

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «МГТУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Заведующий кафедрой ЭОС

  
\_\_\_\_\_/ Власов А.Б./

« 16 » 06 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.  
ПОДГОТОВКА НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ) НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

**Направление подготовки /специальность 13.06.01 Электро- и теплотехника**

**Направленность/специализация Электротехнические комплексы и системы**

**Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь**

**Разработчик Власов А.Б., профессор, д.т.н. профессор**

**Мурманск**

**2019**

**Паспорт фонда оценочных средств  
государственной итоговой аттестации**

1. Процесс прохождения государственной итоговой аттестации направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

**Таблица 1. – Компетенции, формируемые в процессе обучения и проверяемые при ГИА**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
2	УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
3	ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
4	ОПК-2	владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий
5	ОПК-3	способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
6	ОПК-4	готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности
7	ПК-1	Способность выполнять информационный поиск и анализ информации по объектам исследований в избранных научной и педагогической областях
8	ПК-3	способность адаптировать результаты современных исследований в области электротехнических комплексов и систем для решения актуальных проблем, возникающих в деятельности организаций и предприятий
9	ПК-4	готовность осуществлять научно-исследовательскую, научно-производственную и экспертно-аналитическую деятельность в области электротехнических комплексов и систем

2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках выполнения научно-квалификационной работы (диссертация) на соискание ученой степени кандидата технических наук представлен в таблице 2.

**Таблица 2 – Перечень оценочных средств программы «Государственная итоговая аттестация»**

№ п/п	Форма	Индекс компетенции по ФГОС ВО	Представление оценочного средства в ФОС ГИА
1.	Научно-квалификационная работа (диссертация) на соискание ученой степени кандидата технических наук.	УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-3 ПК-4	Тематика НКР (определяется совместно с научным руководителем аспиранта). Методические рекомендации по подготовки и защите НКР (представлены отдельным документом).

**1. Фонд оценочных средств** составлен на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного 30.07.2014 г. приказом Минобрнауки №878.

**2. Целью** научно-квалификационной работы (диссертация) на соискание ученой степени кандидата технических наук является установление подготовка материалов к окончанию аспирантуры по специальности 13.06.01 Электро- и теплотехника (направленность/специализация Электротехнические комплексы и системы), при соответствии результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного 30.07.2014 г. приказом Минобрнауки №878.

Научно-квалификационная работа носит комплексный характер и служит в качестве средства проверки не только знаний по спецдисциплине, но и педагогических знаний аспиранта, способности его к самостоятельной преподавательской деятельности.

Научно-квалификационная работа обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре проводится в форме

научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (представлении материалов диссертации)..

В структуру государственного экзамена входят два блока:

#### **Критерии оценки научно-квалификационной работы (диссертации)**

Результаты представления научного доклада по выполненной научно-квалификационной работе (диссертации) определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

Оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» выставляются за работу, соответ-

ствующую критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

**Оценка «отлично»** выставляется за работу, соответствующую следующим критериям:

- в работе содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны;
- диссертация написана аспирантом самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку;
- в диссертации, имеющей прикладной характер, приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер - рекомендации по использованию научных выводов;
- предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;
- основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях; количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых изданиях – не менее 3.
- аспирант в процессе доклада показывает полное знание, полностью сформированное умение и владение соответствующими компетенциями.

**Оценка «хорошо»** выставляется за работу, соответствующую следующим критериям:

- в работе содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, частично изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие значение для развития страны;
- диссертация написана аспирантом самостоятельно, но не обладает полным внутренним единством, в основном содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствует о достаточном личном вкладе автора диссертации в науку;
- в диссертации, имеющей прикладной характер, приводятся некоторые сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер – фрагментарные рекомендации по использованию научных выводов;
- предложенные автором диссертации решения в основном аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;
- основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях; количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых изданиях – не менее 2.
- аспирант в процессе доклада показывает в целом сформированное знание, в целом сформированное умение и владение соответствующими компетенциями.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется за работу, соответствующую следующим критериям:

- в работе в основном содержится решение задачи, имеющей в целом значение для развития соответствующей отрасли знаний, изложены, но научно не до конца обоснованы технические, технологические или иные решения и разработки, в целом имеющие значение для развития страны;
- диссертация написана аспирантом самостоятельно, но не обладает полным внутренним единством, частично содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствует о некотором личном вкладе автора диссертации в науку;
- в диссертации, имеющей прикладной характер, приводятся некоторые сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации

ции, имеющей теоретический характер – фрагментарные рекомендации по использованию научных выводов;

- предложенные автором диссертации решения частично аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;

- основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях; количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых изданиях – не менее 2.

- аспирант в процессе доклада показывает фрагментарно сформированное знание, умение и владение соответствующими компетенциями.

Если научно-квалификационная работа (диссертация) не соответствует полностью или частично перечисленным выше критериям и/или аспирант показывает фрагментарные знания (или их отсутствие), частично освоенное умение (или его отсутствие), фрагментарное применение навыка (или его отсутствие) соответствующих компетенций, то результаты.

**Методические указания  
к выполнению научно-квалификационной работы  
по специальности 13.06.01 Электро- и теплотехника  
(направленность/специализация Электротехнические комплексы и системы).**

Научно-квалификационная работа (НКР) является завершающей работой по подготовке аспирантов по специальности 13.06.01 Электро- и теплотехника (направленность/специализация Электротехнические комплексы и системы).

В процессе выполнения НКР аспирант должен показать способность ставить и решать комплекс теоретических и инженерных задач, используя современный уровень науки и техники.

Настоящие методические указания излагают единые требования к содержанию, объему и оформлению НКР, а также методические рекомендации по всем этапам работы: от выбора темы до защиты. Данные методические указания дают возможность аспирантам своевременно ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к НКР, и последовательностью их выполнения, будут способствовать творческому подходу к разработке темы проекта и повышению качества НКР.

В методических указаниях по выполнению НКР излагаются указания по четырем стадиям выполнения работы: подготовка, разработка, оформление и защита НКР.

## **1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

### **1.1. Организация НКР.**

1.1.1. Учебно-методические задачи.

НКР имеет своей целью:

систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных производственных задач ;  
развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в НКР проблем и вопросов ;  
выяснение подготовленности аспирантов для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки и техники.

### **1.1.2. Тема НКР, задание на преддипломную практику и дипломное проектирование.**

В соответствии со стандартом темы НКР определяются кафедрой. Аспирантам предоставляется право выбора темы из числа рекомендованных кафедрой или предложения своей темы.

Вне зависимости от объема и сложности разрабатываемой в НКР темы, проектирование может быть только индивидуальным.

