



И.Ф. Суворов, В.И. Петуров, Т.В. Савицкая

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебное пособие по специальности
«Электроснабжение»

УДК 621.311(075)
ББК 31.27 я7
С 891

Рецензенты:

- 1) С.А. Филиппов, канд. техн. наук., доцент, зав. кафедрой электроснабжения ЗаБИЖТ ИрГУПС;
- 2) В.Л. Петров, д-р. техн. наук, профессор, проректор Московского государственного горного университета,

Суворов И.Ф., Петуров В.И., Савицкая Т.В.

С 891 Дипломное проектирование: учеб. пособие / И.Ф. Суворов, В.И. Петуров, Т.В. Савицкая. – Чита: ЧитГУ, 2009. – 138 с.

ISBN 978-5-9293-0416-3

В учебном пособии содержатся основные требования к выпускной квалификационной работе по специальности 140211.65 «Электроснабжение», а также положения по ее выполнению, оформлению и защите.

Ответственный за выпуск Ю.В. Ермолаев, канд. техн. наук, декан энерготехнологического факультета ЧитГУ

Утверждено и рекомендовано к изданию решением редакционно-издательского совета ЧитГУ.

© Читинский государственный университет, 2009
© Суворов И.Ф., Петуров В.И., Савицкая Т.В., 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие и усложнение структуры систем электроснабжения объектов, возрастающие требования к экономичности, надежности и безопасности их эксплуатации в сочетании с изменяющейся структурой и характером потребителей электроэнергии, широкое внедрение устройств управления распределением и потреблением электроэнергии на базе современных информационных технологий ставят проблему подготовки высококвалифицированных специалистов. Данная проблема включает в себя задачи улучшения качества подготовки специалистов, повышения уровня их профессионального образования, успешного освоения в рамках образовательной программы универсальных и профессиональных компетенций.

Для того чтобы решать важные технические задачи, инженер должен обладать необходимыми теоретическими знаниями и уметь творчески применять их в своей практической деятельности, т.е. уметь творчески мыслить. Творческое мышление требует поиска и сопровождается открытием нового для самого изучающего и нередко для науки. Этапами такого мышления в процессе обучения в вузе являются: решение практических задач, выполнение лабораторных работ, курсовое проектирование и, на завершающем этапе, выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) в форме дипломного проекта или дипломной работы, в ходе которых приходится самостоятельно ставить и решать вопросы, не имеющие однозначного ответа.

Прежде чем приступать к дипломному проектированию, необходимо составить алгоритм выполнения ВКР с учетом предъявляемых к ней требований и только после этого приступать к выполнению отдельных разделов.

Нельзя забывать, что проектирование является комплексной задачей, в которой все элементы являются звеньями общей цепочки. Если одно из этих звеньев окажется некачественным, то может разорваться вся цепочка. Поэтому студент должен учиться делить общие задачи на последовательные операции, делать возможные допущения, пренебрегать второстепенными вопросами.

Одним из важнейших этапов проектирования является оценка промежуточных результатов, т. к. ошибки в расчетах могут привести к неправильному последующему решению. Поэтому студентам необходимо периодически показывать руководителю проекта результаты своих расчетов.

Чтобы уменьшить количество ошибок и сократить время расчетов, рекомендуется составлять сводные таблицы, в которые должны входить необходимые данные и результаты.

В ходе дипломного проектирования следует широко использовать средства вычислительной техники.

Проект должен отвечать требованиям действующих ГОСТов, норм ЕСКД, иной нормативной документации, современным системам обозначения единиц (СИ).

Большое внимание в ВКР должно быть уделено технико-экономическому обоснованию принимаемых решений, а также вопросам экологии и охране труда.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 140211.65 «Электроснабжение» всех форм обучения. Даются методические указания по выполнению и оформлению пояснительной записки и графической части ВКР.

В пособии приведен справочный материал, необходимый для выполнения некоторых рекомендуемых тем ВКР.

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов по профессиональным образовательным программам подготовки специалистов, в процессе которого студент на основе теоретических знаний и практических навыков, полученных в период обучения, путем их системного применения должен подтвердить умение самостоятельно, на современном научно-техническом уровне решать комплекс вопросов и задач, обусловленных Государственным образовательным стандартом (ГОС) по своей специальности.

К дипломному проектированию допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план специальности.

В ходе дипломного проектирования студент выполняет ВКР, формами которой могут быть дипломный проект или дипломная работа.

Выбор формы ВКР зависит от профиля подготовки студента в вузе, а также его личных способностей и интересов.

Дипломный проект – это самостоятельная работа студента, представляющий собой итоговую квалификационную работу, содержанием которой является проектирование объекта или изделия в целом или их составных частей, разработка технологических процессов и решение организационных и экономических вопросов производства.

Дипломный проект является учебной (или научно-учебной) проектной разработкой. Он должен содержать все основные части реального проекта, структура и содержание которых определены государственными стандартами конструкторской и технологической документации, а также системой проектной документации.

Дипломная работа – это итоговая квалификационная работа представляющая собой самостоятельное исследование, связанное с

разработкой теоретических, прикладных (научно-исследовательских) задач специальности или разработка конкретных творческих проблем.

Дипломная работа должна содержать в качестве обязательных следующие разделы:

- обзор научной и методической литературы, посвященной рассматриваемому вопросу;
- анализ теоретических положений по теме;
- описание методики исследования, а также лабораторных и опытных установок по проверке разрабатываемых вопросов.
- основные итоговые положения, выводы и рекомендации.

Проект от работы отличается тем, что в проекте рассматривается неизвестный в начале собирательный объект (система, изделие, структура, процесс), который нужно создать. В отличие от этого, в работе объект исследования (процесс, проблема, изделие) заранее известен. В ходе выполнения работы предполагается проведение анализа, исследования, испытания или решения. Работа, как правило, в большей степени, чем проект, насыщена исследовательскими элементами.

Целью дипломного проектирования является:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности и применение их при решении конкретных научно-технических, экономических и производственных задач, в том числе актуальных проблем региона;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в дипломном проекте (работе) проблем и вопросов;
- выяснение подготовленности студентов к самостоятельной работе и решению профессиональных задач в современных условиях в соответствии с ГОС специальности.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем учебном пособии даны ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 1.5-2004 Государственная система стандартизации РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию стандартов;

ГОСТ 2.102-68 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов;

ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи;

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;

ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы;

ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам;

ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы;

ГОСТ 2.302-68 Единая система конструкторской документации. Масштабы;

ГОСТ 2.303-65 Единая система конструкторской документации. Линии;

ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные;

ГОСТ 2.305-68 Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения;

ГОСТ 2.316-68 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и

таблиц;

ГОСТ 2.412-81 Единая система конструкторской документации.
Правила выполнения чертежей и схем оптических деталей;

ГОСТ 2.701-84 Единая система конструкторской документации.
Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;

ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления;

ГОСТ 7.12-93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке;

ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;

ГОСТ 8.417-2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выпускная квалификационная работа является документом, выполняемым студентом по учебному плану на завершающем этапе обучения. Она представляет собой комплексную самостоятельную работу студента, главная цель и содержание которой – всесторонний анализ или научные исследования по одному из вопросов теоретического или практического характера, соответствующих профилю специальности, а также должна иметь расчетно-графическую часть.

Основными целями при выполнении ВКР являются:

– систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при

решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;

- развитие навыков ведения самостоятельной работы, анализа и овладения методикой исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в ВКР проблем и вопросов;

- выработка навыков принятия самостоятельных решений, умения их согласовывать, защищать и нести за них ответственность.

- выяснение подготовленности студентов для самостоятельной работы.

В ходе выполнения ВКР решаются следующие задачи:

- 1) систематизируется и анализируется теоретический материал по теме ВКР;

- 2) определяется объект и методы исследования;

- 3) осуществляется сбор статистических данных, необходимых для анализа по теме исследования;

- 4) проводится анализ собранной информации;

- 5) формируются решения, исходя из результатов анализа.

Темой ВКР является разработка одной или нескольких реальных проблем, связанных со специальностью дипломника. В том случае, если работа выполняется по материалам конкретной организации (предприятия), ее тема должна быть близка к задачам, решаемым этой организацией (предприятием). Студенты заочной формы обучения могут разрабатывать темы дипломных проектов (работ), связанные с их производственной деятельностью.

ВКР является творческой работой и должна содержать элементы научно-исследовательского поиска. При выборе темы дипломного проекта (работы) необходимо руководствоваться следующими положениями:

- соответствием темы направлению специальности;
- актуальностью темы;
- практической ценностью результатов дипломной работы для фирмы (организации), где выполняется работа;
- необходимостью изучения и отражения в работе новых разработок и нормативных материалов.

Дипломное проектирование является завершающим этапом подготовки студента к профессиональной инженерно-технической деятельности, позволяет получить навыки научно-исследовательской, проектно-конструкторской, и организационно-управленческой деятельности.

Содержание ВКР должно соответствовать заданию, а наименование ее темы в текстовых и графических материалах должно совпадать с наименованием, утвержденным приказом (распоряжением) ректора (директора) или декана.

Дипломный проект (работа) должен носить творческий научно-технический характер и соответствовать требованиям к содержанию и оформлению, предъявляемым к отчетам о научно-исследовательской работе, изложенным в ГОСТ 7.32-2001.

Дипломный проект (работа) включает пояснительную записку, объемом до 200 страниц рукописного или 100...150 страниц машинописного текста с рисунками, таблицами и приложениями, а также необходимую графическую часть. Пояснительная записка ВКР переплетается или брошюруется в твердую папку.

Сокращения русских слов и словосочетаний должно соответствовать установленным стандартам (ГОСТ 7.12-93).

Распечатки с ЭВМ должны соответствовать формату А4 (297×210 мм), они включаются в общую нумерацию страниц диплом-

ного проекта (работы), помещаются после заключения и оформляются как приложение.

Структурными элементами ВКР, в соответствии с которыми оформляется текстовый материал, являются:

- титульный лист;
- задание;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

2 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Титульный лист

1. Титульный лист дипломного проекта (работы) является первым листом, но не нумеруется, заполняется по установленной форме (Приложение А).

2. Наименование темы дипломного проекта (работы) пишется прямым шрифтом высотой букв 5 мм. Наименование темы должно соответствовать принятой терминологии и быть кратким, записывается в именительном падеже единственного числа.

3. Подпись нормоконтролера на титульном листе является обязательной, и на руководителя дипломного проекта (работы) возлагается ответственность за соблюдение требований настоящих указаний по содержанию и оформлению дипломного проекта (работы).

2.2 Задание на дипломный проект (работу)

Задание на дипломный проект (работу) оформляется дипломником совместно с руководителем по установленной форме (Приложение Б) и утверждается заведующим кафедрой.

Тема дипломного проекта (работы) утверждается распоряжением по институту (факультету) перед последней экзаменационной сессией в соответствии с письменным заявлением студента. Студенту предоставляется право предложить свою тему или выбрать одну из рекомендованных ему тем.

За каждым студентом закрепляется руководитель из числа преподавателей выпускающей кафедры или высококвалифицированных специалистов с производства.

Руководитель ВКР должен не позднее, чем за две недели до окончания преддипломной практики выдать дипломнику полное задание с указанием темы, исходных данных, даты выдачи задания, разделов пояснительной записки и перечня подлежащих разработке вопросов, перечня графических материалов, сроков представления законченной работы на кафедру. Также указываются консультанты по:

- 1) экономической части проекта;
- 2) релейной защите и автоматике;
- 3) безопасности и экологичности;
- 4) специальной части.

Темы ВКР, руководитель и срок завершения проекта утверждаются распоряжением директора института (декана факультета), а задание на дипломное проектирование – заведующим кафедрой.

Кафедра, в первую очередь, рекомендует студентам темы дипломных проектов, предложенные предприятиями, проектными организациями и научно-исследовательскими институтами.

Ниже приведены рекомендуемые темы дипломных проектов для специальности 140211.65 «Электроснабжение»:

- 1) электроснабжение завода;
- 2) реконструкция системы электроснабжения завода;
- 3) энергоснабжение цеха или корпуса;
- 4) электрооборудование или реконструкция районной подстанции;
- 5) разработка схем электросетевых районов;
- 6) научно-исследовательские темы.

2.2.1 Содержание задания проекта «Электроснабжение завода»

Задание должно быть связано с заводом конкретной отрасли промышленности (металлургической, машиностроительной, химической, строительной и т.д.).

В качестве исходных данных для рассматриваемого дипломного проекта служат: генеральный план предприятия с наименованием цехов; установленные полные мощности электроприемников цехов на напряжении 0,38 кВ и их коэффициенты мощности ($\cos\varphi$); характеристика потребителей напряжением выше 1000 В; характеристика источников питания завода.

В данном дипломном проекте должны быть решены и рассмотрены следующие вопросы:

- 1) описание технологии производства заданного промышленного предприятия и определение степени бесперебойности потребителей в цехах;
- 2) выбор количества и мощности цеховых трансформаторов;
- 3) расчет компенсации реактивной мощности в сети 0,4 кВ и уточнение мощность цеховых трансформаторов;
- 4) определение расчетных нагрузок в целом по заводу;

5) построение картограммы нагрузок завода; определение места расположения ГПП, РП и цеховых трансформаторных подстанций; выбор количества и мощности трансформаторов ГПП;

6) выбор схемы внутреннего электроснабжения завода с технико-экономическим обоснованием;

7) расчет компенсации реактивной мощности в целом по заводу и уточнение мощности трансформаторов ГПП;

8) выбор точек короткого замыкания и расчет токов короткого замыкания;

9) выбор оборудования на ГПП и РП;

10) выбор сечения проводников питающих линий сетей напряжением выше 1000 В и способа их прокладки;

11) расчет показателей качества электроэнергии;

12) выбор релейной защиты для всех элементов схемы электроснабжения и расчет релейной защиты для одного из элементов (по заданию руководителя);

13) выбор вида учета и измерения расходов электроэнергии;

14) разработка мероприятий по энергосбережению;

15) экономический раздел проекта;

16) раздел «Безопасность и экологичность»;

17) основные технико-экономические показатели проекта;

18) список использованных источников.

В графической части дипломного проекта должны быть выполнены следующие чертежи:

1) генплан завода с картограммой нагрузок и нанесением ГПП, цеховых подстанций и кабельных сетей;

2) однолинейная схема электроснабжения завода;

3) план цеха с нанесением электроприемников, силовой элек-

трической сети, сети рабочего и аварийного освещения;

- 4) однолинейная электрическая схема цеха;
- 5) план и разрез ГПП;
- 6) специальная часть.

2.2.2 Содержание задания проекта «Реконструкция системы электроснабжения завода»

Данная тема связана с действующими промышленными предприятиями. Исходными данными для рассматриваемого дипломного проекта служат: генплан существующего предприятия с нанесением подстанций и электрических сетей; существующая однолинейная схема электроснабжения; данные по электрическим нагрузкам действующего предприятия до и после его реконструкции. Эти данные дипломник получает во время преддипломной практики.

В данном дипломном проекте должны быть решены и рассмотрены следующие вопросы:

- 1) составление и описание структурной схемы технологического процесса;
- 2) описание существующей схемы электроснабжения и её недостатки;
- 3) расчет электрических нагрузок цехов и предприятия в целом;
- 4) уточнение мощности цеховых трансформаторов и трансформаторов ГПП;
- 5) расчет компенсации реактивной мощности;
- 6) выбор новой схемы электроснабжения с технико-экономическим обоснованием;
- 7) выбор точек короткого замыкания и расчет токов короткого замыкания;

8) проверка существующего и выбор нового оборудования на ГПП и РП;

9) проверка и выбор сечений проводников питающих линий сетей напряжением выше 1000 В и способа их прокладки;

10) расчет показателей качества электроэнергии;

11) выбор видов релейной защиты для всех элементов схемы электроснабжения и расчет релейной защиты для одного из элементов схемы (по заданию руководителя);

12) анализ существующих на предприятии систем учета электроэнергии и рекомендации по их совершенствованию;

13) разработка мероприятий по энергосбережению;

14) экономический раздел проекта;

15) раздел «Экологичность и безопасность»;

16) основные технико-экономические показатели проекта;

17) список использованных источников.

В графической части дипломного проекта должны быть выполнены следующие чертежи:

1) генплан завода с картограммой нагрузок и нанесением ГПП, цеховых подстанций и кабельных сетей;

2) однолинейная схема электроснабжения завода;

3) план цеха с нанесением электроприемников, силовой электрической сети, сети рабочего и аварийного освещения;

4) однолинейная электрическая схема цеха;

5) план и разрез ГПП;

6) специальная часть.

2.2.3 Содержание задания проекта «Энергоснабжение цеха или корпуса»

Данная тема также связана с действующими промышленными

предприятиями. Исходными данными для рассматриваемого дипломного проекта являются: генплан цеха с нанесением оборудования; данные электроприемников; данные потребителей тепловой энергии и топлива; данные об источниках питания электрической и тепловой энергией и топливом. Эти данные дипломник получает во время преддипломной практики.

В данном дипломном проекте должны быть решены и рассмотрены следующие вопросы:

- 1) составление и описание структурной схемы технологического процесса;
- 2) анализ существующих схем энергоснабжения (электроснабжения, теплоснабжения, топливоснабжения);
- 3) расчет электрических нагрузок;
- 4) выбор питающих и распределительных электрических сетей и трансформаторных подстанций;
- 5) расчет годовых расходов электрической энергии;
- 6) составление однолинейной схемы электроснабжения цеха (корпуса);
- 7) выбор защитных аппаратов и построение карты селективности;
- 8) расчет показателей качества электроэнергии;
- 9) расчет системы заземления и зануления;
- 10) расчет освещения, выбор типов светильников, типа и сечений питающих проводников осветительной сети, разработка плана системы освещения;
- 11) разработка мероприятий по энергосбережению в технологических процессах;
- 12) разработка мероприятий по энергосбережению в общецехо-

вых нуждах (освещение, вентиляция, отопление, горячее водоснабжение, сжатый воздух и т.д.);

- 13) экономический раздел проекта;
- 14) раздел «Экологичность и безопасность»;
- 15) основные технико-экономические показатели проекта;
- 16) список использованных источников.

В графической части данного дипломного проекта должны быть выполнены следующие чертежи:

- 1) структурная технологическая схема цеха (корпуса);
- 2) однолинейная схема электроснабжения цеха (корпуса);
- 3) схемы теплоснабжения и топливоснабжения цеха (корпуса);
- 4) план цеха с нанесением электроприемников, силовой электрической сети, сети рабочего и аварийного освещения;
- 5) мероприятия по энергосбережению и основные технико-экономические показатели проекта;
- 6) специальная часть.

2.2.4 Содержание задания проекта «Электрооборудование (или реконструкция) районной подстанции»

Данная тема может быть связана как с реальными существующими понизительными подстанциями энергосистемы, где работают, или проходят практику дипломники, так и с вновь проектируемыми подстанциями.

Исходными данными для рассматриваемого дипломного проекта служат: параметры источника питания (напряжение, расстояние до соседних подстанций, ток или мощность короткого замыкания); параметры потребителей электроэнергии (максимальная нагрузка, коэффициент мощности, напряжение, время использования максимальной нагрузки, категория по надежности электроснабжения).

Эти данные дипломник получает во время преддипломной практики или у руководителя проекта.

В данном дипломном проекте должны быть решены и рассмотрены следующие вопросы:

- 1) расчет электрических нагрузок;
- 2) выбор количества и мощности силовых трансформаторов;
- 3) расчет токов короткого замыкания;
- 4) выбор и проверка основного электрооборудования подстанции, типа и сечения токоведущих частей;
- 5) выбор вида оперативного тока и устройств автоматики;
- 6) определение показателей надежности схемы подстанции;
- 7) расчет заземления подстанции;
- 8) расчет молниезащиты подстанции;
- 9) выбор и расчет релейной защиты;
- 10) выбор системы учета расходов электрической энергии;
- 11) экономический раздел проекта;
- 12) раздел «Экологичность и безопасность»;
- 13) основные технико-экономические показатели проекта;
- 14) список использованных источников.

В графической части дипломного проекта должны быть выполнены следующие чертежи:

- 1) план и разрез ОРУ ВН подстанции;
- 2) план и разрез ОРУ СН подстанции;
- 3) план и разрез РУ 6 или 10 кВ;
- 4) однолинейная электрическая схема РУ ВН;
- 5) однолинейная электрическая схема РУ СН и НН;
- 6) специальная часть.

