

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению дипломного проекта  
для студентов специальности 140211  
«Электроснабжение»

Курган 2010

Кафедра: «Энергетика и технология металлов»

Дисциплина «Дипломное проектирование» (специальность 140211)

Составили: канд. техн. наук, доцент В.П. МОШКИН;  
канд. техн. наук, доцент В.В.БОЛОТОВ

Составлены на основе переработанных и дополненных методических указаний к выполнению дипломного проекта для студентов специальности 140211 «Электроснабжение» / Мошкин В.И., Болотов В.В.–Курган: Изд-во КГУ, 2006.

Утверждены на заседании кафедры

«22» декабря 2009 г.

Рекомендованы методическим советом  
университета

«24» декабря 2009 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Цель и задачи дипломного проектирования.....	4
2	Общие положения .....	5
3	Содержание и объем дипломного проекта .....	9
3.1	Титульный лист .....	9
3.2	Задание на дипломный проект .....	10
3.3	Аннотация .....	10
3.4	Содержание .....	11
3.5	Введение .....	11
3.6	Содержание дипломного проекта по проектированию линии электропередачи .....	12
3.6.1	Исходные данные для проектирования .....	12
3.6.2	Содержание основной части расчетно-пояснительной записки .....	12
3.6.3	Перечень тем для углубленной проработки (спецвопрос) .....	14
3.6.4	Содержание графической части проекта .....	14
3.7	Содержание дипломного проекта по проектированию районной понизительной подстанции .....	15
3.7.1	Исходные данные для проектирования .....	15
3.7.2	Содержание основной части расчетно-пояснительной записки .....	15
3.7.3	Перечень тем для углубленной проработки спецвопрос) .....	16
3.7.4	Содержание графической части проекта .....	17
3.8	Дополнительные вопросы, выносимые на дипломное проектирование .....	17
3.8.1	Безопасность жизнедеятельности .....	17
3.8.2	Организационно-экономическая часть .....	18
3.9	Заключение .....	19
3.10	Список использованных источников .....	19
3.11	Приложения .....	20
3.12	Спецификация .....	20
4	Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части дипломного проекта .....	21
4.1	Расчетно-пояснительная записка .....	21
4.2	Нумерация листов, иллюстраций и таблиц .....	22
4.3	Структурное построение пояснительной записки .....	23
4.4	Иллюстрации .....	24
4.5	Диаграммы и графики .....	25
4.6	Таблицы .....	26
4.7	Формулы .....	29
4.8	Сокращения в тексте .....	30
4.9	Графическая часть .....	31
5	Защита дипломного проекта .....	34
6	Список рекомендуемой литературы .....	36
	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	60

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломный проект является завершающим этапом подготовки инженера по специальности 140211 «Электроснабжение», итогом всей учебной и практической работы студента. Он представляет собой самостоятельную работу, при выполнении которой студент должен уметь применять знания, полученные в процессе обучения в университете, и подтвердить свою профессиональную пригодность для работы в сфере:

- энергетических систем;
- системы электроснабжения объектов техники и отраслей хозяйства;
- электрических станций и подстанций, линий электропередач;
- энергетических установок, электростанций и комплексов на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- устройств автоматического управления и релейной защиты в электроэнергетике.

Цель дипломного проектирования – реализация теоретических и практических знаний, полученных в процессе обучения в университете, при выполнении самостоятельной проектно-конструкторской работы в соответствии с полученным заданием.

Основными задачами, решаемыми при дипломном проектировании, являются:

- анализ основных тенденций развития конструкций линий электропередач, понизительных подстанций, электрических аппаратов и распределительных устройств и др. в соответствии с полученным заданием на проектирование;
- обоснование выбранной конструкции, подтверждаемое необходимыми расчетами;
- оценка безопасности и экологичности проекта;
- расчет технико-экономических показателей проекта.

***В период дипломного проектирования студент должен показать, что в достаточной степени овладел изученными за время обучения социально-экономическими, общеобразовательными, общетехническими и специальными дисциплинами. Студент должен продемонстрировать умение грамотного оформления разнообразной технической документации, которая представлена в его проекте.***

Перечень задач дипломного проектирования при составлении задания на проект уточняется в зависимости от темы и согласовывается с руководителем и заведующим кафедрой. Прежде всего, это касается реальных проектов, выполняемых по заказам предприятий на основании их письменных запросов.

Темы дипломных проектов должны быть связаны с профилем предприятия, на котором студент будет проходить преддипломную практику. В ряде случаев темы дипломных проектов могут быть предложены студентами, исходя из опыта их работы на предприятии, участия в учебной и научно-исследовательской работе. При выборе темы необходимо учитывать ее актуальность и новизну, возможность последующего внедрения проекта или отдельных его частей.

