретным заданием на дипломное проектирование.

#### *Заключение*

Краткий вывод о проделанной работе и ее значимости, включая выводы по каждой части ДП.

#### *Литература*

Указывается перечень литературы, проработанной в период работы над дипломным проектом и являющейся ссылочной в пояснительной записке.

#### *Приложения:*

- перечень элементов;
- спецификация;
- алгоритм работы;
- временные диаграммы;
- алгоритм и листинг программы;
- графики, диаграммы, таблицы.

Графическая часть проекта должна включать 3-4 листа формата А1. В графическую часть проекта помимо структурной, функциональной и принципиальной электрических схем должны быть включены такие чертежи и схемы, которые позволяют в полном объеме раскрыть тему ДП. Графическая часть проекта:

- схема электрическая структурная;
- схема электрическая функциональная;
- схема электрическая принципиальная;
- блок-схемы алгоритмов работы;
- алгоритм поиска неисправностей.

Дополнительно могут быть приведены конструкторские чертежи (сборочные чертежи, чертежи деталей), плакаты с временными диаграммами, другие электрические схемы.

Рекомендуемый перечень разделов не обязателен. В зависимости от темы проекта и по согласованию с руководителем про-

екта определяется конкретный состав пояснительной записки и графической части проекта.

## 4.2 ДИПЛОМНЫЕ ПРОЕКТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЕКТИРОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ ЭВМ

Возможность объединения ПЭВМ и других средств вычислительной техники для совместного использования приобретает особую важность. Это объясняется, прежде всего, следующими причинами:

1) современный труд пользователей ЭВМ, как правило, коллективный, требующий разнообразных связей и постоянного оперативного взаимодействия;

2) ПЭВМ (их технические и программные средства) и некоторое периферийное оборудование до настоящего времени имеют высокую стоимость, поэтому необходимо обеспечить эффективное распределение дорогостоящих ресурсов;

3) используемое оборудование может быть рассредоточено по различным помещениям, обеспечивая максимальные удобства его использования;

4) при сравнительно небольших дополнительных затратах ПЭВМ может выполнять качественно новые функции.

Во всех случаях для обеспечения обмена информацией между профессиональной ПЭВМ и периферийными устройствами или между ПЭВМ, а также другими средствами вычислительной техники требуется специальное коммуникационное оборудование: каналы передачи информации, адаптеры интерфейсов и контроллеры и другие специальные устройства, а также специальные программные средства поддержки режимов передачи.

Состав пояснительной записки дипломного проекта, связанного с проектированием компьютерных систем и сетей ЭВМ, может быть следующим.

### Введение

#### 1 Анализ и обзор вычислительных систем:

- краткий обзор современных и перспективных технологий в системах компьютерной связи и обоснование используемой в дипломном проекте;



- требования к современным вычислительным сетям (производительность, надежность, расширяемость, масштабируемость, управляемость, совместимость, безопасность).

2 Выбор и обоснование архитектуры и топологии вычислительной сети (способ организации физических связей компонентов сети).

3 Основные характеристики и требования к аппаратному обеспечению сети (серверы, рабочие станции, коммуникационные устройства).

4 Концентраторы и сетевые адаптеры.

5 Сетевое программное обеспечение.

6 Настройка и функционирование сети (настройка коммуникационного оборудования и программного обеспечения сети, установка протоколов работы).

7 Обеспечение стабильной работы сети (защита информации от несанкционированного доступа).

8 Моделирование сети с помощью прикладных программных пакетов и обеспечение оптимальных режимов работы отдельных устройств и сети в целом.

9 Экономический раздел.

10 Охрана труда.

Заключение

Литература

Приложения

В состав графической части дипломного проекта, связанного с проектированием компьютерных систем и сетей ЭВМ, могут входить следующие чертежи:

- топология сети,
- топология физических связей,
- принципиальная схема устройства,
- программа презентации функционирования сети.

### 4.3 ДИПЛОМНЫЕ ПРОЕКТЫ С ПРАКТИЧЕСКИМ ИСПОЛНЕНИЕМ

В дипломных проектах данного вида решаются задачи проектирования, разработки и изготовления действующих макетов

различного назначения, обладающих функциональной завершенностью.

Приоритетными являются задания на изготовление действующих лабораторных макетов, необходимых для оснащения лабораторий колледжа. Учащиеся-дипломники могут привлекаться к исполнению действующих макетов, не связанных с учебным процессом, но имеющих достаточную техническую и функциональную сложность.

Макет представляется ГКК, а после защиты передается в соответствующую лабораторию колледжа. К макету обязательно прилагается комплект технической документации, гарантирующей его правильную эксплуатацию.

Состав ПЗ дипломных проектов такого вида может быть следующим:

### *Введение*

- общие сведения о разработке, ее актуальность, цели и задачи, решаемые в дипломном проектировании.

### *1 Проектировочный раздел*

#### *1.1 Назначение устройства:*

- область применения проектируемого устройства в учебном процессе.

#### *1.2 Разработка схемы электрической структурной*

- описание назначения блоков структурной схемы, их взаимосвязь.

*1.3 Разработка схемы электрической принципиальной и выбор элементной базы.*

#### *1.4 Принцип работы.*

#### *1.5 Электрический или логический расчет.*

#### *1.6 Экспериментальный раздел:*

- инструкция по эксплуатации;

- порядок работы с макетом;

- диагностика неисправностей, методы наладки.