2.2.5 Содержание задания проекта «Разработка схемы электросетевого района»

Исходными данными для данного дипломного проекта являются: схематический план сетевого района; данные о потребителях электроэнергии; данные об источниках питания. Исходные данные дипломник получает в процессе преддипломной практики или у руководителя дипломного проекта.

В данном дипломном проекте должны быть решены и рассмотрены следующие вопросы:

- 1) расчет электрических нагрузок сетевого района;
- 2) расчет компенсации реактивной мощности узла нагрузок;
- 3) уточненный расчет нагрузок сетевого района с учетом компенсации;
- 4) разработка вариантов схемы электрической сети;
- 5) оценочный расчет потоков мощности в элементах ЛЭП;
- 6) предварительный выбор напряжения электрической сети;
- 7) выбор и проверка проводников высоковольтных линий;
- 8) выбор типа и мощности трансформаторов понижающих подстанций;
- 9) выбор режима нейтрали электрической сети;
- 10) выбор главных схем распределительных устройств подстанции;
- 11) оценка годового технологического расхода электроэнергии на её транспортировку;
- 12) выбор оптимальной схемы района на основе технико-экономического сравнения вариантов;
- 13) формирование уточненной модели электросетевого района;
- 14) решение нелинейной задачи расчета режима электрической

сети;

- 15) выбор и расчет релейной защиты для одной из подстанций;
- 16) экономический раздел проекта;
- 17) раздел «Безопасность и экологичность»;
- 18) основные технико-экономические показатели проекта;
- 19) список использованных источников.

В графической части дипломного проекта должны быть выполнены следующие чертежи:

- 1) варианты схем электрической сети с основными показателями технико-экономического сравнения;
- 2) принципиальная схема выбранного варианта электрической сети района с указанием потокораспределения и уровней напряжений в узлах;
- 3) план и разрез одной из подстанций;
- 4) однолинейная электрическая схема этой подстанции;
- 5) схема собственных нужд подстанции;
- 6) специальная часть.

2.2.6 Содержание заданий проектов научно-исследовательского характера

Данные проекты выполняются в рамках НИР кафедры или по заданиям предприятий и организаций. Все дипломные проекты этого направления должны соответствовать направлению подготовки специалистов по специальности 140211.65 «Электроснабжение».

Исходные данные для выполнения данных дипломных проектов выдаются руководителем дипломного проекта или предприятием, для которого выполняется данная НИР.

В дипломном проекте должны быть решены следующие проблемы:

- 1) постановка задачи исследования;
- 2) теоретическое обоснование;
- 3) разработка методики исследования;
- 4) результаты экспериментальных исследований;
- 5) оценка погрешности результатов;
- 6) анализ полученных результатов;
- 7) предложения по внедрению;
- 8) экономический раздел проекта;
- 9) раздел «Безопасность и экологичность»;
- 10) список использованных источников.

Графическая часть согласовывается с руководителем дипломного проекта и руководителем НИР по кафедре и должна составлять не менее 6 листов.

2.3 Реферат

Реферат – это краткое изложение дипломного проекта (работы). Слово «РЕФЕРАТ» записывается в виде заголовка (симметрично тексту) прописными буквами.

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей отчета, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста отчета, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и

печатаются прописными буквами в строку через запятые.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;
- степень внедрения;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Если отчет не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

2.4 Содержание

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки дипломного проекта (работы).

Содержание должно отражать все материалы, представляемые к защите работы.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка, симметрично тексту, с прописной буквы.

При наличии самостоятельных конструкторских, технологических, программных и иных документов, имеющих в проекте, их перечисляют в содержании с указанием обозначений и наименований.

Материалы, представляемые на технических носителях данных ЭВМ, должны быть перечислены в содержании с указанием вида носителя, обозначения и наименования документов, имен и форматов соответствующих файлов, а также места расположения носителя в текстовом документе.

В конце содержания перечисляют графический материал, представляемый к публичной защите, с указанием: «На отдельных листах».

2.5 Введение

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для выполнения дипломного проекта (работы). Введение включает обоснование темы дипломного проекта (работы) через:

- актуальность и новизну исследования;
- цели и задачи исследования;
- описание объекта исследования.

Актуальность исследования характеризуется состоянием проблемы, изучаемой дипломником в настоящее время. Цели и задачи исследования формируются дипломником и руководителем дипломного проекта (работы), объект исследования выбирается по месту прохождения преддипломной практики или по месту работы дипломника.

2.6 Основная часть

Основная часть проекта научно-исследовательского характера должна содержать данные, отражающие существо, методику и основные результаты. Основная часть должна содержать:

- выбор направления дипломирования, включающий обоснование выбора методов решения задач, их сравнительную оценку. Этот

теоретический раздел дипломного проекта (работы) дает теоретическое обоснование выбранной проблемы исследования и выполняется на основании литературных источников. Дипломник должен представить анализ использованной литературы и дать свою точку зрения по проблеме исследования;

– второй раздел является аналитическим и посвящается анализу собранной статистической информации по проблеме исследования. Анализ охватывает основные технико-экономические показатели деятельности объекта исследования. Результаты анализа представляются в виде таблиц, диаграмм, графиков. Возможно использование компьютерной графики и разработка текстов программ анализа. Программное обеспечение может быть представлено в приложении. По аналитическому разделу дипломного проекта (работы) представляются выводы (в конце раздела);

– третий раздел рассматривает вопросы, связанные с темой исследования. Дипломник анализирует объект исследования и предлагает свои решения, исходя из результатов первых двух разделов.

В разделе «Безопасность и экологичность» рассматриваются вопросы согласно задания на дипломный проект (работу) по этому разделу.

Основная часть расчетной темы проекта включает в себя определение расчетных электрических нагрузок, выбор параметров основного силового оборудования, выбор схемы электроснабжения объектов, расчет токов короткого замыкания, расчет и выбор устройств релейной защиты и автоматики основного оборудования.

2.7 Заключение

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнения дипломного проекта (работы) с указанием основных количественных результатов и перечнем выбранного оборудования;
- оценку полноты решения поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения.

2.8 Приложения

1. Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в качестве самостоятельного документа. В тексте на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения могут быть обязательными и информационными. Последние приложения имеют рекомендуемый или справочный характер.

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть:

- таблицы большого формата вспомогательных цифровых данных;
- дополнительные расчеты;
- описания применяемого в работе нестандартного оборудования;
- распечатки с ЭВМ;
- протоколы испытаний;
- акты внедрения;
- отчеты о патентных исследованиях;
- промежуточные математические доказательства, формулы и

расчеты;

- материалы иллюстративного и вспомогательного характера;
- материалы о внедрении результатов дипломного проекта (работы);
- методики, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, разработанных в процессе выполнения исследований;
- материалы иллюстративного и вспомогательного характера.

Приложения располагают в дипломном проекте и обозначают в порядке ссылок на них в тексте.

2. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Например: «Приложение Б».

3. Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы) с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках – «обязательное» (если его выполнение предусмотрено заданием) или «справочное».

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения выполняют на листах формата А4, допускается на листах формата А3 (297×420) мм по ГОСТ 2.301.

Приложения должны иметь общую с остальной частью дипломной работы (пояснительной записки) сквозную нумерацию страниц.

2.9 Библиографический список

Библиография должна содержать сведения о литературных источниках, использованных при выполнении дипломного проекта (работы), на которые обязательно по тексту должны быть ссылки.

Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 (для проверки правильности библиографического описания документов следует обратиться в библиографический отдел научно-технической библиотеки ЧитГУ). Порядок построения сведений об источниках – по мере упоминания в тексте. При ссылке в тексте номер источника из библиографического списка заключается в квадратные скобки, например, [1].

3 ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

3.1 Общие требования

Дипломный проект должен быть выполнен, как правило, на белой бумаге формата А4 по ГОСТ 2.105-95 (210х297 мм) с одной стороны листа одним из следующих способов:

- рукописным – четким, разборчивым почерком, с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Текст должен быть написан тушью, чернилами или пастой синего, фиолетового или черного цвета. Расстояние между основаниями строк 8...10 мм;

- машинописным - через 1,5...2 интервала. Шрифт машинки должен быть четким, лента только черного цвета. Формулы должны быть вписаны от руки черной пастой или тушью;

- с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм (кегель не менее 14).

Иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ допускается выполнять на листах формата А3 ГОСТ 2.301, при этом они должны быть сложены на формат А4 «гармошкой» по ГОСТ 2.501.

Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, левое – 30 мм, нижнее – 25 мм.

Абзацы в тексте начинают с отступом 1,27 см на ЭВМ или пишущей машинки 15...17 мм.

При выполнении проектов (работ) по реальной тематике допускается выполнение по формам с основными надписями, установленными другими соответствующими государственными стандартами (ГОСТ 2.106 и др.).

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью – рукописным способом.

Повреждения листов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

Дипломный проект (работа) должен быть сшит (переплетен) и иметь обложку, которую рекомендуется выполнять из плотной бумаги, совмещая ее с титульным листом.

Если дипломный проект (работа) полностью выполнен на технических носителях данных ЭВМ, в обложку (папку) должны быть помещены:

- титульный лист;
- реферат на русском языке, выполненный согласно п. 2.3. Дополнительно в конце реферата должны быть приведены сведения о виде носителя, его размещении в обложке (папке), а также дана информация, необходимая и достаточная для просмотра всех материалов представляемой работы на экране ЭВМ;
- задание, утвержденное заведующим кафедрой;

– технический носитель данных. Размещение носителя должно исключать его случайное выпадение из папки (обложки).

Титульный лист, реферат и задание должны быть выполнены на бумаге.

3.2 Изложение текста

Текст пояснительной записки ВКР должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется», «не допускается», «запрещается», «не следует».

Изложение текста делается в безличной форме, например: «...значение коэффициента принято...», или «принимается».

В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте не допускается:

– применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

– применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова при наличии равнозначных слов и терминов на русском языке;

– сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без численных значений, за исключением единиц измерения физических величин в головках и боковиках таблиц, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;

применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

– применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельного отклонения диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует использовать знак «Ø»;

– применять без числовых значений математические знаки, например, > (больше), < (меньше), = (равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент); применять индексы стандартов без регистрирующего номера; перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316, ГОСТ 7.12; в тексте следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименование и обозначение, установленные в ГОСТ 8.417;

– если в тексте документа приводится диапазон числовых значений физической величины, то обозначение единицы данной величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Примеры:

1. От 1 до 5 мм.
2. От плюс 10 до минус 40 °С.

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

3.3 Построение отчета

Наименования структурных элементов ВКР «Реферат», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» служат заголовками структурных элементов работы;

Основную часть следует делить на разделы, подразделы, пункты. Пункты, при необходимости, могут быть разделены на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Точка в конце номеров разделов, подразделов, пунктов, подпунктов не ставится.

3.4 Заголовки

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов, пунктов.

Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки, а заголовки разделов и подразделов – с абзацного отступа. Печатать (писать) заголовки следует с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Пункты и подпункты основной части следует начинать печатать (писать) с абзацного отступа. В начале заголовка помещают номер соответствующего раздела, подраздела, пункта.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками.

Расстояние между заголовками структурных элементов и наименованием разделов основной части должно быть не менее, чем 1...2 интервала. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовками раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию

3.5 Нумерация страниц

Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер

страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист, задание включают в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на них не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, а также распечатки с ЭВМ включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

Нумерация страниц пояснительной записки и приложений, входящих в ее состав, должна быть сквозная.

3.6 Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов ВКР

Разделы ВКР должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Пример

1 Определение электрических нагрузок

| | |
|-------------------|---|
| <i>1.1</i> | <i>Нумерация пунктов первого раздела документа</i> |
| <i>1.2</i> | |
| <i>1.3</i> | |

2 Расчет токов короткого замыкания

- 2.1
 - 2.2
 - 2.3
- Нумерация пунктов второго раздела документа***

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

3 Проект главной понизительной подстанции

3.1 Выбор силовых трансформаторов

- 3.1.1
 - 3.1.2
 - 3.1.3
- Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела***

3.2 Выбор и описание РУ 10

- 3.2.1
 - 3.2.2
 - 3.2.3
- Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела***

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

Если текст отчета подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах всего отчета.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости, ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ъ), 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.

Пример

- a)* _____
- б)* _____
 - 1)* _____
 - 2)* _____
- в)* _____

Если отчет состоит из двух и более частей, каждая часть должна иметь свой порядковый номер. Номер каждой части следует проставлять арабскими цифрами на титульном листе под указанием вида отчета, например «Часть 2».

Каждый структурный элемент ВКР следует начинать с нового листа (страницы).

3.7 Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том

числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в отчете, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, «Рисунок 1.1.»

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте.

При ссылках на иллюстрации следует писать: «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации должны размещаться сразу после ссылки или на следующем листе (странице).

3.8 Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

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

На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовков помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором

случае – боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и 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. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Пример оформления таблицы приведен на рисунке 1.

Таблица _____ – _____
номер название таблицы

| | | | | | |
|---------|--|--|--|--|--|
| Головка | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Боковик (графа для заголовка) Графы (колонки)

Заголовки
Ползаголовки
Строки (горизонтальные ряды)

Рисунок 1 – Пример выполнения таблицы

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номе-

ра таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу.

Оформление таблиц в отчете должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 7-32-2001.

3.9 Примечания

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать.

Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и печатать с абзацного отступа с прописной буквы. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и текст примечания печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами. Примечание к таблице помещают в конце таблицы под линией, обозначающей окончание таблицы.

3.10 Обозначения физических величин

Единицы физических величин, их наименование, обозначения и правила применения устанавливаются ГОСТ 8.417-2002. Буквенные обозначения величин, используемых в электротехнике, устанавливает ГОСТ 1494-77.

Обозначение величин следует писать в строку с числовыми значениями без переноса на следующую строку: между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел – 60 Вт; 80 %, 20 К.

При выполнении проекта необходимо применять Международ-

ную систему единиц (СИ, SI) (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Международная система единиц (СИ) (SI)

| Наименование величины | Наименование единицы | Обозначение единицы | |
|---|------------------------------|---------------------|-------------------|
| | | русское | международное |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Основные единицы</i> | | | |
| Длина | метр | м | m |
| Масса | килограмм | кг | kg |
| Время | секунда | с | s |
| Сила электрического тока | ампер | А | A |
| Термодинамическая температура | кельвин | К | K |
| Сила света | кандела | кд | cd |
| <i>Дополнительные единицы</i> | | | |
| Плоский угол | радиан | рад | rad |
| Телесный угол | стерадиан | ср | |
| <i>Производные единицы</i> | | | |
| Площадь | квадратный метр | м ² | m ² |
| Объем | кубический метр | м ³ | m ³ |
| Частота | герц | Гц | Hz |
| Плотность (объемная масса) | килограмм на кубический метр | кг/м ³ | kg/m ³ |
| Скорость | метр в секунду | м/с | m/s |
| Угловая скорость | радиан в секунду | рад/с | rad/s |
| Количество электричества (электрический заряд) | кулон | Кл | C |
| Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила | вольт | В | V |
| Напряженность электрического поля | вольт на метр | В/м | V/m |
| Электрическое сопротивление | ом | Ом | Ω |
| Электрическая проводимость | сименс | См | S |
| Электрическая емкость | фарада | Ф | F |
| Поток магнитной индукции | вебер | Вб | Wb |
| Индуктивность | генри | Гн | H |
| Магнитная индукция | тесла | Тл | T |
| Напряженность магнитного поля | ампер на метр | А/м | A/m |
| Магнитодвижущая сила | ампер | А | A |
| Световой поток | люмен | лм | lm |

Продолжение таблицы 3.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
| Яркость | кандела на квадратный метр | кд/м ² | cd/m ² |
| Освещенность | люкс | лк | lx |
| Частота вращения | секунда в минус первой степени | 1/с | 1/s |
| Момент инерции | килограмм-метр в квадрате | кг·м ² | kg·m ² |
| Момент силы | ньютон-метр | Н·м | N·m |

Обозначение всех электротехнических единиц должно соответствовать государственным стандартам. Некоторые, наиболее употребительные в электроэнергетике величины, а также их кратные и дольные единицы приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Обозначение электротехнических единиц в соответствии с системой СИ

| Наименование | Обозначение |
|----------------------------|-------------|
| Ампер | А |
| Вольт | В |
| Киловольт | кВ |
| Ом | Ом |
| Килоом | кОм |
| Герц | Гц |
| Ватт | Вт |
| Киловатт | кВт |
| Мегаватт | МВт |
| Гигаватт | ГВт |
| Вольт-ампер | В·А |
| Вольт-ампер реактивный | вар |
| Киловольт-ампер реактивный | квар |
| Мегавольт-ампер реактивный | Мвар |
| Киловатт-час | кВт·ч |
| Гектоватт-час | гВт·ч |
| Мегаватт-час | МВт·ч |
| Гигаватт-час | ГВт·ч |

При необходимости, для удобства в процессе вычислений следует применять соответствующие множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц (таблица 3.3). Обозначения кратных и дольных единиц образуются присоединением приставок к обозначению исходных единиц СИ.

Таблица 3.3 – Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

| Множитель (отношение к главной единице) | Наименование приставки | Обозначение приставки | |
|---|---------------------------|-----------------------|---------------|
| | | русское | международное |
| $10^{18} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000$ | Экса | Э | E |
| $10^{15} = 1\,000\,000\,000\,000\,000$ | Пета | П | P |
| $10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$ | Тира | Т | T |
| $10^9 = 1\,000\,000\,000$ | Гига | Г | G |
| $10^6 = 1\,000\,000$ | Мега | М | M |
| $10^3 = 1000$ | Кило | К | K |
| $10^2 = 100$ | гекто | Г | H |
| $10^1 = 10$ | Дека | да | da |
| $10^{-1} = 0,1$ | Деци | д | D |
| $10^{-2} = 0,01$ | санти | с | C |
| $10^{-3} = 0,001$ | милли | м | M |
| $10^{-6} = 0,000\,001$ | микро | мк | μ |
| $10^{-9} = 0,000\,000\,001$ | Нано | н | N |
| $10^{-12} = 0,000\,000\,000\,001$ | Пико | п | P |
| $10^{-15} = 0,000\,000\,000\,000\,001$ | фемто | ф | F |
| $10^{-18} = 0,000\,000\,000\,000\,000\,001$ | Атто | а | A |

Примечание. 1. Приставки гекто, дека, деци и санти допускается применять в наименованиях кратных и дольных величин уже получивших широкое распространение (например, гектар, декалитр, дециметр, сантиметр и др.).

2. Присоединение к наименованию единицы двух и более приставок подряд не допускается. Например, вместо наименования единицы «микромикрофард» следует использовать наименование «пикофард».

При сложном наименовании производной единицы СИ приставку присоединяют к наименованию первой единицы, входящей в произведение или числитель дроби. Например, кПа·с/м, но не Па·кс/м.

В виде исключения из этого правила временно в обоснованных случаях, т.е. в тех случаях, когда это нашло широкое распространение, допускается присоединение приставки к наименованию единицы,

входящей в знаменатель дроби. Например, кВ/см, А/мм².

Выбор десятичной кратной или дольной единицы от единицы СИ диктуется, прежде всего, удобством ее применения. Из многообразия кратных и дольных единиц, которые могут быть образованы при помощи приставок, выбирают единицу, приводящую к числовым значениям величины, применяемым на практике. В принципе кратные и дольные единицы выбирают таким образом, чтобы числовые значения величины находились в диапазоне от 0,1 до 1000.

Для снижения вероятности ошибок при расчетах десятичные кратные и дольные единицы рекомендуется подставлять в конечный результат, а в процессе вычислений все величины выражать в единицах СИ, заменяя приставки соответствующими степенями числа 10.

Кроме десятичных кратных и дольных единиц допущены к использованию кратные и дольные единицы времени, плоского угла и относительных величин, не являющихся десятичными. Например, единицы времени (минута, час, сутки), единицы плоского угла (градус, минута, секунда).