## 2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К дипломному проектированию допускаются студенты, выполнившие учебный план специальности и сдавшие государственные экзамены. Студенты, допущенные к дипломному проектированию, выбирают тему дипломного проекта в соответствии со своими способностями, а также в соответствии с имеющимися местами преддипломной практики.

**Тема дипломного проекта определяется выпускающей кафедрой (согласовывается с деканом) и утверждается приказом по университету до начала преддипломной практики. Студенту предоставляется право выбора темы в порядке, установленном кафедрой, вплоть до предложения своей темы с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. В случае изменения темы, по предложению дипломника, в течение первых двух недель преддипломной практики студентом должно быть написано заявление (Приложение А) на имя заведующего кафедрой с обоснованным названием новой темы. После указанного срока изменение темы дипломного проекта не допускается и формулировка темы должна полностью соответствовать названию в приказе по университету.**

Перед началом практики студент-дипломник должен встретиться:

- со своим руководителем и обсудить с ним предполагаемую тему дипломного проекта; определиться с перечнем материалов, которые должны быть собраны во время практики и понадобятся для выполнения дипломного проекта; наметить вопрос(ы) для углубленной проработки (спецвопрос);

- с консультантом по разделу дипломного проекта «Обеспечение безопасности жизнедеятельности и экология» и обсудить направление по сбору материала для разработки этой части проекта;

- с консультантом по разделу дипломного проекта «Организационно-экономический» и обсудить направление по сбору материала для технико-экономического обоснования принятых в проекте конструкторских, технологических и других решений.

Во время прохождения преддипломной практики студент обязан изучить:

- основной технологический процесс предприятия;
- электротехническое оборудование технологических установок, силовых установок и сетей предприятия, его основные характеристики, режимы работы;

- принципиальные схемы электроснабжения, последствия перерывов электроснабжения основных объектов предприятия или города;

- показатели качества электроэнергии и мероприятия по их улучшению;

- влияния параметров основного оборудования на режимы, технико-экономические показатели и схему системы электроснабжения;

- основные устройства защиты, измерений, автоматики, телемеханики и телеуправления в системах электроснабжения, их назначения, порядок функционирования;

- основные методы обнаружения и устранения повреждений в силовом оборудовании;
- организацию проектно-конструкторских работ, порядок разработки, прохождения и утверждения проектной, технической и конструкторской документации;
- методики разработки проектов систем электроснабжения с помощью ЭВМ;
- методики технико-экономических расчетов в системах электроснабжения, выбора экономически целесообразных схем и параметров систем электроснабжения;
- оптимизацию систем электроснабжения промышленных предприятий;
- обеспечение в производственных условиях безопасности жизнедеятельности и состояние промышленной экологии.

В ходе преддипломной практики необходимо собрать максимальное количество материала по теме проекта с тем, чтобы оставшееся время, отведенное на дипломное проектирование, было использовано для анализа и обобщения материала, сравнения его с новейшими достижениями, а также для творческого применения собранного материала в дипломном проекте.

После прохождения практики студент снова встречается со своим руководителем с целью оценки собранных материалов и соответствия их утвержденной теме проекта. Если собранные материалы не соответствуют теме или соответствуют не полностью, то студент имеет право ходатайствовать перед кафедрой об уточнении или изменении темы дипломного проекта. Для этого он должен не позже, чем за неделю до официального начала дипломного проектирования подать на имя заведующего кафедрой соответствующее заявление, где нужно указать причины, по которым необходимо изменение темы, а также ее новую формулировку. В более поздние сроки изменение темы не допускается.

Перед началом работы над дипломным проектом студент совместно с руководителем составляет:

- задание на дипломное проектирование по установленной форме (Приложение Б). Текст задания должен быть написан на одном листе формата А4 с двух сторон.

***Только после подписи задания студентом, руководителем и утверждения заведующим кафедрой и деканом факультета, студент считается приступившим к выполнению дипломного проекта;***

- календарный график выполнения дипломного проекта, в двух экземплярах (Приложение В), в соответствии со сроками, предусмотренными учебным планом. В графике указываются сроки и работы, которые должны быть закончены к указанному сроку. График должен быть подписан дипломником, руководителем дипломного проекта и консультантами соответствующих разделов дипломного проекта выполнен в двух экземплярах. Первый экземпляр отдаётся заведующему кафедрой при подписании задания на дипломный проект, а второй экземпляр находится у дипломника.

В процессе работы над проектом студент не реже одного раза в две недели обязан встречаться со своим руководителем и консультантами, а руководитель - следить за ходом выполнения проекта, его соответствием заданию и календарному графику и регулярно извещать кафедру о ходе работы дипломников над своими проектами и соответствии с календарным графиком.

Дважды во время дипломного проектирования, приблизительно через месяц и через два месяца после начала проектирования, кафедра производит проверку выполнения проектов. Сроки этих проверок объявляются заранее и на каждую проверку все студенты-дипломники должны представлять имеющиеся у них материалы по проекту.