### *2 Конструкторско-технологический раздел*

#### *2.1 Выбор и обоснование конструкции макета.*

#### *2.2 Расчет надежности.*

### *3 Экономический раздел*

### *4 Охрана труда*

### *Заключение*

## *Литература*

### *Приложения*

При наличии действующего макета объем графической части проекта должен составлять не менее двух листов формата А1.

В состав графической части дипломного проекта с практическим исполнением могут входить следующие чертежи:

- схема электрическая структурная;
- схема электрическая принципиальная;
- чертеж общего вида;
- печатная плата;
- сборочный чертеж.

## 5 ВОЗМОЖНАЯ ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

- 5.1 Универсальный микропроцессорный модуль.
- 5.2 Электронный регистратор событий.
- 5.3 Контроллер для измерительно-вычислительных комплексов.
- 5.4 Устройство связи с удаленными вычислительными системами.
- 5.5 Модуль управления системой дозирования.
- 5.6 Оперативная память устройства программного управления технологическими процессами.
- 5.7 Контроллер ввода телеизображения.
- 5.8 Устройство управления обрабатывающими станками.
- 5.9 Система цифровой связи.
- 5.10 Лабораторный макет «Код Хемминга» (практическое исполнение).
- 5.11 Электронная система охраны помещений.
- 5.12 Устройство для диагностики микропроцессорных систем.
- 5.13 Система охранной сигнализации.
- 5.14 Программируемый контроллер для управления технологическими процессами.
- 5.15 Учебная микро-ЭВМ.
- 5.16 Устройство отладки микропроцессорных систем.
- 5.17 Программатор микроконтроллеров.
- 5.18 Универсальный адаптер интерфейсов.

- 5.19 Корпоративная локальная сеть.
- 5.20 Отладочный модуль для микроконтроллеров.
- 5.21 Серверная карта.
- 5.22 Генератор тестового телевизионного сигнала на микроконтроллерах.
- 5.23 Коммутатор цифровых каналов систем передачи.
- 5.24 Локальная вычислительная сеть для делопроизводства.
- 5.25 Лабораторный макет для проектирования цифровых устройств микро-ЭВМ с использованием ПЛИС (практическое исполнение).
- 5.26 Устройство самоконтроля аналого-цифрового преобразователя.
- 5.27 Структурированная кабельная система предприятия по тестированию и разработке ПО.
- 5.28 Блок микропрограммного управления микро-ЭВМ.
- 5.29 Устройство управления металлорежущими станками.
- 5.30 Передающее устройство одноволоконной оптической системы для городской телефонной сети.
- 5.31 Устройство для тестирования и определения типа ИМС методом сигнатурного анализа.
- 5.32 Локальная вычислительная сеть предприятия.
- 5.33 Преобразователь интерфейса.
- 5.34 Микроконтроллерное устройство сбора информации.
- 5.35 Отладочная плата.
- 5.36 Охранный сигнализатор.
- 5.37 Цифровой измеритель температур.
- 5.38 Частотомер на микроконтроллере.

## 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

### 6.1 ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Материал ПЗ дипломного проекта располагается в следующем порядке:

- титульный лист;
- бланк индивидуального задания;
- содержание;
- введение, разделы и заключение пояснительной записки;

- список литературы;
- приложения.

Оформление титульного листа и листа задания на дипломное проектирование приведено в приложениях А и Б соответственно.

Содержание выполняется согласно приложению В.

ПЗ выполняется на стандартной белой бумаге формата А4. Текст ПЗ располагается, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм, нижнее - 15 мм, правое – 8-10 мм, верхнее - 15 мм. Номер страницы ставится в правом нижнем углу.

Пояснительная записка (ПЗ) выполняется с применением печатающих средств ЭВМ (шрифт – №12, тип - Times New Roman, интервал – полуторный). Исключениями являются название и шифр пояснительной записки на титульном листе – заглавными буквами шрифт №16-20. Абзацы текста начинают отступом 15мм. Текст выравнивается на листе по ширине. Рекомендуемый объем ПЗ 40-50 страниц печатного текста с приложениями.

ПЗ начинается с титульного листа, который является первым (в нумерацию входит, но номер страницы не проставляют). Следующим является лист задания, который не нумеруется. Затем помещают лист содержания документа (он включает номера и наименования разделов и подразделов, приложений и литературы с указанием номеров листов, с которых начинаются эти элементы документа). Само же содержание нумеруется вторым после титульного листа (лист 2). Нумерация страниц ПЗ сквозная, включая литературу и приложения.

По центру выравниваются только слова «Содержание», «Введение», «Заключение», «Литература», «Приложение», остальные названия разделов, подразделов и пунктов выравниваются по левому краю с красной строки. Все заголовки записывают жирным шрифтом.

Текст пояснительной записки разбивается на разделы и подразделы, при необходимости – на пункты и подпункты. Разделам присваиваются порядковые номера в пределах всей пояснительной записки. Номер раздела обозначают арабскими цифрами без точки в конце. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раз-

дела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Заголовки следует печатать строчными буквами, кроме первой заглавной, и размещать с абзацного отступа (красной строки). Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовков разделов, подразделов, пунктов, подпунктов точку не ставят. Если название раздела или подраздела не вписывается в одну строчку, то продолжение названия записывается под заглавной буквой заголовка без точки в конце (примеры 6.1, 6.2).