3.11 Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (−), умножения (·), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «X».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов сле-

дует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы пишутся отдельной строкой. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Знаки препинания ставят на продолжении основной строки формулы, непосредственно за ней, например:

Приведенные затраты рассчитываются по формуле:

$$Z_i = C_i + E_n \cdot K_i, \quad (1.1)$$

а удельные капитальные вложения:

$$K_y = N/K, \quad (1.2)$$

где Z_i – приведенные капитальные вложения, тыс. руб.;

C_i – себестоимость i -го варианта капитальных вложений, тыс. руб.;

$E_n = 0,15 \text{ год}^{-1}$ – нормативный коэффициент эффективности;

K_i – капитальные вложения по i -му варианту, тыс. руб.;

K_y – удельные капитальные вложения; тыс. руб./год.;

N – объем произведенной продукции, тыс. руб.;

K – капитальные вложения, тыс. руб.

После формулы помещают перечень всех принятых в формуле символов с расшифровкой их значений и указанием размерности (если в этом есть необходимость). Буквенные обозначения дают в той же последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы в отчете следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего отчета (сквозной нумерацией) арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример

$$A = a : B, \quad (1)$$

$$B = c : e. \quad (2)$$

Одну формулу обозначают – (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (В.1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Пример (... в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Порядок изложения в отчете математических уравнений такой же, как и формул.

В отчете допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

3.12 Ссылки

В дипломном проекте (работе) приводят ссылки:

- на данную работу;
- на использованные источники.

При ссылках на данную работу указывают номера структурных частей текста, формул, таблиц, рисунков, обозначения чертежей и схем, а при необходимости – также графы и строки таблиц и позиции составных частей изделия на рисунке, чертеже или схеме.

При ссылках на структурные части текста указывают номера разделов (со словом «раздел»), приложений (со словом «приложение»), подразделов, пунктов, подпунктов, перечислений, например: «... в соответствии с разделом 2», «... согласно 3.1», «... по 3.1.1», «... в соответствии с 4.2.2, перечисление б»; (приложение Л); «... как

указано в приложении М».

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например: «... согласно формуле (В.1)»; «... как следует из выражения (2.5)».

Ссылки в тексте на таблицы и иллюстрации оформляют по типу: (таблица 4.3); «... в таблице 1.1, графа 4»; (рисунок 2.11); «... в соответствии с рисунком 1.2»; «... как показано на рисунке Г.7, поз. 12 и 13».

Ссылки на чертежи и схемы, выполненные на отдельных листах, делают с указанием обозначений, например: «... как показано на схеме ДП ЭП 140211.65 53 06 05 21 Э1, элементы QF3-QF8, ТА15-ТА18»; (чертеж общего вида ДП ЭП 140211.65 53 06 05 21 Э6).

При ссылке в тексте на использованные источники следует приводить порядковые номера по списку использованных источников, заключенные в квадратные скобки, например: «... как указано в монографии [10]»; «... в работах [11, 12, 15-17]».

При необходимости в дополнение к номеру источника указывают номер его раздела, подраздела, страницы, иллюстрации, таблицы, например: [12, раздел 2]; [18, подраздел 1.3, приложение А]; [19, с.25, таблица 8.3].

Допускается вместо квадратных скобок выделять номер источника двумя косыми чертами, например /10/.

3.13 Сокращения

При многократном упоминании устойчивых словосочетаний в тексте следует использовать аббревиатуры или сокращения.

При первом упоминании должно быть приведено полное название с указанием в скобках сокращенного названия или аббревиатуры, например: «распределительное устройство (РП)»; «трансформаторная

подстанция (ТП)», а при последующих упоминаниях следует употреблять сокращенное название или аббревиатуру.

Расшифровку аббревиатур и сокращений, установленных государственными стандартами (ГОСТ 2.316, ГОСТ 7.12) и правилами русской орфографии, допускается не приводить, например: ЭВМ, НИИ, АСУ, с. (страница), т.е. (то есть), вуз (высшее учебное заведение) и др.

3.14 Оформление расчетов

Порядок изложения расчетов определяется характером рассчитываемых величин.

Расчеты в общем случае должны содержать (ГОСТ 2.106):

- эскиз или схему объекта расчета;
- задачу расчета (с указанием, что требуется определить при расчете);
- данные для расчета;
- условия расчета;
- расчет;
- заключение.

Эскиз или схему допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом объекте.

Данные для расчета, в зависимости от их количества, могут быть изложены в тексте или приведены в таблице.

Условия расчета должны пояснять особенности принятой расчетной модели и применяемые средства автоматизации инженерного труда. Выполняя типовый расчет, следует делать ссылку на источник, например: «Расчет проводим по методике [2]».

Расчет, как правило, разделяется на пункты, подпункты или перечисления. Пункты (подпункты, перечисления) расчета должны иметь пояснения, например: «определяем ...»; «по графику, приведенному на рисунке 3.4, находим ...»; «согласно рекомендациям [4], принимаем ...».

В изложении расчета, выполненного с применением ЭВМ, следует привести краткое описание методики расчета с необходимыми формулами и, как правило, структурную схему алгоритма или программы расчета. Распечатка расчета с ЭВМ помещается в приложении, а в тексте делается ссылка, например: «... Результаты расчета на ЭВМ приведены в приложении С».

Заключение должно содержать выводы о соответствии объекта расчета требованиям, изложенным в задаче расчета, например: «Заключение: заданные допуски на размеры составных частей позволяют обеспечить сборку изделия по методу полной взаимозаменяемости».

Все расчеты, как правило, должны выполняться в единицах СИ.

Запись числовых расчетов выполняют, как правило, в следующем порядке:

- формула;
- знак = (равно);
- подстановка числовых значений величин и коэффициентов (как правило, в основных единицах СИ) в последовательности буквенных обозначений в формуле и, через пробел, – обозначение единицы физической величины результата;
- знак = (равно);
- результат с единицей физической величины.

Пример - Запись пункта расчета:

Сопротивление рассчитываем по формуле [2, таблица 3.1,

строка 3]:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{125}{16 \cdot 10^{-3}} \quad O_M = 7,8 \cdot 10^3 \quad O_M = 7,8 \text{ кОм}$$

4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

4.1 Общие требования

Графический материал должен отвечать требованиям действующих стандартов по соответствующему направлению науки, техники, технологии и может выполняться:

- неавтоматизированным методом – карандашом, пастой, чернилами или тушью;
- автоматизированным методом – с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Цвет изображений – черный на белом фоне (кроме чертежей общего вида). На демонстрационных листах (плакатах) допускается применение цветных изображений и надписей.

В оформлении всех листов графического материала работы следует придерживаться единообразия.

Схемы и чертежи следует выполнять на любых форматах, установленных ГОСТ 2.301.

Графический материал, предназначенный для демонстрации при публичной защите работы, необходимо располагать, как правило, на листах формата А1.

Каждый графический конструкторский документ (чертеж, схема) должен иметь рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104.

При выполнении чертежей и схем автоматизированным методом допускается все элементы чертежа (схемы) пропорционально

уменьшать, если это не затрудняет чтение документа.

Если чертежи и схемы представляются на технических носителях данных ЭВМ, в конце рекомендуется приводить их копии на бумаге с уменьшением до формата А4 или А3, о чем должна быть сделана запись в содержании.

Дипломным проектам (работам) присваивается обозначение, состоящее из индекса: ДП (дипломный проект) или ДР (дипломная работа), аббревиатуры кафедры, номера специальности, номера приказа (распоряжения), месяца, года его издания, порядкового номера темы по приказу (распоряжению), обозначение чертежа.

Например:

ДП ЭП 140211.65 11 04 09 26 Э1, где

140211.65 – номер специальности;

11 – номер распоряжения;

04 – месяц издания распоряжения;

09 – год издания распоряжения;

26 – порядковый номер темы по распоряжению;

Э1 – наименование чертежа.

4.2 Оформление схем

Оформление электрических и иных схем должно соответствовать требованиям стандартов группы 7 ЕСКД (ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.702 и т.д.).

Оформление схем алгоритмов, программ, данных и систем должно соответствовать ГОСТ 19.701.

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие типы:

- структурные;

- функциональные;
- принципиальные (полные);
- соединений (монтажные);
- подключения;
- общие;
- расположения;
- объединенные.

Примечание. Наименования типов схем, указанные в скобках, устанавливают для электрических схем энергетических сооружений.

Виды схем обозначают буквами:

- электрические – Э;
- гидравлические – Г;
- пневматические – П;
- газовые (кроме пневматических) – Х;
- кинематические – К;
- вакуумные – В;
- оптические – Л;
- энергетические – Р;
- деления – Е;
- комбинированные – С.

Типы схем обозначают цифрами:

- структурные – 1;
- функциональные – 2;
- принципиальные (полные) – 3;
- соединений (монтажные) – 4;
- подключения – 5;
- общие – 6;

- расположения – 7;
- объединенные – 0.

Например, схема электрическая принципиальная – Э3

4.3 Оформление демонстрационных листов (плакатов)

Демонстрационный лист должен содержать:

- заголовок;
- необходимые изображения и надписи (рисунки, схемы, таблицы и т.п.);
- пояснительный текст (при необходимости).

Заголовок должен быть кратким и соответствовать содержанию демонстрационного листа. Его располагают в верхней части листа по середине.

Пояснительный текст располагают на свободном поле листа.

Заголовок, надписи и пояснительный текст должны выполняться чертежным шрифтом размера не менее 14 по ГОСТ 2.304.

4.4 Оформление графической части

Графическая часть дипломного проекта (работы) выполняется с соблюдением стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД, ГОСТ 2), Единой системы технологической документации (ЕСТД, ГОСТ 3), Системы проектной документации для строительства (СПДС, ГОСТ 21), Единой системы программной документации (ЕСПД, ГОСТ 19) и других нормативных документов, устанавливающих требования к выполнению конкретной документации, например ГОСТ 2.412. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий, ГОСТ 2. 109. Общие требования к чертежам, ГОСТ 2.701. Общие требования к оформлению электрических схем и т.д.

Графическая часть выполняется на одной стороне чертежной бумаги в соответствии с требованиями ГОСТ 2.301 формата А1 – размер листа 594×841 мм, А2 – 420×594 мм. В обоснованных случаях для отдельных листов допускается применение других форматов.

В правом нижнем углу каждого листа графического материала дипломного проекта (работы) выполняется основная надпись по ГОСТ 2.104, в которой ставятся подписи дипломника и руководителя, а также нормоконтролера и, при необходимости, консультантов.

Требования к оформлению графической части дипломного проекта (работы) изложены в стандартах ЕСКД ГОСТ 2.302. Масштабы, ГОСТ 2.303. Линии, ГОСТ 2.304. Шрифты, ГОСТ 2.305. Изображения – виды, разрезы, сечения и т. д.

5 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМИРОВАНИЯ

5.1 Выбор и утверждение темы

Студентам предоставляется право выбора темы ВКР в форме дипломного проекта или дипломной работы, исходя из тематики, определенной преподавателями выпускающей кафедры. Студент может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Для студентов очной формы обучения тема ВКР определяется до прохождения преддипломной практики, в процессе практики отдельные вопросы задания могут корректироваться.

Студенты-заочники выбирают тему по месту работы; в том случае, если они не работают, тема определяется кафедрой.

Закрепление за студентом темы ВКР производится по его письменному заявлению с резолюцией заведующего кафедрой и оформляется распоряжением директора института (декана) и утверждается

ректором (проректором по учебной работе) перед направлением студента на преддипломную практику.

Работа студента над темой начинается с получения задания, которое составляется руководителем ВКР. Бланк задания подписывается студентом и руководителем, утверждается заведующим кафедрой и выдается студенту перед началом преддипломной практики. Одновременно с заданием составляется календарный график работы с установлением контрольных сроков выполнения разделов ВКР и прохождения отдельных этапов дипломирования.

В соответствии с заданием на ВКР студент перед преддипломной практикой должен получить у руководителя и консультантов задание по соответствующим разделам.

До начала дипломирования в деканате вывешивается расписание консультаций руководителей и консультантов.

5.2 Этапы дипломирования

Работа над дипломным проектом (работой) делится на несколько этапов:

- подготовительный;
- исполнительный;
- оформительский.

Подготовительный этап дипломирования осуществляется в течение преддипломной практики. Студент, выбрав объект исследования, собирает необходимые данные, изучает литературу по теме исследования, проводит анализ имеющихся решений по аналогичным проблемам.

Исполнительный этап заключается в написании дипломной работы, приведении в соответствующий вид собранной информации,

подготовке работы к защите.

На последнем этапе законченная ВКР подписанная студентом и консультантами, проходит нормоконтроль и представляется руководителю.

Руководитель представляет заведующему кафедрой прошедшую нормоконтроль работу вместе со своим письменным отзывом. В отзыве должна быть дана характеристика проделанной студентом работы, оценка его деловых качеств и профессиональной подготовки.

Заведующий выпускающей кафедрой на основании этих материалов решает вопрос о допуске студента к защите ВКР. Допуск к защите оформляется подписью заведующего выпускающей кафедрой на титульном листе дипломного проекта (работы) и объявляется распоряжением декана (директора) по факультету (институту).

В том случае, если выпускающая кафедра сомневается в качестве и готовности к защите дипломных проектов (работ), она может назначить предзащиту за 2 недели до срока официальной защиты.

ВКР, выполненные по завершению профессиональных образовательных программ подготовки специалистов подлежат обязательному рецензированию.

ВКР (дипломный проект или работа), допущенная заведующим выпускающей кафедрой к защите, направляется директором института (деканом факультета) или по его поручению заведующим выпускающей кафедрой на рецензию.

Состав рецензентов утверждается проректором по учебной работе или распоряжением директора (декана) по институту (факультету) по представлению заведующего выпускающей кафедрой из числа высококвалифицированных специалистов предприятий, высших учебных заведений, научно-исследовательских и проектных институ-

тов, других учреждений и организаций соответствующей отрасли, не позднее, чем за месяц до начала работы ГЭК.

Рецензент, которому представляется дипломный проект (работа), дает рецензию в письменной форме на бланке установленной формы, где отмечает соответствие рецензируемой ВКР заданию, положительные стороны работы, соответствие разработок требованиям ГОСТ и других нормативных документов, перечень основных недостатков, а также дает заключение о возможности практического использования работы и о возможности присвоения студенту квалификации дипломированного специалиста (инженера).

Студент должен быть ознакомлен с содержанием рецензии не позднее, чем за день до защиты ВКР. Внесение изменений в дипломный проект (работу) после получения рецензии не допускается.

5.3 Защита дипломного проекта

Защита дипломного проекта (работы) проводится на открытом заседании ГЭК согласно расписанию. Внешний вид и одежда студента-дипломника должны соответствовать торжественной и в то же время строгой обстановке.

За час до начала работы ГЭК дипломник представляет секретарю ГЭК следующие материалы:

- дипломную работу или дипломный проект (пояснительная записка, графический материал);
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензию на ВКР.

В ГЭК могут быть также представлены и другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР, печатные статьи по теме, документы, указывающие на практиче-

ское применение работы (акты внедрения, отзывы предприятия), макеты, образцы материалов, установок, оборудования и т.п.

Деканат готовит и представляет в ГЭК справку декана о выполнении студентом учебного плана и полученным им оценкам по теоретическим дисциплинам, курсовым проектам и работам, ознакомительным, учебным и производственным практикам за весь период обучения.

Дипломник для иллюстрации своего доклада готовит чертежи, демонстрационные плакаты, согласованные с руководителем. Перед защитой зачитывается справка о выполнении студентом учебного плана и секретарь ГЭК передает дипломный проект (работу) председателю ГЭК, который доводит до сведения членов ГЭК и присутствующих, кто защищается и по какой теме, после чего дипломник получает слово для доклада о содержании работы. Продолжительность доклада должна составлять от 7 до 10 минут.

В докладе должны быть представлены:

- цели и задачи дипломного проекта (работы);
- характеристика объекта исследования;
- содержательный анализ проблемы по разделам дипломного проекта (работы) с привлечением демонстрационных плакатов;
- результаты работы; рекомендации и предлагаемые решения.

За достоверность информации, принятые в дипломном проекте (работе) решения и их обоснованность, а также за правильность расчетов и литературное изложение пояснительной записки несет ответственность дипломник – автор ВКР.

После окончания доклада председатель предлагает членам ГАК и присутствующим задавать дипломнику вопросы, которые относятся, в основном, к теме дипломного проекта (работы), однако могут зада-

ваться любые вопросы теоретического и практического характера по всем дисциплинам, изученным в вузе, также вопросы общего характера. Сначала вопросы задают члены ГЭК, затем присутствующие. Если вопросы у членов ГАК и присутствующих закончены, то зачитываются отзыв руководителя и рецензия и студенту дается право для ответов на замечания по отзыву, рецензии и заключительное слово. При наличии замечаний, если студент не согласен с точкой зрения руководителя или рецензента, он должен аргументировано обосновать свое мнение; либо он может с ними согласиться. На этом процесс защиты завершается.

Результаты защиты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» «неудовлетворительно». Решение ГЭК об оценке работы принимается коллегиально на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

По результатам защиты ВКР ГЭК принимает решение о присвоении дипломнику квалификации по специальности и выдаче диплома о соответствующем образовании.

Студенту, сдавшему курсовые экзамены с оценкой «отлично» не менее чем по 75 % всех дисциплин учебного плана, а по остальным дисциплинам – с оценкой «хорошо», сдавшему итоговый междисциплинарный экзамен с оценкой «отлично» и защитившему дипломный проект (работу) с оценкой «отлично» выдается диплом с отличием.

Студент, получивший при защите ВКР неудовлетворительную оценку (или не выполнивший ее в срок), отчисляется из университета. В этом случае ему выдается академическая справка, и он допускается к повторной защите с правом защиты в течение трех лет после окончания вуза, но не ранее, чем через год.

В тех случаях, когда защита ВКР признается неудовлетворительной, ГЭК устанавливает, может ли студент представить к повторной защите тот же дипломный проект (работу) с доработкой или обязан разработать новую тему, которая устанавливается выпускающей кафедрой.

Студентам, не выполнившим ВКР в соответствии с календарным планом по уважительной причине (документально подтвержденной), ректором может быть удлинен срок обучения до следующего периода работы ГАК, но не более одного года.

Все заседания ГЭК протоколируются в специальных книгах протоколов. В протоколе отмечаются вопросы, заданные дипломнику, особые мнения членов ГЭК, оценка выполнения дипломного проекта (работы) и его защиты. В этом протоколе регистрируется запись о присуждении квалификации и определение степени диплома (простой, с отличием, с практической и научной ценностью и т.п.). Протоколы подписываются председателем и членами ГЭК, участвовавшими в заседании.

Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день, после оформления протокола заседания ГЭК. Председатель ГЭК на открытом заседании комиссии оглашает результаты защиты, отмечает замечания ГЭК, поздравляет молодых специалистов, вручает нагрудные академические знаки о высшем образовании и назначает время и место следующего заседания ГАК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном учебном пособии систематизированы и изложены основные методические и организационные вопросы дипломного проектирования по специальности 140211.65 «Электроснабжение» с учетом существующих нормативных документов, ГОСТов, иных справочных материалов. Сформулированы возможные направления при выборе тематики ВКР, очерчен перечень вопросов, подлежащих разработке, приведены требования по оформлению и защите дипломного проекта (работы).

Учебное пособие окажет студентам необходимую помощь в ходе дипломного проектирования, особенно на завершающем его этапе.

Навыки, полученные в ходе дипломного проектирования, будут полезны в будущем не только специалистам, которые будут работать в проектных организациях, но и инженерам, занимающимся эксплуатацией систем электроснабжения.

И в заключение, хотелось бы привести слова, до сих пор, спустя почти сто лет не потерявшие, своей актуальности, значимости и ценности:

Никакая інструкція не може перелічити всіх обов'язностей державного лица, передбачити всіх окремих відповідальних указаній. А тому господарі інженери повинні проявити ініціативу і, керуючись знаннями своєї спеціальності і пользою дела, прикладати всіх зусилля для оправданія свого призначенія.