***Студенты, не явившиеся на проверку или регулярно не посещающие консультации руководителя, по его представлению после обсуждения на кафедре могут быть сняты с дипломного проектирования.***

Основные обязанности руководителя:

- помощь в разработке задания на дипломное проектирование;
- подбор, в случае необходимости, консультантов по отдельным разделам;
- рекомендации студенту необходимой литературы, методов расчета, информационных и программных средств по теме проекта;
- проведение регулярных консультаций по графику, согласованному со студентами;
- проверка качества выполнения дипломного проекта и написания отзыва на законченный проект;
- присутствие на защите проекта студента.

Выполненный дипломный проект подписывается консультантами и руководителем и направляется на предварительную защиту кафедрой (см. Раздел 5). Одновременно с проектом передается письменный отзыв руководителя о проекте и его авторе, в котором отмечается объем проекта, качества, проявленные студентом в процессе его выполнения, оригинальные технические решения, а также мнение руководителя о возможности допуска студента к защите своего проекта.

После ознакомления с проектом и отзывом руководителя заведующий кафедрой решает вопрос о допуске студента к защите и ставит на титульном листе расчетно-пояснительной записке свою подпись.

Дипломный проект, допущенный к защите, кафедра направляет на рецензию одному из специалистов в данной области внутри или вне университета. В рецензии отражаются следующие вопросы:

- соответствие проекта заданию на дипломное проектирование;
- положительные стороны проекта (использование прогрессивной техники, оригинальные технические решения и т.п.);
- возможность практического использования проекта или отдельных его частей;
- недостатки проекта (ошибки в расчетах, непродуманность технических решений, низкое качество оформления и др.);
- заключение рецензента о возможности присвоения дипломнику квалификации инженера и его оценка проекта (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично).

Проект, подписанный заведующим кафедрой, а также имеющий отзыв руководителя и рецензию (независимо от того, положительная она или отрицательная), направляется на защиту в Государственную аттестационную комиссию (ГАК).

На защиту дипломного проекта отводится до 20 минут (см. Раздел 5). Это время включает в себя доклад дипломника (не более 5-7 мин), оглашение отзыва и рецензии, ответы на вопросы членов ГАК и присутствующих и ответы на замечания рецензента.

Доклад дипломника должен содержать:

- обоснование необходимости разработки проекта;
- основные сведения об источниках питания и потребителях;
- главные этапы проектирования и методы решения задач, которые при этом были использованы;
- описание оригинальных частей проекта;
- особенности разработанного спецвопроса;
- заключение.

Во время доклада важно правильно использовать графический материал дипломного проекта, делая ссылки на схемы, графики и т.п.

Вопросы, задаваемые дипломнику на защите, могут касаться проекта в целом, его деталей, а также быть чисто теоретическими с тем, чтобы проверить глубину знаний студента.

После защиты проекта ГАК в закрытом заседании обсуждает защиту и открытым голосованием выносит решение о присвоении дипломнику квалификации инженера и об оценке проекта.

**Студент, не защитивший дипломный проект, допускается к повторной защите не более одного раза в течении пяти лет на начало работы государственной аттестационной комиссии при наличии приказа ректора университета о допуске к защите.**

Студентам, успешно защитившим свои дипломные проекты и получившим квалификацию инженеров, выдаются дипломы установленного образца

### ***Уважаемые студенты!***

***Помимо соблюдения основных правил, надо помнить еще и об эстетике оформления работы.***

***Помните, что оформление во многом определяет впечатление, которое производит работа. Не пренебрегайте этой стороной дела.***

***За принятые в дипломном проекте решения, выполненные расчеты и выводы отвечаете вы.***



### 3 СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

В зависимости от выбранной темы в дипломном проекте наибольшее развитие получает расчетно-конструкторская, производственно-технологическая или научно-исследовательская части.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) дипломного проекта в общем случае независимо от тематической направленности должна содержать:

- титульный лист;
- задание на дипломное проектирование;
- аннотацию;
- содержание;
- введение;
- основную часть в соответствии с заданием;
- спецвопрос (соответственно заданию для углубленной проработки);
- раздел по безопасности жизнедеятельности и экологии;
- организационно-экономическую часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения;
- спецификацию.

Ниже приведены рекомендации по содержанию перечисленных разделов. Объем РПЗ без приложения должен быть не менее 100 страниц машинописного текста или 130 страниц рукописного текста. Объем графической документации проекта должен составлять 8-9 листов формата А1.

#### 3.1 Титульный лист

Титульный лист оформляется после согласования с руководителем дипломного проекта.

**Тема дипломного проекта на титульном листе и в задании должна формулироваться в строгом соответствии с приказом ректора университета.**

**Изменение темы дипломного проекта осуществляется в виде исключения и оформляется в установленном порядке приказом ректора не позднее, чем за месяц до защиты дипломного проекта.**

Титульный лист оформляется в соответствии с приведенным в Приложении Г образцом (с сохранением формы, расположения текста, шрифтов и др.).

