

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Приазовский государственный технический университет»
Институт среднего профессионального образования (ИСПО ФГБОУ ВО «ПГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСПО
ФГБОУ ВО «ПГТУ»

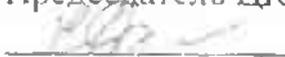
И.Ф. Литвиненко

« 29 » _____ 202_ г.

Методические указания
по выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР)
(дипломный проект)
для специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов
и производств (по отраслям)

ОДОБРЕНО
Цикловой комиссией
машиностроения и современных
технологий
Протокол № 1
от «30» августа 2023 г.

Разработано на основе федерального
государственного образовательного
стандарта по специальности среднего
профессионального образования
15.02.07 Автоматизация
технологических процессов и
производств (по отраслям).
Приказ Минобрнауки России от
18.04.2014 г. № 349 (зарегистрировано
Минюст РФ от 11.06.2014г. №32681)

Председатель ЦК

(подпись) /Е.И. Даценко/
(фамилия и инициалы)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по учебно-методической работе

Г.С. Олейникова
2023 г.

Разработчик:
Мартынова Татьяна Михайловна, преподаватель высшей категории ИСПО
ФГБОУ ВО «ПРИАЗОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Содержание

Введение	4
1. Задачи дипломного проектирования	5
2. Организация и контроль дипломного проектирования	6
3. Тематика и типы дипломных проектов	9
4. Задание на дипломное проектирование	10
5. Объем и содержание дипломного проекта	10
5.1 Содержание пояснительной записки	10
5.2 Содержание графического материала	14
6. Оформление дипломного проекта	14
6.1. Оформление пояснительной записки	14
7. Оформление графических документов	29
7.1 Общие требования	29
7.2 Простановка размеров на чертежах	33
7.3 Требования к оформлению схем	34
8 Подготовка к защите дипломного проекта	47
9 Защита дипломного проекта в ГКК	47
10 Перечень ГОСТ ЕСКД	49
11 Перечень ссылок	54
Приложения:	55
Приложение А. Дипломное задание	
Приложение Б. Титульный лист	
Приложение В. Методики расчетов	
Приложение Д. Лист «Содержание»	
Приложение Е. Лист пояснительной записки	
Приложение И. Лист «Литература»	
Приложение К. Спецификация, форма 1, форма 2	
Приложение Л. Схема автоматизации (функциональная)	
Приложение М. Схема электрическая принципиальная контроля и регулирования	
Приложение Н. Общий вид щита	
Приложение П. Схема внешних проводок	
Приложение Р. Схема электрическая принципиальная (питания)	
Приложение С. Схема электрическая соединений	
Приложение Т. Схема электрическая подключений	

Введение

Дипломное проектирование является заключительным, итоговым этапом обучения специалистов, которому предшествует подготовка в соответствии с учебным планом (теоретическая и практическая по перечню дисциплин учебного плана, прохождение практик). В свою очередь, дипломное проектирование является неотъемлемой частью учебного плана и имеет важное значение в подготовке молодого специалиста к самостоятельной работе.

Методические указания имеют целью подробное изложение сведений, связанных с организацией и проведением дипломного проектирования для студентов специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям). В соответствии с этим в методических указаниях изложены порядок и особенности подготовки к дипломному проектированию, тематика и типы дипломных проектов, порядок подготовки и оформления задания на дипломное проектирование, включая перечень необходимых документов, требования к объему, содержанию и оформлению проекта, а также обязанности руководителей и рецензентов, участвующих в дипломном проектировании.

Методические указания составлены в соответствии со стандартом предприятия, ФГОС СПО, рабочим учебным планом подготовки специалистов по специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

1. Задачи дипломного проектирования

Дипломное проектирование по специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) являясь итогом подготовки специалистов, имеет целью систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний в области автоматизации различных современных технологических процессов и производств с использованием электронно-вычислительной техники; углубленное и самостоятельное рассмотрение комплекса вопросов в соответствии с темой проекта; развитие и совершенствование навыков работы с технической литературой, развитие и углубление навыков работы с графическим материалом; использование информационных технологий.

Дипломный проект должен отразить глубину и качество теоретической, практической и профессиональной подготовки специалиста в области автоматизации, которая предполагает наличие знаний, умений и навыков в повседневных задачах инженерно-технических подразделений, занимающихся вопросами автоматизации. Дипломный проект предусматривает умение проанализировать технологический процесс и систему автоматизации; обосновать выбор приборов и средств автоматизации; четко и наглядно отобразить разработки графически; убедительно, полно и лаконично изложить задачи дипломного проекта и их реализацию в пояснительной записке; дать в устном докладе систематизированное, исчерпывающее и краткое изложение содержания проекта и основных выводов; защитить положения проекта при ответах на вопросы специалистов, рассматривающих и оценивающих проект.

Дипломный проект - выпускная работа, на основе которой Государственная квалификационная комиссия (ГКК) оценивает качество подготовки специалиста и решает вопрос о присвоении дипломнику квалификации младшего специалиста по данной специальности «техник».

2. Организация и контроль дипломного проектирования

Работа над дипломным проектом состоит из следующих этапов:

- сбор и систематизация исходного материала во время преддипломной практики;
- сдача зачета по преддипломной практике;
- непосредственно проектирование;
- оформление проекта;
- подготовка к защите и защита проекта.

Темы дипломных проектов должны быть актуальными, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники в области автоматизации производства.

Рекомендуется ориентировать студентов на возможную тематику дипломных проектов во время прохождения учебной и производственной практик на предприятии. При этом желательно использовать метод сквозного проектирования, когда одна и та же тема разрабатывается в курсовых проектах, а затем развивается и обобщается в дипломном проекте.

Тему дипломного проекта студенту предлагает будущий руководитель проекта или специалист предприятия. Тему дипломного проекта студент может предложить и сам, но она в любом случае должна быть на начальном этапе преддипломной практики утверждена цикловой комиссией. Сбор и систематизацию тем дипломных проектов осуществляет председатель цикловой комиссии.

Дипломный проект выполняется под руководством специалиста в области автоматизации (руководителя) с консультацией специалистов в более узких областях (консультантов по экономике, охране труда и т. д.).

Окончательное утверждение темы дипломного проекта и назначение руководителя оформляется приказом по ФГБОУ ВО «ПГТУ» за месяц до преддипломной практики. К дипломному проектированию студент допускается только после успешной сдачи последней сессии.

Руководитель дипломного проекта разрабатывает задание на дипломный проект и календарный график работы на весь период дипломного проектирования. Задание на дипломный проект и календарный график утверждаются заместителем директора по учебно – воспитательной работе.

При утверждении задания на дипломный проект студенту необходимо иметь:

- задание на дипломный проект установленной формы (Приложение А), подписанное студентом, руководителем и председателем цикловой комиссии;

Задание на дипломный проект составляется в соответствии с разделом 4 методических указаний.

В календарном графике подробно указывают разделы работы в соответствии с заданием, сроки готовности разделов, имея в виду, что на окончательное оформление пояснительной записки и чертежей нужно отводить примерно 15% от общего объема работы над проектом. Даты контроля устанавливает цикловая комиссия до начала дипломного проектирования. На первый контрольный срок готовность проекта должна составлять 15-20%, на последний контрольный срок - 75-80%.

Дипломирование завершается направлением проекта на рецензию и защитой проекта в ГКК.

При выполнении дипломного проекта студенту необходимо:

- на всех стадиях проектирования учитывать вопросы качества, надежности, точности, экономичности, технической эстетики, ОТ и ТБ;
- при проектировании максимально использовать современную элементную базу, стандартные узлы и детали;
- проводить анализ и расчетные обоснования принятых решений с использованием общенаучных и инженерных дисциплин при расчетах систем, организационно-экономических расчетах, схем, конструкций, и т.д.;
- рассматривать вопросы контроля качества продукции;
- использовать средства вычислительной техники, как инструмент современного специалиста.

За принятые в дипломном проекте решения и за правильность всех данных отвечает только студент-дипломник - автор проекта и руководитель проекта.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, предъявляется студентом руководителю. После просмотра и одобрения дипломный проект подписывается руководителем и с его письменным отзывом представляется на рецензию не позже чем за 5 дней до защиты.

В своем отзыве руководитель дипломного проекта указывает:

- полностью ли выполнено задание в намеченный календарным графиком срок;
- каковы навыки дипломника в использовании литературы;
- качество выполнения графической части и расчетно-пояснительной записки;
- наличие творческого подхода в предложенных решениях проблем проекта;
- наличие самостоятельности, инициативы, зрелость и степень подготовки дипломника к самостоятельной деятельности;
- обоснованные замечания об основных принятых проектных решениях и их преимуществах и недостатках.

В заключение руководитель оценивает проект по четырехбалльной системе и делает вывод о возможности присвоения дипломнику квалификации младшего специалиста техника. После проверки руководителем дипломного проекта и

составления отзыва руководителем исправления в дипломном проекте разрешаются.

В дни завершения проектов работает нормоконтролер, который проверяет соответствие оформления всех материалов проекта требованиям стандартов. Правильность оформления нормоконтролер подтверждает подписью на чертежах и пояснительной записке. Неверно оформленные проекты к защите не допускаются.

Вопрос о допуске к защите дипломного проекта решается на заседании цикловой комиссии после ознакомления с проектом, отзывом руководителя и личной беседы с дипломником. Студент, не допущенный до защиты дипломного проекта, представляется к отчислению, как завершивший теоретическое обучение с правом защиты в течение трех лет на контрактной основе.

Дипломный проект, допущенный к защите, направляется на рецензию.

Состав рецензентов формируется из числа специалистов производства и научных учреждений. В качестве рецензентов могут привлекаться также преподаватели и инженеры, не работающие на данной специальности.

В рецензии дается оценка решения основных задач проекта и на основании этого высказывается мнение о подготовленности дипломника к практической работе. Рецензент в своем заключении в первую очередь характеризует правильность общего решения поставленной задачи и выявляет, соответствует ли проект современному уровню техники, использованы ли в достаточной мере производственный опыт, а также новейшие достижения науки и техники, материалы современной литературы по теме проекта. Отдельно оценивается оригинальность решений. Дается характеристика качества и тщательности выполнения работы. Обнаруженные ошибки указываются в рецензии с обязательным указанием места их нахождения в графической части и в пояснительной записке.

Особенно тщательно характеризуется качество пояснительной записки - умение грамотно и логично излагать свои мысли, оценивается качество выполнения графической части проекта.

В рецензии отмечаются спорные и недостаточно разработанные вопросы, по которым возможны и другие решения. В заключение рецензент дает вывод по дипломному проекту, рекомендует оценку по четырехбалльной системе и возможность присвоения дипломнику квалификации младшего специалиста техника.

Студент передает материалы проекта рецензенту и должен быть ознакомлен с рецензией до защиты проекта. В процессе защиты проекта в ГКК студенту предоставляется возможность ответить на замечания рецензента.

Публичная защита дипломного проекта перед Государственной квалификационной комиссией осуществляется только в установленные учебным графиком сроки.