**Пример 6.1:**

**1 Выбор и обоснование схемы электрической структурной проектируемого устройства**

**Пример 6.2:**

**1.1 Выбор и обоснование схемы электрической структурной проектируемого устройства**

Пункты ПЗ имеют нумерацию, которая состоит из номера раздела, подраздела и порядкового номера пункта, разделенных точками. Если же название пункта не вписывается в одну строчку, то продолжение названия пункта записывается без абзацного отступа и без точки в конце (пример 6.3).

**Пример 6.3:**

**1.1.1 Выбор и обоснование схемы электрической структурной проектируемого устройства**

Каждый раздел ПЗ необходимо начинать с нового листа. Расстояние между заголовками разделов (подразделов) и текстом при выполнении пояснительной записки должно быть 2 интервала. Расстояние между окончанием текста и заголовками - 2 интервала. Но между заголовком пункта и текстом – без интервала.

Текст пояснительной записки излагают кратко, четко, не допуская различных толкований. Не рекомендуется применять сложные предложения и обороты.

В пояснительной записке могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить тире или строчную букву со скобкой, начиная с абзачного отступа. Для дальнейшей детализации пункта перечисления используют арабскую цифру со скобкой, а запись выполняют в 10мм от абзачного отступа. Перечисления записывают со строчной буквы и в конце каждого перечисления ставят точку с запятой, а в конце последнего ставят точку (пример 6.4).

#### **Пример 6.4:**

Основными критериями при выборе электрорадиоэлементов (ЭРЭ) являются:

а) технические параметры ЭРЭ:

- 1) номинальные значения параметров согласно принципиальной электрической схеме устройства;
- 2) допустимые рабочие напряжения;
- 3) допустимые отношения величин от их номинальных значений;
- 4) допустимое рассеивание мощности;
- 5) диапазон рабочих частот;
- 6) коэффициент электрической нагрузки.

б) эксплуатационные параметры:

- 1) диапазон рабочих температур;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) давление окружающей среды;
- 4) вибрационные нагрузки;
- 5) специальные показатели.

Формулы по тексту ПЗ должны быть вписаны аккуратно, иметь обязательное обозначение и расшифровку входящих в них элементов с указанием единиц измерения. Формулы, за исключением формул помещаемых в приложения, должны нумероваться арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках (пример 6.5). Номер формулы состоит из номера раздела, в котором она расположена, и порядкового номера, разделенных точкой. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках: «...по формуле (1.2)». В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Пояснения ка-

ждого символа и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы выравниваются по центру текста и выделяются из него свободными строками (по одному интервалу выше и ниже формулы). Переносить формулы на следующую строку допускается только при знаках выполняемых операций, причем знак надо повторить в начале строки.

### **Пример 6.5:**

Определяем значение суммарной интенсивности отказов устройства ( $\lambda_{\Sigma}$ ):

$$\lambda_{\Sigma} = \sum_{j=1}^k \lambda_{0j} \cdot n_j, \quad (2.1)$$

где  $\lambda_{0j}$  - среднегрупповое значение интенсивности отказов элементов  $j$ -й группы,  $j = 1, \dots, k$ ;

$n_j$  - количество элементов в  $j$ -й группе,  $j = 1, \dots, k$ ;

$k$  - число сформированных групп однотипных элементов.

Для удобства изложения цифровые и другие данные, помещаемые в тексте ПЗ, рекомендуется оформлять в виде таблиц (пример 6.6). До и после таблицы следует отступать по одной строке (интервалу). Размеры таблицы выбираются произвольно, высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Все данные таблицы должны быть выровнены по центру. Таблица должна обязательно иметь название, которое отражает ее содержание. Название следует записывать над таблицей с левой стороны строчными буквами (кроме первой прописной). Таблицы должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таб-



лицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова "Продолжение таблицы" с указанием номера таблицы. Только в данном случае графы таблицы нумеруются арабскими цифрами курсивным начертанием (и в первой части таблицы, и во второй).

### Пример 6.6:

Информация о значениях интенсивности отказов представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Интенсивность отказов каждой группы элементов проектируемого устройства

Группа элементов	Кол-во элементов $n_j$ в $j$ -й группе	Интенсивность отказов для элементов $j$ -й группы $\lambda_{0j} \times 10^{-6}$ 1/час	Произведение $\lambda_{0j} \times n_j \cdot 10^{-6}$ 1/час
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Светодиоды	10	0,07	0,7
Резисторы	22	0,043	0,95
Конденсаторы керамические	9	0,075	0,68

Продолжение таблицы 2.2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Диоды	6	0,02	0,12
Диодный мост	3	0,07	0,21
Микросхемы	6	0,013	0,078

Соединение механической пайкой	270	0,04	10,8
Разъемы	13	0,5	6,5

На все таблицы должны быть ссылки в тексте документа. При ссылке в тексте слово «таблица» дается полностью со строчной буквы, например, «... в таблице 1». Если таблица составлена на основании какого - либо источника, то ссылка на него ставится в конце заголовка в квадратных скобках.

Небольшой по объему цифровой материал целесообразно оформлять текстом, располагая цифровые данные в виде колонок (пример 6.7).