В начале обучения темы НКР доводятся до сведения аспирантов и предлагаются им на выбор. Для разъяснений, возникающих при выборе темы вопросов и учета своих индивидуальных возможностей аспиранты должны обязательно консультироваться с преподавателями кафедры, ведущей данную тему.

Закрепление за аспирантом выбранной темы дипломного проекта производится по его личному письменному заявлению. Заявление на имя ректора МГТУ (см. приложение I), завизированное преподавателем сдается на кафедру не позднее определенного.

Утверждение тем НКР оформляется по представлению кафедры приказом ректора института. Одновременно в приказе назначается руководитель НКР. Аспиранту выдается полное задание на НКР с указанием названия темы, исходных материалов, разделов пояснительной записки, перечня графических материалов и срока представления проекта на кафедру.

Задание на выполнение НКР составляется руководителем работы, подписывается им и аспирантом и утверждается заведующим кафедрой.

### **1.1.3. Планирование и организация работы по проектированию**

Руководитель устанавливает для аспиранта определенное время; аспирант обязан информировать своего руководителя о ходе выполнения работы и систематически отчитываться перед ним о выполнении календарного графика,

В установленные деканом факультета сроки, аспирант представляет материалы, по которым фиксируются степень готовности НКР. НКР выполняется аспирантом, как правило, непосредственно в университете. В некоторых случаях НКР может выполняться на предприятии, в организации, в научных и проектно-конструкторских и других организациях.

#### **1.1.4. Согласование, утверждение и рецензирование НКР**

Законченная НКР, подписанная аспирантом, предоставляется на подпись руководителю.

Дипломный проект может быть направлен на предзащиту в специальную комиссию кафедр, состоящую из 3-4 преподавателей.

Работа направляется на рецензию; рецензент после подробного ознакомления со всеми материалами работы составляет письменную рецензию. В рецензии дается оценка решения основных задач НКР, отмечается, соответствует ли работа современному уровню техники, использованы ли в ней современные достижения науки и техники, передовой опыт» материалы отечественной и зарубежной литературы. Отдельно оценивается оригинальность решений. Характеризуется качество и тщательность выполнения работы. Недостатки и грубые ошибки указываются в рецензии, мелкие ошибки и неточности могут отмечаться на полях пояснительной записки на чертежах. В рецензии отмечаются также спорные и недостаточно разработанные вопросы, другие возможные решения. В заключении рецензент дает общий вывод по НКР и рекомендует оценку (отлично, хорошо, удовлетворительно или неудовлетворительно).

#### **1.1.5. Защита НКР**

Для защиты НКР назначается Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК).

В ГЭК могут быть направлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы, печатные статьи по теме проекта, документы, указывающие на практическое применение НКР (справки о внедрении, т.е. об использовании результатов разработок проекта в производстве, организации или учебном процессе), макеты, стенды, образцы изделий, приборов и т.п.

Защита НКР проводится на открытом заседании ГЭК.

На защите выявляются правильность принятых решений и подготовленность выпускника к самостоятельной инженерной деятельности.

Вопросы могут касаться как содержания работы, так и смежных областей или теоретических курсов. По результатам защиты с учетом отзывов по работе руководителя и рецензента Государственная экзаменационная комиссия выносит оценку. При определении оценки принимается во внимание уровень научной и практической подготовки аспирантов.

### **1.2. Общие требования к НКР**

Темы НКР должны отражать современное состояние и перспективы развития судового электрооборудования и средств автоматизации.

Заглавие НКР должно быть кратким и давать максимальную информацию о её содержании.

В работе должно быть исключено переписывание известного материала из учебников и разработанных проектных материалов. В процессе выполнения работы аспирант должен показать умение творчески пользоваться знаниями по многим учебным дисциплинам и самостоятельно решать законченную инженерную задачу.

**В соответствии с требованиями Положений и документов МГТУ НКР представляется для проверки на антиплагиат перед защитой. При отсутствии должного уровня оригинальности аспирант не допускается к защите НКР.**

НКР должна максимально базироваться на современных методах анализа и расчета с широким использованием ЭВМ. Темы НКР должны отвечать комплексным требованиям, со-

держащим аналитико-расчетную часть, конструкторскую разработку, схемные решения, экономико-техническую оценку проекта, меры по охране окружающей среды, обеспечение техники безопасности.

Результаты разработки комплекса вопросов НКР излагают в пояснительной записке материалы которой должны быть изложены грамотно, в логической последовательности, должны быть представлены технические чертежи, графики, плакаты, отражающие содержание проделанной работы и достигнутые результаты,

Примерная структура пояснительной записки и ориентировочный объем по разделам составляют:

Введение	5%
Общая описательная часть проекта	10%
Расчетно-теоретическая часть	45%
Конструкторская разработка	15%
Технико-экономическое обоснование	10%
Мероприятия по охране труда, окружающей среды	10%
Библиография	5%

Важной частью структуры дипломного проекта является введение, в котором обосновывается актуальность работы. Актуальность работы формируется перед постановкой задачи со ссылкой хотя бы на один из следующих материалов:

- А. Требования Морского Регистра РФ,
- Б. Правил эксплуатации судового электрооборудования.
- В. Руководящие технические материалы проектных организаций,
- Г. ГОСТы на испытания изделий,
- Д. Любые другие нормативные документы по теме диссертации.

Новизна поставленных вопросов может быть подтверждена ссылками на патентный поиск:

Общая описательная часть проекта включает обзор известных технических решений, близких по теме работы, выбор и обоснование принятого варианта решения.

Расчетно-теоретическая часть работы содержит расчет параметров, характеристик всех элементов, устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы электроэнергетических и технологических судовых и береговых комплексов. При этом разрабатываются:

структура, функциональные и принципиальные схемы, монтажные и конструктивные чертежи системы (устройства) ;

алгоритмы функционирования системы (устройства) ;

критерии оценки качества работы системы (устройства) .

Производятся:

расчет статических и динамических характеристик системы ;

расчеты качества управления и точности системы управления (устройства, блока) в заданных режимах работы системы;

расчет функционального блока или устройства;

расчеты надежности проектируемой системы (блока, устройства).

Расчетная часть работы выполняется с применением ЭВМ.

При разработке программных продуктов привести блок схему алгоритма и обоснование выбора языка программирования, оболочки и т.д.

В работе выполняется конструктивная разработка спроектированного устройства или отдельных его частей.

НКР, посвященная исследованию систем или отдельных устройств, включает теоретический анализ методов построения систем, дает оценку их качества на основе определения соответствующих критериев и определяет оптимальные режимы исследуемой системы.