В тех случаях, когда защита дипломного проекта признается неудовлетворительной, Государственная квалификационная комиссия устанавливает, может ли дипломник представить к повторной защите тот же проект с доработкой, определяемой комиссией, или он обязан разработать новую тему, которая устанавливается цикловой комиссией.

Обучающийся, не защитивший дипломного проекта по уважительной причине (документально подтвержденной), ректором ПГТУ может быть увеличен срок обучения до следующего периода работы Государственной квалификационной комиссии.

3 Тематика и типы дипломных проектов

Темы и виды дипломных проектов должны по своему содержанию отвечать задачам дипломного проектирования, быть актуальными, реальными, посвященными решению различных производственных и научных задач и соответствовать современному уровню развития автоматизации различных технологических процессов и производств. Темы проектов должны отражать реальные условия автоматизируемых производств по объемам и объектам производства, номенклатуре, качеству и технико-экономическим показателям.

Проекты могут быть индивидуальными или коллективными, выполняемыми несколькими студентами на одну большую общую тему. При коллективном проектировании пояснительные записки и графические материалы не должны повторяться, каждый студент-дипломник должен выполнять только свою часть общей работы, определяемой утвержденным заданием на дипломный проект.

Темы дипломных проектов рекомендуется подбирать в соответствии с индивидуальными интересами и склонностями студентов, возможностей и интересов предприятий по месту прохождения практики.

Категорически воспрещается производить копирование материалов предшествующих дипломных проектов, выполненных ранее, выдавая эти материалы за свою работу.

Темы будущих дипломных проектов должны носить комплексный характер, раскрывая разностороннюю подготовку дипломника в области автоматизации.

Содержательная часть будущих проектных и конструкторских задач в области автоматизации должна быть связана с анализом автоматизируемых процессов предприятия, средств аппаратного обеспечения, со знаниями по монтажу, ремонту, наладке и эффективной эксплуатации средств автоматизации.

Название будущей темы дипломного проекта (работы) должно формироваться на этапе прохождения производственной практики (по профилю специальности) и отражать содержание в соответствии с типами проектов, быть лаконичным, и во всех документах должно приводиться в одинаковом виде, без искажений (в приказах и распоряжениях учебного заведения, в задании на преддипломную практику, на титульном листе дипломного проекта, в зачетной книжке студента, протоколах и т.д.).

4. Задание на дипломное проектирование

Задание на проектирование установленной формы (см. Приложение А) в соответствии с темой дипломного проекта составляется руководителем проекта при участии дипломника. В задании должны быть указаны следующие сведения:

- тема проекта, которая формулируется кратко, без вводных слов, подробностей и разъяснений; в названии темы допускается использование общепринятых сокращений (САР, ЭВМ, ПАО, ККЦ и т.п.).

- дата окончания проекта, которая назначается председателем цикловой комиссии совместно с руководителем дипломного проекта в соответствии с графиком учебного процесса;

- содержание дипломного проекта: содержание пояснительной записки, перечень чертежей.

5 Объем и содержание дипломного проекта

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графической части, а также дополнительных материалов, если они предусмотрены: в задании на дипломное проектирование. Объем пояснительной записки не должен превышать 50-70 листов формата А4, содержащих текст и иллюстрации. Объем графической части должен достаточно полно отражать результаты проекта и служить иллюстрационным материалом на защите. Графическая часть состоит из 2-3 листов формата А1 в целом.

5.1 Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка включает в себя:

- титульный лист (см. Приложение Б);
- содержание;
- введение;
- общую часть;
- специальную (основную) часть;
- экономику производства

- охрану труда (технику безопасности, противопожарные и экологические мероприятия)
- список используемой литературы;
- приложения.
- задание на дипломное проектирование;

Приведённый перечень не содержит возможные варианты построения разделов дипломного проекта, однако, содержание пояснительной записки конкретного проекта определяется типом проекта и заданием на проектирование.

Ниже приводятся общие требования к содержанию отдельных разделов.

Содержание пояснительной записки начинается с новой страницы. Указываются номера и точные названия разделов и подразделов записки, а также номера страниц, на которых они помещены. Образец заполнения содержания приведен в Приложении В.

Введение содержит краткое обоснование темы проекта, её актуальность, новизну, характеризует современное состояние вопросов, которые рассматриваются, связь с технико-экономическими проблемами предприятия, отрасли, страны в целом, возможные направления решения поставленных задач.

5.1.1 Общая часть содержит такие подразделы:

5.1.1.1 Краткая характеристика технологического процесса и агрегата

В пояснительной записке кратко описывается конструкция автоматизируемого объекта (агрегата) и технологического процесса, протекающего в нем, приводятся основные параметры технологии, ее особенности с точки зрения управления.

5.1.1.2 Выбор, обоснование и описание функциональной схемы автоматизации

В данном подразделе необходимо дать короткое описание действующей системы автоматизации, определить параметры, какие контролируются и регулируются, провести анализ локальных систем контроля и регулирования, которые в дальнейшем будут рассматриваться подробнее.

В графической части проекта на листе №1 формата А1/А2 необходимо привести схему автоматизации (функциональную), выполненную в соответствии с требованиями.

5.1.1.3 Выбор и обоснование средств автоматизации

В данном подразделе необходимо обосновать выбор тех или иных приборов и средств автоматизации, которые применяются в рассматриваемых локальных системах автоматизации; обосновать требования к приборам и средствам автоматизации, привести необходимые технические параметры, условия эксплуатации.

При выборе и обосновании отдельных узлов, блоков и т.п. описание их работы дается только в случае их отличия от типовых. Отмечаются только достоинства и недостатки, позволяющие произвести рациональный выбор с точки

зрения выполнения заданных функций, прочности, надежности, экономичности, удобства технического обслуживания, эксплуатации и др.

5.1.1.4 Разработка и описание электрической принципиальной схемы локальной системы автоматизации

В данном подразделе приводится назначение данной схемы, описывается алгоритм ее работы с указанием входных и выходных сигналов устройств, входящих в схему, приводятся уровни информационных сигналов, указываются уровни напряжений источников питания.

В графической части проекта на листе №2 формата А1 необходимо привести схему электрическую принципиальную локальной системы автоматизации, выполненную в соответствии с требованиями ЕСКД на выполнение схем электрических.

Данный раздел не предполагает никаких расчетов.

5.1.2 Специальная часть является основной частью дипломного проекта и содержит следующие подразделы:

5.1.2.1 Расчет элементов схемы автоматизации

В данном подразделе может быть выполнен расчет пропускной способности и выбор регулирующего органа в соответствии с расчетом, если в проекте рассматривается или имеется локальная система регулирования расхода среды с соответствующими параметрами. Если регулирования не имеется, то выполняется расчет сужающего устройства для любой среды, расход которой измеряется в соответствии со схемой автоматизации. В дополнение к этим расчетам по согласованию с руководителем могут быть выполнены меньшие по объему расчеты (температурной компенсации труб, мощности электродвигателей исполнительных механизмов, настроек промышленных регуляторов и др.) . Методики расчетов приведены в Приложении Г.

5.1.2.2 Монтаж, наладка, ремонт средств автоматизации

В данном подразделе необходимо привести основные сведения по монтажу, наладке, ремонту приборов и средств автоматизации, входящих в рассматриваемую локальную систему автоматизации.

5.1.2.3 Монтаж, наладка электрических и трубных проводок

В данном подразделе необходимо дать описание монтажа и испытаний электрических и трубных проводок, наряду с общими правилами монтажа проводок следует обязательно описать особенности их выполнения в рассматриваемой локальной системе контроля и регулирования.

5.1.2.4 Разработка и описание чертежа общего вида комплектного устройства

В данном подразделе необходимо описать общий вид комплектного устройства, разработанного в ходе выполнения проекта, для размещения приборов и средств автоматизации, входящих в разрабатываемые локальные системы,

приводятся основные принципы, которыми руководствовались при размещении приборов и средств автоматизации на панели щита КИП, на пульте, на стенде или в шкафу.

В графической части на листе №3 формата А2 выполняется чертеж общего вида комплектного устройства.

5.1.2.5 Разработка и описание схем для монтажа

В данном разделе следует описать одну разработанную схему, которая необходима при выполнении монтажа приборов и средств автоматизации, входящих в проектируемую локальную систему, и линий связи между ними.

В графической части на листе №4 формата А2 выполняется схема внешних соединений электрических и трубных проводок, схема электрическая соединений или подключений щита КИП, нуля, шкафа преобразователей, пускателей, или стенда датчиков. В отдельных случаях вместо перечисленных схем может выполняться схема электрическая принципиальная питания элементов локальной системы автоматизации.

5.1.3 Экономика производства

В данном разделе приводятся:

- расчет себестоимости системы автоматизации
- расчет экономической эффективности проектных решений;
- технико-экономические показатели проекта

Данные разделы выполняются в полном соответствии с Методическими указаниями по выполнению экономической части дипломного проекта.

5.1.4 В разделе Охрана труда решаются следующие задачи:

- описание требований охраны труда как при монтаже, наладке и обслуживании, так и при эксплуатации и ремонте системы автоматизации;
- описание правил техники безопасности, производственной санитарии, и пожарной безопасности при проведении техпроцесса, при работе агрегата, при монтаже, наладке и обслуживании КИП и А.

Вопросы эти органически увязываются с темой и содержанием дипломного проекта. Если условия производства связаны с загрязнением окружающей среды, то в этом же разделе рассматриваются вопросы экологической безопасности.

5.1.5 Список использованных источников должен содержать все использованные источники (учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, нормативные документы, в том числе малотиражные документы и отчёты, сайты и др.).

В приложения следует включать вспомогательный материал, который при использовании его в пояснительной записке загромождает текст (тексты

программ для ЭВМ, математические выкладки, таблицы цифровых данных, протоколы исследований, акты внедрения и т.п.).

5.2 Содержание графического материала

Графическая часть должна иметь самостоятельные разработки дипломника и характеризовать основные выводы и предложения, полученные при проектировании. По содержанию графическая часть содержит следующие чертежи и иллюстрации:

- функциональную схему системы автоматизации - схему автоматизации;
- электрические схемы (принципиальные контроля, регулирования параметров, питания, соединения, подключения и др.) разрабатываемых средств автоматизации и / или систем автоматизации в целом;
- схемы для монтажа (схема внешних соединений электрических и трубных проводок, схема электрическая соединений или подключений щита КИП, пульта, шкафа преобразователей, пускателей, или стенда датчиков)
- чертежи общего вида комплектных устройств (щитов, пультов, шкафов):

В число обязательных чертежей не допускается включение таких, которые не содержат результатов работы самого студента. Такой материал, если он необходим для доклада, выносится за пределы установленного объема графической части.

Конкретный перечень задач по содержанию пояснительной записки, а также перечень и содержание графической части дипломного проекта согласовывается при утверждении темы с руководителем проекта.

6 Оформление дипломного проекта

6.1 Оформление пояснительной записки

6.1.1 Общие положения

Пояснительная записка дипломного проекта - это текстовый документ, содержащий сплошной текст, а также текст, разбитый на графы. Оформление таких документов должно отвечать требованиям ГОСТ 2.105-79 и ГОСТ 2.106-68.

Пояснительная записка выполняется на стандартных листах формата А4 (размеры сторон формата 210 x 297 мм, ГОСТ 2.30-68) с рамкой и штампом, переплетенных или сброшюрованных в книгу.