##### *Примечания*

1 Название Министерства, федерального агентства, университета, кафедры, темы работы, город и год написания работы печатают с выравниванием строки по центру листа.

2 Название кафедры приводится в соответствии с уставом вуза.

3 Ученые звания и степени должностных лиц в принятых сокращениях раз-

мещаются перед фамилиями. Указанные звания и степени должны соответствовать утвержденным ВАК и Министерством образования и науки РФ. Указание званий и степеней рекомендуется, но не является обязательным. В любом случае должно быть соблюдено единообразие формы.

4 Сокращения слов, их переносы, постановка точек на титульном листе не допускаются. Все правила написания названий вуза, факультета, кафедры, наименования работы, ее темы - те же, что и при написании заголовков в тексте (см. раздел 4, подраздел 4.1).

### **3.2 Задание на дипломный проект**

Перед началом работы над дипломным проектом руководитель совместно со студентом составляет задание на дипломное проектирование по установленной форме (Приложение Б (пример 1), Приложение Б (пример 2)). Текст задания размещается на одном листе формата А4 с двух сторон.

Объем и содержание разделов в задании разрабатываются совместно с руководителем дипломного проекта, утверждаются заведующим кафедрой и деканом факультета.

Задание на дипломный проект составляется в 2-х экземплярах. Один экземпляр подшивается в РПЗ после титульного листа, второй отдается на кафедру для комплектования документов на защиту дипломного проекта.

### **3.3 АННОТАЦИЯ**

Аннотация включает в себя три составные части:

- информацию о составе пояснительной записки;
- перечень ключевых слов;
- текст аннотации.

В информационной части аннотации приводятся сведения:

- о количестве страниц;
- о количестве иллюстраций;
- о количестве таблиц;
- о количестве чертежей формата А1;
- о количестве использованных источников;
- о количестве приложений к пояснительной записке.

Перечень ключевых слов должен характеризовать тематику аннотируемой записки. Перечень должен содержать от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, написанных прописными буквами в строку через запятую. Точка в конце ключевых слов не ставится.

Текст аннотации должен отражать объект разработки; цель работы; технические решения: полученные результаты и их новизну; рекомендации по внедрению; эффективность принятых решений; область применения проекта.

Оптимальный объем текста аннотации – (1000-1200) знаков (0,5-1,0 с). Пример оформления аннотации дан в Приложении Д.

### 3.4 Содержание

Содержание определяется характером работы. Но в любом случае, работа должна содержать введение, основную часть, состоящую из разделов подразделов и пунктов, заключения, списка использованных источников, приложений (при необходимости), спецификацию.

Рубрикация частей работы должна быть выполнена в соответствии с рекомендациями.

**Введение, заключение, список использованных источников, приложения, не нумеруются. Нумеруются только разделы основной части. В Содержание вносят только три ступени рубрикации, т.е. разделы, подразделы и пункты.**

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) прописными буквами. Наименование разделов, включенных в содержание, записывают прописными буквами. Наименование подразделов и пунктов записываются строчными буквами, начиная с прописной буквы.

Заголовки всех частей работы (разделов, подразделов, пунктов) должны быть напечатаны без отступа. Пример:

1 \_\_\_\_\_  
1.1 \_\_\_\_\_  
1.2 \_\_\_\_\_  
1.3 \_\_\_\_\_  
1.3.1 \_\_\_\_\_  
1.3.2 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_  
2.1 \_\_\_\_\_  
2.2 \_\_\_\_\_  
2.2.1 \_\_\_\_\_  
2.2.2 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_

В Содержании обязательно должны быть указаны номера страниц, на которых размещается начало каждой части работы (разделов, подразделов, пунктов).

Колонку с номерами страниц размещают у правого края листа. Последнее слово каждого заголовка и соответствующий номер страницы можно соединить штриховой или точечной линией.

### 3.5 Введение

Введение дипломного проекта должно состоять из трех смысловых частей.

В первой части приводятся данные анализа передовых достижений науки и техники по теме дипломного проекта, дается общая оценка ситуационной обстановки, требующей разработки проекта, с обоснованием основных принимаемых решений.

Во второй части формулируются цель и задачи дипломного проекта, оценивается актуальность и новизна темы, указывается связь с общегосударственными задачами в области энергетики, роль и значение проектируемой линии электропередачи или подстанции и др. (в соответствии с темой дипломного проекта).

В третьей части приводятся наименования директивных документов, на основании которых будет выполняться дипломный проект.

Объем раздела «Введение» 1-1,5 страницы.