Технико-экономическое обоснование содержит экономическое обоснование предложен-



ных мероприятий по автоматизации электроэнергетических и технологических комплексов. Предполагаемые результаты эффективности их внедрения определяют экономические показатели спроектированной автоматизированной системы управления (устройства, блока) и на их базе производится расчет срока окупаемости автоматизации.

Мероприятия по охране труда связаны с улучшением техники безопасности и условий труда, полностью исключая возможности травматизма и устраняющие возможное возникновение пожаров. Здесь же даются рекомендации, обеспечивающие безопасность эксплуатации и обслуживания технических средств автоматизации

Представленные графические материалы должны максимально отражать содержание и объем выполненной НКР и иллюстрировать основные технические решения. Графическая часть проекта содержит функциональные, принципиальные схемы, конструктивные чертежи с указанием способов крепления аппаратуры и устройств.

В графической части представляются также плакаты по результатам расчетов, экономического обоснования, алгоритмам управления и программам исследования.

## **2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ НКР**

### **2.1. Основные направления проектирования**

Темы НКР по содержанию могут быть разделены на следующие направления:

- 1) судовые электроэнергетические системы и комплексы и их модернизация;
- 2) судовые автоматизированные электроприводы и их модернизация;
- 3) автоматизированные системы управления комплексами судовых технических средств, участками, агрегатами, технологическими процессами производства;
- 4) разработка и модернизация приборов и средств автоматизации;
- 5) разработка технических средств и систем диагностирования судовых автоматизированных систем управления;
- 6) разработка лабораторных стендов и тренажеров.

По всем перечисленным направлениям выполняются НКР с научно-исследовательским содержанием. Высокое качество НКР и формирование высококвалифицированного специалиста с высокой степенью подтверждает самостоятельность практической деятельности.

Конкретный перечень вопросов, подлежащих разработке в НКР, устанавливается заданием на проектирование по согласованию с руководителем. При разработке необходимо широко использовать ЭВМ и элементы САПР для решения следующих задач:

- выполнение расчетных работ ;
- моделирование объекта управления, контроля и диагностирования; моделирование алгоритма функционирования систем;
- составление диагностических тестов и программ (при разработке контрольно – диагностической аппаратуры);
- машинное программирование микропроцессорных средств, входящих в состав систем автоматики и контрольно – диагностической аппаратуры

Основная часть расчетно-пояснительной записки НКР может содержать следующий примерный перечень подлежащих разработке вопросов:

- описание объекта автоматизации;
- разработка алгоритма контроля и управления объектом автоматизации;
- разработка и (или) исследование математической модели объекта автоматизации;
- разработка функциональной схемы системы автоматизации;
- расчет статических и динамических характеристик локальной системы автоматического управления (САУ) ;
- моделирование САУ на ЭВМ;
- разработка принципиальных электрических (пневматических, гидравлических, комбинированных) схем САУ;

расчет и выбор элементов и технических средств САУ ;  
 разработка чертежа общего вида щита (пульта) автоматизации ;  
 разработка сборочного чертежа (чертежа общего вида) технического средства, устройства, узла САУ;  
 разработка схемы соединений (монтажной схемы) САУ, средства автоматизации (СА) ;  
 расчет эксплуатационной надежности САУ (СА);  
 разработка инструкции по наладке и эксплуатации САУ (СА);  
 разработка методики поиска неисправностей на базе лабораторного макета или тренажера;  
 разработка методического обеспечения по изучению устройств автоматизации объекта и поиску неисправностей и настройке.

### **3. ОФОРМЛЕНИЕ НКР (общие требования)**

#### **3.1 Общая структура и оформление пояснительной записки**

Пояснительная записка к НКР должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел работы, содержать изложение методов и результатов расчетов, методику и описание проведенных экспериментов, анализ и выводы по ним, описание автоматизированных систем управления судовыми электроэнергетическими или технологическими комплексами и технических средств автоматизации, технико-экономическое обоснование проекта, вопросы охраны труда, техники.

Общая структура пояснительной записки следующая:

титульный лист с подписями аспиранта, руководителя, консультантов, заведующего кафедрой и декана факультета;  
 задание, подписанное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой;  
 реферат (на русском и иностранном языке);  
 содержание с указанием страниц разделов, подразделов и пунктов пояснительной записки введение;  
 основные материалы с иллюстрациями;  
 заключение ;  
 список использованных источников;  
 приложения, если таковые имеются.

Все разделы пояснительной записки должны составляться в соответствии с требованиями ГОСТ.

#### **3.2. Реферат**

Реферат должен отражать основное содержание НКР. В нем излагаются краткие сведения о работе, являющиеся вместе с тем достаточными для принятия решения о необходимости обращения к первичному документу – пояснительной записке..

После ключевых слов помещается текст реферата, который включает:

основную часть, отражающую сущность выполненной работы и методы исследования;  
 конкретные сведения, раскрывающие содержание основной части реферата (например, состав и технические данные разработанной системы управления или технического средства автоматизации и т.п.) ;

краткие выводы относительно особенностей, эффективности, возможности и области применения полученных результатов.

Объем реферата не должен превышать одной страницы.

#### **3.3. Содержание, рубрикация, иллюстрации, таблицы, формулы и нумерация страниц.**

Содержание помещается после реферата и содержит название всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют название) пояснительной записки, включая список использованных источников и приложения, с указанием страницы, на которой начинается каждый раз-

дел (подраздел, пункт).

В середине первой строки пишется название "СОДЕРЖАНИЕ". Перечисление названий разделов, подразделов и пунктов начинается с введения. Реферат в содержании не указывается.

РАЗДЕЛЫ должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей пояснительной записки и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце. Введение, заключение и список использованных источников не нумеруются.

*Подразделы* нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела должна быть точка, например "1.3.2." (третий подраздел первого раздела).

*Номер пункта* состоит из номеров раздела, подраздела и порядкового номера пункта, разделенных точками, например "1.3.2." (второй пункт третьего подраздела первого раздела).

*Заголовки* разделов выполняются прописными (заглавными) буквами и располагаются симметрично тексту. Заголовки подразделов и пунктов начинаются с абзаца (20-22 мм от рамки) и выполняются строчными буквами (кроме первой прописной). Перенос слов в заголовках не допускается. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3-4 междустрочным интервалам. Подчеркивать заголовки не допускается. Новый раздел должен начинаться с новой страницы.

*Иллюстрации.* Количество иллюстраций в пояснительной записке должно быть достаточным для того, чтобы обеспечить излагаемому тексту ясность и конкретность. Все иллюстрации (схемы, графики, чертежи, диаграммы, фотографии и т.п.) обозначаются словом "Рис." и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела за исключением иллюстраций, приведенных в Приложениях. Номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например « Рис.1.2» (второй рисунок первого раздела). Иллюстрации должны иметь наименование, которой помещается над ней.