**Пример 6.7:**

В техническом задании приняты следующие значения:  
рабочая температура..... +5...+40°C  
относительная влажность..... 40...80%  
атмосферное давление..... 84...107кПа

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

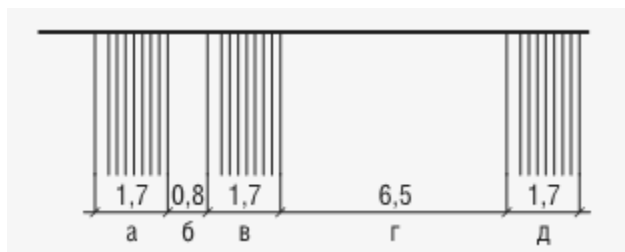
Иллюстрации пояснительной записки могут быть расположены как по тексту ПЗ (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце него. В качестве иллюстраций могут быть использованы различного рода рисунки, схемы и графики. Иллюстрации нумеруют арабскими цифрами. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. Номер иллюстрации состоит из номера раздела, где она располагается, и номера по порядку, разделенных точкой, например, «Рисунок 3.2». На все иллюстрации должны быть указаны ссылки в тексте документа. При ссылках на иллюстрации в пределах ПЗ следует писать «... в соответствии с рисунком 1».

Рисунки должны иметь наименования, которые помещают под рисунками, а при необходимости и пояснительные данные (подрисуночный текст), которые помещают сразу под рисунком перед его наименованием (пример 6.8). Располагают иллюстра-

цию, а также ее наименование по центру текста. После названия рисунка точку не ставят.

Между текстом и иллюстрацией следует оставлять по одной строчке (интервалу) сверху и снизу.

### Пример 6.8:



- а – импульсы отклика датчика;
- б – пауза перед передачей кода следующего датчика;
- в – код номера следующего датчика;
- г – время ожидания отклика датчика;
- д – код номера следующего датчика

Рисунок 1.8 – Осциллограмма линии связи

В ПЗ обязательны ссылки на литературу, стандарты, технические условия и другие документы в следующем виде: [1].

Ссылки на литературу следует указывать в тексте после упоминания цитаты из источника. При ссылке на стандарты и технические условия указывают только их обозначение (без указания наименования их номера по списку). Например, «по ГОСТ 2.105 – 95 оформляются текстовые документы...».

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, формулы, таблицы, иллюстрации, приложения данного документа следует указывать их порядковым номером, например, «...в разделе 1.1», «...в подразделе 2.2», «...по формуле (1.5)», «...на рисунке 3.4», «...в таблице 4.3», «...в приложении А».

Материал, дополняющий текст ПЗ, допускается размещать в приложениях. Приложениями могут быть, например: графический материал, таблицы, расчеты, описания алгоритмов, листинги

программ и т.д. В тексте пояснительной записки на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте ПЗ.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» прописными буквами и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное». В дипломном проекте перечень элементов, спецификация являются обязательными приложениями. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы.

Приложения должны иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании ПЗ с указанием их обозначений и заголовков.

В ПЗ необходимо привести перечень источников, использованных при выполнении дипломного проекта. Размещение литературных источников должно быть в алфавитном порядке. При описании источника информации указываются номер по порядку (без точки), фамилия автора и его инициалы, заглавие, место издания, издательство, год издания.

Также при написании дипломного проекта могут быть использованы Интернет – ресурсы. На них, как и на литературные источники, также следует указывать ссылки в тексте. Слово сочетание «Список Интернет – ресурсов» записывают жирным шрифтом с выравниванием по центру страницы без двоеточия. От данного заголовка до основного перечисления Интернет – источников отступают 2 интервала. Размещают названия Интернет – порталов в алфавитном порядке либо в порядке их упоминания в ПЗ, причем нумерация продолжается (после списка литературных источников).

Все листы пояснительной записки брошюруются в папку для дипломного проектирования.

## 6.2 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Графическая часть проекта выполняется на ватмане формата А1. Чертежи выполняются с использованием компьютерных средств. Допускается выполнение чертежей карандашом, тушью.

В каждом отдельном случае могут быть отклонения от рекомендуемого состава основных чертежей.

Обозначение документов дипломного проекта в основной надписи показано на рисунке 1.

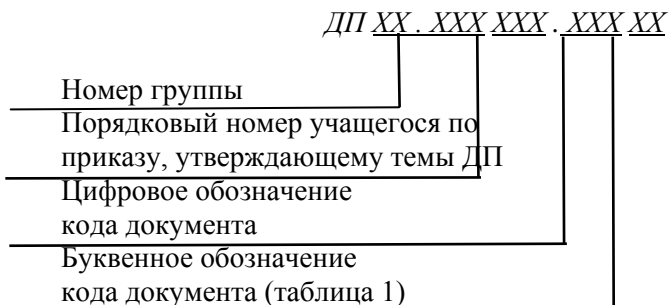


Рисунок 1 – Обозначение документов ДП

Таблица 1 – Буквенное обозначение кода документа

Код документа	Вид документа
Э1	Схема электрическая структурная
Э2	Схема электрическая функциональная
Э3	Схема электрическая принципиальная
ПЗ	Пояснительная записка
ПЭЗ	Перечень элементов
СБ	Сборочный чертеж
ВО	Чертеж общего вида
ТБ	Таблица
И	Инструкция

Цифровое обозначение кода документа состоит из трех знаков. Первый знак предназначен для записи класса изделия:

1 – соответствует ДП, в котором разрабатывается комплекс (система);

2 – соответствует прибору или устройству, имеющему самостоятельное эксплуатационное назначение;

3, 4 – обозначает блок, входящий в прибор или устройство;

5, 6 – соответствует сборочной единице, не имеющей самостоятельного эксплуатационного назначения;

7 – деталь (печатная плата).