### **3.6 Содержание дипломного проекта по проектированию линии электропередачи**

#### **3.6.1 Исходные данные для проектирования**

Исходными данными для проектирования являются:

- схема сетевого района;
- суточные графики нагрузки (летний и зимний) по активной и реактивной мощности объектов, для электроснабжения, которых предназначена данная линия электропередачи (ЛЭП);
- расстояние до возможных источников питания;
- сведения об источниках (однолинейная схема, мощность генераторов или трансформаторов, реактивное сопротивление или мощность короткого замыкания на шинах, располагаемые напряжения, величина напряжений в режимах наибольших и наименьших нагрузок, располагаемая активная и реактивная мощности);
- климатические, геологические и иные условия местности;
- план местности.

#### **3.6.2 Содержание основной части расчетно-пояснительной записки**

В основной части расчетно-пояснительной записки должны быть отражены следующие вопросы:

1 Краткое описание потребителей и отнесение их к определенной категории по надежности электроснабжения. Описание климатических и геологических условий местности, где проходит предполагаемая трасса линии, населенность местности, наличие застройки, инженерные сооружения и естественные препятствия, которые линия должна пересечь;

2 Определение расчетной нагрузки на шинах центра питания с учетом несовпадений максимумов нагрузок отдельных потребителей. Определение мощности, передаваемой по линии в режимах наибольших и наименьших нагрузок. Определение мощности компенсирующих устройств;

3 Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции, устанавливаемой в центре питания;

4 Краткое описание вариантов ЛЭП, предлагаемых для технико-экономического сравнения (протяженность ЛЭП, число цепей, сечение

проводов, напряжение). Наиболее удобно этот пункт выполнять в следующей последовательности:

- намечаются варианты трассы ЛЭП в зависимости от выбираемого(ых) источника(ов);

- намечаются варианты по числу цепей ЛЭП в зависимости от категории потребителей по надежности электроснабжения;

- намечаются варианты по напряжению ЛЭП в зависимости от расстояния от источника и до передаваемой по проектируемой ЛЭП мощности;

- для каждого из намеченных напряжений определяется ток вводной цепи линии в режиме наибольших нагрузок. По экономической плотности тока или по экономическим интервалам нагрузок определяется сечение провода;

- намечаются варианты сечения провода ЛЭП на ступень ниже определенного в предыдущем пункте, равное ему, и на ступень ниже;

- составляется краткое описание вариантов ЛЭП, предлагаемых для дальнейшего рассмотрения.

5 Рассчитываются показатели каждого варианта;

6 Выполняется экономическое сравнение вариантов ЛЭП и выбор из них наиболее целесообразного. Если сравниваемые варианты существенно отличаются по надежности, например, одноцепная и двухцепная ЛЭП, то при экономическом сравнении следует учесть ущерб от перерыва в электроснабжении;

7 Рассчитываются токи трехфазных и однофазных коротких замыканий (КЗ), а также ток нулевой последовательности при однофазных и двухфазных КЗ на землю и расчет остаточных напряжений;

8 Выбираются выключатели на головном конце линии и определяются режимы нейтрали трансформаторов;

9 Производится выбор схемы автоматического повторного включения (АПВ) на источнике питания, выбор основных и резервных защит от междуфазных КЗ и КЗ на землю и определение параметров;

10 Составляются принципиальные схемы релейной защиты и автоматики ЛЭП, выбирается основная аппаратура и определяется сечение соединительных проводов токовых цепей;

11 Производится сбор нормативных сочетаний климатических условий для механического расчета линии;

12 Определяются удельные нагрузки на проводах и тросах при выбранных сочетаниях климатических условий;

13 Определяются допустимые напряжения в проводах и тросах;

14 Определяются критические длины пролетов при критической температуре;

15 Определяются расчетные длины промежуточного пролета;

16 Производится построение шаблона для расстановки опор.

### **3.6.3 Перечень тем для углубленной проработки (спецвопрос)**

В каждом дипломном проекте должен быть детально разработан какой-либо специальный вопрос. Примерный перечень таких вопросов приведен ниже:

- 1 Увеличение пропускной способности ЛЭП;
- 2 Способы плавки гололеда;
- 3 Расчет переходов через препятствие;
- 4 Определение тяжения по проводам и тросам при их обрывах в одном из пролетов;
- 5 Защита линий от грозových или внутренних перенапряжений;
- 6 Экологическое влияние ЛЭП;
- 7 Заземляющие устройства опор ЛЭП;
- 8 Выбор высокочастотной связи по проводам ЛЭП;
- 9 Выбор способа регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности с определением диапазона регулирования на питающей подстанции, а также выбор средств регулирования в центрах питания и в сети;
- 10 Механический расчет и конструирование ответвительной опоры;
- 11 Расчет влияний электропередачи на линии связи;
- 12 Транспозиция проводов;
- 13 Организация строительно-монтажных работ с разработкой организационно-технических мероприятий (сетевое планирование);
- 14 Мероприятия по компенсации реактивной мощности;
- 15 Составление программы для проектирования отдельных элементов электроснабжения при помощи ПК;
- 16 Исследование надежности электроснабжения.