Размеры основной надписи на листе «Содержание» – форма 2 (40x185 мм) рисунок 6.1, на последующих листах – форма 2а (15x185 мм.) рисунок 6.2.

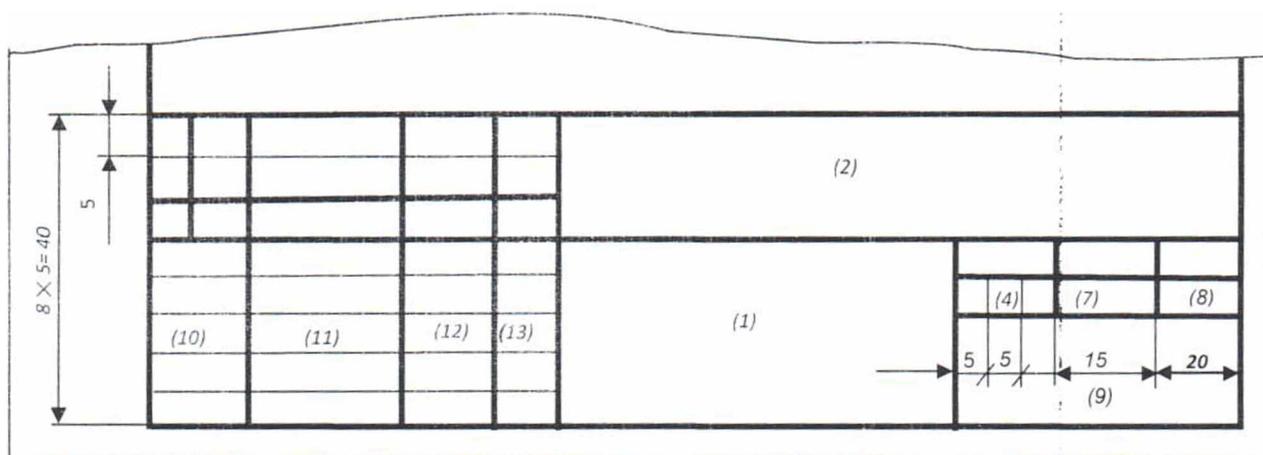


Рисунок 6.1 - Основная надпись для текстовых документов (первый или заглавный лист, форма 2)

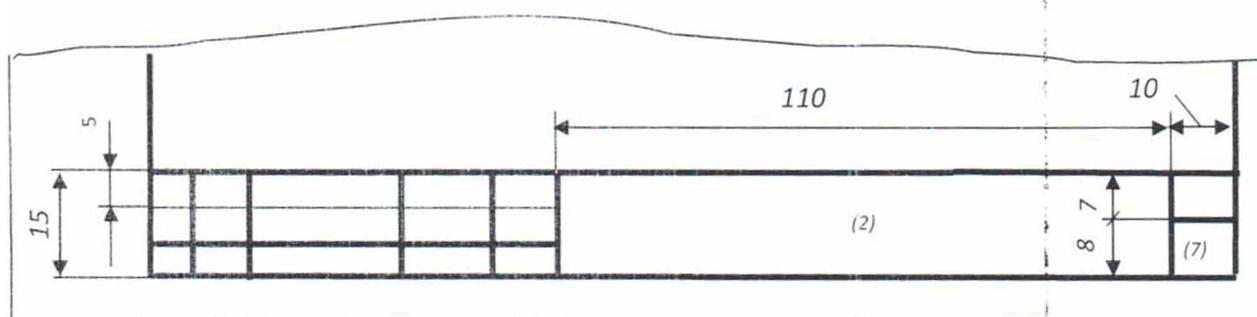


Рисунок 6.2 – Форма 2а. Основная надпись для текстовых документов (последующие листы, форма 2а.)

Порядок заполнения основной надписи для текстовых документов представлен в таблице 6.1.1

Таблица 6.1 – Порядок заполнения основной надписи

Номер графы	В графе указывают	Пример заполнения
графа 1	наименование изделия	– для дипломных проектов – тема проекта без сокращений
графа 2	обозначение документа	ВКР 150207 2019 __ 00 ПЗ
графа 4	литеру, присвоенную данному документу	графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки В учебных документах литера «У»
графа 7	порядковый номер листа	на документах, состоящих из одного листа графу не заполняют
графа 8	общее	указывают только на листе «Содержание» в

Номер графы	В графе указывают	Пример заполнения
	количество листов документа	основной надписи
графа 9	шифр группы	09 МА-20
графа 10	характер работы	Разработал, Проверил и т.д
графа 11	фамилии лиц, подписавших документ	Иванов А.М.
графа 12	подпись	подпись
графа 13	дату подписания документа	12.06.23

Согласно ГОСТ 2.201-80 для всех текстовых и конструкторских документов введено унифицированное обозначение состоящее из семи групп:

XX. XXXXXX. XXXX. XX.XXX XXX XX
 1гр 2гр 3гр 4гр 5гр 6гр 7гр

Первая группа – первые буквы названия вида работы ДП

Вторая группа –цифры шифра специальности (150207).

Третья группа – год поступления (2020).

Четвертая группа – номер по приказу об утверждении тем дипломных проектов (первый – 01, второй – 02 и т.д.)

Пятая группа – заполняется нулями в пояснительной записке (00), на листах графической части соответственно (100,200,300,400)

Шестая группа - первые буквы шифра документа по стандарту (ПЗ – пояснительная записка, С2- схема автоматизации, Э3- схема электрическая принципиальная, Э4- схема внешних проводок, Э5-схема подключений).

Пример оформления листа Содержание приведен в Приложении В.

6.1.2 Текст

Текст пояснительной записки выполняется рукописным способом, четко, черными чернилами или пастой на одной стороне листа белой бумаги с полями от рамки: слева - 5, справа - 5, сверху - 10, снизу - 10 мм. Пояснительная записка может быть набрана на компьютере с интервалом 1,5. Шрифт Times New Roman, размер 14, прямой, обычный, строгий

Текст пояснительной записки разделяют на разделы, подразделы и, в случае необходимости, пункты, подпункты и перечисления.

Каждый раздел текста начинается с нового листа, и каждый подраздел, пункт и подпункт с абзаца. Разделам присваиваются порядковые номера в

пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами без точки.

Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, без точки в конце номера, например: 2.3, 2.4 и т.д. Пункты нумеруются в пределах подраздела. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта без точки в конце номера, например, 2.3.1, 2.3.2 и т.д.

Не допускается размещать наименование раздела, подраздела, а также пункта и подпункта в нижней части страницы, если после него расположена только одна строка текста.

Внутри разделов или подразделов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Пример 1

Процесс производства чугуна в доменной печи состоит из следующих этапов:

- формирование запаса шихтовых материалов на бункерной эстакаде;
- набор и подача шихты на колошник;
- загрузка шихтовых материалов в доменную печь;
- нагрев дутья и подача его в доменную печь;
- подача природного газа в печь;
- выплавка чугуна;
- выпуск продуктов плавки;
- очистка доменного газа.

Пример 2

Функция АСУ ТП воздухонагревателей – оптимизация их тепловых режимов, что сводится к решению трех задач:

а) определение оптимальной длительности составляющих цикла работы воздухонагревателей:

- 1) длительности периода нагрева;
- 2) длительности периода дутья;

б) выбор оптимальных параметров.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими. Наименования разделов, подразделов записываются в виде заголовков с абзаца

строчными буквами, кроме первой прописной. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом - интервал, расстояние между заголовками раздела и подраздела 10 мм, расстояние между последней строкой текста и последующим заголовком 10-15 мм.

Текст пояснительной записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. Научно-технические термины, обозначения и определения должны быть едиными и соответствовать стандартам, а при их отсутствии - общепринятыми в научно-технической литературе. Если принята специфическая терминология, то в конце текста записки (перед списком литературы) должен быть приведен перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание пояснительной записки.

Ошибки, опiski и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием корректором и нанесением на том же месте или между строками исправленного изображения. Исправленное должно быть черного цвета.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д.

При этом следует использовать повествовательную форму изложения текста документа, например «применяют», «указывают», «выполняют» и т.п.

В тексте пояснительной записки не допускается:

- применять иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах и расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами;

- использовать в тексте математический знак (-) перед отрицательными значениями величин, следует писать слово «минус» (минус 10);

- употреблять математические знаки без цифр, например, \leq (меньше или равно), \geq (больше или равно), \neq (не равно), а также знаки N (номер), % (процент);

- для обозначения диаметра использовать знак \varnothing , следует писать слово «диаметр»;

применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП) без регистрационного номера.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 1,50; 1,75; 2,00 м. Между значением и единицей измерения должен быть пробел.

Если в пояснительной записке приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например, на планки, таблички к элементам управления и т.п.), то их выделяют шрифтом (без кавычек), например, ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками - если надпись состоит из цифр и (или) знаков. Наименования команд, режимов, сигналов и т.п. в тексте следует выделять кавычками, например: «Сигнал + 27 включено».

Если в пояснительной записке принята особая система сокращений слов или наименований, то в ней должен быть приведен перечень принятых сокращений, которые помещают в конце пояснительной записки перед перечнем терминов или при первом использовании приводят полное название, а в скобках дают сокращение.

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным государственным стандартам. В тексте пояснительной записки перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «Удельное электрическое сопротивление r ».

Единицу физической величины от числового значения отделяют пробелом. Недопустимо переносить их на разные строки или страницы, кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Приводя наибольшие или наименьшие значения величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм, требований, следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)».

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т.п. изделий одного наименования должно быть одинаковым.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать $1/4$ "; $1/2$ ".

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например, $5/32$; $(50A-4C)/(40B+20)$.

Образец заполнения листа пояснительной записки приведен в Приложении Е.

6.1.3 Таблицы

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц (рис.6.3).

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Графы таблицы допускается нумеровать для облегчения ссылок в тексте пояснительной записки. Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах раздела, за исключением таблиц, приводимых в приложениях.

Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, таблица 2.1 - первая таблица второго раздела.

Если в разделе одна таблица, ее нумеруют согласно требованиям.

Таблица может иметь название, которое печатают строчными буквами (кроме первой прописной) и помещают над таблицей. Название должно быть кратким и отражать содержание таблицы.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово «таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно - если имеет номер, например, «... в табл. 1.1».

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, таблицу делят на части, помещая одну часть под другой, или рядом, или перенося часть таблицы на следующую страницу. При этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номерами граф или строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и/или строки первой части таблицы. Слово «Таблица__» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут: «Продолжение таблицы _____» с указанием номера таблицы.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы, При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.

Таблица _____ - _____
 номер название таблицы



Рисунок 6.3 – Схема таблицы

Пример оформления таблицы

Таблица 6.2 - Основные характеристики ДП №2

Характеристика	Величина	Ед. изм.
1	2	3
Полезный объем	1719	м ³
Высота полезная	29070	мм
Высота полная	31820	мм

6.1.4 Формулы и уравнения

Формулы и уравнения располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются, посередине страницы.

Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, приводятся непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в

той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая расшифровка должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него, например

$$F = ma \quad (6.1)$$

где F- сила, Н;

m – масса тела, кг;

a – ускорение, м/с²

Расшифровка дроби: сначала поясняют обозначения величин, помещенных в числителе, в том же порядке, что и в формуле, а затем - в знаменателе.

При отделении десятичных долей от целых чисел необходимо ставить запятую (3,14), а не точку (3.14).

Пример.

Определим массу заготовки G_з, кг, по формуле

$$G_z = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L \cdot \rho}{4 \cdot 1000} \quad (6.2)$$

где π – постоянное число, π= 3,14;

D – диаметр заготовки, см;

L – длина заготовки, см;

ρ – плотность металла, ρ=7,8 г/см³.

Все формулы, если их в тексте больше одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, как показано в предыдущем примере. Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например, «... в формуле (6.1)». Допускается сквозная нумерация формул в пределах всей пояснительной записки.

Переносить формулы или уравнения на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак операции в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы или уравнения на знаке операции умножения применяют знак «х».

Выводы формул в пояснительной записке приводятся только в том случае, когда они сделаны дипломником. Справочный материал в пояснительную записку не помещают.

6.1.5 Технические расчеты

Все технические расчеты необходимо выполнять в Международной системе единиц (СИ).

В системе СИ предусмотрено семь основных единиц (табл.6.3).

Таблица 6.3 - Основные единицы СИ

Величина наименование	Единица	
	наименование	обозначение
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Сила электрического тока	ампер	А
Термодинамическая температура	кельвин	К
Количество вещества	моль	моль
Сила света	кандела	кд

Остальные единицы – производные, Они устанавливаются на основе взаимосвязи между физическими величинами (табл.6.4).

Таблица 6.4 - Примеры производных единиц СИ

Величина наименование	Единица	
	наименование	обозначение
Площадь	квадратный метр	м ²
Объем, вместимость	кубический метр	м ³
Скорость	метр в секунду	м/с
Ускорение	метр на секунду в квадрате	м/с ²
Волновое число	метр в минус первой степени	м ⁻¹
Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м ³
Удельный объем	кубический метр на килограмм	м ³ /кг
Плотность электрического тока	ампер на квадратный метр	А/м ²
Напряженность магнитного поля	ампер на метр	А/м
Молярная концентрация компонента	моль на кубический метр	моль/м ³
Яркость	кандела на квадратный метр	кд/м ²

Внесистемные единицы, указанные в таблице 6.5 допускаются к применению без ограничения срока наравне с единицами СИ.

Таблица 6.5 - Внесистемные единицы

Наименование величины	Единица			
	Наименование	Обозначение	Соотношение с единицей СИ	Область применения
Масса	тонна	т	$1 \cdot 10^3$ кг	Все области
Время ^{1),2)}	минута	мин	60 с	Все области
	час	ч	3600 с	
	сутки	сут	86400 с	
Плоский угол ²⁾	градус ^{2),4)}	°	$(\pi/180)$ рад = $1.745329 \dots \cdot 10^{-2}$ рад	Все области
	минута	'	$(\pi/18000)$ рад = $2.908882 \dots \cdot 10^{-4}$ рад	
	секунда ^{2),4)}	"	$(\pi/648000)$ рад = $4.848137 \dots \cdot 10^{-6}$ рад	
Объем, вместимость	литр	л	$1 \cdot 10^{-3}$ м ³	Все области
Полная мощность	вольт-ампер	В·А		Электротехника
Реактивная мощность	вар	вар		Электротехника
Электрический заряд, количество электричества	ампер-час	А·ч	$3.6 \cdot 10^3$ С	Электротехника

¹⁾ Наименования и обозначения единиц времени (минута, час, сутки), плоского угла (градус, минута, секунда), астрономической единицы, диоптрии и атомной единицы массы не допускается применять с приставками.

²⁾ Допускается также применять другие единицы, получившие широкое распространение, например неделя, месяц, год, век, тысячелетие.

Наименования и обозначения десятичных кратных и дольных единиц СИ образуют с помощью множителей и приставок, указанных в таблице 6.6.

Таблица 6.6 - Множители и приставки

Десятичный множитель	Приставка	Обозначение приставки	Десятичный множитель	Приставка	Обозначение приставки
10^{24}	иотта	И	10^{-1}	деци	д
10^{21}	зетта	З	10^{-2}	санτι	с
10^{18}	экса	Э	10^{-3}	милли	м
10^{15}	пета	П	10^{-6}	микро	мк
10^{12}	тера	Т	10^{-9}	нано	н
10^9	гига	Г	10^{-12}	пико	п
10^6	мега	М	10^{-15}	фемто	ф
10^3	кило	к	10^{-18}	атто	а
10^2	гекто	г	10^{-21}	zepto	з
10^1	дека	да	10^{-24}	иокто	и

До внедрения системы СИ в основном применялись три механические системы: МКС (метр-килограмм-масса – секунда), СГС (сантиметр-грамм-масса – секунда) и МКСС (метр – килограмм-сила – секунда)

Соотношение единиц СИ с перечисленными системами приведено в таблице 6.7.

Таблица 6.7 - Единицы механических величин

Физическая величина и ее обозначение	Единицы системы СИ		Единицы СГС, МКСС, внесистемные	
	определяющее уравнение	название, обозначение единицы	название, обозначение единицы	содержит количество единиц СИ
1	2	3	4	5
Длина l, r, d, a	основная	метр, м	сантиметр, см миллиметр, мм микрон, мк	10^{-2} 10^{-3} 10^{-6}
Масса m	основная	килограмм, кг	грамм, г т.е.м, кг·с ² /м	10^{-3} 9.80665
Время t, T, τ	основная	секунда, с	час, ч минута, мин	3600 60
Плоский угол α, β	$\alpha = \frac{l}{r}$	радиан, рад	оборот, об градус угл., 1° минута угл., 1' секунда угл., 1"	2π $\pi/180$ $\pi/10800$ $\pi/648000$
Телесный угол Ω	$\Omega = \frac{S}{r^2}$	стерадиан, стер	полный телесный угол	4π

Продолжение таблицы 6.7

1	2	3	4	5
Объем V	$V = l^3$	кубический метр, м ³	куб. сантиметр, см ³ куб. дециметр, дм ³ литр, л	10^{-6} 10^{-3} $1,000028 \cdot 10^{-3}$
Сила F Вес P	$F = ma$ $P = mg$	ньютон, н (кг·м/с ²)	килограмм-сила, кг	9.80665
Мощность N	$N = \frac{A}{t}$	ватт, Вт (дж/с)	эрг/с (г·см ² /с ³) кГ·м/с киловатт, кВт	10^{-7} 9.80665 10^3
Давление p	$p = \frac{F}{S}$	паскаль, Па (н/м ²)	кГ/м ² мм рт. ст. мм вод.ст. кГ/см ²	9.80665 133.322 9.80665 $9.80665 \cdot 10^4$
Угловая скорость ω	$\omega = \frac{\alpha}{t}$	радиан в секунду, рад/с	об/с об/мин	2π $\pi/30$

Угловое ускорение ε	$\varepsilon = \frac{\omega}{t}$	радиан на секунду в квадрате, рад/с ²		
Момент силы М	$M = Fr$	ньютон-метр, н·м	кГ·м	9.80665

6.1.6 Рисунки

Все иллюстрации в тексте пояснительной записки (эскизы, схемы, графики, и т.п.) называются рисунками, их нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: Рисунок 1.1, Рисунок 1.2. Ссылки на иллюстрации дают по типу: «рис.1.1» или «рис.1.2». Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «см. рис. 3.2». Допускается сквозная нумерация иллюстраций в пределах всей пояснительной записки.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст). Поясняющие данные помещают под иллюстрацией. Номер иллюстрации помещают ниже поясняющих данных. Располагаются иллюстрации по возможности вслед за первым упоминанием в тексте.

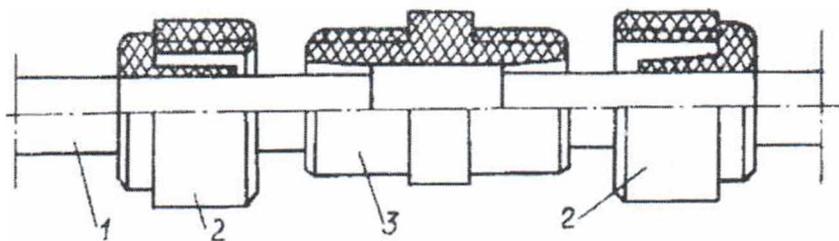
Если в тексте пояснительной записки есть ссылки на составные части изделия, то на иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.

Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых (кроме номера позиций) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

На приводимых в пояснительной записке электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозначение, установленное соответствующими стандартами, и при необходимости - номинальное значение величины.

Пример оформления - рисунок 6.4



1 - пластмассовая трубка, 2 - накладная гайка с уплотняющим венцом, 3 - штуцер.

Рисунок 6.4 - Соединитель с уплотняющим венцом.

6.1.7 Приложения

Приложения оформляются как продолжение пояснительной записки на последующих листах. Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием в правом верхнем углу первого листа слова "ПРИЛОЖЕНИЕ" прописными буквами и в технически обоснованных случаях иметь заголовок, который записывают симметрично тексту прописными буквами.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается приложения оформлять на листах формата А3, А4 х 3, А4 х 4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301-68. При наличии в пояснительной записке более одного приложения, их обозначают заглавными буквами русского/украинского алфавита, например: Приложение А, Приложение Б и т.д., кроме букв Г, З, І, Й, О, Ђ

Текст каждого приложения при необходимости разделяют на разделы, подразделы и пункты, нумеруемые отдельно по каждому приложению. Нумерация листов текста пояснительной записки и приложений должна быть сквозной. Иллюстрации и таблицы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения.

На приложения в основном тексте пояснительной записки дают ссылки, а в содержании перечисляют все приложения с указанием их номеров и заголовков (при наличии).

6.1.7 Ссылки

В конце пояснительной записки приводится список литературы, нормативно-технической и другой документации, использованной при составлении записки и вычерчивании графиков.

Литература записывается и нумеруется в порядке ее упоминания в тексте. Согласно ГОСТ 7.1-76 в списке литературы приводятся:

- для книг - фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала или сборника, год издания, том и номер страницы, например:

1. Березин А.С., Мочалкина О.Р. Технология и конструирование интегральных микросхем/ Под ред. И.П. Степаненко. - М.: Радио и связь, 1983. - 232с.

2. Справочник по пайке/ Под ред. И.Е. Петрунина. - 2-е изд.-М.: Машиностроение, 1984. - 400с.

- одготомное издание, один, два или три автора:

Козловский Н.С. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения: Учебник для учащихся техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1982.- 284 с.;

- одготомное издание, более трех авторов:

Режимы резания металлов: Справочник /Ю.В.Барановский, Л.А.Брахман, А.И.Гдалевич и др.- М.: НИИТАвтопром, 1995. - 456 с.;

- многотомное издание:

Савельев И. В. Курс общей физики: Учеб. пособие для студентов втузов.- 2-е изд., перераб. - М.: Наука, 1982. - 3 т.;

- отдельный том многотомного издания:

Савельев И. В. Курс общей физики: Учеб. пособие для студентов втузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука, 1982.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика. - 432 с.: ил.