(Циркуляръ Морского технического комитета
№15 отъ ноября 29 дня 1910 года.)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы ПУЭ–7. – 7-е изд. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 512 с.: ил.
2. Правила устройства электроустановок [Текст]:/ Минэнерго СССР. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986.– 648 с.: ил.
3. Дипломное проектирование на электротехнических специальностях вузов: учеб. пособие [Текст]/ С.В. Горелов [и др.]; под ред. В.П. Горелова, О.И. Хомутова. – 2-е изд., перераб. – Барнаул: Изд-во Алт. гос техн. ун-та им. И.И. Ползунова, 2005. – 168 с.
4. Федоров, А.А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов [Текст] / А.А. Федоров, Л.Е. Старкова – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.: ил.
5. Блок, В.М. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов: учеб. пособие для студентов электроэнергет. спец. вузов, 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.М. Блок, Г.К. Обушев, Л.Б. Паперно [и др.]; под ред. В.М. Блок – М.: Высш. шк., 1990. – 383 с.: ил.
6. СТП ЧитГУ 03-03. Комплексная программа повышения качества подготовки специалистов. Требования к организации и выполнению выпускной квалификационной работы.– Чита: ЧитГУ, 2003. – 39 с.
7. Чертов, А.Г. Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единицы): справ. пособие [Текст] / А.Г. Чертов. – М.: Высш. шк., 1990. – 335 с.: ил.

8. Электротехнический справочник: В 4 т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы. [Текст] / Под общей редакцией профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов) – 9 изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 440 с.

Приложение А

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ЧИТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ЧитГУ)

Кафедра Электроснабжения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА к дипломному проекту

по _____

На тему: _____

Специальная часть _____

Проектировал студент _____

КОНСУЛЬТАНТЫ:

Руководитель проекта _____

Допускаю к защите:

Зав. кафедрой _____

Приложение Б

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ЧИТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ЧитГУ)

Кафедра Электроснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

по подготовке дипломного проекта

Студенту _____

1. Тема проекта _____

Утверждена приказом по университету от _____ № _____

2. Срок подачи студентом законченного проекта, работы

3. Исходные данные к проекту, работе

4. Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломной работы:

а) _____

б) _____

в) _____

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта):

а) _____

б) _____

в) _____

г) _____

д) _____

е) _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель _____

Задание принял к исполнению

« _____ » _____ 20 _____ г.

Подпись студента _____

Приложение В

Пример составления реферата

Реферат

Стр. 150; рис. 20; ист. 15; табл. 40.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, РАСЧЕТ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ,
КАБЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ, ТРАНСФОРМАТОР ТОКА,
ПОНИЖАЮЩАЯ ПОДСТАНЦИЯ, ВЫБОР И ПРОВЕРКА
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА,
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.

Объектом разработки является система электроснабжения завода гидравлического машиностроения.

Цель проекта – реконструкция существующей схемы электроснабжения в связи с вводом в строй новых производственных мощностей.

В ходе проектирования были выполнены: расчет электрических нагрузок по заводу в целом; выбор схемы внешнего электроснабжения; выбор числа и мощности трансформаторных подстанций; выбор и расчет схемы внутреннего электроснабжения; расчет токов КЗ; выбор и проверка коммутационных и защитных аппаратов; расчет релейной защиты и автоматики; расчет технико-экономических показателей.

В результате предложена схема системы электроснабжения завода и выбрано основное электрооборудование.

Основные конструктивные технологические и технико-эксплуатационные характеристики: расчетный максимум нагрузки, коэффициент мощности, расход электроэнергии на передачу и распределение (потери электроэнергии), уставки релейной защиты.

В экономической части определены показатели эффективности.

Дипломный проект выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2000 с использованием электронных таблиц Microsoft Excel 2002, системы проектирования КОМПАС–3D v.8.1, математического пакета Matlab v.6.5 и представлен на диске CD-R (в конверте на обороте обложки).

Приложение Г

Пример оформления содержания

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | 9 |
| Исходные данные..... | 10 |
| 1. Расчёт электрических нагрузок..... | 13 |
| 1.1 Расчет силовой нагрузки..... | 13 |
| 1.2 Определение условного центра электрических нагрузок комбината..... | 14 |
| 1.3 Расчет мощности освещения цехов..... | 16 |
| 1.4 Расчет общезаводского освещения..... | 17 |
| 2 Выбор варианта количества и местоположения цеховых ТП, количества и мощности трансформаторов. Компенсация реактивной мощности..... | 19 |
| 2.1 Выбор варианта количества и местоположения цеховых ТП, количества и мощности трансформаторов..... | 19 |
| 2.2 Выбор средств компенсации в сетях промышленного предпри- ятия..... | 23 |
| 3 Сравнение вариантов и выбор схемы внутривозводской сети. Электрический расчет внутривозводских сетей..... | 28 |
| 3.1 Электрический расчет кабельных линий..... | 28 |
| 4 Выбор внешнего напряжения и расчет питающих линий..... | 40 |
| 4.1 Общие сведения..... | 40 |
| 4.2 Вариант снабжения с ВЛ 10 кВ..... | 40 |
| 4.3 Вариант снабжения с ВЛ 110 кВ..... | 41 |
| 4.4 Вариант снабжения с ВЛ 35 кВ..... | 43 |
| 5 Проект главной понизительной подстанции..... | 46 |
| 5.1 Выбор силовых трансформаторов..... | 46 |

| | |
|---|----|
| 5.2 Выбор схемы ОРУ и аппаратуры ВН..... | 46 |
| 5.3 Выбор ячеек КРУ и описание РУ 10 кВ..... | 47 |
| 5.4 Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока и напряжения..... | 49 |
| 5.5 Организация учета электроэнергии..... | 56 |
| 6 Расчет токов короткого замыкания. Проверка сечений кабельных линий..... | 58 |
| 6.1 Определение параметров схемы замещения..... | 58 |
| 6.2 Расчет токов короткого замыкания (КЗ) в максимальном режиме (секционные выключатели замкнуты)..... | 61 |
| 6.3 Расчет токов КЗ в минимальном режиме (секционные выключатели разомкнуты)..... | 61 |
| 6.4 Расчет ударных токов КЗ | 64 |
| 6.5 Проверка сечений кабельных линий по условию термической стойкости..... | 65 |
| 6.6 Расчет токов короткого замыкания на стороне 0,38 кВ | 69 |
| 6.7 Расчет тока однофазного замыкания на землю на сторонах 10 кВ и 35 кВ..... | 71 |
| 7 Проверка аппаратов и токоведущих частей по токам короткого замыкания..... | 72 |
| 7.1 Проверка высоковольтных выключателей..... | 72 |
| 7.2 Проверка измерительных трансформаторов тока..... | 74 |
| 7.3 Проверка разъединителей 35 кВ..... | 75 |
| 8 Релейная защита и автоматика..... | 76 |
| 8.1 Защита комплектных конденсаторных установок..... | 76 |
| 8.2 Защита присоединений от однофазных замыканий на землю..... | 77 |
| 8.3 Защита и автоматика синхронных электродвигателей..... | 81 |
| 8.4 Защита трансформаторов КТПН..... | 84 |

| | |
|--|-----|
| 8.5 Защита и автоматика трансформаторов ГПП..... | 87 |
| 8.6 Защита кабельных линий 10 кВ..... | 94 |
| 9 Безопасность и экологичность..... | 97 |
| 9.1 Защита от воздействия электромагнитного поля промышленной частоты в электроустановках высокого напряжения..... | 97 |
| 9.2 Расчет заземляющих устройств..... | 117 |
| 9.3 Молниезащита главной понизительной подстанции..... | 124 |
| 10 Экономика..... | 128 |
| 10.1 Определение сметной стоимости системы электроснабжения... | 128 |
| 10.2 Определение амортизации..... | 132 |
| 10.3 Планирование использования рабочего времени..... | 133 |
| 10.4 Планирование численности персонала..... | 134 |
| 10.5 Планирование заработной платы обслуживающего персонала.. | 139 |
| 10.6 Планирование сметы годовых эксплуатационных расходов по обслуживанию энергохозяйства завода..... | 141 |
| 10.7 Определение внутризаводской себестоимости 1 кВт·ч потребляемой электроэнергии..... | 142 |
| 10.8 Итоговые технико-экономические показатели электроснабжения и электрохозяйства завода..... | 145 |
| Заключение..... | 147 |
| Список используемых источников..... | 148 |

Приложение Д

Примеры библиографических описаний источников

1. Мукосеев, Ю. Л. Электроснабжение промышленных предприятий. [Текст] / Ю.Л. Мукосеев. – М.: Энергия, 1973. – 584 с.

2. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 6-ой выпуск (с изм. и доп., по состоянию на 1 сентября 2006 г.). – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2006. – 854 с.

4. Федоров, А.А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов [Текст] / А.А. Федоров, Л.Е. Старкова – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.: ил.

4. Федоров, А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. [Текст] / А.А. Федоров, В.В. Каменева. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.

5. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Промышленные электрические сети. [Текст] / Под ред. А.А. Федорова, Г.В. Сербиновского. – М.: Энергия, 1980. – 576 с.

6. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учеб. для вузов по спец. «Электроснабжение». – 3-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.А. Андреев.– М.: Высш. шк., 1991.– 496 с.

7. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. В 2 т. Т 1. Электроснабжение. [Текст] / Под общ. ред. А.А. Федорова.– М.: Энергоатомиздат, 1986. – 568 с.

8. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. [Текст] / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

9. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. [Текст] / Под ред. Ю.Г. Барыбина – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 464 с.

10. Указания по расчету электрических нагрузок РТМ 36.18.32.4 – 92. – М.: ВНИПИ Тяжпромэлектропроект. – 1992.

11. Справочная книга по проектированию электрического освещения. [Текст] / Под ред. Г. М. Кнорринга. – Л.: Энергия, 1976. – 384 с.

12. Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00.

13. Долин, П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. [Текст] / П.А. Долин. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 448 с.

14. Электротехнический справочник: В 4 т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии. [Текст] / Под общей редакцией профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов) – 9 изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 963 с.

15. Филиппов, Н.М. Системы электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие. Ч.1. [Текст] / Н.М. Филиппов, Л.В. Савицкий. – Чита: ЧитГУ, 2007. – 84 с.

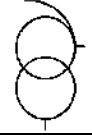

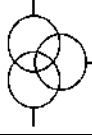


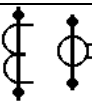
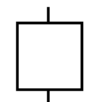
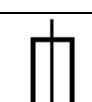
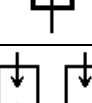
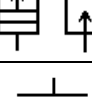
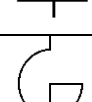
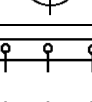
16. А.с.1653060 СССР, МКИ H02H 3/17. Устройство для контроля сопротивления изоляции и защитного отключения в сетях с изолированной нейтралью [Текст] / Ю.Г. Бацежев, Г.Ф. Горбачев, В.И. Петуров. – Оpubл. 30.05.91, Бюл. № 20. – 4 с.

16. Пат. 2295186 Российская Федерация, МПК H02H 5/00. Способ автоматического контроля параметров нулевого провода воздушных и кабельных линий 0,4 кВ и устройство для его осуществления [Текст] / К.С. Сережин, И.Ф. Суворов, В.В. Гальцев, А.И. Сидоров. – № 2005140871 / 09; Заявл. 26.12.2005; Оpubл. 10.03.07, Бюл. №7. – 7 с.












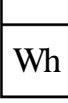


Приложение Е

Основные условные графические обозначения в электрических схемах

Таблица Е.1 – условные графические обозначения в электрических схемах

| Наименование | Обозначение |
|--------------------------------------|---|
| 1 | 2 |
| Автотрансформатор трехобмоточный |  |
| Силовой трансформатор двухобмоточный |  |
| Силовой трансформатор трехобмоточный |  |
| Двигатель асинхронный |  |
| Двигатель синхронный |  |
| Трансформатор тока |  |
| Силовой выключатель выше 1 кВ |  |
| Предохранитель |  |
| Разрядник |  |
| Конденсатор |  |
| Реактор |  |
| Распределительные шины |  |




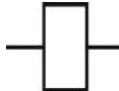
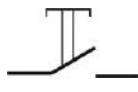
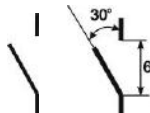


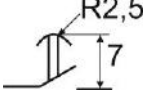
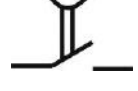

Продолжение таблицы Е.1

| 1 | 2 |
|--|---|
| Двухтрансформаторная подстанция |  |
| Распределительное устройство выше 1 кВ |  |
| Распределительный пункт до 1 кВ |  |
| Разъединитель |  |
| Отделитель |  |
| Короткозамыкатель |  |
| Выключатель нагрузки |  |
| Автоматический выключатель до 1 кВ |  |
| Лампа накаливания |  |
| Прибор показывающий |  |
| Прибор регистрирующий |  |
| Прибор интегрирующий |  |
| Щиток групповой рабочего освещения |  |
| Щиток групповой аварийного освещения |  |

Продолжение таблицы Е.1

| 1 | 2 |
|--|---|
| Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23: однополюсный |  |
| Выключатель для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23: двухполюсный |  |
| Штепсельная розетка открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23: двухполюсная с защитным контактом |  |
| Штепсельная розетка для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23: двухполюсная с защитным контактом |  |
| Светильник с лампой накаливания. Общее изображение |  |
| Светильник с люминесцентной лампой. Общее изображение |  |
| Светильник с люминесцентными лампами. Примечание — допускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа |  |
| Светильник с разрядной лампой высокого давления |  |
| Светильник с лампой накаливания для аварийного освещения |  |
| Светильник с люминесцентной лампой для аварийного освещения |  |
| Автоматический однофазный выключатель напряжением до 1 кВ |  |

Продолжение таблицы Е.1

| 1 | 2 |
|---|---|
| Автоматический трехфазный выключатель напряжением до 1 кВ |  |
| Заземление |  |
| Катушка индуктивности |  |
| Катушка индуктивности с магнитопроводом |  |
| Катушка реле |  |
| Кнопка замыкающая |  |
| Контакт замыкающий |  |
| Контакт замыкающий для силовых цепей |  |
| Контакт замыкающий дугогасительный |  |
| Контакт размыкающий |  |
| Контакт реле времени замыкающий с выдержкой времени на замыкание |  |
| Контакт реле времени замыкающий с выдержкой времени на размыкание |  |
| Контакт реле времени замыкающий с замедлением на замыкание и размыкание |  |

| 1 | 2 |
|---|---|
| Ограничитель перенапряжений (ОПН) |  |
| Трансформатор напряжения |  |
| Трансформатор тока с одной вторичной обмоткой |  |
| Трансформатор тока с двумя вторичными обмотками |  |

Примечание: 1. На чертежах и рисунках должны быть соблюдены пропорции вышеприведенных условных обозначений.

2. Размеры изображений силовых устройств – от 10 до 20 мм, остальных элементов – от 5 до 15 мм.

Приложение Ж

Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

Согласно ГОСТ 2.710–81 элемент данного вида в электрических схемах может быть обозначен одной буквой – общим кодом вида элемента или двумя буквами – кодом данного элемента. К буквенному коду может быть добавлена цифра – порядковый номер элемента в данной схеме.

Одно- и двухбуквенные коды приведены в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 – Буквенные коды элементов

| Первая буква кода | Группа видов элементов | Двух- и трехбуквенный код | Виды элементов |
|-------------------|---|---------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | Устройство | АА | Регулятор тока |
| | | АК | Блок реле |
| | | АКС | Устройство АПВ |
| В | Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот | ВА | Громкоговоритель |
| | | ВF | Телефон (капсюль) |
| | | ВК | Тепловой датчик |
| | | ВL | Фотоэлемент |
| | | ВМ | Микрофон |
| | | BS | Звукосниматель |
| С | Конденсаторы | СВ | Силовая батарея конденсаторов |
| | | CG | Блок конденсаторов зарядный |
| D | Интегральные схемы, микросборки | DA | Интегральная схема аналоговая |
| | | DD | Интегральная схема цифровая, логическая |
| Е | Элементы разные | ЕК | Нагревательный элемент |
| | | EL | Лампа осветительная |
| F | Разрядники, предохранители, устройства защитные | FA | Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия |
| | | FP | Дискретный элемент защиты по току инерционного действия |
| | | FU | Предохранитель плавкий |
| | | FV | Разрядник |
| G | Генераторы, источники питания | GB | Батарея аккумуляторов |
| | | GC | Синхронный компенсатор |
| | | GE | Возбудитель генератора |
| H | Устройства индикационные и сигнальные | HA | Прибор звуковой сигнализации |
| | | HG | Индикатор символьный |
| | | HL | Прибор световой сигнализации |
| | | HLA | Табло сигнальное |
| | | HLG | Лампа сигнальная с зеленой линзой |
| | | HLR | Лампа сигнальная с красной линзой |
| | | HLW | Лампа сигнальная с белой линзой |
| | | HV | Индикаторы ионные и полупроводниковые |

Продолжение таблицы Ж.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|-----|---|
| К | Реле, контакторы, пускатели | КА | Реле токовое |
| | | КН | Реле указательное |
| | | КК | Реле электротепловое |
| | | КМ | Контактор, магнитный пускатель |
| | | КТ | Реле времени |
| | | KV | Реле напряжения |
| | | KCC | Реле команды включения |
| | | KCT | Реле команды отключения |
| | | KL | Реле промежуточное |
| | | KQ | Реле фиксации положения выключателей |
| | | KQC | Реле фиксации включенного положения выключателя |
| | | KQT | Реле фиксации отключенного положения выключателя |
| | | KQQ | Реле фиксации команды на включение или отключение выключателя |
| | | KQS | Реле фиксации положения разъединителя |
| L | Катушки индуктивности, дроссели | LL | Дроссель люминесцентного освещения |
| | | LR | Реактор |
| | | LG | Обмотка возбуждения генератора |
| | | LE | Обмотка возбуждения возбудителя |
| | | LM | Обмотка возбуждения электродвигателя |
| Q | Выключатели и разъединители в силовых цепях | QF | Выключатель автоматический |
| | | QK | Короткозамыкатель |
| | | QS | Разъединитель |
| | | QR | Отделитель |
| | | QW | Выключатель нагрузки |
| | | QSG | Заземляющий разъединитель |
| P | Приборы, измерительное оборудование | PA | Амперметр |
| | | PF | Частотомер |
| | | PI | Счетчик активной энергии |
| | | PK | Счетчик реактивной энергии |
| | | PR | Омметр |
| | | PT | Часы, измеритель времени |
| | | PS | Регистрирующий прибор |
| | | PV | Вольтметр |
| | | PW | Ваттметр |
| | | PC | Счетчик импульсов |
| | | PG | Осциллограф |
| R | Резисторы | RK | Терморезистор |
| | | RP | Потенциометр |
| | | RS | Шунт измерительный |
| | | RU | Варистор |
| | | RR | Реостат |

Продолжение таблицы Ж.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|-----|---|
| S | Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных Примечание – обозначение применяют для аппаратов, не имеющих контактов в силовых цепях | SA | Выключатель или переключатель |
| | | SF | Выключатель автоматический |
| | | SB | Выключатель кнопочный |
| | | SBC | Выключатель на включение |
| | | SBT | Выключатель на отключение |
| | | SL | Выключатель, срабатывающий от уровня |
| | | SP | Выключатель, срабатывающий от давления |
| | | SQ | Выключатель, срабатывающий от положения (путевой) |
| | | SR | Выключатель, срабатывающий от частоты вращения |
| | | SK | Выключатель, срабатывающий от температуры |
| T | Трансформаторы, автотрансформаторы | TA | Трансформаторы: тока |
| | | TV | напряжения |
| | | TL | промежуточный |
| | | TS | Электромагнитный стабилизатор |
| U | Преобразователи электрических величин в электрические, устройства связи (кроме трансформаторов) | UB | Модулятор |
| | | UR | Демодулятор |
| | | UD | Преобразователи: выпрямительный |
| | | UZ | инверторный |
| | | UG | Блок питания |
| | | UF | Преобразователь частоты |
| V | Приборы электровакуумные, полупроводниковые | VD | Диод, стабилитрон |
| | | VL | Прибор электровакуумный |
| | | VT | Транзистор |
| | | VS | Тиристор |
| W | Линии и элементы СВЧ, антенны, линии электропередачи | WE | Ответвитель |
| | | WK | Короткозамыкатель |
| | | WS | Вентиль |
| | | WT | Трансформатор, неоднородность, фазовращатель |
| X | Соединения контактные | XA | Токоъемник, контакт скользящий |
| | | XP | Штырь |
| | | XS | Гнездо |
| | | XW | Соединитель высокочастотный |
| | | XT | Соединение разборное |
| | | XB | Накладка, перемычка контактная |
| | | XG | Испытательный зажим |
| | | XN | Соединение неразборное |
| Y | Устройства электромеханические с электромагнитным приводом | YA | Электромагнит |
| | | YAB | Замок электромагнитной блокировки |
| | | YAC | Электромагнит включения |
| | | YAT | Электромагнит отключения |
| | | YB | Тормоз с электромагнитным приводом |
| | | YC | Муфта с электромагнитным приводом |
| | | YN | Электромагнитный патрон или плита |

Продолжение таблицы Ж.1

| | | | |
|---|--|----|-------------------|
| Z | Устройства оконечные, фильтры-ограничители | ZL | Ограничитель |
| | | ZQ | Фильтр кварцевый |
| | | ZA | Фильтр тока |
| | | ZV | Фильтр напряжения |
| | | ZF | Фильтр частоты |

Приложение К

Примерный план доклада на защите дипломного проекта по специальности 140211.65 «Электроснабжение»

(Продолжительность доклада не более 7...10 мин.)