Объем спецвопроса должен составлять 20 - 30% от общего объема дипломного проекта.

### **3.6.4 Содержание графической части проекта**

Дипломный проект должен содержать следующий графический материал (например):

- 1 План сетевого района с нанесением существующей сети и проектируемой линии электропередачи (1-2 листа);
- 3 Принципиальные схемы релейной защиты и автоматики (1-2 листа);
- 4 Чертежи, связанные с механическим расчетом ЛЭП (2-3 листа);
- 5 Молниезащита и заземление ЛЭП (1-2 листа);
- 6 Чертежи, связанные с темой для углубленной проработки (1 лист по указанию руководителя);
- 7 Иллюстрации по организационно-экономической части (1 лист по указанию консультанта).

### **3.7 Содержание дипломного проекта по проектированию районной понизительной подстанции**

#### **3.7.1 Исходные данные для проектирования**

Исходными данными являются:

- ситуационный план участка или карта района с обозначением места сооружения проектируемой подстанции;
- сведения об источниках питания;
- характеристика потребителей электроэнергии (максимальная нагрузка на шинах вторичного напряжения подстанции, суточные графики нагрузок (летний и зимний));
- сведения о климатических условиях в районе сооружения подстанции;
- технические условия на присоединение.

#### **3.7.2 Содержание основной части расчетно-пояснительной записки**

В основной части расчетно-пояснительной записки должны быть отражены следующие вопросы:

1 Краткая характеристика объекта проектирования (краткое описание и характеристика проектируемого объекта и потребителей электрической энергии, требования к надежности и бесперебойности электроснабжения, возможность резервирования питания потребителей от соседних подстанций);

2 Обработка графиков нагрузок потребителей (определение суточных графиков нагрузок потребителей подстанции в зимний и летний периоды, построение годового графика по продолжительности нагрузок, вычисление по годовому графику числовых показателей);

3 Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на проектируемой подстанции;

4 Выбор главной схемы электрических соединений подстанции с обоснованием выбора схемы подстанции с учетом числа присоединений, требования надежности электроснабжения потребителей и обеспечения пропускания через подстанцию перетоков мощности по межсистемным и магистральным линиям, а также возможность перспективного развития;

5 Расчет токов КЗ для заданной схемы сетевого района, который включает в себя:

- составление однолинейной схемы замещения, выбор аварийных (расчетных) точек КЗ и расчетных видов КЗ;
- определение расчетного времени КЗ; определение сопротивлений элементов расчетной схемы;
- приведение схемы замещения к простейшему виду и вычисление токов всех видов повреждений;
- определение необходимости ограничения токов КЗ;

6 Выбор основного электрооборудования и токоведущих частей. Наиболее удобно этот раздел выполнять в следующем порядке:

- выбор токоведущих частей (жестких и гибких шин, изоляторов, токопроводов и кабелей);

- выбор электрических аппаратов;

- выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения, определение сечения соединительных проводов вторичной цепи.

7 Выбор релейной защиты и автоматики;

8 Измерение и учет электроэнергии;

9 Выбор оперативного тока и источников питания (с учетом типов выбранных приводов к выключателям и схем релейной защиты и автоматики);

10 Собственные нужды (СН) подстанции (определение расхода на СН для подстанции и выбор мощности трансформаторов СН);

11 Регулирование напряжения на подстанции (выбор способа регулирования напряжения на проектируемой подстанции);

12 Выбор конструкций распределительных устройств (РУ) всех напряжений, компоновка сооружений на площадке проектируемой подстанции;

13 Освещение подстанции;

14 Молниезащита подстанции;

15 Заземление подстанции.

### **3.7.3 Перечень тем для углубленной проработки (спецвопрос)**

В каждом дипломном проекте должен быть детально разработан какой-либо специальный вопрос. Примерный перечень таких вопросов приведен ниже:

1 Релейная защита и автоматика блока трансформатор - питающая линия (на головном выключателе);

2 Релейная защита питающих линий и линий связи;

3 Выбор схемы высокочастотной (ВЧ) связи и установка оборудования;

4 Устройство для передачи отключающего импульса, на головной выключатель и контроля исправности проводов;

5 Отыскание места повреждения в воздушных (кабельных) линиях;

6 Конструкция ячейки по плавке гололеда и схема плавки;

7 Расчет и конструкция питающей линии;

8 Расчет и установка дугогасительных катушек;

9 Выбор и расчет схемы управления выключателями с электромагнитными приводами при переменном оперативном токе;

10 Комплексная автоматизация подстанции:

- устройство автоматической частотной разгрузки (АЧР);

- устройство частотного автоматического повторного включения (АПВ) отходящих линий;

- автоматический запуск и останов вентиляторов охлаждения силовых трансформаторов;

- устройство автоматического включения резерва (АВР) трансформаторов собственных нужд;



- устройство автоматического обогрева счетчиков и управление наружным освещением подстанции).