При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими данными (подрисуночный текст). Поясняющие данные располагают под иллюстрацией, номер иллюстрации помещают ниже посередине рисунка. Иллюстрации в виде схем, графиков и чертежей (разрешается выполнять специальными программами) располагаются сразу после первой ссылки на них в тексте. Если рисунок занимает целую страницу, то он помещается за этой страницей, где он был впервые упомянут.

Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота записи или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации на листах формата более А4 помещаются в конце пояснительной записки после заключения в порядке их упоминания в тексте.

Таблицы. Цифровой материал, как правило, должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок (название). Заголовок и слово "Таблица", располагающиеся над заголовком в правом верхнем углу, начинают с прописной буквы.

Таблицу размещают после первого упоминания ее в тексте. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на следующую страницу. При переносе таблицы на другую страницу заголовок помещают только над ее первой частью, на других страницах над таблицей помещаются слова "Продолжение табл." с указанием номера таблицы.

Пример построения таблицы.

Таблица №

Заголовок таблицы				
Головка таблицы				
	Графы			
Заголовки строк				

Если повторяющиеся в графе таблицы текст состоит из одного слова, его допускается заменять кавычками; если из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют сло-

вами "То же", а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается, Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк. При ссылке на таблицу в тексте пояснительной записки слово "таблица" пишется в сохраненном виде и указывается полный номер таблицы (например: "табл. 5.4"). Повторные ссылки на таблицу даются с сокращением слова "смотри" (например: "см. табл. 5.6") ,

Формулы. Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами.

Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например (8.1) - первая формула восьмого раздела.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой и в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова "где" без двоеточия. Например:

$$U = I \cdot R,$$

где  $U$  - напряжение, В ;  $I$  - сила тока, А ;  $R$  - сопротивление, Ом.

Латинские буквы пишутся курсивом, греческие – без курсива.

Единицы физических величин в формулах должны применяться в соответствии со стандартом СЭВ 1052-78 "Метрология. Единицы физических величин".

При ссылке на формулы указывают порядковый номер формулы в скобках, например: "... в формуле (8.1)".

Нумерация страниц. Нумерация страниц в пояснительной записке должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй - задание, третьей - реферат и т.д. Номер страницы проставляется в соответствующей графе основной надписи. На титульном листе и в задании номер страницы не ставится. Список использованных источников и Приложения также включаются в сквозную нумерацию.

Оформление ссылок на использованную литературу.

В список использованных источников помещаются все использованные при написании дипломного проекта источники (книги, статьи, отчеты по НИР, описания изобретений, стандарты, технические условия, проектная и другая техническая документация).

При ссылке в тексте на источники документальной информации приводится их порядковый номер по списку использованных источников, заключенный в квадратные или косые скобки, например: "Как показано в /4/, существуют следующие типы коммутаторов". Если в НКР приводится формула (таблица, цитата) из литературного источника, то в ссылке после номера источника должна указываться страница, откуда взята эта цитата формула, таблица), например: /10, с. 34/.

При использовании стандартов, инструкций, технических условий и других подобных документов ссылаются на документ в целом или на его разделы.

Список использованных источников помещается после основной части НКР (перед приложением). В середине первой строки прописными буквами пишется заголовок "СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ", Затем помещается собственно список. Каждый литературный источник начинается с новой строки. После номера, написанного арабскими цифрами, ставится точка и пишутся сведения об использованном источнике. Источники перечисляются в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо делать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84.

Приложения.

Приложения оформляются так продолжение пояснительной записки и помещаются после списка использованных источников. В Приложения включаются вспомогательные материалы:

математические доказательства, формулы, расчеты;  
 таблицы вспомогательных цифровых данных;  
 протоколы и акты испытаний;  
 описания аппаратуры и приборов, примененных при проведении экспериментов, измерений и испытаний ;  
 инструкции к методике, описания алгоритмов, программ, распечатки результатов решений задач на ЭВМ;  
 иллюстрации вспомогательного характера ;  
 акты о внедрении результатов НКР.

Приложения располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки. Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова ПРИЛОЖЕНИЕ, написанного прописными (заглавными) буквами. Если в пояснительной записке несколько приложений, то они последовательно нумеруются арабскими цифрами (без знака №), например, ПРИЛОЖЕНИЕ I, ПРИЛОЖЕНИЕ 2 и т.д. Каждое приложение должно иметь содержательный заголовок.

Рисунки, таблицы и формулы, помещаемые в приложении, нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: "Рис. П.11" (первый рисунок первого приложения) ; "Табл. П.21" (первая таблица второго приложения).

Распечатки с ЭВМ должны соответствовать формату А4 (должны быть разрезаны).

### **3.4. Графические материалы**

#### **3.4.1. Общие требования к оформлению графических материалов**

##### *3.4.1.1. Перечень графических материалов*

При разработке НКР в общем случае выполняются следующие графические материалы:

- 1) структурные схемы
- 2) функциональные схемы ;
- 3) принципиальные схемы;
- 2) схемы соединений (монтажные схемы) ;
- 5) конструктивные чертежи (общие виды щитов, пультов, приборов средств автоматизации и диагностирования, лабораторных стендов и тренажер схемы алгоритмов и программ ;
- 6) графики и таблицы с результатами расчетов статических и динамических характеристик, надежности и технико-экономической эффективности разрабатываемых объектов.

Общее количество листов графических материалов НКР может быть от 3 до 6. Конкретный перечень графических материалов устанавливается заданием.

Графические материалы должны отвечать требованиям ЕСКД и по форматам, условным обозначениям, шрифтам и масштабам строго соответствовать действующим государственным, отраслевым стандартам и другим нормативным документам в области проектирования технических средств и систем.

##### *3.4.1.2. Форматы, основная надпись*

Форматы листов для выполнения графических материалов следует выбирать предпочтительно из основного ряда форматов А1-А4 /43/. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение чертежей без ущерба для их наглядности и удобства исполнения. Основной рекомендуемый формат - А1.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4. При этом коэффициент увеличения «n» должен быть целым числом.

Каждый лист, на котором выполняется чертеж, должен иметь порядковый номер.

Основная надпись на чертежах, схемах и других графических материалах выполняется по форме 2а в соответствии с ГОСТ 2.104-68 / П4, 7/ и заполняется в соответствии с РД

15.39,004-86 /52/.

### **3.4.2. Схемы /44 - 50/**

#### *3.4.2.1. Виды и типы схем*

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяются на следующие виды:

- электрические (Э) ;
- гидравлические (Г) ;
- пневматические (П) ;
- кинематические (К) ;
- оптическивакуумные (В) ;
- газовые (Х) ;
- энергетические (Р) ;
- комбинированные (С).