Два последних знака цифрового обозначения кода документа предназначены для записи порядкового номера разработки от 01 до 99 в пределах работ одного учащегося на данный класс изделия.

Пример: ДП 82.291015.201 ПЗ – пояснительная записка учащегося группы 82291 к разработанному в дипломном проекте устройству, прибору, порядковый номер по приказу – 15.

ДП 82.292025.201 ЭЗ – чертеж схемы электрической принципиальной, входящей в состав дипломного проекта учащегося группы 82292, порядковый номер по приказу – 25.

В графическую часть проекта должны быть включены такие чертежи и схемы, которые позволяют в полном объеме раскрыть тему ДП.

Схема электрическая структурная Э1 определяет основные части изделия, их назначение и служит для общего ознакомления с изделием. На структурной схеме раскрывается не принцип работы отдельных функциональных частей, а только взаимодействие между ними. Поэтому составные части изделия изображаются в виде прямоугольников различной формы, однако допускается также применять условные графические обозначения элементов. На линиях взаимосвязи стрелками указывают направление хода процессов, протекающих в изделии. Направление хода процессов, происходящих в изделии, обозначают стрелками с развалом  $60^\circ$  на линиях взаимосвязи. На структурной схеме в виде таблицы обычно указываются наименования функциональных частей изделия. Кроме того, допускается на структурной схеме помещать поясняющие надписи, диаграммы, таблицы, а также указывать электрические параметры (токи, уровни напряжений) и формы сигналов в определенных точках схемы.

Функциональная схема Э2 отражает функциональные части

изделия, связи между ними с разьяснением последовательности процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях или во всем изделии. Функциональные части схемы изображают в форме условных обозначений или прямоугольников. В этом случае те части функциональной схемы, в которых указаны конкретные элементы, отображают по правилам выполнения принципиальных схем, а где обобщенные – по правилам структурных схем. Таким образом, графическое построение функциональных схем должно наглядно показывать происходящие процессы и их последовательность при разных режимах работы устройства.

Схема электрическая принципиальная ЭЗ определяет полный состав изделия и дает детальное представление о принципе работы изделия. На основе схемы электрической принципиальной разрабатывают целый ряд других конструкторских документов – схемы соединений, чертежи печатных плат, перечни элементов и т.д. На схеме электрической принципиальной изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии соответствующих электрических процессов. Элементы изображают в виде условных графических обозначений (УГО) в соответствии с ГОСТ. Каждый элемент схемы электрической принципиальной должен иметь позиционное буквенно – цифровое обозначение. Порядковые номера элементам присваивают начиная с единицы в пределах группы элементов, имеющих одинаковые буквенные обозначения (R1, R2 и т.д., DD1, DD2 и т.д.). Порядковые номера присваивают в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз, в направлении слева направо. Позиционное обозначение проставляют рядом с графическим обозначением элемента с его правой стороны или над ним. При изображении на схеме элемента разнесенным способом его позиционное обозначение проставляют около каждой части (например DD1.1, DD1.2 и т.д.). Обязательным документом, выпускаемым совместно со схемой электрической принципиальной, является перечень элементов (ПЭЗ). В соответствующих ГОСТах определены правила его выполнения.

Элементы, устройства, составные части технической системы на схемах изображаются в виде условных графических обозначений (УГО), установленных государственными стандартами ЕСКД.

Условные графические обозначения электрорадиоэлементов на электрических схемах приведены в приложении Г.

УГО элементов цифровой техники строят на основе прямоугольника. В самом общем виде УГО может содержать основное и два дополнительных поля, расположенных по обе стороны от основного (рисунок 2). Размер прямоугольника по ширине зависит от наличия дополнительных полей и числа, помещенных в них знаков (меток, обозначения функции элемента), по высоте – от числа выводов, интервалов между ними и числа строк информации в основном и дополнительных полях. Согласно стандарту ширина основного поля должна быть не менее 10 мм, дополнительных полей – не менее 5 мм (при большом числе знаков в метках и обозначении функции элемента эти размеры соответственно увеличивают). Расстояние между выводами – 5 мм, между выводом и горизонтальной стороной обозначения (или границей зоны) – не менее 2,5 мм и кратно этой величине. При разделении групп выводов интервалом величина последнего должна быть не менее 10 мм и кратна 5.

Функциональное назначение элемента цифровой техники указывают в верхней части основного поля УГО (рисунок 2). Обозначение состоит из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записываемых без пробелов (число знаков в обозначении функции не ограничивается). Обозначения основных функций и их производных приведены в таблице 2.