или

Савельев И. В. Курс общей физики. Т. 1. Механика. Молекулярная физика: Учеб. пособие для студентов втузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука, 1982. - 432 с.

- промышленный каталог:

Центробежные герметичные электронасосы типа ЦГ 6-го конструктивного исполнения: ОКП 36 3113: Рек. к сер. пр-ну / Центр. ин-т НТИ и техн.—экон. исслед. по хим. и нефт. машиностроению (ЦИНТИхимнефтемаш). - Разраб. ПО «Молдавгидромаш». - М., 1981.— 3 с.;

- статья из сериального издания:

Гроза В.Ф., Мусолова Л.Ф. Тяговые характеристики электромагнитов с поперечным движением якоря / В.Ф.Гроза, Л.Ф.Мусолова // Вестн. Харьк. политехн. ин-та. Автоматика и приборостроение, 1982. - № 18. - Вип. 8. - С. 44-46.;

- источник информации - Интернет:

Петров В.И. Решение задач программирования // <http://www.ifnan.ru>,

Ссылки на литературные источники приводятся в тексте: в квадратных скобках в порядке их перечисления по списку, например, [3,9]. При цитировании текста из источника указывается номер источника, например, [4].

6.1.8 Нумерация листов

Титульный лист является первым листом пояснительной записки. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются. Образец титульного листа приведен в Приложении В.

Содержание включают в общее количество листов пояснительной записки. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) прописными буквами. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами.

Спецификации составляются по формам 1 и 2 ГОСТ 2.108-68, как показано в Приложении К, на отдельных бланках формата А4. Этим же стандартом определяется порядок заполнения граф спецификации. Спецификации состоят из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. После каждого раздела спецификации оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей. Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк. Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4 ГОСТ 2.301-68.

Нумерация листов пояснительной записки должна быть сквозной и проставляться, начиная со второго листа. На титульном листе и техническом задании номер не ставят, хотя подразумевают. Номер листа проставляется в правом нижнем углу листа.

7 Оформление графических документов

7.1 Общие требования

Чертежи и схемы могут выполняться как карандашом, так и компьютерным способом (рекомендуется), плакаты – компьютерным способом или тушью. Форматы листов чертежей и схем выбираются в соответствии с ГОСТ 2.301-68 «ЕСКД. Форматы» (таблица 7.1).

Таблица 7.1 - Форматы

Обозначение форматов	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры форматов в мм	841×1189	594× 841	420×594	297×420	210×297

Основные надписи (рис.7.2) располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 по ГОСТ 2.301 основные надписи располагаются вдоль короткой стороны листа. Расположение дополнительной графы (обратного штампа) выполняют повернутым

- на 180° для формата А4 и для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны (рисунок 7.1 а, б);
- на 90° для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа (рисунок 7.1 в).

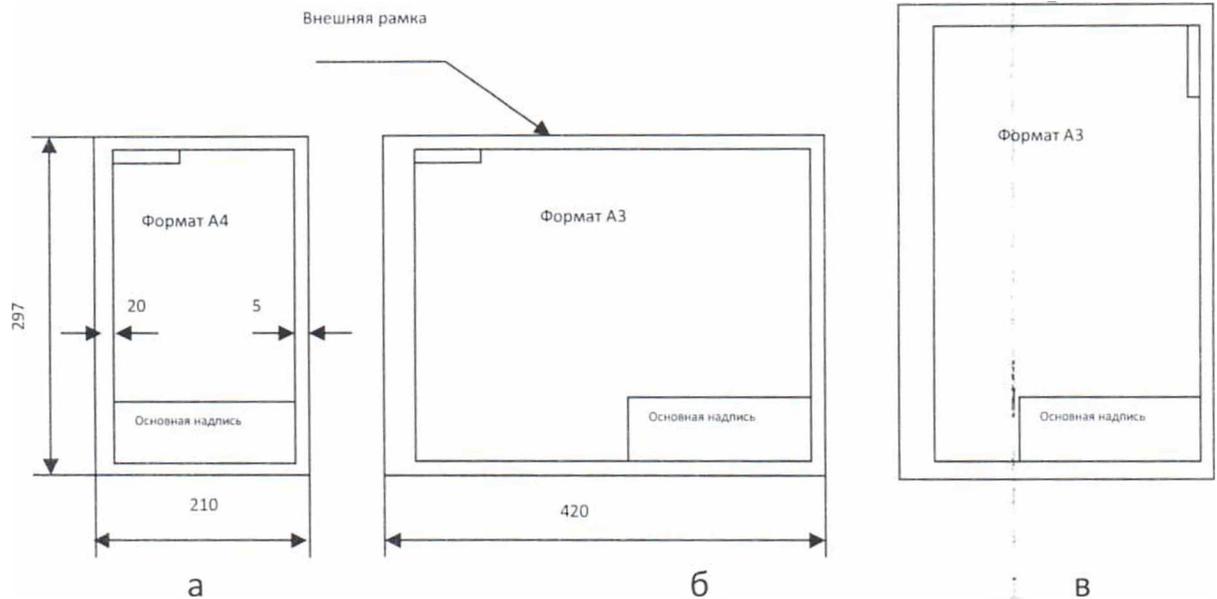


Рисунок 7.1 – Выполнение рамки, основной надписи и дополнительной графы на чертежах

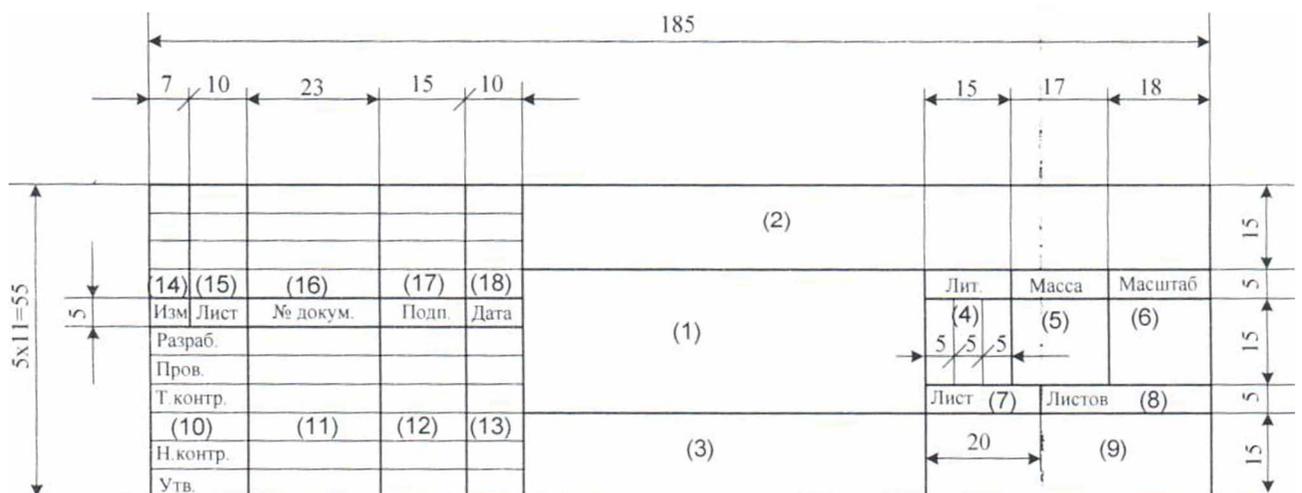


Рисунок 7.2 – Размеры основной надписи на чертежах

Масштабы чертежей выбираются в соответствии с ГОСТ 2.302-68 «ЕСКД. Масштабы» (табл. 7.2).

Таблица 7.2 – Масштабы изображений на чертежах

Натуральная величина	1:1									
Масштабы уменьшения	1:2	1:2.5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:20	1:25	1:50	далее кратно 50
Масштабы увеличения	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1	—	20:1	25:1	50:1	

Текстовые надписи на чертежах и схемах должны быть выполнены основным чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81(68) «ЕСКД. Шрифты чертежные». Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняются сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии».

На листах формата А4 основные надписи (рис. 7.1) располагают вдоль короткой стороны листа, а на других форматах – справа вдоль короткой или длинной стороны формата и выполняются в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи» (рис. 7.2).

Основная надпись на конструкторских документах заполняется по ГОСТ 2.104-68. В учебной конструкторской документации имеются некоторые специфические особенности заполнения основной надписи. В графы, номера которых на рисунке 7.2 показаны в скобках, вписывают:

в графу 1 - наименование изделия. В соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73 наименование изделия должно быть по возможности кратким и записываться в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из нескольких слов, то на первом месте помещают имя существительное;

в графу 2 - обозначение документа по ГОСТ 2.201-80. Для дипломных проектов вводится следующее обозначение:

XX. XXXXXX. XXXX. XX. XXX XX
1гр 2гр 3гр 4гр 5гр 6гр

Первая группа – первые буквы названия вида работы ДП

Вторая группа – цифры шифра специальности (150207).

Третья группа – год поступления (2020).

Четвертая группа – номер по приказу об утверждении тем дипломных проектов (первый – 01, второй – 02 и т.д.)

Пятая группа – шифр типа чертежа (100 – схема автоматизации (функциональная); 200 – схема электрическая принципиальная контроля и регулирования; 300 – общий вид щита, пульта, шкафа, стенда датчиков; 400 – схема внешних соединений электрических и трубных проводок, схема электрическая соединений, схема электрическая подключений, схема электрическая принципиальная питания)

Шестая группа- обозначение типа чертежа: С2 – схема автоматизации (функциональная), Э3 – схема электрическая принципиальная; Э4 – схема внешних соединений электрических и трубных проводок (схема электрическая соединений); Э5 – схема электрическая подключений; СБ - сборочный чертеж, - габаритный чертеж, ВО – чертеж общего вида и т.п.;

- в графу 3 - обозначение материала детали по соответствующему стандарту и обозначение этого стандарта. Графа заполняется только на чертежах деталей, а на сборочных чертежах, общих видах, схемах эта графа остается незаполненной;

- в графу 4 - литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103-68. Для дипломных проектов принята литера «Д»;

- в графу 5 - массу изделия по ГОСТ 2.109-73. Графа заполняется только на чертежах деталей, на сборочных чертежах, а на общих видах, схемах эта графа остается незаполненной;

- в графу 6 - масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73;

- в графу 7 - порядковый номер листа;

- в графу 8 - общее количество листов данного документа, а порядковый номер устанавливается в порядке разработки;

- в графу 9 - сокращенное обозначение учебной группы, например, 09 МА-2009;

- в графу 10 - характер работы, выполняемой лицом, подписывающей документ. В дипломном проекте это – дипломник – разработчик проекта, руководитель проекта - проверяющий, нормоконтроль.

- в графы 11 и 12 - фамилии лиц, исполняющих и подписывающих документ;

- в графу 13 - дату подписания документа;

- в графы 14, 15, 16, 17 и 18, в которые должны вноситься номера документов, на основании которых вносятся в данный чертеж, в дипломном проекте не заполняются.

Пример заполнения основной надписи приведен на рисунке 7.3.