Наименование комбинированных схем определяется соответствующими видами и типом (например, схема электрогидравлическая, принципиальная) .

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяются на следующие типы:

- Структурные (1);
- Функциональные (2);
- Принципиальные (3);
- соединений (монтажные) (4);
- подключения (5);
- общие (6);
- расположения (7);
- объединенные (0).

Структурная схема - схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Функциональная схема - схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом.

Принципиальная схема - определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия (установки).

Схема соединений (монтажная) - схема, показывающая соединения составных частей изделия (установки) и определяющая провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода.

Схема подключения - схема, показывающая внешние подключения изделия.

Общая схема - схема, определяющая составные части комплекса и соединения юс между собой на месте эксплуатации.

Схема расположения - схема, определяющая относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости - также проводов, жгутов, кабелей, газопроводов .

Схема объединённая. – схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие. Шифры схем, входящих в состав конструкторской документации, должны состоять из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная - ЭЗ. Совмещенной схеме присваивают шифр схемы, тип которой имеет наименьший порядковый номер.

При выпуске на изделие нескольких схем определенного вида и типа в виде самостоятельного документа каждой схеме присваивают обозначение изделия и шифр схемы. В этом случае, начиная со второй схемы, к шифру схемы добавляют порядковый номер (арабскими цифрами), например А.ХХХ.251ЭЗ, А.ХХХ.251ЭЗ.1, А.ХХХ.251ЭЗ.2 и т.д.

Шифр перечня элементов при выписке его в виде самостоятельного документа должен состоять из буквы П и шифра схемы, к которой выпускается перечень, например, шифр перечня

элементов к электрической принципиальной схеме - ПЭЗ.

В основной надписи (графа I) указывают наименование изделия, а также наименование документа "Перечень элементов". Перечень элементов записывают а спецификацию после схемы, к которой он выпущен,

Шифр таблицы соединений при выпуске ее в виде самостоятельного документа должен состоять из буквы Т и шифра схемы, к которой или вместо которой выпускаются таблицы, например, шифр таблицы соединений к электрической схеме соединений - ТЭ4.

В основной надписи (графа I) указывают наименование изделия, а также наименование документа "Таблица соединения". Таблицу соединений записывают в спецификацию после схемы, к которой она выпущена или вместо нее.

#### 3.4.2.2. Размеры и расположение условных графических обозначений

При выборе размеров условных графических обозначений следует руководствоваться теми же соображениями что и при выборе форматов.

Размеры условных графических обозначений увеличивают ( по отношению к размерам, в которых они приведены в соответствующих стандартах) при необходимости:

графически выделить особое или важное значение элемента;

поместить внутри условного графического обозначения квалифицирующие символы и (или) дополнительную информацию, если возможность помещения такого рода данных предусмотрена стандартами.

Размеры условных графических обозначений уменьшают с целью повышения компактности схемы. Расстояние между двумя линиями графического обозначения должны быть не менее 1 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм. .

В общем случае для получения наиболее простого изображения схемы (с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи) условные графические изображения повернутыми относительно друг друга на углы, кратные  $90^\circ$ , а также зеркально повернутыми ,

В ряде случаев, если это упрощает графику схемы, допускается выполнять условные графические обозначения повернутыми на углы. кратные  $45^\circ$  .

Квалифицирующие символы излучения (световой поток, рентгеновское излучение и т.п.) при поворотах условных графических обозначений соответствующих приборов не должны менять своей ориентации относительно рамок листа.

#### 3.5.2.3. Линии связи в схемах

Толщина линий при выполнении схемотехнических устройств выбирается в диапазоне от 0,18 до 1,4 мм в зависимости от выбранного формата и размеров условных графических обозначений.

Для уменьшения количества линий, изображаемых на схеме, рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии.

При использовании указанного метода должны быть выполнены следующие требования: каждая сливаемая линия в месте слияния должна быть помечена условным порядковым номером;

допускается помечать линии буквами или сочетаниями букв и цифр;

линии, сливаемые в групповую связь, как правило, не должны иметь разветвлений, т.е. всякий условный номер должен встречаться на линии групповой связи ровно два раза. При необходимости разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную часть ;

если сливаемые линии уже имеют обозначения, например, проводов, то условные порядковые номера им не присваивают;

линии групповой связи допускается выполнять утолщенными;

во всем комплекте схем сливаемые линии быть изображены одним из двух способов -

под прямым углом или с изломом под углом  $45^{\circ}$  к групповой линии. Расстояние между соседними линиями должно быть не менее 3 мм.

Точка излома должна быть удалена от линии групповой связи не менее чем на 3 мм.

Для уменьшения количества параллельных линий, следующих в одном направлении и имеющих большую протяженность, рекомендуется изображать такие группы линий в однолинейном представлении. Линии, соединяющие графические обозначения, должны быть показаны, как правило, полностью. Отдельные линии, которые могут пересекать значительную часть изображения схемы, допускается прерывать.

Расстояние между соседними линиями связи должно быть не менее 3 мм.

#### 3.4.2.4. Текстовая информация на схемах

На схемах могут быть указаны различные категории данных, имеющих текстовую форму. Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

рядом с графическими обозначениями ,  
внутри графических обозначений,  
рядом с концами линий связи,  
в разрыве линий связи,  
над линиями связи,  
на свободном поле схемы,

В зависимости от назначения текстовые данные могут иметь следующие формы записи: условные буквенно-цифровые обозначения (например, номера цепей, обозначение электрических контактов, обозначение элементов и т.д.);

наименование (например, наименование сигналов, функциональных групп и т.п.) ;

сплошной текст (например, текстовые требования, пояснения и т.д.) ;

текст, разбитый на графы (например, таблицы коммутации многопозиционных переключателей);

таблицы, в которых сочетается текст и графические обозначения (например, таблицы использования контактов реле).

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий. При большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных.

Квалифицирующие символы (например, формы импульсов) помещают под соответствующими линиями.

Таблицы, помещенные на свободном поле схемы, должны иметь наименования, раскрывающие их содержание, например, таблица коммутации переключателя.

Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

#### 3.4.2.5. Структурные схемы

Структурная электрическая схема определяет основные составные части системы изделия (элементы, устройства, функциональные группы), их назначение и связи. Все функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений.

Если функциональных частей много, вместо наименований, типов и обозначений допускается проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо, с их расшифровкой в таблице, помещаемой на схеме. На схеме допускаются поясняющие диаграммы, таблицы, указания параметров в характерных точках (величины токов, напряжений, формы  $l$  величины импульсов), математические зависимости.

Структурные схемы управлений и контроля в проектах автоматизации технологических процессов рекомендуется разрабатывать в соответствии с РТМ 252.40-76 /49/.