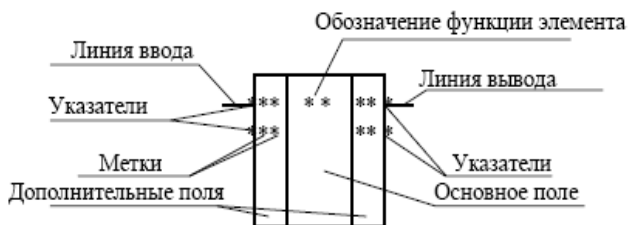



Рисунок 2 – УГО элементов цифровой техники

Таблица 2 - Обозначения основных функций элементов цифровой техники



Наименование	Обозначение
Буфер	<i>BUF</i>
Вычислитель: секция вычислителя вычислительное устройство	<i>CP</i> <i>CPS</i> <i>CPU</i>
Вычитатель	<i>P-Q</i> или <i>SUB</i>
Делитель	<i>DIV</i>
Демодулятор	<i>DM</i>
Демультимплексор	<i>DX</i>
Дешифратор	<i>DC</i>
Дискриминатор	<i>DIC</i>
Дисплей	<i>DPY</i>
Интерфейс периферийный программируемый	<i>PPI</i>
Инвертор, повторитель	1
Компаратор	<i>COMP</i>
Микропроцессор	<i>MPU</i>
Модулятор	<i>MD</i>
Модификатор	<i>MOD</i>
Память	<i>M</i>
Главная память	<i>MM</i>
Основная память	<i>GM</i>
Быстродействующая память	<i>FM</i>
Память типа <i>first-in, first-out</i>	<i>FIFO</i>
Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ): программируемое ПЗУ (ППЗУ) ППЗУ с возможностью многократного программирования (РЭПЗУ) репрограммируемое ППЗУ с ультрафиолетовым стиранием (РФПЗУ)	<i>ROM</i> <i>PROM</i> <i>RPRM</i>  <i>UVPRM</i>
Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) с произвольной выборкой: ОЗУ с произвольной выборкой статическое (СОЗУ) ОЗУ с произвольной выборкой динамическое (ДОЗУ) энергозависимое ОЗУ (ЭНОЗУ)	<i>RAM</i>  <i>SRAM</i>  <i>DRAM</i> <i>NVRAM</i>
Ассоциативное запоминающее устройство	<i>CAM</i>
Программируемая логическая матрица (ПЛМ)	<i>PLM</i>

Преобразователь	<i>X/Y</i>
<i>Примечания:</i>	
1 Буквы <i>X</i> и <i>Y</i> могут быть заменены обозначениями представляемой информации на входах и выходах преобразователя, например:	
аналоговый	$\cap$ или $\Delta$ , или $A$
цифровой	$\#$ или $D$
двоичный	<i>BIN</i>
десятичный	<i>DEC</i>
двоично–десятичный	<i>BCD</i>
восьмеричный	<i>OCT</i>
шестнадцатеричный	<i>HEX</i>
код Грея	<i>GRAY</i>
7-сегментный	<i>7SEG</i>
уровень ТТЛ	<i>TTL</i>
уровень МОП	<i>MOS</i>
уровень ЭСЛ	<i>ECL</i>
2 Допускаются обозначения:	
цифроаналоговый преобразователь	<i>DAC</i>
аналого-цифровой преобразователь	<i>ADC</i>
Приемопередатчик шинный	<i>RTX</i>
Процессор	<i>P</i>
секция процессора	<i>PS</i>
Регистр	<i>RG</i>
сдвиговой регистр <i>n</i> –разрядный	<i>SRGn</i>
Сумматор	<i>S</i> или <i>SM</i>
Счетчик:	<i>CTR</i>
счетчик <i>n</i> –разрядный	<i>CTRn</i>
счетчик по модулю <i>n</i>	<i>CTRDIVn</i>
Триггер	<i>T</i>
двухступенчатый триггер	<i>TT</i>
Умножитель	<i>p</i> или <i>MPL</i>
Усилитель	$>$ или $\square$
Устройство	<i>DEV</i>
Устройство арифметикологическое	<i>ALU</i>
Устройство приоритета кодирующее	<i>HPRI</i>
Коммутирующее устройство, электронный	<i>SW</i>

ключ	
Шина	<i>BUS</i> или <i>B</i>
Шифратор	<i>CD</i>
Элемент задержки	<i>DEL</i> или 
Элемент логический: большинство исключаящее ИЛИ логическое И логическое ИЛИ <i>n</i> и только <i>n</i> нечетность четность	$\geq n$ или $\geq n$ <i>EXOR</i> или $=1$ $\&$ $1$ $= n$ $2k + 1$ или $2K + 1$ $2k$ или $2K$
Элемент монтажной логики монтажное ИЛИ монтажное И	$1 \square$ или $1 \boxtimes$ $\& \square$ или $\&$
Элемент нелогический: стабилизатор, общее обозначение стабилизатор напряжения стабилизатор тока	$*$ $*ST$ $*STU$ $*STI$
Наборы нелогических элементов: резисторов конденсаторов индуктивностей диодов диодов с указанием полярности транзисторов трансформаторов индикаторов предохранителей комбинированных предохранителей (ди-одно-резисторных)	$*R$ $*C$ $*L$ $*D$ $*D>$ или $*D<$ $*T$ $*TR$ по ГОСТ 2.764 $*FU$ $*DR$
Элемент нестабильный, генератор: генератор серии из прямоугольных импульсов генератор с непрерывной последовательностью импульсов генератор линейно изменяющихся сигналов генератор синусоидального сигнала	$G$ $Gn$ $GN$ $G/$ $GSIN$
Элемент пороговый, гистерезисный	<i>TH</i>