					ВКР 150207 2019 01 01С2							
					Литера		Масса		Масштаб			
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Доменная печь. Блок воздухонагревателей. Схема автоматизации.							
Разработал		Петров П.П.							У			-
Проверил		Иванов И.И.							Лист		Листов 1	
					09 МА-2019							
Н. контр.		Смирнова Е.И.										
Утвердил												

Рисунок 7.3 – Заполнение основной надписи на чертежах

7.2 Простановка размеров на чертежах

Правила нанесения размерных чисел на чертежах и других технических документах на изделия всех отраслей промышленности устанавливаются ГОСТ 2.307-68.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации. Исключения составляют: размеры, перенесенные с чертежей изделий-заготовок и размеры деталей из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в графе 3 основной надписи.

Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например $12^{\circ}45'30''$, $12^{\circ} \pm 1^{\circ}$.

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями.

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии - перпендикулярно размерным.

Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии не более чем на 5 мм.

Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть 7 мм, а между размерной и линией контура - 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четко наносимыми точками.

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий.

7.3 Требования к оформлению схем

7.3.1 Общие требования

Общие требования к выполнению схем устанавливаются ГОСТ 24.302-80 «Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению схем», а электрических схем - ГОСТ 2.702-75 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем».

При выполнении схем необходимо применять условные графические обозначения, установленные в государственных стандартах на схемы соответствующего вида.

При использовании дополнительных графических обозначений на схеме должны быть приведены соответствующие пояснения.

Условные графические обозначения элементов показывают в размерах, установленных в стандартах.

Расстояние между соседними параллельными линиями связи должны быть не менее 5 мм. Расстояние между соседними элементами схем - не менее 10 мм.

Линии связи, как правило, должны быть параллельны линиям внешней рамки схемы. Направления линий, связанных сверху вниз и слева направо, следует принимать как основные. Допускается не обозначать их стрелками. В остальных случаях направление линий связи обозначается стрелками (рис. 7.5) по ГОСТ 2.307-68 «ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений», слияние линий связи следует обозначать точкой в отличие от пересечения.



Рисунок 7.5 – Размеры стрелки

Обрывы линий связи должны быть обозначены. В местах обрывов следует использовать идентификаторы в виде букв, цифр или букв и цифр.

Толщина линии выбирается по ГОСТ 2.303-68, пределах от 0,2 до 1,5 мм в зависимости от формата и сложности схемы. На одной схеме рекомендуется применять не более трех размеров линий по толщине.

Сплошная тонкая линия применяется при вычерчивании контура наложенного сечения, размерных и выносных линий, линий штриховки, линий-выносок и линий построения характерных точек, подчеркивания надписей, линий сгиба на развертках.

Сплошная волнистая линия применяется при вычерчивании линии обрыва длинной детали, линии разграничения вида и разреза.

Штриховая линия применяется при вычерчивании линий невидимого контура. Длина каждого штриха должна быть 2–8 мм, расстояние между штрихами 1–2 мм. Штриховые линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

Штрихпунктирная тонкая линия применяется при вычерчивании осевых и центровых линий, линий сечений, являющихся осями симметрии для наложенных и вынесенных сечений, линий для изображения частей изделий в крайних и промежуточных положениях.

Длина штрихов может быть от 5 до 30 мм, но, как правило, берут 15–20 мм. Расстояние между штрихами от 3 до 5 мм. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

Разомкнутая линия применяется при вычерчивании положения и направления линий сечения. В сложных сечениях и разрезах допустимо концы разомкнутой линии соединять штрихпунктирной линией.

Масштабы вычерчивания схем произвольны, но одинаковы для всех схем

Выполнение требований ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД в дипломном проекте обязательно

7.3.2 Схема автоматизации (функциональная)

Функциональная схема автоматизации (далее - ФСА) – основная схема технического проекта, показывает функционально-блочную структуру управления, а также степень оснащения объекта управления устройствами контроля и управления.

Для разработки функциональной схемы автоматизации необходимо: рассмотреть технологический процесс (агрегат) как объект управления; сформулировать для него все задачи контроля, регулирования и управления; произвести выбор соответствующих технических средств контроля и регулирования для каждого контура; выбрать способы реализации (выдачи) управляющих воздействий в системы регулирования; выбрать способы размещения аппаратуры автоматизации на щитах и пультах управления, а также методы отображения информации; выбрать исполнительные механизмы, регулирующие органы и запорные устройства.

При проектировании ФСА придерживаются следующих рекомендаций:

- использовать только современную аппаратуру;
- учитывать характер технологического процесса (пожаро- и взрывобезопасность);
- устанавливаемая аппаратура должна быть минимально достаточной (информационное насыщение обслуживающего персонала должно быть минимальным).

Основные этапы построения ФСА:

- в верхней части листа отображается агрегат, в котором протекает технологический процесс (в тонких линиях без масштаба);
- на агрегате показывают места контроля технологических параметров;
- в нижней части листа изображаются расположения всех средств контроля и управления.

Функциональные схемы выполняются в соответствии с ДСТУ Б А.2.4-16 2008 (ГОСТ 21.404-85) «Система проектної документації для будівництва. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах».

На чертеже функциональной схемы вычерчивается:

- схема технологической установки с трубопроводными коммуникациями;
- прямоугольники, условно отображающие щиты и пульты;
- приборы и средства автоматизации в виде условных обозначений;
- линии, обозначающие функциональные связи между приборами и средствами автоматизации;
- перечень аппаратуры;
- условные обозначения трубопроводов.

Линии, обозначающие функциональные связи, следует наносить с наименьшим числом перегибов и пересечения. В сложных функциональных схемах линии рекомендуется разрывать. Концы (обрывы) соединительных линий сводятся обычно на две горизонтальные базовые линии, расположенные на свободных местах чертежа. Каждый конец (обрыв) соединительной линии нумеруется одной и той же арабской цифрой, причем концы, идущие от средств автоматизации, показанных в прямоугольниках, нумеруется слева направо и строго в нарастающем порядке.

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на схемах, присваиваются позиционные обозначения (позиции), сохраняющиеся во всех документах проекта.

Позиционное обозначение располагается в нижней части окружности (цифровое или буквенно-цифровое) и служит для нумерации комплекта измерения или регулирования.

На функциональных схемах должны указываться предельные рабочие (максимальные или минимальные) значения измеряемых или регулируемых величин и единицы измерения в таблице, около линий связи.

Технологические коммуникации и трубопроводы жидкости и газа изображают условными обозначениями в соответствии с ГОСТ 2.784-96 «Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов» (рис. 7.6).

система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов» (рис. 7.6).

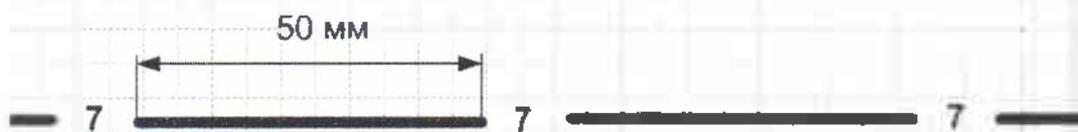


Рисунок 7.6 – Обозначение трубопровода

Перечень технических средств сводится в таблицу, которая располагается на листе вверху над основной надписью (рис. 7.7)

Позиция	Наименование	Кол.	Примечание
3-1	Термопара гр. ППР/36	1	
5-1, 12-1	Влагомер ТОРОС-3-4	2	

Dimensions: 15 (table height), 20 (left margin), 110 (table width), 10 (right margin), 45 (table width), 185 (total width).

Рисунок 7.7 – Перечень элементов по ГОСТ 2.701-84 - ЕСКД. Правила выполнения схем

Рекомендуемые толщины линий:

- объект автоматизации – 0,2-0,3 мм;
- трубопроводы – 1,2 мм;
- линии связи (контроль, регулирование, приборы и т.д.) – 0,7-0,8 мм.

Пример функциональной схемы автоматизации приведен в приложении И.

Условные изображения устройств, средств автоматизации и линий связи должны выполняться в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3 – Условные обозначения

Обозначение	Изображение
1. Устройство, которое устанавливается по месту	
2. Устройство, устанавливаемое на щите	
3. Исполнительный механизм	

4. Исполнительный механизм, который при прекращении энергии или управляющего сигнала:	
а) открывает регулирующий орган	
б) закрывает регулирующий орган	
в) оставляет регулирующий орган в неизменном состоянии	
5. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом	
6. Линия связи. Общее изображение	
7. Пресечение линий связи без соединения между собой	
8. Пересечение линий связи с соединением между собой	

При необходимости обозначения конкретного места установки устройства с отбором его обозначают окружностью диаметром 2,5 мм (рис. 7.8)

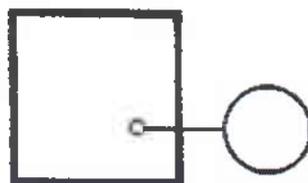
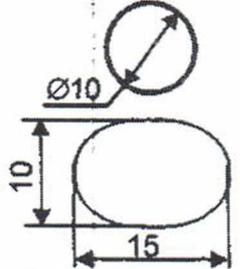
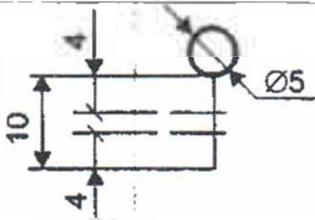


Рисунок 7.8 – Обозначение места отбора

В таблице 7.4 представлены размеры условных изображений.

Таблица 7.4 – Размеры условных изображений

Обозначение Устройство	Изображение
	

Исполнительный механизм	
-------------------------	---

Дополнительные устройства, обозначения которых заимствованы из стандартов ЕСКД, приведены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Дополнительные условные обозначения

Наименование	Обозначение
Звонок электрический	ГОСТ 2.741-68
Сирена электрическая (пневматическая)	ГОСТ 2.741-68
Гудок электрический	ГОСТ 2.741-68
Лампа сигнальная (табло)	ГОСТ 2.732-68
Электродвигатель	ГОСТ 2.722-68

Пример выполнения схемы автоматизации приведен в Приложении Л.

7.3.3 Схема электрическая принципиальная

Схемы электрические принципиальные - схемная реализация отдельных контуров функциональной схемы автоматизации. Данная схема задает полный состав всех приборов и технических средств, которые входят в данный контур, а также все линии связи между ними. На основе электрических принципиальных схем разрабатывают монтажно-коммутационные схемы внешних соединений и подключений.

Схемы электрические принципиальные - совокупность отдельных элементов электрических частей, которые исполняют в заданной последовательности типовые операции: передачу сигналов, преобразование, усиление, формирование управляющих сигналов.

Требования к разработке принципиальных схем: должна быть простой и надежной; удобной в эксплуатации; удобной для оперативной работы; верно действующей в аварийных ситуациях; с минимальным количеством соединительных проводов.

Принципы построения схем:

- выделяют из ФЭС один контур контроля и управления, который решает отдельную задачу автоматизации агрегата;

- формулируют основные условия работы контура и последовательность действия схемы по реализации задач, решаемых контуром;

- последовательность действия схемы представляют в виде отдельных электрических узлов, которые далее объединяют в одну электрическую схему;
- производят разработку (расчет) электрических параметров схемы;
- проверяют работу схемы по принципу гибкой связи (работа схемы при выходе с узла одного или нескольких устройств);
- проводят анализ схемы на возможность ее упрощения;
- при разработке ПЭС применяют стандартные схемные решения, что объясняется однотипностью технических средств.