- 1 Краткая характеристика завода.
 - 1.1 Цеха, категории, среда, пожароопасность.
 - 1.2 Источники питания.
- 2 Расчет электрических нагрузок по заводу в целом и по цеху $P_{\text{расч}}$, $Q_{\text{расч}}$, $\cos\varphi$.
- 3 Компенсация реактивной мощности, тип КУ, места установки.
- 4 Местоположение ГПП (ГРП).
- 5 Внешнее электроснабжение. Какие варианты рассматривались, какой вариант окончательно принят и почему.
- 6 Внутреннее электроснабжение. Какие варианты рассматривались, какой вариант принят окончательно и почему.
- 7 Схема и компоновка ГПП (ГРП).
 - 7.1 РЗиА на ГПП (виды защит, АПВ, АВР, источники оперативного тока).
 - 7.2 Учет электрической энергии.
 - 7.3 ТСН, где находится, его мощность.
 - 7.4 Типы ячеек.
 - 7.5 Молниезащита.
 - 7.6 Контур заземления.
 - 7.7 Масляное хозяйство.
 - 7.8 Разрядники.
 - 7.9 ТН, ТТ.

7.10 Режим нейтралей силовых трансформаторов.

8 Цеховые ТП (какого вида, одно- или двухтрансформаторные, и почему, питающие линии и способы их прокладки к цеховым ТП).

9 Освещение цеха (светильники, тип источников света, аварийное, рабочее освещение, освещенность, количество светильников).

10 Электрическая схема цеха (защитные аппараты, марки проводов и кабелей, способы прокладки, питающая линия к цеху).

11 Безопасность и экологичность проекта (группы допуска у персонала, шум, вентиляция, защитные средства, пожароопасность, электро-безопасность).

12 Экономическая часть (основные экономические показатели).

12.1 Количество обслуживающего персонала.

12.2 Плата за электрическую энергию.

12.3 Потери в электрических сетях.

12.4 Эксплуатационные расходы.

13 Специальная часть (3...5 минут доклада).

Приложение Л

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

Раздел 1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА

ОБЩАЯ ЧАСТЬ [1, глава 1.1]

Электроустановка – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

Открытые или наружные электроустановки – электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий.

Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т.п., рассматриваются как наружные.

Закрытые или внутренние электроустановки – электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий.

Электропомещения – помещения или отгороженные (например, сетками) части помещения, в которых расположено электрооборудование, доступное только для квалифицированного обслуживающего персонала.

Сухие помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60 %. При отсутствии в таких помещениях условий, указанных для жарких помещений, пыльных помещений, а также помещений с химически активной или органической средой, они называются нормальными.

Влажные помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60 %, но не превышает 75 %.

Сырые помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха превышает 75 %.

Особо сырые помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

Жаркие помещения – помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически (более 1 суток) превышает +35 °С (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные).

Пыльные помещения – помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т.п. Пыльные помещения разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью.

Помещения с химически активной или органической средой – помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

Квалифицированный обслуживающий персонал – специально подготовленные работники, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы (должности), и имеющие группу по электробезопасности, предусмотренную действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок.

Номинальное значение параметра – указанное изготовителем значение параметра электротехнического устройства.

Напряжение переменного тока – действующее значение напряжения.

Напряжение постоянного тока – напряжение постоянного тока или напряжение выпрямленного тока с содержанием пульсаций не бо-

лее 10 % от действующего значения.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ [1, глава 1.2]

Энергетическая система (энергосистема) – совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режимов в непрерывном процессе производства, преобразования, передачи и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этим режимом.

Электрическая часть энергосистемы – совокупность электроустановок электрических станций и электрических сетей энергосистемы.

Электроэнергетическая система – электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электрической энергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

Электроснабжение – обеспечение потребителей электрической энергией.

Система электроснабжения – совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергией.

Централизованное электроснабжение – электроснабжение потребителей электрической энергии от энергосистемы.

Электрическая сеть – совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории.

Приемник электрической энергии (электроприемник) – ап-

парат, агрегат и др., предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии.

Потребитель электрической энергии – электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории.

Нормальный режим потребителя электрической энергии – режим, при котором обеспечиваются заданные значения параметров его работы.

Послеаварийный режим – режим, в котором находится потребитель электрической энергии в результате нарушения в системе его электроснабжения до установления нормального режима после локализации отказа.

Независимый источник питания – источник питания, на котором сохраняется напряжение в послеаварийном режиме в регламентированных пределах при исчезновении его на другом или других источниках питания.

К числу независимых источников питания относятся две секции или системы шин одной или двух электростанций и подстанций при одновременном соблюдении следующих двух условий:

- 1) каждая из секций или систем шин в свою очередь имеет питание от независимого источника питания;
- 2) секции (системы) шин не связаны между собой или имеют связь, автоматически отключающуюся при нарушении нормальной работы одной из секций (систем) шин.

Электроприемники первой категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологиче-

ского процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

Из состава электроприемников первой категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Электроприемники второй категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники третьей категории – все остальные электроприемники, не подпадающие под определения первой и второй категорий.

УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ [2, глава 1.5]

Расчетным учетом электроэнергии называется учет выработанной, а также отпущенной потребителям электроэнергии для денежного расчета за нее.

Расчетными счетчиками называются счетчики, устанавливаемые для расчетного учета.

Техническим (контрольным) учетом электроэнергии называется учет для контроля расхода электроэнергии внутри электростанций, подстанций, предприятий, в зданиях, квартирах и т. п.

Счетчиками технического учета называются счетчики, устанавливаемые для технического учета.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ [1, глава 1.7]

Для электроустановок напряжением до 1 кВ устанавливаются следующие системы:

– **система TN** – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;

– **система $TN-C$** – система TN , в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении;

– **система $TN-S$** – система TN , в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении;

– **система $TN-C-S$** – система TN , в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания;

– **система IT** – система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены;

– **система TT** – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника.

Электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью – трехфазная электрическая сеть напряжением выше 1 кВ, в которой коэффициент замыкания на землю не превышает 1,4.

Коэффициент замыкания на землю в трехфазной электриче-

ской сети – отношение разности потенциалов между неповрежденной фазой и землей в точке замыкания на землю другой или двух других фаз к разности потенциалов между фазой и землей в этой точке до замыкания.

Глухозаземленная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству. Глухозаземленным может быть также вывод источника однофазного переменного тока или полюс источника постоянного тока в двухпроводных сетях, а также средняя точка в трехпроводных сетях постоянного тока.

Изолированная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, неприсоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств.

Проводящая часть – часть, которая может проводить электрический ток.

Токоведущая часть – проводящая часть электроустановки, находящаяся в процессе ее работы под рабочим напряжением, в том числе нулевой рабочий проводник (но не *PEN*-проводник).

Открытая проводящая часть – доступная прикосновению проводящая часть электроустановки, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции.

Сторонняя проводящая часть – проводящая часть, не являющаяся частью электроустановки.

Прямое прикосновение – электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением.

Косвенное прикосновение – электрический контакт людей или

животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Защита от прямого прикосновения – защита для предотвращения прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Защита при косвенном прикосновении – защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции.

Термин «повреждение изоляции» следует понимать как единственное повреждение изоляции.

Заземлитель – проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

Искусственный заземлитель – заземлитель, специально выполняемый для целей заземления.

Естественный заземлитель – сторонняя проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, используемая для целей заземления.

Заземляющий проводник – проводник, соединяющий заземляемую часть (точку) с заземлителем.

Заземляющее устройство – совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Зона нулевого потенциала (относительная земля) – часть земли, находящаяся вне зоны влияния какого-либо заземлителя, электрический потенциал которой принимается равным нулю.

Зона растекания (локальная земля) – зона земли между заземлителем и зоной нулевого потенциала.

Термин «земля», следует понимать как земля в зоне растекания.

Замыкание на землю – случайный электрический контакт между токоведущими частями, находящимися под напряжением, и землей.

Напряжение на заземляющем устройстве – напряжение, возникающее при стекании тока с заземлителя в землю между точкой ввода тока в заземлитель и зоной нулевого потенциала.

Напряжение прикосновения – напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного.

Ожидаемое напряжение прикосновения – напряжение между одновременно доступными прикосновению проводящими частями, когда человек или животное их не касается.

Напряжение шага – напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека.

Сопротивление заземляющего устройства – отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю.

Эквивалентное удельное сопротивление земли с неоднородной структурой – удельное электрическое сопротивление земли с однородной структурой, в которой сопротивление заземляющего устройства имеет то же значение, что и в земле с неоднородной структурой.

Термин «удельное сопротивление», используемый для земли с неоднородной структурой, следует понимать как эквивалентное

удельное сопротивление.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Защитное заземление – заземление, выполняемое в целях электробезопасности.

Рабочее (функциональное) заземление – заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки (не в целях электробезопасности).

Защитное зануление в электроустановках напряжением до 1 кВ – преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

Уравнивание потенциалов – электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов.

Защитное уравнивание потенциалов – уравнивание потенциалов, выполняемое в целях электробезопасности.

Термин «уравнивание потенциалов», следует понимать как защитное уравнивание потенциалов.

Выравнивание потенциалов – снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли.

Защитный (PE) проводник – проводник, предназначенный для целей электробезопасности.

Защитный заземляющий проводник – защитный проводник, предназначенный для защитного заземления.

Защитный проводник уравнивания потенциалов – защитный проводник, предназначенный для защитного уравнивания потенциалов.

Нулевой защитный проводник – защитный проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Нулевой рабочий (нейтральный) проводник (N) – проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников и соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной точкой источника в сетях постоянного тока.

Совмещенные нулевой защитный и нулевой рабочий (PEN) проводники – проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ, совмещающие функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников.

Главная заземляющая шина – шина, являющаяся частью заземляющего устройства электроустановки до 1 кВ и предназначенная для присоединения нескольких проводников с целью заземления и уравнивания потенциалов.

Защитное автоматическое отключение питания – автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполняемое в целях электробезопасности.

Термин «автоматическое отключение питания», следует пони-

мать как защитное автоматическое отключение питания.

Основная изоляция – изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в том числе защиту от прямого прикосновения.

Дополнительная изоляция – независимая изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты при косвенном прикосновении.

Двойная изоляция – изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляций.

Усиленная изоляция – изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, равноценную двойной изоляции.

Сверхнизкое (малое) напряжение (СНН) – напряжение, не превышающее 50 В переменного и 120 В постоянного тока.

Разделительный трансформатор – трансформатор, первичная обмотка которого отделена от вторичных обмоток при помощи защитного электрического разделения цепей.

Безопасный разделительный трансформатор – разделительный трансформатор, предназначенный для питания цепей сверхнизким напряжением.

Защитный экран – проводящий экран, предназначенный для отделения электрической цепи и/или проводников от токоведущих частей других цепей.

Защитное электрическое разделение цепей – отделение одной электрической цепи от других цепей в электроустановках напряжением до 1 кВ с помощью:

- двойной изоляции;
- основной изоляции и защитного экрана;
- усиленной изоляции.

Непроводящие (изолирующие) помещения, зоны, площадки – помещения, зоны, площадки, в которых (на которых) защита при косвенном прикосновении обеспечивается высоким сопротивлением пола и стен и в которых отсутствуют заземленные проводящие части.

ИЗОЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК [1, глава 1.9]

Длина пути утечки изоляции (изолятора) или составной изоляционной конструкции (L) – наименьшее расстояние по поверхности изоляционной детали между металлическими частями разного потенциала.

Эффективная длина пути утечки – часть длины пути утечки, определяющая электрическую прочность изолятора или изоляционной конструкции в условиях загрязнения и увлажнения.

Удельная эффективная длина пути утечки ($\lambda_{\text{э}}$) – отношение эффективной длины пути утечки к наибольшему рабочему межфазному напряжению сети, в которой работает электроустановка.

Коэффициент использования длины пути утечки (k) – поправочный коэффициент, учитывающий эффективность использования длины пути утечки изолятора или изоляционной конструкции.

Степень загрязнения (СЗ) – показатель, учитывающий влияние загрязненности атмосферы на снижение электрической прочности изоляции электроустановок.

Карта степеней загрязнения (КСЗ) – географическая карта, районирующая территорию по СЗ.

РАЗДЕЛ 2. ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ [2, глава 2.1]

Электропроводкой называется совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими защит-

ными конструкциями и деталями, установленными в соответствии с требованиями ПУЭ.

Электропроводки разделяются на следующие виды:

1) открытая электропроводка – проложенная по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений, по опорам и т.п;

2) скрытая электропроводка – проложенная внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях), а также по перекрытиям в подготовке пола, непосредственно под съемным полом и т. п.

Наружной электропроводкой называется электропроводка, проложенная по наружным стенам зданий и сооружений, под навесами и т. п., а также между зданиями на опорах (не более четырех пролетов длиной до 25 м каждый) вне улиц, дорог и т. п.

Наружная электропроводка может быть открытой и скрытой.

Вводом от воздушной линии электропередачи называется электропроводка, соединяющая ответвление от ВЛ с внутренней электропроводкой, считая от изоляторов, установленных на наружной поверхности (стене, крыше) здания или сооружения, до зажимов вводного устройства.

Струной как несущим элементом электропроводки называется стальная проволока, натянутая вплотную к поверхности стены, потолка и т. п., предназначенная для крепления к ней проводов, кабелей или их пучков.

Полосой как несущим элементом электропроводки называется металлическая полоса, закрепленная вплотную к поверхности стены, потолка и т. п., предназначенная для крепления к ней проводов, кабелей или их пучков.

Тросом как несущим элементом электропроводки называется стальная проволока или стальной канат, натянутые в воздухе, предназначенные для подвески к ним проводов, кабелей или их пучков.

Коробом называется закрытая полая конструкция прямоугольного или другого сечения, предназначенная для прокладки в ней проводов и кабелей. Короб должен служить защитой от механических повреждений, проложенных в нем проводов и кабелей.

Лотком называется открытая конструкция, предназначенная для прокладки на ней проводов и кабелей.

Чердачным помещением называется такое непроизводственное помещение над верхним этажом здания, потолком которого является крыша здания и которое имеет несущие конструкции (кровлю, ферму, стропила, балки и т.п.) из сгораемых материалов.

Аналогичные помещения и технические этажи, расположенные непосредственно над крышей, перекрытия и конструкции которых выполнены из негорючих материалов, не рассматриваются как чердачные помещения.

ТОКОПРОВОДЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 35 кВ [2, глава 2.2]

Токопроводом называется устройство, предназначенное для передачи и распределения электроэнергии, состоящее из неизолированных или изолированных проводников и относящихся к ним изоляторов, защитных оболочек, ответвительных устройств, поддерживающих и опорных конструкций.

В зависимости от вида проводников токопроводы подразделяются на гибкие (при использовании проводов) и жесткие (при использовании жестких шин).

Шинопроводом называется жесткий токопровод до 1 кВ заводского изготовления, поставляемый комплектными секциями.

В зависимости от назначения шинопроводы подразделяются на:

– **магистральные**, предназначенные в основном для присоединения к ним распределительных шинопроводов и силовых распределительных пунктов, щитов и отдельных мощных электроприемников;

– **распределительные**, предназначенные в основном для присоединения к ним электроприемников;

– **троллейные**, предназначенные для питания передвижных электроприемников;

– **осветительные**, предназначенные для питания светильников и электроприемников небольшой мощности.

Протяженным называется токопровод напряжением выше 1 кВ, выходящий за пределы одной электроустановки.

КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 220 кВ [2, глава 2.3]

Кабельной линией называется линия для передачи электроэнергии или отдельных импульсов ее, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслонаполненных линий, кроме того, с маслоподпитывающими аппаратами и системой сигнализации давления масла кабельным колодцем.

Кабельным сооружением называется сооружение, специально предназначенное для размещения в нем кабелей, кабельных муфт, а также маслоподпитывающих аппаратов и другого оборудования, предназначенного для обеспечения нормальной работы маслонаполненных кабельных линий. К кабельным сооружениям относятся: кабельные туннели, каналы, короба, блоки, шахты, этажи, двойные полы, кабельные эстакады, галереи, камеры, подпитывающие пункты.

Кабельным туннелем называется закрытое сооружение (коридор) с расположенными в нем опорными конструкциями для разме-

щения на них кабелей и кабельных муфт, со свободным проходом по всей длине, позволяющим производить прокладку кабелей, ремонты и осмотры кабельных линий.

Кабельным каналом называется закрытое и заглубленное (частично или полностью) в грунт, пол, перекрытие и т. п. непроходное сооружение, предназначенное для размещения в нем кабелей, укладки, осмотр и ремонт которых возможно производить лишь при снятом перекрытии.

Кабельной шахтой называется вертикальное кабельное сооружение (как правило, прямоугольного сечения), у которого высота в несколько раз больше стороны сечения, снабженное скобами или лестницей для передвижения вдоль него людей (проходные шахты) или съемной полностью или частично стенкой (непроходные шахты).

Кабельным этажом называется часть здания, ограниченная полом и перекрытием или покрытием, с расстоянием между полом и выступающими частями перекрытия или покрытия не менее 1,8 м.

Двойным полом называется полость, ограниченная стенами помещения, междуэтажным перекрытием и полом помещения со съемными плитами (на всей или части площади).

Кабельным блоком называется кабельное сооружение с трубами (каналами) для прокладки в них кабелей с относящимися к нему колодцами.

Кабельной камерой называется подземное кабельное сооружение, закрываемое глухой съемной бетонной плитой, предназначенное для укладки кабельных муфт или для протяжки кабелей в блоки. Кабельная камера, имеющая люк для входа в нее, называется **кабельным колодцем**.

Кабельной эстакадой называется надземное или наземное от-

крытое горизонтальное или наклонное протяженное кабельное сооружение. Кабельная эстакада может быть проходной или непроходной.

Кабельной галереей называется надземное или наземное закрытое полностью или частично (например, без боковых стен) горизонтальное или наклонное протяженное проходное кабельное сооружение.

Коробом называется закрытая полая конструкция прямоугольного или другого сечения, предназначенная для прокладки в ней проводов и кабелей. Короб должен служить защитой от механических повреждений, проложенных в нем проводов и кабелей.

Лотком называется открытая конструкция, предназначенная для прокладки на ней проводов и кабелей.

Кабельной маслонаполненной линией низкого или высокого давления называется линия, в которой длительно допустимое избыточное давление составляет:

–0,0245...0,294 МПа (0,25...3,0 кгс/см²), для кабелей низкого давления в свинцовой оболочке;

–0,0245...0,49 МПа (0,25...5,0 кгс/см²), для кабелей низкого давления в алюминиевой оболочке;

–1,08...1,57 МПа (11...16 кгс/см²) для кабелей высокого давления.

Секцией кабельной маслонаполненной линии низкого давления называется участок линии между стопорными муфтами или стопорной и концевой муфтами.

Подпитывающим пунктом называется надземное, наземное или подземное сооружение с подпитывающими аппаратами и оборудованием (баки питания, баки давления, подпитывающие агрегаты и др.).

Разветвительным устройством называется часть кабельной линии высокого давления между концом стального трубопровода и концевыми однофазными муфтами.