На структурной схеме отображаются в общем виде основные решения проекта по функ-



циональной, организационной и технической структурам автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) с соблюдением иерархии системы и взаимосвязи, контроля и управления, оперативным персоналом и технологическим объектом управления.

Элементы структурной схемы изображаются в виде прямоугольников, внутри которых приводятся поясняющие надписи или условные обозначения. Расшировка обозначений – на полчертежа структурной схемы. Структурные схемы выполняются, как правило, на одном листе. Таблица с условными обозначениями располагается на поле схемы над основной надписью. Таблица заполняется сверху вниз.

#### 3.4.2.6. Функциональные схемы

На функциональной схеме отображаются функциональные части системы, устройства и связи между ними с разъяснением последовательности процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях или в системе, устройстве в целом, функциональные части схемы принято изображать либо в виде условных обозначений, либо в виде прямоугольников с указанием:

позиционных обозначений, функциональных групп, устройств, элементов, присвоенных им на принципиальной схеме, или их наименований;

типов;

обозначений документов, на основании которых функциональные части применены;

технических характеристик функциональных частей;

поясняющих надписей, диаграмм, таблиц, параметров в характерных точках.

Перечисленные сведения приводятся в объеме, необходимом для наиболее полного и наглядного представления о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой.

Приборы и средства автоматизации технологических процессов показываются на функциональных схемах в соответствии с графическими и буквенными условными обозначениями, предусмотренными ОСТ 36-27-77 /50/.

Функциональные схемы систем автоматизации технологических процессов выполняются в соответствии с ОСТ 36-27-77 /50; 51/.

На функциональных схемах автоматизации в общем случае показываются:

технологическое оборудование и коммуникации в упрощенном виде;

состав, расположение и связи с технологическим объемом приборов и средств автоматизации;

состав щитов и пультов системы автоматизации.

Таблица принятых в схеме условных обозначений помещается на поле чертежа над основной надписью.

#### 3.4.2.7. Принципиальные электрические схемы

На принципиальной электрической схеме изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в системах электроавтоматики заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются выходные и входные цепи (разъемы, зажимы и т.п.).

Для составления и чтения принципиальной схемы необходимо знать алгоритмы функционирования схемы, понимать принцип действия элементов, на базе которых построена принципиальная схема.

В общем случае принципиальные электрические схемы должны содержать:

схему главных (силовых) цепей ;

элементные схемы управления, регулирования, сигнализации и измерения

контакты аппаратов данной схемы, занятые в других схемах, а также контакты аппаратов из других схем ;

диаграммы и таблицы включения контактов ключей управления, программных устройств, конечных и путевых выключателей и других многопозиционных аппаратов;

перечень элементов, используемых в данной схеме;

необходимые пояснения и примечания.

Форма исполнения принципиальных электрических схем должна способствовать облегчению процесса их чтения, усвоения и анализа.

Все элементы на принципиальных электрических схемах изображаются в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД (см. П4), "Правила выполнения электрических схем" излагаются в ГОСТ 2.702-81 /45/.

Элементы и устройства электрических схем могут изображаться совмещенным или разнесенным способом,

При совмещенном способе сохраняется конфигурация и взаимное расположение элементов аппаратуры.

При разнесенном способе аппараты и приборы расчленяются на составные части. Элементы связываются между собой в порядке протекания тока от полюса к полюсу или от фазы к фазе, образуя отдельные цепи. В каждой цепи элементы размещаются в последовательности, соответствующей порядку их включения в работу. Питающие провода (шины) в развернутых схемах обычно изображаются вертикально, а цепи располагаются в горизонтальную строчку между линиями "плюс" и "минус" постоянного тока или двумя фазами - для переменного. Горизонтальных строчек в схеме столько, сколько электрических цепей.

Таким образом, принципиальные электрические схемы, выполненные разнесенным способом, состоят из ряда цепей, расположенных в порядке последовательности действия отдельных элементов по времени. Это облегчает составление и чтение схемы (схема читается слева направо и сверху вниз аналогично чтению текста), но взаимное расположение отдельных элементов аппаратуры не сохраняется. Детали одного и того же устройства (обмотки реле; контакты) могут находиться в различных местах схемы. Принадлежность элементов к одному устройству определяется буквенно-цифровыми обозначениями.

Все современные системы автоматического управления, сигнализации и блокировки следует проектировать разнесенным способом, так, как в сложных системах электроавтоматики совмещенные принципиальные схемы из-за большого количества длинных линий и многочисленных перекрещиваний теряют наглядность и становятся трудночитаемыми.

Совмещенный способ изображения в основном встречается в схемах электропитания и других простых случаях.

Позиционные обозначения. В принципиальных электрических схемах все элементы, устройства и функциональные группы должны иметь позиционное обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710-81 /47/.

Для установления единого порядка построения позиционных обозначений и более тесной увязки с требованиями международной стандартизации, позиционные обозначения элементов электрических схем образуются с применением букв только латинского алфавита. В общем случае позиционное обозначение должно состоять из трех частей, имеющих самостоятельное смысловое значение и записываемых без разделительных знаков и пробелов.

Во второй части позиционного обозначения указывается вид элемента (устройства). Вид элемента может записываться одной буквой (общим кодом вида элемента) или двумя (кодом элемента), например: R - резистор; KM - магнитный пускатель.

Тот или иной способ применяется в зависимости от конкретного содержания схемы. Например, если схема содержит несколько магнитных пускателей и не содержит реле, то без ущерба для ясности пускатели можно обозначить буквой K, хотя они имеют двухбуквенный код KM. Буквенные коды элементов принципиальных электрических схем автоматизации приведены в /47; 51 ; 56/.

Во второй части позиционного обозначения указывается порядковый номер элементов (устройства) в пределах элементов (устройств) данного вида, который содержит одну или несколько цифр, например R2, R3 и т.д.

Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. При

необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса.

При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом допускается к порядковому номеру добавлять условный номер изображенной части элемента. Порядковый номер элемента разделяется от условного точкой;

КМ I.1 - магнитный пускатель КМ I, катушка;

КМ I.2 - блок-контакт магнитного пускателя и т.д.

Условный номер части элемента в перечне элементов не указывается.

В третьей части позиционного обозначения допускается указывать функциональное назначение элемента или устройства, например:

C4. I- конденсатор C4, используемый как интегрирующий ;

R2N - резистор F2, используемый как измерительный ;

R3F - резистор R3, используемый как защитный (предохранительный)

Применяемые буквенные коды, указывающие функциональное назначение, должны быть пояснены в соответствующем конструкторском документе. В перечень элементов допускается записывать обозначения без третьей части, указывающей функциональное обозначение. В одном условном обозначении высота букв и шифра должна быть одинаковой.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств с правой стороны или над ними.