Схема выполняется без учета размеров и механических связей и должна содержать: схему главных (силовых) цепей; элементные схемы регулирования, управления, блокировки, сигнализации; диаграммы замыкания контактов ключей; поясняющие надписи или структурную схему; перечень аппаратуры.

При маркировке силовых линий переменного тока приняты следующие обозначения:

Трехфазный :	A, B, C
(много линий) -	A1, B1, C1; A2, B2, C2 ...
Двухфазный :	A1, B1
(по 220 В) -	A, N; B, N; C, N

При маркировке силовых линий постоянного тока приняты следующие обозначения:

положительные - нечетные числа	1, 3, 5, ...
отрицательные - четные числа	2, 4, 6, ...

Линии контроля, управления, сигнализации маркируются арабскими числами в диапазонах:

управление и измерение	1 - 399
сигнализация	400 - 799
питание	800 - 999

Рекомендуемы толщины линий:

- приборы – 0,2-0,3 мм;
- линии связи (провода) – 0,5-0,7 мм.

Пример схемы электрической принципиальной приведен в Приложении М.

7.3.4 Виды общие щита и пульта управления

Щиты и пульты в системах управления выполняют функции постов управления и являются связующим звеном между объектом управления и оператором.

На фасадных плоскостях щитов без пультов komponуются:

- измерительные и регулирующие приборы;

- светосигнальная аппаратура;
- переключатели к приборам;
- аппаратура управления оперативного назначения.

При наличии пультов на их рабочей плоскости рекомендуется размещать переключатели к приборам, аппаратуру управления и сигнализации.

На монтажных плоскостях щитов и пультов рекомендуется размещать:

- средства автоматизации, не требующие визуального наблюдения;
- вспомогательную аппаратуру электрических и пневматических схем;
- сборки зажимов;
- сборки переборочных соединений.

Чертеж общего вида щита рекомендуется выполнять в масштабе 1:10 (1:5).

На чертеже общего вида щита вычерчиваются:

- вид на фасадную плоскость щита с изображением всех установленных на ней средств автоматизации и аппаратуры управления;

- вид на рабочую плоскость пульта с изображением всех установленных на ней средств автоматизации и аппаратуры управления (масштаб 1:5);

- вид на монтажную плоскость панели щита (развертки) с изображением всех установленных на ней приборов и средств автоматизации, вспомогательной аппаратуры и монтажных изделий (масштаб 1:10);

- перечень приборов и регуляторов;
- перечень электроаппаратуры и монтажных изделий ;
- перечень подписей в рамках под приборами и на табло.

На чертежах общих видов щитов и пультов указывается:

- габаритные размеры щита и пульта и каждой панели;
- размеры, координирующие установку всех приборов и устройств на фасадной плоскости и внутри щита;
- панельные номера аппаратов (арабскими цифрами).

Перечень электроаппаратуры и монтажных изделия, в которой включается вся аппаратура и монтажные изделия приводятся в Спецификации;

Образцы выполнения чертежа общего вида щита контроля и управления и пульта управления приведен в Приложении Н.

7.3.5 Схемы для монтажа

7.3.5.1 Схемы внешних соединений электрических и трубных проводок являются сводными чертежами, на которых показываются электрические провода, кабели, импульсные, командные, питательные и продувочные трубопроводы, защитные трубы, металлорукава, прокладываемые вне щитов между отдельными регуляторами, приборами, средствами автоматизации и щитами проектируемого объекта.

Схемы внешних соединений выполняются без масштаба.

Действительное пространственное расположение составных частей схем не учитывается вообще или учитывается приближенно.

В верхней части чертежа схемы размещают сгруппированные по параметрам или системам регулирования монтажные символы приемных и отборных устройств. Над ними приводят поясняющие надписи, в которых указывают наименование контролируемого параметра, место отбора импульса, а также номер позиции отборного устройства по функциональной схеме.

В нижней части чертежа в виде прямоугольников размещают щиты и пульты управления. На поле чертежа между приемными устройствами и щитом (пультом) управления размещают условные символы приборов и средств автоматизации, находящихся вне щита, соединительные коробки и линии электрических и трубных проводок с условным изображением на них запорной арматуры.

Прямоугольники, изображающие многопанельные щиты и пульты, разделяют линиями по числу панелей (шкафов). Внутри этих прямоугольников, а также прямоугольников, изображающих соединительные коробки, могут размещаться сборки зажимов и трубных соединений.

На монтажных символах первичных приборов и средств автоматизации, установленных вне щита, проставляют маркировку зажимов согласно заводской инструкции или данным каталога. Маркировку электрических проводников, подключаемых к этим приборам и соединительным коробкам, проставляют в соответствии с маркировкой, принятой на принципиальных (элементных) схемах питания, регулирования, управления и сигнализации. Эту маркировку наносят над каждым проводником с левой стороны

Электрические и трубные проводки показывают вертикальными линиями с наименьшим числом изгибов. Для каждой внешней электрической проводки приводят ее технические данные, в которые входят: марка кабеля или провода, количество жил и их сечение, количество рабочих жил, длина кабеля или пучка проводов, тип диаметр и длина защитной трубы или рукава.

Для внешних трубных проводок приводят технические данные, в которые входят тип (марка) трубы, ее диаметр, толщина стенки, длина, а также тип защитной арматуры. Для пневмокабелей указывают марку, количество труб и их диаметр, толщину стенки, длину

Электрическим и трубным проводкам присваивают маркировку в виде сквозных арабских порядковых цифр. Маркировку проставляют в местах разрыва линий проводок в кружке диаметром 10-12 мм. Маркировку наносят на схемах внешних проводок слева направо и сверху вниз.

Электрические проводки (кабели и группы проводов) нумеруют арабскими цифрами (1,2,3,...101,102,103 и т.д.). Электрическим кабелям и пучкам проводов,

проложенным в коробе или лотке, присваивают порядковые номера с добавлением буквы К (К1, К2, К25) или Л (Л1, Л2).

Трубным проводкам, кроме защитных, присваивают порядковые номера цифрами с нулем слева (01, 02, 03, ... 051, 052 и т.д.).

Каждой соединительной коробке дают порядковый номер с буквой «С» впереди (С20, С35), а для маркировки проходной коробки к порядковому номеру добавляют букву «П» (П13, П22), для маркировки короба (лотка) добавляют букву К (Л). Пример выполнения схемы внешних соединений электрических и трубных проводок приведен в Приложении П.

7.3.5.2 Схема электрическая принципиальная питания выполняется для системы электропитания, которая состоит из питающей и распределительной сети. Питающая сеть связывает источники питания автоматизируемого объекта с щитами и сборками питания систем автоматизации.

Распределительная сеть связывает щиты и сборки питания систем автоматизации с отдельными ее электроприемниками.

Питающая и распределительная сети могут быть выполнены:

- двухпроводными с одним фазным и одним нулевым проводами;
- двухпроводными с двумя фазными проводами;
- двухпроводными постоянного тока;
- трехфазными трехпроводными;
- трехфазными четырехпроводными.

Схема электрическая принципиальная питания выполняется в многолинейном изображении. На схеме показывают аппараты управления (рубильники, выключатели, переключатели), аппараты защиты (автоматы, предохранители), преобразователи (выпрямители, трансформаторы, стабилизаторы и т.п.) лампы освещения, розетки. У изображения аппаратов указывают их буквенно-цифровое обозначение.

Следует иметь в виду, что в питающей и распределительных сетях электропитания могут применяться следующие сочетания аппаратов управления и защиты:

- в питающих линиях — автоматический выключатель или рубильник-предохранитель. Их устанавливают в местах присоединения к источнику питания, а также на вводах в щиты и сборки питания. Аппараты защиты на вводах в щиты и сборки питания могут не устанавливаться, если аппараты защиты головного участка питающей линии обеспечивают надежную защиту всей линии, а все присоединения распределительной сети имеют индивидуальную защиту;

- в цепях электродвигателей исполнительных механизмов — автоматический выключатель и магнитный пускатель или рубильник,

предохранители и магнитный пускатель;

- в цепях приборов, средств автоматизации, трансформаторов, выпрямителей и т. п. — выключатель и предохранители или автоматический выключатель;

- в питающих цепях схем сигнализации — выключатель и предохранители или автоматический выключатель;

- в цепях стационарного освещения щитов — выключатель и предохранитель.

- в заземляющих проводниках всех видов установка аппаратов управления и защиты запрещается;

- в нулевых проводниках аппараты управления устанавливаются только в случае, если они отключают все фазные провода;

- в цепях питания взаимосвязанных устройств (например, датчик и вторичный прибор и т. п.), отдельные элементы которых не работают независимо друг от друга, устанавливаются общие аппараты управления и защиты. При этом на ответвлениях к отдельным элементам регуляторов (например, регулирующий прибор при дистанционном управлении) предусматриваются индивидуальные выключатели;

- в цепях понижающих трансформаторов при разветвленной вторичной сети аппараты управления и защиты устанавливаются со стороны обмоток первичного и вторичного напряжений в каждом присоединении электроприемника, у которого отсутствует аппарат управления и защиты, в случае присоединения на стороне вторичного напряжения одного электроприемника аппараты управления и защиты в этой цепи могут не устанавливаться.

Пример выполнения схемы электрической принципиальной питания приведены в Приложении Р.

7.3.5.3 Схема электрическая соединений (монтажная схема)

Схема выполняется без масштаба на один щит, пульт или станив. Обычно электрические проводки показывают на одной схеме, трубные — на другой, но встречаются комбинированные схемы, сочетающие оба вида проводок.

Схема должна точно соответствовать принципиальной схеме: все типы аппаратов, приборов и арматуры, предусмотренные принципиальной схемой, должны быть полностью отражены на монтажной схеме; позиционные обозначения приборов, аппаратов и арматуры, а также маркировка участков цепей, принятые в принципиальной схеме, должны сохраняться в монтажной схеме. Кроме того, на монтажной схеме изображают и нумеруют зажимы для внешних соединений, выводы приборов и аппаратов, выполненные заводами-изготовителями, изображают потоки проводов, кабелей, труб и т. п.

Схемы выполняют несколькими способами: графическим, адресным, табличным.. Однако независимо от способа выполнения схемы в любом случае изображают изделия и обозначают соединяемые выводы одинаково.

Приборы и аппараты в схемах изображают упрощенно в виде прямоугольников. Над прямоугольником или рядом с ним помещают окружность, разделенную горизонтальной чертой.

Цифры в числителе указывают порядковый номер изделия (по данной схеме). Порядковые номера присваивают попанельно, обычно слева направо, сверху вниз. В знаменателе записывают позиционное обозначение по принципиальной схеме,

В необходимых случаях показывают внутреннюю схему аппаратов (приборов).

Для присоединения жил проводов и кабелей к аппаратам и приборам необходимо знать расположение их выводных зажимов, их условно изображают на схемах в соответствии с их действительным расположением. В большинстве случаев выводные зажим приборов имеют заводскую маркировку.