Подпитывающим агрегатом называется автоматически действующее устройство, состоящее из баков, насосов, труб, перепускных клапанов, вентилей, щита автоматики и другого оборудования, предназначенного для обеспечения подпитки маслом кабельной линии высокого давления.

ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 кВ [1, глава 2.4]

Воздушная линия (ВЛ) электропередачи напряжением до 1 кВ – устройство для передачи и распределения электроэнергии по изолированным или неизолированным проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным линейной арматурой к опорам, изоляторам или кронштейнам, к стенам зданий и к инженерным сооружениям.

Воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ с применением самонесущих изолированных проводов (СИП) обозначается ВЛИ.

Самонесущий изолированный провод – скрученные в жгут изолированные жилы, причем несущая жила может быть как изолированной, так и неизолированной. Механическая нагрузка может восприниматься или несущей жилой, или всеми проводниками жгута.

Магистраль ВЛ – участок линии от питающей трансформаторной подстанции до концевой опоры.

К магистрали ВЛ могут быть присоединены линейные ответвления или ответвления к вводу.

Линейное ответвление от ВЛ – участок линии, присоединен-

ной к магистрали ВЛ, имеющий более двух пролетов.

Ответвление от ВЛ к вводу – участок от опоры магистрали или линейного ответвления до зажима (изолятора ввода). Ответвление от ВЛИ допускается выполнять в пролете.

Состояние ВЛ в расчетах механической части:

- **нормальный режим** – режим при необорванных проводах;
- **аварийный режим** – режим при оборванных проводах;
- **монтажный режим** – режим в условиях монтажа опор и проводов.

Механический расчет ВЛ до 1 кВ в аварийном режиме не производится.

ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1 КВ [1, глава 2.5]

Воздушная линия электропередачи выше 1 кВ – устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изолирующих конструкций и арматуры к опорам, несущим конструкциям, кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и т.п.).

За начало и конец ВЛ принимаются:

- у ЗРУ – место выхода провода из аппаратного зажима, присоединяемого к проходному изолятору;
- у ОРУ с линейными порталами – место выхода провода из зажима натяжной гирлянды изоляторов на линейном портале в сторону ВЛ;
- у КТП – место крепления провода к изолятору КТП или место выхода провода из аппаратного зажима;
- у ТП с выносным разъединителем – место выхода провода из аппаратного зажима, присоединяемого к разъединителю.

Пролет ВЛ – участок ВЛ между двумя опорами или конструкциями, заменяющими опоры.

Длина пролета – горизонтальная проекция этого участка ВЛ.

Габаритный пролет $l_{\text{габ}}$ – пролет, длина которого определяется нормированным вертикальным расстоянием от проводов до земли при установке опор на идеально ровной поверхности.

Ветровой пролет $l_{\text{ветр}}$ – длина участка ВЛ, с которого давление ветра на провода и грозозащитные тросы* воспринимается опорой.

Весовой пролет $l_{\text{вес}}$ – длина участка ВЛ, вес проводов (тросов) которого воспринимается опорой.

Стрела провеса провода f – расстояние по вертикали от прямой, соединяющей точки крепления провода, до провода.

Габаритная стрела провеса провода $f_{\text{габ}}$ – наибольшая стрела провеса провода в габаритном пролете.

Анкерный пролет – участок ВЛ между двумя ближайшими анкерными опорами.

Подвесной изолятор – изолятор, предназначенный для подвижного крепления токоведущих элементов к опорам, несущим конструкциям и различным элементам инженерных сооружений.

Гирлянда изоляторов – устройство, состоящее из нескольких подвесных изоляторов и линейной арматуры, подвижно соединенных между собой.

Тросовое крепление – устройство для прикрепления грозозащитных тросов к опоре; если в состав тросового крепления входит один или несколько изоляторов, то оно называется изолированным.

Штыревой изолятор – изолятор, состоящий из изоляционной детали, закрепляемой на штыре или крюке опоры.

* Далее тросы.

Пляска проводов (тросов) – устойчивые периодические низкочастотные (0,2 – 2 Гц) колебания провода (троса) в пролете с односторонним или асимметричным отложением гололеда (мокрого снега, изморози, смеси), вызываемые ветром скоростью 3...25 м/с и образующие стоячие волны (иногда в сочетании с бегущими) с числом полуволн от одной до двадцати и амплитудой 0,3...5 м.

Вибрация проводов (тросов) – периодические колебания провода (троса) в пролете с частотой от 3 до 150 Гц, происходящие в вертикальной плоскости при ветре и образующие стоячие волны с размахом (двойной амплитудой), который может превышать диаметр провода (троса).

Состояние ВЛ в расчетах механической части:

– **нормальный режим** – режим при необорванных проводах, тросах, гирляндах изоляторов и тросовых креплениях;

– **аварийный режим** – режим при оборванных одном или нескольких проводах или тросах, гирляндах изоляторов и тросовых креплениях;

– **монтажный режим** – режим в условиях монтажа опор, проводов и тросов.

Населенная местность – земли городов в пределах городской черты в границах их перспективного развития на 10 лет, курортные и пригородные зоны, зеленые зоны вокруг городов и других населенных пунктов, земли поселков городского типа в пределах поселковой черты и сельских населенных пунктов в пределах черты этих пунктов, а также территории садово-огородных участков.

Труднодоступная местность – местность, недоступная для транспорта и сельскохозяйственных машин.

Ненаселенная местность – земли, не отнесенные к населенной

и труднодоступной местности.

Застроенная местность – территории городов, поселков, сельских населенных пунктов в границах фактической застройки.

Трасса ВЛ в стесненных условиях – участки трассы ВЛ, проходящие по территориям, насыщенным надземными и (или) подземными коммуникациями, сооружениями, строениями.

По условиям воздействия ветра на ВЛ различают три типа местности:

– **А** – открытые побережья морей, озер, водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра;

– **В** – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой не менее $2/3$ высоты опор;

– **С** – городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м, просеки в лесных массивах с высотой деревьев более высоты опор, орографически защищенные извилистые и узкие склоновые долины и ущелья.

Воздушная линия считается расположенной в местности данного типа, если эта местность сохраняется с наветренной стороны ВЛ на расстоянии, равном тридцатикратной высоте опоры при высоте опор до 60 м и 2 км при большей высоте.

Большими переходами называются пересечения судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ, на которых устанавливаются опоры высотой 50 м и более, а также пересечения ущелий, оврагов, водных пространств и других препятствий с пролетом пересечения более 700 м независимо от высоты опор ВЛ.

РАЗДЕЛ 3. ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 кВ [2, глава 3.1]

Аппаратом защиты называется аппарат, автоматически отключающий защищаемую электрическую цепь при ненормальных режимах.

РАЗДЕЛ 4. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1 кВ [1, глава 4.2]

Распределительное устройство (РУ) – электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики, телемеханики, связи и измерений.

Открытое распределительное устройство (ОРУ) – РУ, все или основное оборудование которого расположено на открытом воздухе.

Закрытое распределительное устройство (ЗРУ) – РУ, оборудование которого расположено в помещении.

Комплектное распределительное устройство – РУ, состоящее из шкафов или блоков со встроенными в них аппаратами, устройствами измерения, защиты и автоматики и соединительных элементов (например, токопроводов), поставляемых в собранном или полностью подготовленном к сборке виде.

Комплектное распределительное устройство элегазовое (КРУЭ) – РУ, в котором основное оборудование заключено в оболочки, заполненные элегазом (SF_6), служащим изолирующей и/или дуго-

гающей средой.

Комплектное распределительное устройство, предназначенное для внутренней установки, сокращенно обозначается КРУ, а для наружной – КРУН. Разновидностью КРУ является КСО – камера сборная одностороннего обслуживания.

Трансформаторная подстанция (ПС) – электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и распределения энергии и состоящая из трансформаторов, РУ, устройств управления, технологических и вспомогательных сооружений.

Пристроенная ПС (РУ) – ПС (РУ), непосредственно примыкающая к основному зданию электростанции или промышленного предприятия.

Встроенная ПС (РУ) – ПС (РУ), занимающая часть здания.

Внутрицеховая ПС (РУ) – ПС (РУ), расположенная внутри цеха открыто (без ограждения), за сетчатым ограждением, в отдельном помещении.

Комплектная трансформаторная ПС (КТП) – ПС, состоящая из трансформаторов, блоков (КРУ и КРУН) и других элементов, поставляемых в собранном или полностью подготовленном на заводе–изготовителе к сборке виде.

Столбовая трансформаторная ПС (СТП) – открытая трансформаторная ПС, все оборудование которой установлено на одностоечной опоре ВЛ на высоте, не требующей ограждения ПС.

Мачтовая трансформаторная ПС (МТП) – открытая трансформаторная ПС, все оборудование которой установлено на конструкциях (в том числе на двух и более стойках опор ВЛ) с площадкой обслуживания на высоте, не требующей ограждения ПС.

Распределительный пункт – РУ 6...500 кВ с аппаратурой для управления его работой, не входящее в состав ПС.

Секционирующий пункт – пункт, предназначенный для секционирования (с автоматическим или ручным управлением) участка линий 6...20 кВ.

Камера – помещение, предназначенное для установки аппаратов, трансформаторов и шин.

Закрытая камера – камера, закрытая со всех сторон и имеющая сплошные (не сетчатые) двери.

Огражденная камера – камера, которая имеет проемы, защищенные полностью или частично несплошными (сетчатыми или смешанными) ограждениями.

Биологическая защита – комплекс мероприятий и устройств для защиты людей от вредного влияния электрического и магнитного полей.

Здание вспомогательного назначения (ЗВН) – здание, состоящее из помещений, необходимых для организации и проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования ПС.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПОДСТАНЦИИ И УСТАНОВКИ [2, глава 4.3]

Преобразовательным агрегатом называется комплект оборудования, состоящий из одного или нескольких полупроводниковых преобразователей, трансформатора, а также приборов и аппаратуры, необходимых для пуска и работы агрегата.

Полупроводниковым преобразователем называется комплект полупроводниковых вентилях (неуправляемых или управляемых), смонтированных на рамах или в шкафах, с системой воздушного или водяного охлаждения, а также приборов и аппаратуры, необходимых

для пуска и работы преобразователя.

Класс напряжения отдельных элементов преобразовательного агрегата, в соответствии с которым устанавливаются допустимые наименьшие расстояния между частями, находящимися под напряжением, от этих частей до земли, ограждений, а также ширина проходов, необходимость устройства блокировок дверей определяются:

1) для трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов – по наибольшему действующему значению напряжения между каждыми двумя выводами, а также между каждым выводом и заземленными деталями этих аппаратов;

2) для полупроводникового преобразователя – по наибольшему действующему значению напряжения между каждыми двумя выводами на стороне переменного тока.

Класс напряжения комплектного устройства, состоящего из преобразователя, трансформатора, реакторов и т. п. и смонтированного в общем корпусе, определяется наибольшими значениями напряжений, указанных в пп. 1 и 2.

РАЗДЕЛ 5. ЭЛЕКТРОСИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ

ЭЛЕКТРОМАШИННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ [2, глава 5.1]

Электромашинными помещениями (ЭМП) называются помещения, в которых совместно могут быть установлены электрические генераторы, вращающиеся или статические преобразователи, электродвигатели, трансформаторы, распределительные устройства, щиты и пульты управления, а также относящиеся к ним вспомогательное оборудование и обслуживание которых производится персоналом, отвечающим требованиям ПУЭ.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ КРАНОВ [2, глава 5.4]

Главными троллеями называются троллеи, расположенные вне крана.

Троллеями крана называются троллеи, расположенные на кране.

Малогабаритным троллейным токопроводом (шинопроводом) называется закрытое кожухом, состоящее из троллеев, изоляторов и каретки с токосъемниками. При помощи малогабаритного троллейного токопровода могут осуществляться питание крана или его тележки, управление однорельсовыми тележками и электроталиями и т.д.

Ремонтным загоном называется место, где кран устанавливается на время ремонта.

Ремонтным участком главных троллеев называется участок этих троллеев в пределах ремонтного загона.

Секцией главных троллеев называется участок этих троллеев, расположенный вне пределов ремонтных загонов и отделенный изолированным стыком от каждого из соседних участков, в том числе от ремонтных участков.

КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ [2, глава 5.6]

Конденсаторной установкой называется электроустановка, состоящая из конденсаторов, относящегося к ним вспомогательного электрооборудования (выключателей, разъединителей, разрядных резисторов, устройств регулирования, защиты и т. п.) и ошиновки.

Конденсаторная установка может состоять из одной или нескольких конденсаторных батарей или из одного или нескольких отдельно установленных единичных конденсаторов, присоединенных к сети через коммутационные аппараты.

Конденсаторной батареей называется группа единичных конденсаторов, электрически соединенных между собой.

Единичным конденсатором называется конструктивное соединение одного или нескольких конденсаторных элементов в общем корпусе с наружными выводами.

Термин «конденсатор» используется тогда, когда нет необходимости подчеркивать различные значения терминов «единичный конденсатор» и «конденсаторная батарея».

Конденсаторным элементом (секцией) называется неделимая часть конденсатора, состоящая из токопроводящих обкладок (электродов), разделенных диэлектриком.

Последовательным рядом при параллельно-последовательном соединении конденсаторов в фазе батареи называется часть батареи, состоящая из параллельно включенных конденсаторов.

РАЗДЕЛ 6. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ [1, глава 6.1]

Питающая осветительная сеть – сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до ВУ, ВРУ, ГРЩ.

Распределительная сеть – сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов, щитков и пунктов питания наружного освещения.

Групповая сеть – сеть от щитков до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников.

Пункт питания наружного освещения – электрическое распределительное устройство для присоединения групповой сети наружного освещения к источнику питания.

Фаза ночного режима – фаза питающей или распределительной сети наружного освещения, не отключаемая в ночные часы.

Каскадная система управления наружным освещением – система, осуществляющая последовательное включение (отключение) участков групповой сети наружного освещения.

Провода зарядки светильника – провода, прокладываемые внутри светильника от установленных в нем контактных зажимов или штепсельных разъемов для присоединения к сети (для светильника, не имеющего внутри контактных зажимов или штепсельного разъема, – провода или кабели от места присоединения светильника к сети) до установленных в светильнике аппаратов и ламповых патронов.

РАЗДЕЛ 7. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ, АДМИНИСТРАТИВНЫХ И БЫТОВЫХ ЗДАНИЙ [1, глава 7.1]

Вводное устройство (ВУ) – совокупность конструкций, аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть.

Вводное устройство, включающее в себя также аппараты и приборы отходящих линий, называется вводно-распределительным (ВРУ).

Главный распределительный щит (ГРЩ) – распределительный щит, через который снабжается электроэнергией все здание или его обособленная часть. Роль ГРЩ может выполнять ВРУ или щит низкого напряжения подстанции.

Распределительный пункт (РП) – устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных электроприемников или их групп (электродвигателей, групповых щитков).

Групповой щиток – устройство, в котором установлены аппа-

раты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных групп светильников, штепсельных розеток и стационарных электроприемников.

Квартирный щиток – групповой щиток, установленный в квартире и предназначенный для присоединения сети, питающей светильники, штепсельные розетки и стационарные электроприемники квартиры.

Этажный распределительный щиток – щиток, установленный на этажах жилых домов и предназначенный для питания квартир или квартирных щитков.

Электрощитовое помещение – помещение, доступное только для обслуживающего квалифицированного персонала, в котором устанавливаются ВУ, ВРУ, ГРЩ и другие распределительные устройства.

Питающая сеть – сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до ВУ, ВРУ, ГРЩ.

Распределительная сеть – сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов и щитков.

Групповая сеть – сеть от щитков и распределительных пунктов до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников.

Приложение М

Буквенные обозначения электрических и магнитных величин

В качестве буквенных обозначений величин должны применяться буквы латинского и греческого алфавитов при необходимости с нижним и (или) верхним индексами.

Для основных электрических и магнитных величин должны применяться следующие обозначения:

Таблица М.1 – Обозначения электрических и магнитных величин

| Наименование величины | Обозначение |
|---|-------------|
| 1 | 2 |
| Обозначения буквами латинского алфавита | |
| Потенциал магнитный векторный; плотность тока линейная | A |
| Индукция магнитная | B |
| Проводимость реактивная | B, b |
| Емкость | C |
| Скорость распространения электромагнитных волн (c_0 – в вакууме) | c |
| Смещение электрическое | D |
| Напряженность электрического поля | E |
| Электродвижущая сила (ЭДС) | E, e |
| Магнитодвижущая сила (МДС) | F |
| Частота колебаний (резонансная – f_0) | f |
| Проводимость активная | G, g |
| Напряженность магнитного поля; передаточная функция | H |
| Ток | I, i |
| Плотность тока | J, j |
| Коэффициент связи | k |
| Индуктивность собственная | L |
| Индуктивность взаимная; намагниченность | M |
| Магнитный момент; число фаз многофазной системы цепей | m |
| Число витков; коэффициент размагничивания | N |
| Коэффициент трансформации; отношение числа витков | n |
| Мощность; активная мощность; поляризованность | P |
| Момент электрический; мощность удельная; число пар полюсов | p |
| Мощность реактивная; добротность | Q |
| Заряд | Q, q |
| Сопротивление электрическое; сопротивление активное | R, r |
| Мощность полная | S |
| Период колебаний | T |
| Напряжение | U, u |
| Электромагнитная энергия | W |
| Число витков; энергия электромагнитная удельная | w |
| Сопротивление реактивное | X, x |

Продолжение таблицы М.1

| 1 | 2 |
|---|------------------|
| Проводимость полная | Y, y |
| Сопротивление полное | Z, z |
| Обозначения буквами греческого алфавита | |
| Постоянная ослабления | A |
| Коэффициент ослабления (Нп/м) | α |
| Постоянная фазы | B |
| Коэффициент фазы (рад/м) | β |
| Постоянная передачи | Γ |
| Коэффициент распространения; проводимость удельная электрическая | γ |
| Коэффициент затухания (с^{-1}); угол потерь | δ |
| Диэлектрическая проницаемость | ε |
| Абсолютная диэлектрическая проницаемость | ε_a |
| Относительная диэлектрическая проницаемость | ε_r |
| Электрическая постоянная | ε_0 |
| Декремент колебаний логарифмический | θ |
| Восприимчивость магнитная | χ |
| Длина электромагнитной волны; коэффициент мощности | λ |
| Магнитная проницаемость | μ |
| Абсолютная магнитная проницаемость | μ_a |
| Относительная магнитная проницаемость | μ_r |
| Магнитная постоянная | μ_0 |
| Вектор Пойнтинга | Π |
| Плотность электрического заряда объемная; сопротивление электрическое удельное; коэффициент отражения | ρ |
| Плотность электрического заряда поверхностная; проводимость электрическая удельная | σ |
| Плотность электрического заряда линейная; постоянная времени | τ |
| Магнитный поток | Φ |
| Потенциал электрический, сдвиг фаз между напряжением и током | φ |
| Восприимчивость диэлектрическая | χ |
| Потокосцепление | Ψ |
| частота колебаний угловая | Ω, ω |

Примеры применения индексов:

I_m – амплитудное значение тока;

I_{\max} – максимальное значение тока;

I_{\min} – минимальное значение тока;

I_k – ток короткого замыкания;

I_Σ – суммарный ток;

U_ϕ – фазное напряжение;

$U_{\text{вх}}$ – входное напряжение;

$U_{\text{вых}}$ – выходное напряжение;

R_x – сопротивление холостого хода;

R_k – сопротивление короткого замыкания;

$R_{\text{вн}}$ – внутреннее сопротивление;

$S_{\text{ном}}$ – номинальная мощность;

$P_{\text{нагр}}$ – мощность нагрузки;

$Q_{\text{ку}}$ – мощность компенсирующих устройств;

$Z_{\text{в}}$ – волновое сопротивление;

Z_c – характеристическое сопротивление;

$A_* = \frac{A}{A_B}$ – величина в относительных единицах, отнесенная к

базисному (A_B) значению.

Постоянные электрические величины обозначаются прописной (большой) буквой.

Для изменяющихся во времени электрических величин – ЭДС, напряжения, заряда, тока, плотности тока следует применять обозначения:

– a (строчной буквой) – мгновенное значение;

– A (прописной буквой) – действующее значение (для периодически изменяющихся величин);

– (соответствующий величине символ прописной буквой с индексом m) – амплитудное значение (для гармонически изменяющихся величин).