В дополнительных полях помещают информацию о назначениях выводов (метки выводов, указатели). Метку вывода образуют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и (или) специальных знаков, записанных в одной строке без пробелов. Количество знаков в метке не ограничивается, но по возможности должно быть минимально при сохранении однозначности понимания каждого обозначения. Обозначения основных меток выводов элементов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Обозначения основных меток выводов элементов

Наименование	Обозначение
Адрес	<i>ADR</i> или <i>A</i>
Байт	<i>BY</i>
Бит: младший старший	<i>LSB</i> <i>MSB</i>
Блокировка: запрет захват	<i>INH</i> <i>H</i>
Блокировка сигнала неисправности	<i>ALI</i>
Ввод (информации)	<i>I</i>
Вектор	<i>VEC</i>
Ветвление	<i>BR</i>
Восстановление	<i>REC</i>
Вход двухпороговый, вход гистерезисный	<i>TH</i>
Вход обратного счета (вход уменьшения)	<i>DOWN</i>
Вход операнда, над которым выполняется одна или несколько математических операций	<i>Pn</i>
Вход прямого счета (вход увеличения)	<i>UP</i>
Вход, вызывающий изменение состояния на входе элемента в дополнительное, каждый раз, когда он принимает состояние <i>LOG1</i>	<i>T</i>
Входы цифрового компаратора: больше меньше равно	<i>&gt;</i> <i>&lt;</i> <i>=</i>
Выбор (селекция)	<i>SEL</i> или <i>SE</i>

Выбор адреса: столбца строки	<i>CAS</i> <i>RAS</i>
Выбор кристалла, доступ к памяти	<i>CS</i>
Вывод (информации)	<i>0</i>
Вывод двунаправленный	<i>&lt; &gt;</i>
Вывод свободный (не имеющий ни одного внутреннего соединения в элементе)	<i>NC</i>
Вывод фиксированного режима (состояния)	<i>«1»</i>
Выход сравнения ассоциативного запоминающего устройства	<i>I</i>
Выход цифрового компаратора: больше меньше равно	<i>*&gt;*</i> или <i>*&gt;</i> <i>*&lt;*</i> или <i>*&lt;</i> <i>*=*</i> или <i>*=</i>
Генерирование	<i>GEN</i>
Готовность	<i>RDY</i>
Данные: входные выходные последовательные	<i>D</i> <i>DIN</i> <i>DOUT</i>
Загрузка (разрешение параллельной записи)	<i>Q</i>
Задержка	<i>LD</i>
Задержка двойная	<i>DEL</i>
Заем: вход, принимающий заем выход, выдающий заем образование заема распространение заема	<i>DD</i> <i>BI</i> <i>BO</i> <i>BG</i> <i>BP</i>
Занято	<i>BUSY</i>
Запись (команда записи)	<i>WR</i>
Запрос	<i>REQ</i> или <i>RQ</i>
Запрос на обслуживание	<i>SRQ</i>
Знак	<i>SI</i>
Имитация	<i>SIM</i>
Инвертирование (отрицание)	<i>N</i>
Инструкция, команда	<i>JNS</i>
Квитирование	<i>AK</i>

Код	<i>CODE</i>
Коммутация (электронная)	<i>SW</i>
Конец	<i>END</i>
Коррекция	<i>CORR</i>
«Логический 0»	<i>LOG</i>
«Логическая 1»	<i>LOG1</i>
Маска, маскирование	<i>MK</i>
Маркер	<i>MR</i>
Мультиплексирование	<i>MPX</i>
Нечетность	<i>ODD</i>
Ожидание	<i>WAIT</i> или <i>WT</i>
Операция	<i>OP</i>
Остановка	<i>STOP</i>
Ответ	<i>AN</i>
Отказ	<i>REJ</i>
Очистка	<i>CLR</i>
Ошибка слово ошибки	<i>ERR</i> или <i>ER</i> <i>EW</i>
Передача	<i>TX</i>
Перенос: вход, принимающий перенос выход, распространяющий перенос образование переноса распространение переноса	<i>CI</i> <i>CO</i> <i>CG</i> <i>CP</i>
Переполнение	<i>OF</i>
Подтверждение приема	<i>ACK</i>
Позиция	<i>PO</i>
Прерывание: подтверждение прерывания программируемое прерывание	<i>INT</i> <i>INTA</i> <i>PCI</i>
Прием	<i>RX</i>
Приоритет	<i>PRI</i> или <i>PR</i>
Продолжение	<i>GO ON</i>
Пуск, начало	<i>START</i> или <i>ST</i>
Работа	<i>RUN</i>
Разрешение	<i>EN</i>
Разрешение прохождения импульсов, работы	<i>CE</i>

цепи	
Разрешение третьего состояния	<i>EN</i>
Режим	<i>M</i> или <i>MO</i>
Результат нулевой	<i>RZ</i>
Сброс: общий обнуление	<i>SR</i> <i>RES</i> или <i>R</i>
Сдвиг	<i>SH</i>
Синхронизация	<i>SYNK</i> или <i>SYN</i>
Состояние	<i>SA</i>
Средний	<i>ML</i>
Строб (сигнал выборки)	<i>STR</i> или <i>ST</i>
Счет	<i>CT</i>
Считывание (чтение)	<i>RD</i>
Такт	<i>CL</i> или <i>S</i>
Управление	<i>C</i>
Условие	<i>CC</i>
Установка в «1»	<i>SET</i> или <i>S</i>
Функция	<i>F</i>
Четность	<i>EVEN</i>