Над линиями, изображающими провода, проставлены их маркировки по принципиальной схеме. Маркировки проводов и обозначения зажимов независимы.

Диоды, триоды, конденсаторы, резисторы и другие изделия размещают на отдельных платах, которым присваивают порядковые номера, проставляемые в числителе, знаменатель в окружности не заполняют. Вблизи триодов и других изделий, расположенных на плате показывают их позиционные обозначения по принципиальной схеме.

Сборки зажимов имеют порядковые номера с обозначением ХТ (ХТ1,ХТ2 ...) Прямоугольники с крестиками — это маркировочные (разделительные) колодки

В прямоугольниках, изображающих зажимы указывают их порядковые номера. Над линиями, подходящими к зажимам, указывают маркировки участков цепей по принципиальной схеме. Между зажимами черточками показаны перемички. Пример выполнения схемы приведен в Приложении Р.

7.3.5.4 Схемы электрические подключений

На схеме подключения изображают изделие (щит, пульт, шкаф и т.п.), его входные и выходные элементы (зажимы, разъемы и т. п.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей внешнего монтажа.

Изделие на схеме изображают в виде прямоугольника, а его входные и выходные элементы - в виде условных графических обозначений. Изделие,

входные и выходные элементы допускается изображать в виде внешних очертаний.

Размещение изображений входных и выходных элементов внутри графического обозначения изделия должно примерно соответствовать их расположению в изделии.

На схеме, как правило, указывают позиционные обозначения входных и выходных элементов, присвоенные им на принципиальной схеме. Если входные и выходные элементы замаркированы в конструкции изделия, то маркировку их повторяют на схеме.

Если провода и ли кабели проходят через сальники, гермовводы, проходные изоляторы и т. п., то последние изображают на схеме.

Если маркировка в конструкции изделия не предусмотрена, то допускается условно присваивать обозначения на схеме подключения, сохраняя их в других чертежах.

На схеме около условных графических обозначений разъемов, к которым присоединены провода и кабели, допускается указывать их наименования, обозначения и ли типы.

Провода и кабели на схеме должны быть показаны отдельными линиями.

Пример выполнения схемы приведен в Приложении Т

7.3.6 Плакаты

Для иллюстрации доклада при защите дипломного проекта допускается изготовление на отдельных листах формата А1 с отображением необходимых дополнительных материалов (графики, схемы, конструкции, эскизы, формулы и т.п.). Плакаты должны иметь такой же вид, какой имели бы увеличенные фотографическим путем соответствующие схемы, таблицы и т.п., то есть иметь пропорционально увеличенные по толщине типы линий, а также выполненные стандартным шрифтом (ГОСТ 2.304-81) цифровые, буквенные обозначения и надписи. Указания о принадлежности плакатов к соответствующему дипломному проекту должны помещаться согласно ГОСТ 2.605-68 в правом нижнем углу их обратной стороны.

8 Подготовка к защите дипломного проекта

Для защиты проекта в ГКК дипломник готовит доклад на 10 - 15 минут, в котором анализирует техническое задание, кратко излагает принципиальные решения, принятые в проекте, достигнутые результаты и делает заключение о

решения, принятые в проекте, достигнутые результаты и делает заключение о проекте в целом.

Примерный план доклада и распределение времени на устное сообщение:

Для защиты проекта в ГКК дипломник готовит доклад на 10 - 15 минут, в котором анализирует техническое задание, кратко излагает принципиальные решения, принятые в проекте, достигнутые результаты и делает заключение о проекте в целом.

Примерный план доклада и распределение времени на устное сообщение:

- тема проекта, её актуальность, исходные данные для проектирования (не более 1 мин.);

- краткий анализ существующих методов решения данной задачи (с указанием преимуществ и недостатков), обоснование выбранных в проекте путей решения задачи (не более 2 мин.);

- изложение специальной части по теме проекта, с выделением личного вклада дипломника в решение задач проектирования, оригинальности и новизны проекта и его частей (6-8 мин.);

- в разделе охраны труда указываются меры по обеспечению безопасности работы на данном объекте (не более 1 мин.);

- в организационно-экономическом разделе необходимо отметить исходные данные для экономических расчётов и полученные результаты по экономической эффективности (не более 2 мин.);

- заключение по проекту должно убедительно (с указанием числовых данных) показать успешное выполнение работ.

- объявление защиты секретарем ГКК с указанием фамилии, имени и отчества студента и темы дипломного проекта (работы);
- выступление дипломника с докладом по теме проекта;
- членами ГКК и присутствующими на заседании задаются вопросы и заслушиваются ответы. Вопросы, как правило, относятся к теме проекта, но могут быть направлены и на выяснение общеинженерной и специальной подготовки дипломника;
- секретарем ГКК зачитываются отзыв руководителя и заключение рецензента;
- дипломнику предоставляется слово для ответа на замечания рецензента, и в связи с ответами дипломника присутствующие на заседании могут задать дополнительные вопросы;
- зачитываются дополнительные материалы, поступившие в ГКК (акты внедрения, протоколы испытаний, отзывы предприятий и т.п.).

По результатам защиты на закрытом заседании ГКК выставляется оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), которая принимается большинством голосов присутствовавших на заседании членов ГКК.

Результаты защиты объявляются в день заседания и, в случае успешной защиты, решением ГКК дипломнику присваивается квалификация «техник - электромеханик»

Примечание: с разрешения председателя ГКК в процессе защиты проекта допускаются фото и видеосъемки.

10 Перечень ГОСТ ЕСКД

ГОСТ 2.001-93 ЕСКД. Основные положения.

ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.111-68 ЕСКД. Нормоконтроль.

ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.305-68 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.

ГОСТ 2.307-68 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.308-79 ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.

ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.

ГОСТ 2.310-68 ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.

ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.

ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.

ГОСТ 2.314-68 ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий.

ГОСТ 2.315-68 ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.

ГОСТ 2.316-68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

ГОСТ 2.318-81 ЕСКД. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий.

ГОСТ 2.321-84 ЕСКД. Обозначения буквенные.

ГОСТ 2.410-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей металлических конструкций.

ГОСТ 2.411-72 ЕСКД. Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем.

ГОСТ 2.412-81 ЕСКД. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий.

ГОСТ 2.413-72 ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготовляемых с применением электрического монтажа.

ГОСТ 2.414-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.

ГОСТ 2.415-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.

ГОСТ 2.601-2006 ЕСКД. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 2.602-95 ЕСКД. Ремонтные документы.

ГОСТ 2.603-68 ЕСКД. Внесение изменений в эксплуатационную и ремонтную документацию.

ГОСТ 2.604-2000 ЕСКД. Чертежи ремонтные. Общие требования.

ГОСТ 2.605-68 ЕСКД. Плакаты учебно-технические. Общие технические требования.

ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.703-68 ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.

ГОСТ 2.704-76 ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.

ГОСТ 2.705-70 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками.

ГОСТ 2.707-84 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки.

ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

ГОСТ 2.709-89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений.

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы.

ГОСТ 2.725-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.

ГОСТ 2.726-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Токосъемники.

ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

ГОСТ 2.729-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.731-81 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные.

ГОСТ 2.732-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.

ГОСТ 2.734-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Линии сверхвысокой частоты и их элементы.

ГОСТ 2.736-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные, линии задержки задержки.

ГОСТ 2.737-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи.

ГОСТ 2.741-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические.

ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.

ГОСТ 2.744-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства электрозапальные.

ГОСТ 2.745-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические.

ГОСТ 2.746-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые.

ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

ГОСТ 2.749-84 ЕСКД. Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки.

- ГОСТ 2.752-71 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики.
- ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
- ГОСТ 2.756-76 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.
- ГОСТ 2.757-81 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы коммутационного поля коммутационных систем.
- ГОСТ 2.758-81 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника.
- ГОСТ 2.759-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.
- ГОСТ 2.761-84 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Компоненты волоконно-оптических систем передачи.
- ГОСТ 2.762-85 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Частоты и диапазоны частот для систем передачи с частотным распределением каналов.
- ГОСТ 2.763-85 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства с импульсно-кодовой модуляцией.
- ГОСТ 2.764-86 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации.
- ГОСТ 2.765-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Запоминающие устройства.
- ГОСТ 2.766-88 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Системы передачи информации с временным разделением каналов.
- ГОСТ 2.767-89 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Реле защиты.
- ГОСТ 2.768-90 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые.
- ГОСТ 2.770-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики.
- ГОСТ 2.781-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные.
- ГОСТ 2.782-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические.
- ГОСТ 2.784-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.
- ГОСТ 2.785-70 ЕСКД. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная.

ГОСТ 2.787-71 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы, приборы и устройства газовой системы хроматографов.

ГОСТ 2.788-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты выпарные.

ГОСТ 2.789-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные.

ГОСТ 2.790-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты колонные.

ГОСТ 2.791-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Отстойники и фильтры.

ГОСТ 2.792-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты сушильные.

ГОСТ 2.793-79 ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения.

ГОСТ 2.794-79 ЕСКД. Обозначения условные графические. Устройства питающие и дозирующие.

ГОСТ 2.795-80 ЕСКД. Обозначения условные графические. Центрифуги.

ГОСТ 2.796-95 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы вакуумных систем.

ГОСТ 2.797-81 ЕСКД. Правила выполнения вакуумных схем.

11 Перечень ссылок

- 1.ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
- 2.ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
- 3.ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
- 4.ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы.
- 5.ГОСТ 2.302-68. ЕСКД. Масштабы.
- 6.ГОСТ 2.303-68. ЕСКД. Линии.
- 7.ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты.
- 8.ГОСТ 2.306-68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.
- 9.ГОСТ 2.307-68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- 10.ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Правила выполнения схем.
- 11.ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
- 12.ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.
- 13.ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Правила выполнения схем.
- 14.ГОСТ 2.747-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.
- 15.ГОСТ 2.755-87. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
- 16.ГОСТ 2.784-96. ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.
- 17.ГОСТ 2.785-70. ЕСКД. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная.
- 18.ОСТ 36-27-77 Приборы и средства автоматизации. Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов
- 19.ОСТ 36.13-90. Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов. Общие технические условия.
- 20.РД 50 - 680 - 88. Руководящий документ по стандартизации. Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения.
- 21.РД 50 - 34.698 - 90. Руководящий документ по стандартизации. Методические указания. АС. Требования к содержанию документов.
- 22.РМ 4.107-82. Требования к выполнению проектной документации на щиты и пульты.

Приложения

К разделу 4

Приложение А. Задание на ДП

К разделу 5

Приложение Б. Титульный лист

Приложение В. Методики расчетов

К разделу 6

Приложение Д. Содержание

Приложение Е. Лист ПЗ (раздел, подраздел)

Приложение Ж. Лист ПЗ с формулами

Приложение И. Лист Литература

Приложение К. Спецификация (форма 1 и форма 2)

К разделу 7

Приложение Л.Схема автоматизации

Приложение М. Схема электрическая принципиальная контроля и регулирования.

Приложение Н. Щит КИП. Общий вид

Приложение П. Схема внешних соединений электрических и трубных проводок.

Приложение Р. Схема электрическая принципиальная питания

Приложение С. Схема электрическая соединений

Приложение Т. Схема электрическая подключений.