Здесь под a , A , A_m понимается любая из перечисленных выше изменяющихся величин.

Операторные величины следует обозначать по типу:

$I(p)$ или $I(s)$ – операторный ток.

Обозначение комплексных величин

$$\underline{A} = A' + j A'';$$

$$\underline{A} = \operatorname{Re} \underline{A} + j \operatorname{Im} \underline{A};$$

$$\underline{A} = A \cdot e^{j\alpha};$$

$$\underline{A} = \cos \alpha + j \sin \alpha,$$

где \underline{A} – комплексная величина;

$A' = \operatorname{Re} \underline{A}$ – действительная часть;

$A'' = \operatorname{Im} \underline{A}$ – мнимая часть;

$A = |\underline{A}| = \sqrt{(A')^2 + (A'')^2}$ – модуль комплексной величины;

$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{A''}{A'} = \operatorname{arccos} \frac{A'}{|\underline{A}|} = \operatorname{arcsin} \frac{A''}{|\underline{A}|}$ – аргумент комплексной величины.

Для комплексной величины, каждая из составляющих которой имеет собственное буквенное обозначение, следует применять обозначения типа:

$$\underline{Z} = \operatorname{Re} \underline{Z} + j \operatorname{Im} \underline{Z} = R + j X,$$

где \underline{Z} – полное (комплексное) сопротивление;

R – активное сопротивление;

X – реактивное сопротивление.

Для обозначения комплексных величин, являющихся синусоидальными функциями времени, применяется основное обозначение с точкой ними. Например:

$$\dot{I} = I \cdot e^{j\alpha};$$

$$\dot{U} = U \cdot \cos \alpha + j U \cdot \sin \alpha;$$

$$\dot{\Phi} = \Phi' + j \Phi''.$$

Приведенная комплексная величина обозначается сверху звездочкой, т.е.:

$$\dot{A}^* = A' - jA'';$$

$$\dot{A}^* = \operatorname{Re} A - j \operatorname{Im} A;$$

$$\dot{A}^* = A \cdot e^{-j\alpha};$$

$$\dot{A}^* = A \cdot \cos \alpha - jA \cdot \sin \alpha.$$

Приложение Н

Угловые штампы. Спецификация. Основные надписи на конструкторских документах (ЕСКД ГОСТ 2.104-68)

Настоящий стандарт устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах, предусмотренных стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Содержание, расположение и размеры граф основных надписей, дополнительных граф к ним, а также размеры рамок на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 (рисунок Н.1), а в текстовых документах – формам 2 (рисунок Н.2), 2а (рисунок Н.3) и 2б (рисунок Н.4).

Допускается для последующих листов чертежей и схем применять форму 2а.

Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов.

На листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68 основные надписи располагаются вдоль короткой стороны листа.

Таблица изменений в основной надписи при необходимости может продолжаться вверх или влево от основной надписи (при наличии графы 33 – влево от нее).

При расположении таблицы изменений слева от основной надписи наименование граф 14...18 повторяют.

Расположение дополнительных граф показано на рисунке Н.5.

В графах основной надписи и дополнительных графах (номера

в графе 1 – наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделия народнохозяйственного назначения допускается не указывать название документа, если его код определен согласно ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-68, ГОСТ 2.602-68, ГОСТ 2.701-84; в графической части ВКР может указываться тема проекта (работы) и (или) наименование чертежа;

The floor plan shows a house with the following layout and dimensions:

- Overall Dimensions:** 287 (width) x 165 (length).
- Rooms and Dimensions:**
 - Room (19): 25 x 25
 - Room (20): 35 x 25
 - Room (22): 25 x 25
 - Room (23): 35 x 25
 - Room (24): 60 x 60
 - Room (25): 60 x 60
 - Room (26): 20 x 70
 - Room (27): 14 x 53
 - Room (28): 7 x 7
 - Room (29): 7 x 7
 - Room (30): 10 x 70
 - Room (31): 50 x 50
 - Room (32): 5 x 5
 - Room (33): 5 x 5
 - Room (34): 5 x 5
 - Room (35): 5 x 5
 - Room (36): 5 x 5
 - Room (37): 5 x 5
 - Room (38): 5 x 5
 - Room (39): 5 x 5
 - Room (40): 5 x 5
 - Room (41): 5 x 5
 - Room (42): 5 x 5
 - Room (43): 5 x 5
 - Room (44): 5 x 5
 - Room (45): 5 x 5
 - Room (46): 5 x 5
 - Room (47): 5 x 5
 - Room (48): 5 x 5
 - Room (49): 5 x 5
 - Room (50): 5 x 5
 - Room (51): 5 x 5
 - Room (52): 5 x 5
 - Room (53): 5 x 5
 - Room (54): 5 x 5
 - Room (55): 5 x 5
 - Room (56): 5 x 5
 - Room (57): 5 x 5
 - Room (58): 5 x 5
 - Room (59): 5 x 5
 - Room (60): 5 x 5
 - Room (61): 5 x 5
 - Room (62): 5 x 5
 - Room (63): 5 x 5
 - Room (64): 5 x 5
 - Room (65): 5 x 5
 - Room (66): 5 x 5
 - Room (67): 5 x 5
 - Room (68): 5 x 5
 - Room (69): 5 x 5
 - Room (70): 5 x 5
 - Room (71): 5 x 5
 - Room (72): 5 x 5
 - Room (73): 5 x 5
 - Room (74): 5 x 5
 - Room (75): 5 x 5
 - Room (76): 5 x 5
 - Room (77): 5 x 5
 - Room (78): 5 x 5
 - Room (79): 5 x 5
 - Room (80): 5 x 5
 - Room (81): 5 x 5
 - Room (82): 5 x 5
 - Room (83): 5 x 5
 - Room (84): 5 x 5
 - Room (85): 5 x 5
 - Room (86): 5 x 5
 - Room (87): 5 x 5
 - Room (88): 5 x 5
 - Room (89): 5 x 5
 - Room (90): 5 x 5
 - Room (91): 5 x 5
 - Room (92): 5 x 5
 - Room (93): 5 x 5
 - Room (94): 5 x 5
 - Room (95): 5 x 5
 - Room (96): 5 x 5
 - Room (97): 5 x 5
 - Room (98): 5 x 5
 - Room (99): 5 x 5
 - Room (100): 5 x 5
 - Room (101): 5 x 5
 - Room (102): 5 x 5
 - Room (103): 5 x 5
 - Room (104): 5 x 5
 - Room (105): 5 x 5
 - Room (106): 5 x 5
 - Room (107): 5 x 5
 - Room (108): 5 x 5
 - Room (109): 5 x 5
 - Room (110): 5 x 5
 - Room (111): 5 x 5
 - Room (112): 5 x 5
 - Room (113): 5 x 5
 - Room (114): 5 x 5
 - Room (115): 5 x 5
 - Room (116): 5 x 5
 - Room (117): 5 x 5
 - Room (118): 5 x 5
 - Room (119): 5 x 5
 - Room (120): 5 x 5
 - Room (121): 5 x 5
 - Room (122): 5 x 5
 - Room (123): 5 x 5
 - Room (124): 5 x 5
 - Room (125): 5 x 5
 - Room (126): 5 x 5
 - Room (127): 5 x 5
 - Room (128): 5 x 5
 - Room (129): 5 x 5
 - Room (130): 5 x 5
 - Room (131): 5 x 5
 - Room (132): 5 x 5
 - Room (133): 5 x 5
 - Room (134): 5 x 5
 - Room (135): 5 x 5
 - Room (136): 5 x 5
 - Room (137): 5 x 5
 - Room (138): 5 x 5
 - Room (139): 5 x 5
 - Room (140): 5 x 5
 - Room (141): 5 x 5
 - Room (142): 5 x 5
 - Room (143): 5 x 5
 - Room (144): 5 x 5
 - Room (145): 5 x 5
 - Room (146): 5 x 5
 - Room (147): 5 x 5
 - Room (148): 5 x 5
 - Room (149): 5 x 5
 - Room (150): 5 x 5
 - Room (151): 5 x 5
 - Room (152): 5 x 5
 - Room (153): 5 x 5
 - Room (154): 5 x 5
 - Room (155): 5 x 5
 - Room (156): 5 x 5
 - Room (157): 5 x 5
 - Room (158): 5 x 5
 - Room (159): 5 x 5
 - Room (160): 5 x 5
 - Room (161): 5 x 5
 - Room (162): 5 x 5
 - Room (163): 5 x 5
 - Room (164): 5 x 5
 - Room (165): 5 x 5
 - Room (166): 5 x 5
 - Room (167): 5 x 5
 - Room (168): 5 x 5
 - Room (169): 5 x 5
 - Room (170): 5 x 5
 - Room (171): 5 x 5
 - Room (172): 5 x 5
 - Room (173): 5 x 5
 - Room (174): 5 x 5
 - Room (175): 5 x 5
 - Room (176): 5 x 5
 - Room (177): 5 x 5
 - Room (178): 5 x 5
 - Room (179): 5 x 5
 - Room (180): 5 x 5
 - Room (181): 5 x 5
 - Room (182): 5 x 5
 - Room (183): 5 x 5
 - Room (184): 5 x 5
 - Room (185): 5 x 5
 - Room (186): 5 x 5
 - Room (187): 5 x 5
 - Room (188): 5 x 5
 - Room (189): 5 x 5
 - Room (190): 5 x 5
 - Room (191): 5 x 5
 - Room (192): 5 x 5
 - Room (193): 5 x 5
 - Room (194): 5 x 5
 - Room (195): 5 x 5
 - Room (196): 5 x 5
 - Room (197): 5 x 5
 - Room (198): 5 x 5
 - Room (199): 5 x 5
 - Room (200): 5 x 5

122

в графе 4 – литеру, присвоенную документу (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки); в графической части ВКР указывается литера ДП;

Для изделий народнохозяйственного назначения допускается в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях;

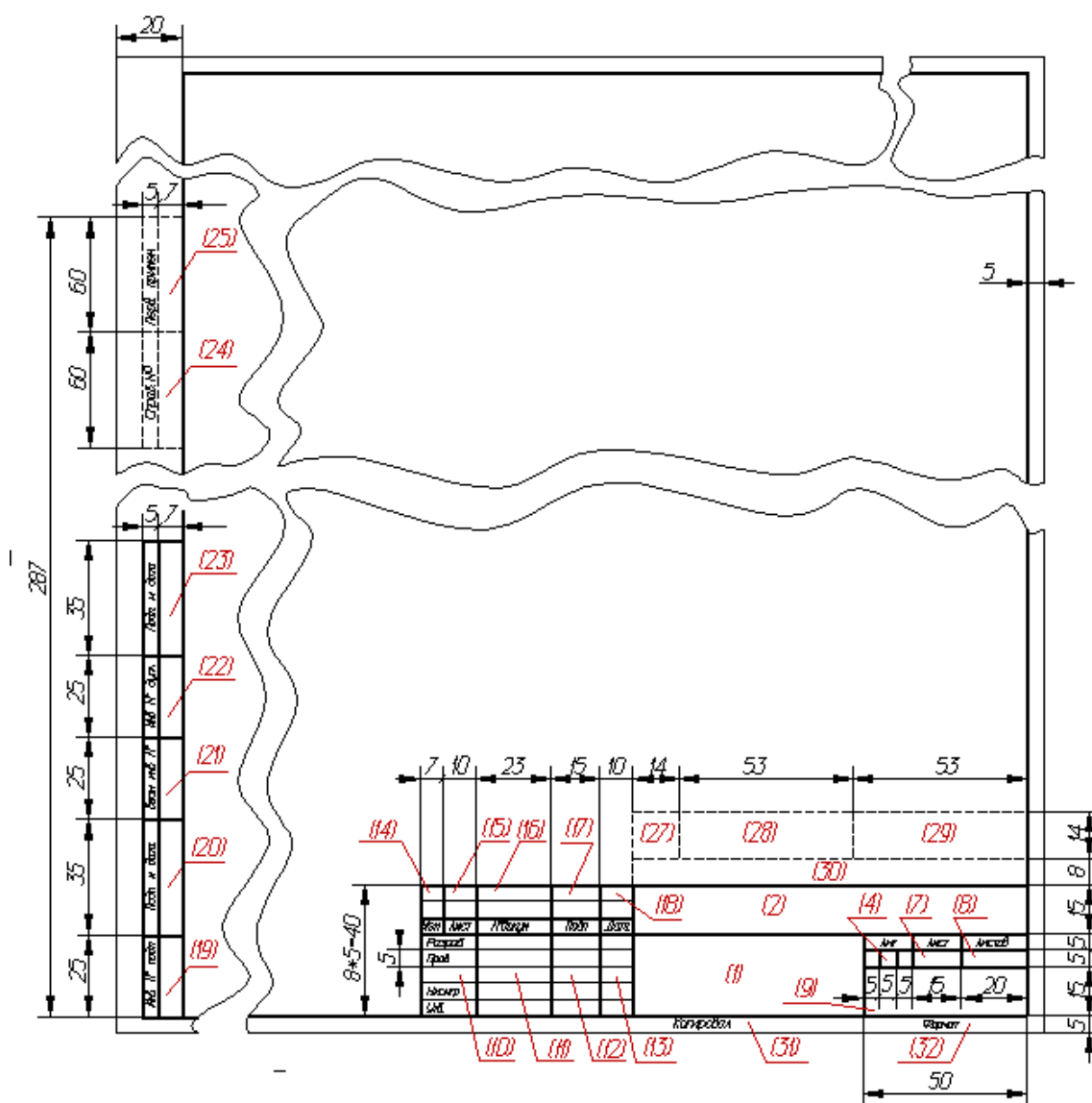


Рисунок Н.2 – Основная надпись для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист) (форма 2)

в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109-73;

в графе 6 – масштаб (проставляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73);

в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 – общее количество листов (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа); в графической части ВКР указывают сокращенное название вуза (ЧитГУ) и шифр академической группы;

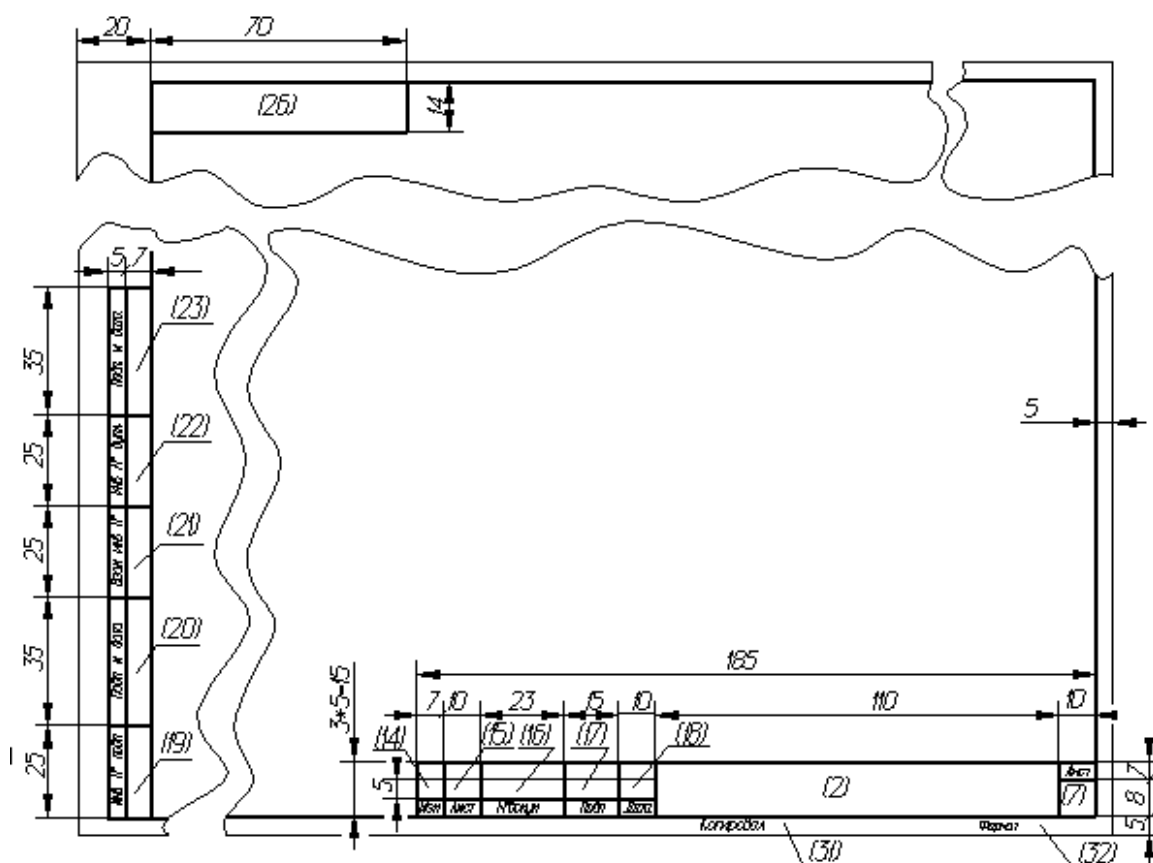
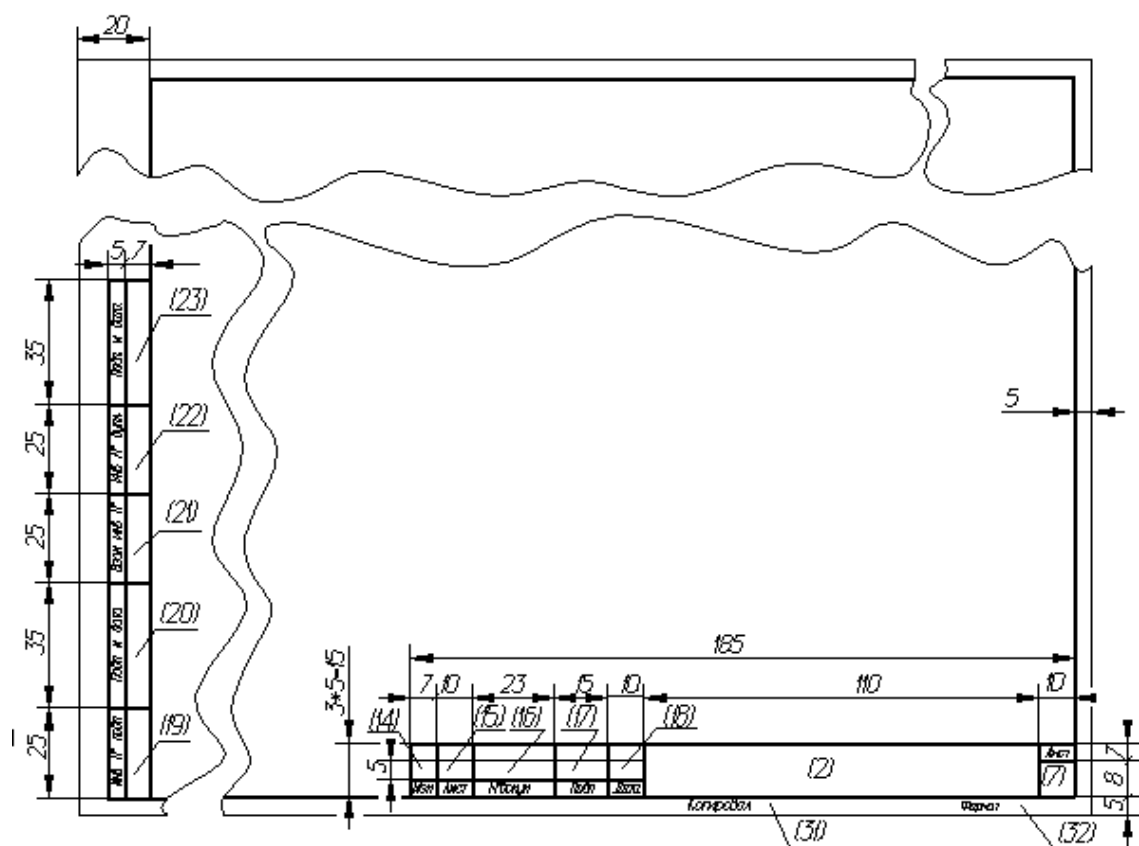
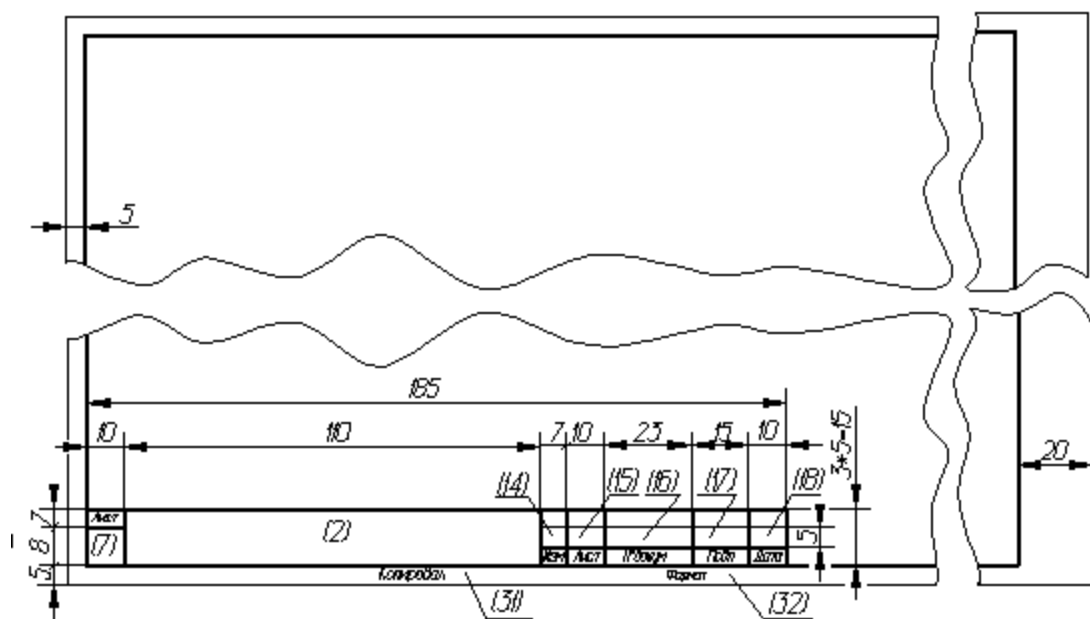


Рисунок Н.3 – Основная надпись для чертежей (схем) и текстовых конструкторских документов (последующие листы) (форма 2а)



Нечетный номер страницы



Четный номер страницы

Рисунок Н.4 – Основная надпись для текстовых конструкторских документов при двустороннем светокопировании (последующие листы)
в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 1 и 2. Свободную стро-

ку заполняют по усмотрению разработчика, например: «Начальник отдела», «Начальник лаборатории», «Рассчитал»;

в графе 11 – фамилия лиц, подписавших документ;

в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Подписи лиц, разработавших данный документ и лиц, ответственных за нормоконтроль, являются обязательными.