11 Организация и производство монтажных и наладочных работ (по одному из наиболее крупных узлов подстанции);

12 Выбор электрических схем распределительных устройств (РУ) подстанции на основе технико-экономических расчетов с учетом показателей надежности;

13 Защита подстанции от волн напряжений, набегающих с линии;

14 Диагностика силового электрического оборудования;

15 Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) подстанций 110-500 кВ;

16 Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).

### **3.7.4 Содержание графической части проекта**

Дипломный проект должен содержать следующий графический материал (примерный перечень):

1 Ситуационный план района с обозначением места сооружения подстанции (1 листа);

2 Главная схема электрических соединений подстанции (1 лист);

3 План подстанции (1-2 листа);

4 Схема релейной защиты трансформаторов и автоматики (1 лист);

5 Молниезащита, заземление и освещение подстанции (1-2 листа);

6 Чертежи, связанные с темой для углубленной проработки (1 лист по указанию руководителя);

7 Иллюстрации по организационно-экономической части (1 лист по указанию консультанта).

## **3.8 Дополнительные вопросы, выносимые на дипломное проектирование**

### **3.8.1 Безопасность жизнедеятельности и экология**

Этот раздел является неотъемлемой частью дипломного проекта, и хотя соответствующие вопросы надо учитывать при разработке графической части, прежде всего, они должны найти отражение в пояснительной записке (объем 10-12 страниц).

В дипломном проекте, во многом имеющем характер учебной разработки, вопросы безопасности жизнедеятельности (БЖД) не могут быть решены полностью, и поэтому часть их дается лишь схематично, или даются указания о необходимости осуществления тех или иных мероприятий в соответствии с нормативной документацией.

В разделе БЖД необходимо, прежде всего, дать оценку и проанализировать наличие потенциальных опасностей на проектируемом объекте с точки зрения охраны труда, а также оценку условий пожаро- и взрывоопасности.

Такого рода сведения могут быть собраны студентами во время практики, но они обязательно должны быть сверены с литературными и нормативными данными.

Далее следует привести конкретные правила охраны труда при обслуживании проектируемого оборудования, обратив особое внимание на мероприятия по их осуществлению.

Таким образом, в общем случае этот раздел должен состоять из трех частей:

- 1 Условия эксплуатации оборудования и характеристика санитарно-гигиенических условий труда обслуживающего персонала;
- 2 Правила охраны труда при обслуживании проектируемого оборудования;
- 3 Экология и защита окружающей среды.

Учитывая, что объем всего раздела невелик, изложение материала должно быть по-возможности конкретным и четким (не следует, например, переписывать материал общего характера из учебников или других книг, приводить общие положения нормативных документов и т.д.).

Студентам можно порекомендовать свести конкретный материал, особенно по первой части, в таблицы, форма которых должна быть согласована с руководителем проекта или консультантом.

В характеристике условий эксплуатации оборудования желательно указать санитарную группу объекта в соответствии с санитарными нормами; категорию пожарной опасности, установленную строительными нормами и правилами; класс взрывоопасности и пожароопасности по правилам устройства электроустановок; характеристику по степени опасности поражения электрическим током.

В характеристике санитарно-гигиенических условий труда приводятся сведения по метеоусловиям, причем эти сведения желательно приводить как для теплого, так и для холодного периода года, а значения показателей можно дать оптимальные и допустимые; здесь же следует привести данные по освещенности.

В этой же части особо следует выделить правила по электробезопасности.

Исходным материалом для написания этой части раздела могут служить инструкции по эксплуатации аналогичного оборудования и нормативная документация по электроснабжению.

### **3.8.2 Организационно-экономическая часть**

Известно, что технико-экономическое обоснование проводят, сравнивая технико-экономические показатели базового и проектируемого образцов.

За базовый образец принимают наиболее близкий по устройству и назначению отечественный или зарубежный аналог соответствующей системы (оборудования).

При сравнении технических показателей базового и проектируемого образцов, прежде всего, учитываются показатели назначения, в частности, произ-

водительность, габаритные размеры, материалоемкость, а также характеристики надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

При сравнении экономических показателей базового и проектируемого образцов учитывают не только их стоимость, но и затраты, связанные с транспортированием и монтажом оборудования, с капитальным строительством при подготовке зданий и помещений, с текущим обслуживанием и эксплуатацией линии.

Кроме того, этот раздел пояснительной записки может включать ряд вопросов организации производства.

Как правило, результаты экономических расчетов (основные показатели) представляются в виде таблицы или графика на листе формата А1.

При выполнении технико-экономических расчетов и написании всего этого раздела (объем 8-12 листов) студенту следует руководствоваться специальными методическими указаниями соответствующей кафедры и консультанта по экономическому разделу проекта, определяющими конкретное содержание и объем раздела [ см. методические указания к изучению курса 7 ].