Маркировка цепей. Систему маркировки цепей сигнализации, автоматического управления и регулирования, контроля и защиты в электрических схемах определяет ГОСТ 2.709-81 /45/.

Маркировка участков цепей служит для их опознания, а иногда и для отражения их функционального назначения в электрических схемах. Для маркировки участков цепи применяется цифровая система, состоящая из ряда последовательных чисел. Участки цепей маркируются независимо от нумерации и условных обозначений зажимов приборов и устройств, к которым подходят концы маркируемого проводника.

Участки цепей, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле, электрических машин, трансформаторов, резисторами и другими элементами, должны иметь разную маркировку.

Участки цепей, сходящиеся в одном узле принципиальной схемы, а также проходящие через разъемные контактные соединения, маркируются одинаково.

Для маркировки участков цепей электрических схем применяются арабские цифры и прописные буквы. Цифры и буквы, входящие в маркировку, следует выполнять одним размером шрифта. Последовательность маркировки должна быть от ввода источника питания к потребителю, разветвляющиеся цепи маркируются сверху вниз в направлении слева направо.

Маркировка цепей проставляется над участком проводника при горизонтальном расположении цепей или справа от проводника при вертикальном расположении.

При разработке принципиальной схемы в зависимости от рода тока следует придерживаться следующего порядка обозначения отдельных участков цепей:

при переменном токе используется порядковая буквенно-цифровая маркировка. Силовые цепи маркируются буквами, обозначающими фазы и последовательности цифрами (например, L1, L2, L3).

В цепях управления, защиты, сигнализации, контроля, как правило, применяется цифровая маркировка.

При постоянном токе используется порядковая цифровая маркировка. Нечетными шифрами маркируются участки цепей положительной полярности, а четными - отрицательной полярности. Входные и выходные участки цепей постоянного тока маркируются с указанием полярности: "плюс" или "минус".

Чтение электрических схем и особенно эксплуатация электротехнических установок значительно упрощается, если при разработке схем производить маркировку в зависимости от их назначения. Так, например, для цепей схем электрического питания может быть использована группа чисел 1-100, для цепей измерения числа 101-200, для цепей сигнализации - 201-400, для цепей управления и регулирования - числа, начиная с 401 и далее.

Перечень элементов. Основные характеристики элементов принципиальной схемы должны быть записаны в перечень элементов, оформленных в виде таблицы. Таблица заполняется сверху вниз. Связь перечня с условными графическими обозначениями элементов осуществляется через позиционные обозначения, которые записываются в графу "Поз. обозначение" перечня элементов, В графе "Наименование" указывается наименование элемента (устройство) в соответствии с документом, на основании которого он применен, и обозначение этого документа(госстандарт, технические условия и др.),

При необходимости указания технических данных элемента, не содержащегося в его наименовании, эти данные рекомендуется указывать в графе "Примечание" (например, цвет кнопок, сигнальных лампочек, потребляемая мощность и т.п.)

#### 3.4.2.8. Монтажные схемы щита (пульты) управления

Монтажные схемы и чертежи щитов и пультов являются основными документами, на основании которых выполняются работы по монтажу электрических проводок, приборов и средств автоматизации в щитах и пультах.

На монтажных схемах и чертежах щитов и пультов показываются:

развернутые в одну плоскость стенки щита (пульты) с монтажной стороны, с изображениями на них приборов, аппаратуры и установоч-

присоединение электрических я трубных проводок к приборам аппаратам и монтажным изделиям;

присоединение внешних проводок к сборкам зажимов и переборочным соединителям ;

перечень приборов и аппаратуры, устанавливаемых в щите, пульте;

спецификацию монтажных изделий и материалов;

таблицы состава сборок зажимов;

таблицы надписей в разках;

технологические требования и пояснения.

Выполняются монтажные схемы на основании функциональных и принципиальных электрических схем системы управления.

#### **3.4.3. Конструктивные чертежи щитов (пультов) управления, средств автоматизации и диагностирования**

Щиты и пульта управления должны соответствовать ГОСТ 3244-68 и разработанному на его основе ОСТ. 36.13-76. "Щиты и пульта систем автоматизации технологических процессов. Общие технические условия", а также РМЗ-82-76 и РМ4-Ю7-82, определяющими требования к проектной документации на конструкции щитов к пультов. В соответствии с этими документами при разработке системы автоматизации могут быть использованы четыре основных типа щитов и пультов: щит шкафной, щит панельный, станив, пульт.

При разработке чертежей общего вида щитов и пультов принимается масштаб:

М 1 : 10 – для щитов,

М 1 : 5 – для пультов.

Приборы и аппараты на щитах и пультах обозначаются упрощенно в виде прямоугольников и окружностей, в которых расположены выводимые зажимы (кружки), сборки зажимов (набор прямоугольников) или штепсельные разъемы.

#### **3.4.4. Сборочные чертежи и чертежи общего вида узла, прибора, средства автоматизации и диагностирования**

Сборочные чертежи и чертежи общего вида разработанных в проектах узлов, приборов,

регуляторов, исполнительных устройств функциональных преобразователей, датчиков и т.п. выполняются, как правило, в масштабе 1:5, 1:2 или 1:1 в соответствии с ГОСТ 2.102.68 /53/.

На чертеже общего вида устройство изображается, как правило, в двух-трех проекциях. Кроме того, на чертеже показываются:

- а) разрезы, сечения, дополнительные виды;
- б) спецификация и перечень комплектующих: узлов и элементов  $i$  изображенных на данном чертеже;
- в) поясняющие надписи и технические требования на изготовление устройства (цвета окраски конструкции, пояснения к размерам, требования и заземлению и т.д.).

В основной надписи чертежа общего вида записывается наименование устройства и наименование документа "Чертеж общего вида". В конце шифра дипломного проекта записывается условное обозначение документа "ВО". Допускается выполнять чертеж общего вида с изображением устройства в аксонометрии.

На сборочном чертеже показывается изображение сборочной единицы, дающее полное представление о расположении и взаимной связи составных частей устройства и обеспечивающее возможность сборки и контроля сборочной единицы.

На сборочном чертеже следует представлять размеры, предельные отклонения и другие параметры, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу:

- а) габаритные размеры;
- б) установочные и присоединительные размеры;
- в) монтажные размеры, необходимые для правильного монтажа составных частей устройства, например, расстояния между осями валов, зазоры и т.п.);
- г) эксплуатационные размеры, указывающие крайнее положение движущихся частей устройства, обозначения резьбы для присоединения внешних деталей и др.