При отсутствии титульного листа допускается подпись лица, утвердившего документ, размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по ГОСТ 2.105-79.

Если необходимо на документе наличие визы должностного лица, то их размещают на поле для подшивки первого или заглавного листа документа;

в графе 13 – дату подписания документа;

в графах 14...18 – графы таблицы изменения, которые заполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503-74;

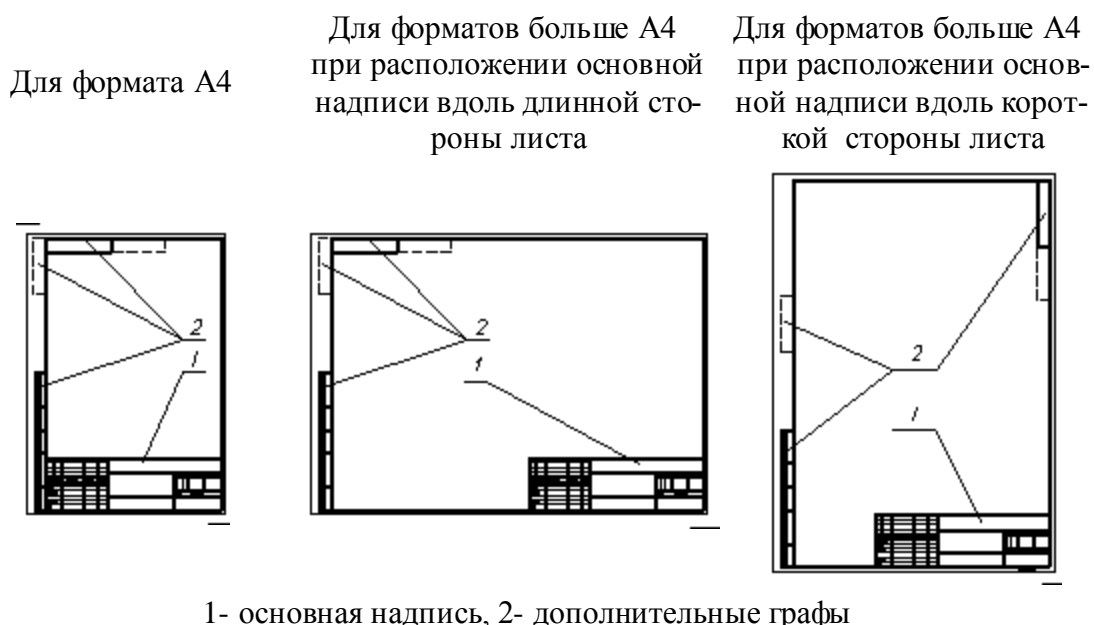


Рисунок Н.5 – Расположение дополнительных граф в графе 19 – инвентарный номер подлинника по ГОСТ 2.501-88;

в графе 20 – подпись лица, принявшего подлинник в отдел (бюро) технической документации, и дату приемки;

в графе 21 – инвентарный номер подлинника, взамен которого выпущен данный подлинник по ГОСТ 2.503-74;

в графе 22 – инвентарный номер дубликата по ГОСТ 2.502-68;

в графе 23 – подпись лица, принявшего дубликат в отдел (бюро) технической документации, и дату приемки;

в графе 24 – обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ. Допускается также использовать графу для указания обозначения документа аналогичного изделия, для которого ранее изготовлена технологическая оснастка, необходимая для данного изделия;

в графе 25 – обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ;

в графе 26 – обозначение документа, указанное в графе 2, повернутое на 180° для формата А4 и для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа;

в графе 27 – знак, установленный заказчиком в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и проставляемый представителем заказчика;

в графе 28 – номер решения и год утверждения документации, соответствующей литературе;

в графе 29 – номер решения и год утверждения документации;

в графе 30 – индекс заказчика в соответствии с нормативно-технической документацией;

в графе 31 – подпись лица, копировавшего чертеж;

в графе 32 – обозначение формата листа по ГОСТ 2.301-68;

в графе 33 – обозначение зоны, в которой находится измененная часть изделия;

в графе 34 – номера авторских свидетельств на изобретения, использованные в данном изделии.

Примечание:

1. Графа 26 на форме 2а является обязательной только для чертежей и схем.

2. Графы, выполненные штриховой линией, вводят при необходимости. Графы 27...30 обязательны для документов, утверждаемых заказчиком.

3. При использовании для последующих листов чертежей и схем формы 1 графы 1, 3, 4, 5, 6, 9 не заполняются.

4. В графической части ВКР обязательными для заполнения являются графы 1...13, 26.

Согласно ГОСТ 2.102–68 спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса, комплекта.

Спецификация выполняется на отдельных листах формата А3 над основной надписью (формы 2 и 2а по ГОСТ 2.104–68) и заполняется сверху вниз в следующем порядке: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты (форма 1 по ГОСТ.2.108–68). Спецификация на чертежи, схемы и другие документы заполняется чертежным шрифтом и вкладывается в пояснительную записку ВКР.

На рисунке Н.6 представлены формы спецификации и основной надписи по форме 2 и размеры для вычерчивания спецификации.

Каждый чертеж, схема, график должны иметь основную надпись по форме 1 или 2а (рисунки Н.1 и Н.3). Основная надпись для спецификации выполняется по форме 2 или 2а (рисунки Н.2 и Н.3).

[illegible]

129

Для быстрого нахождения на чертеже (схеме) составной части изделия или его элемента рекомендуется разбивать поле чертежа (схемы) на зоны. Отметки, разделяющие чертеж (схему) на зоны, рекомендуется наносить на расстоянии, равном одной из сторон формата А4 (рисунок Н.7).

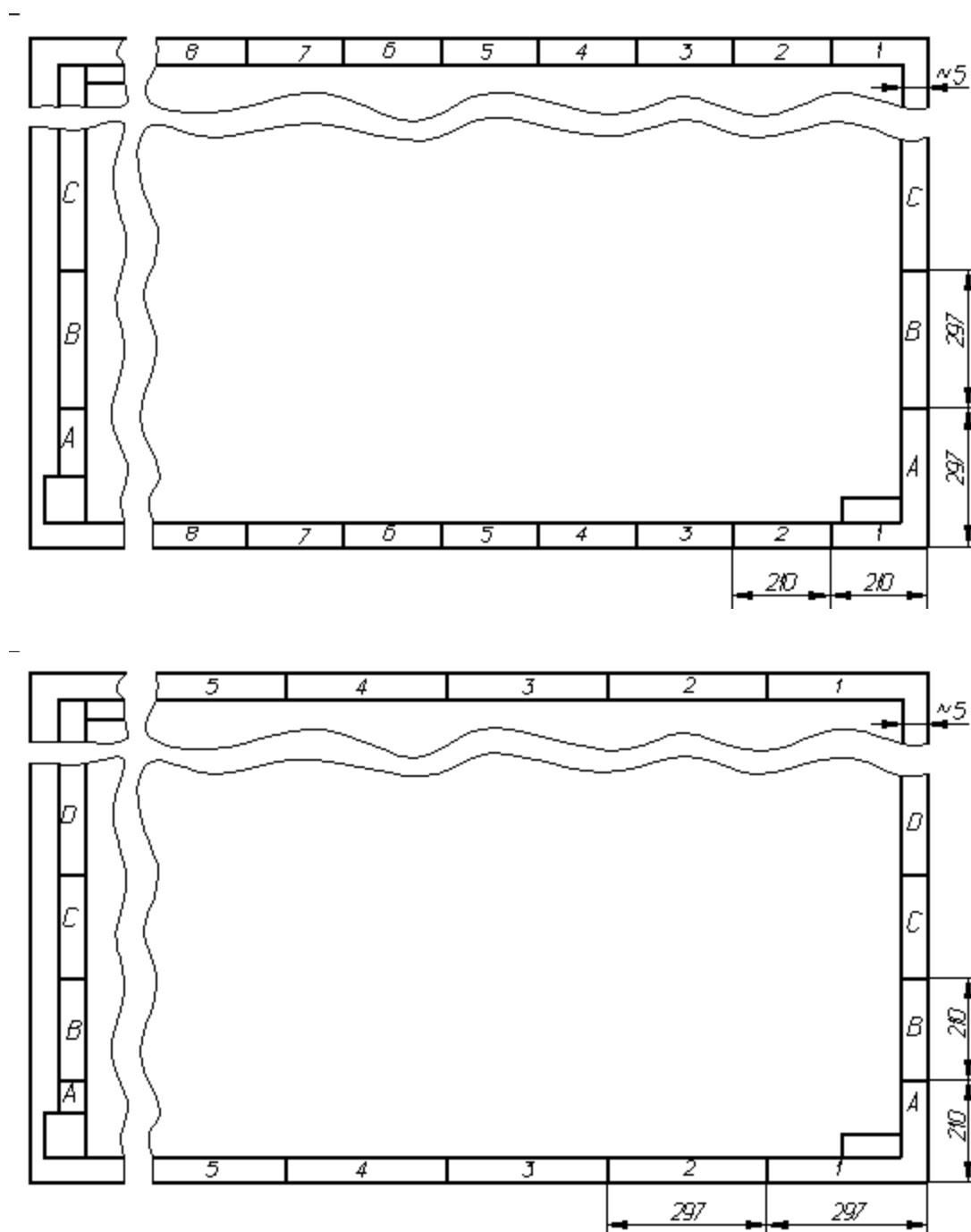


Рис. Н.6 – Примеры разбивки поля чертежа на зоны

Отметки наносят:

по горизонтали – арабскими цифрами справа налево;

по вертикали – прописными буквами латинского алфавита снизу вверх.

Зоны обозначаются сочетанием цифр и букв, например: 1А, 2А, 3А, 1В, 2В, 3В и т.д.

На чертежах (схемах) с одним обозначением, выполненных на нескольких листах, нумерация зон по горизонтали должна быть сквозной в пределах всех листов.

Приложение II

Квалификационная характеристика выпускника по направлению 140200 «Электроэнергетика»

1. Область профессиональной деятельности – электроэнергетика.

Объектами профессиональной деятельности выпускника являются:

- электрические станции и подстанции, линии электропередачи;
- электроэнергетические системы;
- системы электроснабжения объектов техники и отраслей хозяйства;
- электроэнергетические, технические, физические и технологические установки высокого напряжения;
- энергетические установки, электростанции и комплексы на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- устройства автоматического управления и релейной защиты в электроэнергетике
- гидроэлектростанции и гидроэнергетические установки.

2. Виды профессиональной деятельности выпускника.

Выпускники по направлению подготовки дипломированного специалиста «Электроэнергетика» могут быть подготовлены к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторская и производственно-технологическая;
- исследовательская;
- эксплуатационная;
- монтажно-наладочная;
- организационно-управленческая.

Конкретные виды деятельности определяются содержанием образовательно-профессиональной программы, разрабатываемой вузом.

3. Задачи профессиональной деятельности выпускника.

Инженер по направлению 140200 «Электроэнергетика» подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

а) Проектно-конструкторская и производственно-технологическая деятельность:

- разработка проектов электроэнергетических установок различного назначения, определение состава оборудования и его параметров, схем электроэнергетических объектов;
- расчет схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов;
- разработка электроэнергетического оборудования;
- определение оптимальных производственно-технологических режимов работы объектов электроэнергетики.

б) Исследовательская деятельность:

- разработка методик экспериментальных исследований;
- проведение экспериментальных исследований, обработка результатов эксперимента;
- разработка новых методов и технических средств испытаний параметров технологических процессов и изделий.

в) Эксплуатационная деятельность:

- поддержание и изменение режимов работы объектов энергетики;
- ведение оперативной технической документации, связанной с эксплуатацией оборудования;
- обеспечение соблюдения всех заданных параметров технологического процесса и качества вырабатываемой продукции;

- проведение профилактических испытаний оборудования.

з) Монтажно-наладочная деятельность:

- проведение монтажных работ на объектах электроэнергетики;
- наладка систем и устройств релейной защиты и автоматизации;

- проведение испытаний оборудования после ремонта.

д) Организационно-управленческая деятельность:

- организация работы и координация деятельности производственного коллектива;

- контроль за соблюдением производственной и трудовой дисциплины, требований безопасности жизнедеятельности;

- проведение мероприятий по экологической безопасности предприятия.

4. Квалификационные требования.

Для выполнения профессиональных задач инженер:

- выполняет работы по проектированию, информационному обслуживанию, организации труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю;

- разрабатывает и реализует мероприятия по энергосбережению;

- разрабатывает методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ;

- участвует в работах по осуществлению исследований, разработке проектов и программ, в проведении необходимых мероприятий, связанных с диагностикой и испытаниями оборудования и внедрением его в эксплуатацию, а также в выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, в рассмотрении различной технической документации, подготавлива-

ет необходимые обзоры, отзывы, заключения;

- изучает и анализирует необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, обобщает и систематизирует их, проводит необходимые расчеты, используя современные технические средства;

- составляет графики работ, заказы, заявки, инструкции, пояснительные записки, схемы и другую техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам и в установленные сроки;

- осуществляет экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявляет резервы, устанавливает причины нарушений режимов работы оборудования и неисправностей при его эксплуатации, принимает меры по их устранению и повышению эффективности использования;

- следит за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;

- организует работу по повышению научно-технических знаний работников;

- способствует развитию творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающий эффективную работу подразделения, предприятия;

- консультирует по вопросам обеспечения качества электроэнергии, разработки и реализации прогрессивных технологических процессов;

- организует и обеспечивает мероприятия по энергосбережению;

- обеспечивает мероприятия по экологической безопасности проведения технологических процессов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ..... | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ..... | 7 |
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ..... | 8 |
| 2 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ | 11 |
| 2.1 Титульный лист..... | 11 |
| 2.2 ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ)..... | 12 |
| 2.2.1 Содержание задания проекта «Электроснабжение завода»... | 13 |
| 2.2.2 Содержание задания проекта «Реконструкция системы электроснабжения завода» | 15 |
| 2.2.3 Содержание задания проекта «Энергоснабжение цеха или корпуса» | 16 |
| 2.2.4 Содержание задания проекта «Электрооборудование (или реконструкция) районной подстанции» | 18 |
| 2.2.5 Содержание задания проекта «Разработка схемы электросетевого района» | 20 |
| 2.2.6 Содержание заданий проектов научно-исследовательского характера | 21 |
| 2.3 РЕФЕРАТ | 22 |
| 2.4 СОДЕРЖАНИЕ | 23 |
| 2.5 ВВЕДЕНИЕ..... | 24 |
| 2.6 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ..... | 24 |
| 2.7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 25 |
| 2.8 ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 26 |
| 2.9 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 27 |
| 3 ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)..... | 28 |
| 3.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ..... | 28 |
| 3.2 ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕКСТА | 30 |
| 3.3 ПОСТРОЕНИЕ ОТЧЕТА..... | 31 |
| 3.4 ЗАГОЛОВКИ..... | 32 |
| 3.5 НУМЕРАЦИЯ СТРАНИЦ | 32 |
| 3.6 НУМЕРАЦИЯ РАЗДЕЛОВ, ПОДРАЗДЕЛОВ, ПУНКТОВ, ПОДПУНКТОВ ВКР | 33 |
| 3.7 ИЛЛЮСТРАЦИИ | 35 |
| 3.8 ТАБЛИЦЫ..... | 37 |

| | |
|---|-----|
| 3.9 ПРИМЕЧАНИЯ..... | 40 |
| 3.10 ОБОЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН..... | 40 |
| 3.11 ФОРМУЛЫ И УРАВНЕНИЯ..... | 44 |
| 3.12 ССЫЛКИ..... | 46 |
| 3.13 СОКРАЩЕНИЯ..... | 47 |
| 3.14 ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТОВ..... | 48 |
| 4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)..... | 50 |
| 4.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ..... | 50 |
| 4.2 ОФОРМЛЕНИЕ СХЕМ..... | 51 |
| 4.3 ОФОРМЛЕНИЕ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ЛИСТОВ (ПЛАКАТОВ)..... | 53 |
| 4.4 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ..... | 53 |
| 5 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМИРОВАНИЯ..... | 54 |
| 5.1 ВЫБОР И УТВЕРЖДЕНИЕ ТЕМЫ..... | 54 |
| 5.2 ЭТАПЫ ДИПЛОМИРОВАНИЯ..... | 55 |
| 5.3 ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА..... | 57 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 61 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК..... | 62 |
| Приложение А..... | 64 |
| Приложение Б..... | 65 |
| Приложение В ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ РЕФЕРАТА | 67 |
| Приложение Г ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ..... | 69 |
| Приложение Д ПРИМЕРЫ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ ИСТОЧНИКОВ | 72 |
| Приложение Е ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ..... | 74 |
| Приложение Ж ОБОЗНАЧЕНИЯ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ..... | 79 |
| Приложение К ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН ДОКЛАДА НА ЗАЩИТЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 140211.65 «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ» | 83 |
| Приложение Л ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ..... | 85 |
| Приложение М Буквенные обозначения электрических и магнитных величин | 116 |
| Приложение Н Угловые штампы. Спецификация. Основные надписи на конструкторских документах (ЕСКД ГОСТ 2.104-68)..... | 121 |
| Приложение П КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНИКА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 140200 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» | 132 |

Иван Флегонтович Суворов
Валерий Иванович Петуров
Татьяна Владимировна Савицкая

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Редактор А.А. Шалавина

Сдано в производство

Форм. Бум. 60х84 1/16

Печать офсетная

Уч.-изд. л. 6.0

Тираж 100 экз.

Бум. тип №2

Гарнитура литературная

Усл. печ. л.

Заказ № _____

Читинский государственный университет

672039, г. Чита, ул. Александрово-Заводская, 30

РИК ЧитГУ