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борзенко А. IBM PC: устройство, ремонт, модернизация.- М.: Компьютерпресс, 1996.
2. Боровиков С.М. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности. - Мн.: «Дизайн ПРО», 1998.
3. Бабич Н.П., Жуков И.А. Основы цифровой схемотехники. – М.: Изд-во Додэка XXI; МК-Пресс, 2007.
4. Большие интегральные схемы запоминающих устройств: Справочник / А.Ю.Гордонов, Н.В.Бекин, В.В.Цыркин и др., Под ред. А.Ю.Гордонова и Ю.Н.Дьякова. – М.: Радио и связь, 1990.
5. Брукс Чарльз Дж. Аттестация А+. Техник по обслуживанию ПК. Организация, обслуживание, ремонт и модернизация ПК и ОС. – СПб: ООО «ДиаСофтЮП», 2002.
6. Ватанабэ М., Асада К., Каин К., Оцуки Т. Проектирование СБИС : Пер. с яп. / Под ред. Л.В.Поспелова. – М.: Мир, 1988.
7. Гук М.Ю., Юров В.И. Процессоры Pentium 4, Athlon и Duron. – СПб.: Питер, 2001.
8. Древис Ю. Г. Организация ЭВМ и вычислительных систем. М.: ВШ, 2006.
9. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность. – М.: Высшая школа, 1986.
10. Закревский А.Д., Поттосин Ю.В., Черемисинова Л.Д. Логические основы проектирования дискретных устройств. – М.: Физматлит, 2007.
11. Иванюк А.А., Ярмолик В.Н. Проектирование контролепригодных цифровых устройств: монография. - Минск : Беспринт, 2006.
12. Каган Б.М., Мкртумян И.Б. Основы эксплуатации ЭВМ. – М.: Энергоатомиздат., 1988.
13. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. – СПб.: Лань, 2008.
14. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры.- М.: Нолидж, 2000.



15. Логинов М.Д., Логинова Т.А. Техническое обслуживание средств вычислительной техники. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

16. Лысиков Б.Г. Цифровая и вычислительная техника. – Мн.: УП «Экоперспектива», 2002.

17. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / Е.К.Александров, Р.И.Грушвицкий, М.С.Куприянов, О.Е.Мартынов, Д.И.Панфилов, Т.В.Ремизевич, Ю.С.Татаринов, Е.П.Угрюмов, И.И.Шагурин; Под общ. ред. Д.В.Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002.

18. Марголис А. Поиск и устранение неисправностей в персональных компьютерах. – К.: фирма «Диалектика», 1994

19. Мячев А.А., Степанов В.Н. Персональные ЭВМ и микроЭВМ. Основы организации. – М.: Радио и связь, 1992

20. Новиков Ю. В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. – М.: Мир, 2001.

21. Пикуль М.И., Русак И.М., Цырельчук Н.А. Конструирование и технология производства ЭВМ. – Мн.: Высшая школа, 1996.

22. Полещук, Н. Н. AutoCAD 2010 / Н. Н. Полещук. – СПб.: BHV, 2009.

23. Русак И.М., Луговский В.П. Технические средства ПЭВМ. – Мн.: Высшая школа, 1996.

24. Руководство по архитектуре IBM PC AT. Под общ. Ред. Мархасина М.Л. – Мн.: ООО «Консул», 1992.

25. Степаненко О. Техническое обслуживание и ремонт IBM PC. – Киев: «Диалектика», 1994.

26. Сташин В.В. и др. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах / В.В.Сташин, А.В.Урусов, О.Ф.Мологонцева. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

27. Савельев А.Я. Основы информатики: Учеб. для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.

28. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум. – 5-е изд. (+CD). – СПб.: Питер, 2007.

29. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. 2-е изд. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2007.

30. Уэйкерли Дж.Ф. Проектирование цифровых устройств. – М.: Постмаркет, 2002.

31. Уилкинсон Барри. Основы проектирования цифровых схем. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.
32. Хамахер, К. Организация ЭВМ / К. Хамахер, З. Вранешич, С. Заки. – 5-е изд. – СПб. : Питер ; Киев : Издат. группа «ВНУ», 2003.
33. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004.
34. Цифровая и вычислительная техника. Под ред. Евреинова Э.В. - М.: «Радио и связь», 1991
35. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004.
36. Шагурин И.И. Микропроцессоры и микроконтроллеры фирмы Motorola: Справочное пособие. – М.: Радио и связь, 1998.
37. Шагурин И.И. Современные микроконтроллеры и микропроцессоры Motorola: Справочник. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004.
38. Шевкопляс Б.В. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения. - М.: «Радио и связь», 1990

#### Нормативные документы

39. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ. Среднее специальное образование. Специальность 2-40 02 02 ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА
40. ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ от 22 и июля 2011 г. № 106
41. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
42. ГОСТ 2.417-91 ЕСКД. Правила выполнения чертежей печатных плат.
43. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
44. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.
45. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
46. ГОСТ 19.101-77 ЕСКД. Виды программ и программных документов.

47. ГОСТ 19.105-78 ЕСКД. Общие требования к программным документам.