На сборочных чертежах допускаются упрощенные и условные изображения крепежных соединений и деталей (см. ГОСТ 2.315-60). Основные характеристики устройства (масса, потребляемая мощность, производительность, передаточный коэффициент и т.п.) располагаются в нижней части чертежа под заголовком "Техническая характеристика". Если кроме технической характеристики необходимо в соответствии с ГОСТ 2.316-68 привести и технические требования, то их размещают над основной надписью.

Все части устройства нумеруют в соответствии с номерами позиции в спецификации сборочной единицы. Номера позиций записывают на полках линий-выносок, которые проводятся от видимого контура частей сборочной единицы. Номера позиций располагают параллельно основной надписи вне контура устройства и группируют в строчку или колонну по возможности на одной линии. Пересечение линий выносок не допускается. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для групп крепления деталей (болт, шайба, гайка), относящихся к одному и тому же месту крепления.

В основной надписи сборочного чертежа записывается наименование сборочной единицы и наименование документа: "Сборочный чертеж". В конце шифра дипломного проекта записывается условное обозначение документа "СБ".

Спецификацию к сборочному чертежу составляют на отдельных листах формата А4 (ГОСТ 2.108-68). По форме I составляют первый лист, а по форме Ia - все последующие листы.

### **3.4.5. Блок-схемы алгоритмов и программ контроля и управления**

Правила выполнения схем алгоритмов /54/ и программ установлены ГОСТ 19.002-80. При оформлении схем учитываются общие требования стандартов ЕСКД.

Выбор формата чертежа зависит от сложности схемы. Наряду с основными форматами могут использоваться и дополнительные (см. ГОСТ 2.301-68),

Операции обработки данных изображаются на схемах символами, представляющими простейшие геометрические фигуры или их сочетание. Большая часть символов по построению как бы вписана в прямоугольник со сторонами "а" (вертикальный размер) и "в" (горизонтальный размер).

Минимальное значение "а" равно 10 мм, увеличение "а" производится на число, кратное 5 мм, "в" = 1,5а. Все другие размеры символов также определены относительно "а". В пределах одной схемы рекомендуется изображать символы одинаковых размеров. Контур символа проводится сплошной основной линией по ГОСТ 2.303-68. Толщина линии S берется в пределах от 0,6 до 1,5 мм. Перечень символов, используемых при построении схем алгоритмов, приведен в ГОСТ 19.003-80 /55/.

Надписи на схемах выполняются чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-68. Выбор размера шрифта зависит от размеров самой схемы и от положения надписи внутри или вне символа. Содержание надписей должно быть кратким. Не рекомендуется сокращать слова, но если это необходимо, ввиду недостатка места для надписи сокращение слов должно быть таким, чтобы оно считалось однозначно. Используемые на схеме слова-аббревиатуры (например, ВЦ, ВПД, ПР и т.д.), за исключением общеизвестных, должны быть расшифрованы в нижней части листа над основной надписью. Не рекомендуется сокращать слова в заглавии схемы. Все надписи на схеме располагаются параллельно основной надписи. Внутри символов, как правило, даются записи о выполняемых операциях. Внутри одного символа можно указать сведения о двух и более операциях в той последовательности, в какой они выполняются.

Для удобства чтения схемы символам присваиваются порядковые номера, которые располагаются в разрыве контура символа в его верхней левой части.

Заголовок схемы выполняется в соответствующей графе основной надписи (размер шрифта 5 или 7) и в верхней части листа (размер шрифта 10, 20 или 28).

В целом работа должна быть представлена в соответствии с требованиями стандартов и соответствующих ГОСТ.

### **3.4.6. Представление статей в научные журналы**

При написании научных статей с результатами НКР необходимо выполнять требования журналов, в которых планируется выпуск статьи.

#### **Рекомендуемые стандарты ЕСКД**

ГОСТ 2.001-70. Общие положения,

ГОСТ 2.004-79. Правила выполнения конструкторских документов. ГОСТ 2.104-68.

Основные надписи.

ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.108-68. Спецификация.

ГОСТ 2.320-82. Основные требования к чертежам. ГОСТ 2.321-84. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.114-70. Технические условия. Правила построения, изложения и оформления. ГОСТ 2.301-68. Форматы. ГОСТ 2.302-68. Масштабы. ГОСТ 2.303-68. Линии. ГОСТ 2.321-84. Обозначения буквенные.

ГОСТ 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. ГОСТ 2.702-75. Правила выполнения электрических схем. ГОСТ 2.705-70. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками.

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

ГОСТ 2.709-72. Система обозначения цепей в электрических схемах. ГОСТ 2.710-81.

Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. ГОСТ 2.722-68. Машины электрические.

ГОСТ 2.723-68. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и магнитные усилители.

ГОСТ 2.725-68. Устройства коммутирующие. ГОСТ 2.727-68. Разрядники, предохранители. ГОСТ 2.728-74. Резисторы, конденсаторы. ГОСТ 2.729-68. Приборы электроизмерительные. ГОСТ 2.730-73. Приборы полупроводниковые. ГОСТ 2.732-68. Источники света.

ГОСТ 2.733-68. Обозначения условные графические детекторов ионизирующих излучений в схемах. ГОСТ 2.737-68. Устройства связи. ГОСТ 2.742-68. Источники тока электрохимические.

ГОСТ 2.743-82. Элементы цифровой техники. ГОСТ 2.746-68. Генераторы и усилители квантовые. ГОСТ 2.747-68. Размеры условных обозначений.

ГОСТ 2.755-87. Устройства коммутационные и контактные соединения. ГОСТ 2.756-76. Воспринимающая часть электромеханических устройств. ГОСТ 2.759-82. Элементы аналоговой техники.

ГОСТ 2.762-85. Частоты и диапазоны частот для систем передачи с частотным разделением каналов. ГОСТ 2.770-68. Элементы кинематики.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ЕСКД. Основные положения: [Сборник]. - М., 1999.
2. Инженерная и компьютерная графика / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров; Под ред. Э.Т. Романычевой.-М., 1996.
3. Инженерная графика / С.К. Боголюбов. - М., 2000.
4. Справочник. Машиностроительное черчение / Г.Л. Попова, С.Ю. Алексеев.-С-П., 1999.
5. Теплов Ю.И. Международные обозначения элементов в принципиальных электрических схемах. Одесса, 2001.
6. Новые правила по защите диссертаций. - Москва : Экмос, 2002. - 64 с. - ISBN 5-94687-033-5 : 20-02. (1)
7. Кузин, Ф. А. Кандидатская диссертация: Методика написания, правила оформления и порядок защиты : Практ. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени / Ф. А. Кузин. - 5-е изд., доп. - Москва : Ось-89, 2000. - 224 с. - ISBN 5-96894-129-2. - ISBN 5-86894-418-6 : 40-30; 38-75; 47-00. 72 - К 89 (6)