В этом разделе приводятся итоговые результаты проекта, ожидаемый технико-экономический эффект, формулируются рекомендации по использованию результатов дипломного проекта на практике, а также перспективы развития данной темы.

### 3.9 Заключение

В Заключении (0,5- 1,0 листов) кратко подводятся итоги работы и указывается, какое новое инженерное решение положено в основу проекта и каковы его достоинства, что нового предложено самим студентом, каковы возможности дальнейшего использования материалов дипломного проекта и какими могут быть направления дальнейшей работы в этой области (Приложение Е (пример 1), Приложение Е (пример2), Приложение Е (пример 3)).

### 3.10 Список использованных источников

Библиографический список размещают в конце основной части под заголовком «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» (**только в такой формулировке!!!**). Заголовок печатают прописными буквами, как и названия всех разделов.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте записки и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа

Ссылки на источники в тексте указываются в квадратных скобках (например [4], [5-9]).

В перечне литература для каждого источника по ГОСТ 7.1-2003 должны указывать: фамилию и инициалы автора (авторов), заглавие издания, место издания, издательство, год издания, количество страниц. Название места издания указывается без сокращений, в именительном падеже. Допускается сокращение только для двух городов: Москва (М) и Ленинград (Л), Санкт-Петербург (СПб).

Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора; заглавие статьи; название издания (журнала); название серии (если таковое имеется); год выпуска; том (при необходимости); номер выпуска (журнала); страницы, на которых напечатана статья.

Заглавия издания, название периодического издания, фамилию и инициалы авторов следует приводить в том виде, в каком они даны на титульном листе с соответствующими дополнениями (например: пояснением содержания; назначением; указанием о переводе; языке оригинала; повторности издания и тому подобное).

### **3.11 Приложения**

Приложения оформляются как продолжение записки на листах, следующих за списком использованных источников, и располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте.

В приложение выносят второстепенный материал, который носит вспомогательный характер в отображении основного материала: формы документов; таблицы расчетных данных; протоколы; инструкции; распечатки средств вычислительной и множительной техники; вспомогательные иллюстрации; алгоритмы задач, решаемых на ЭВМ, и тому подобное.

В приложения также выносятся все материалы, представленные на листах, несоответствующих формату А4 (крупные таблицы, иллюстрации, схемы, эскизы, фотографии и тому подобное). Они могут быть выполнены на листах форматов А3, А2 и других форматах кратных А4 (ГОСТ 2.301-68\*).

Каждое приложение следует начинать с новой страницы указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложение обозначают прописными буквами русского алфавита начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в проекте одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

### **3.12 Спецификация**

Спецификацией называется документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекта или комплекса. Спецификация составляется на отдельных листах (формата А4) на каждую сборочную единицу, комплект или комплекс в

виде таблицы по правилам, определяемым ГОСТом 2.106-96. В расчетно-пояснительной записке спецификация составляется на документацию (1 лист) и на сборочные единицы (1 – 2 листа). Под документацией подразумевается записка и графическая часть дипломного проекта, а под сборочными единицами - основное оборудование входящее в комплекс (подстанция, линия электропередач и другие комплексы, подлежащие проектной разработке). Пример составления спецификации приведен в Приложении Ж.

## **4 ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

### **4.1 Общие требования к оформлению пояснительной записки**

Пояснительная записка оформляется на одной стороне листов белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм). Записка может содержать листы другого формата в виде приложений.

Текстовая часть в пределах пояснительной записки оформляется однотипным образом:

- в виде рукописного текста, написанного шариковой ручкой синего, фиолетового или черного цветов с высотой букв не менее 2,5 мм;
- машинописным способом с использованием полужирной ленты черного цвета и межстрочным интервалом печати – 2, высотой шрифта не менее 2,5 мм;
- с использованием печатающих и графических устройств вывода ЭВМ по ГОСТ 2.004-88. Рекомендуется шрифт Times New Roman, кегль не менее 12.

При использовании графических иллюстраций, помимо указанных средств, не допускается использование простого карандаша. На диаграммах с большим числом зависимостей допускается использование разноцветных линий.

Для каждой страницы записки выдерживаются поля: левое не менее – 30 мм; верхнее и нижнее не менее – 20 мм; правое не менее – 10 мм.

В случае, когда внутри записки, выполненной рукописным способом, имеются листы с распечатками средств вычислительной техники (результаты расчетов и тому подобное), их допускается включать в основную текстовую часть при условии, если их оформление соответствует всем требованиям настоящих положений. В противном случае они оформляются в виде приложений.

Абзац выделяется от начала строки 5 пробелами при написании машинописным текстом или 10-15 мм – рукописным.

Вписывание специальных символов в формулы, иллюстрации, таблицы производится с тем же размером, плотностью и цветом, что и в основной текст.

Исправление опечаток производится аккуратной подчисткой или закрасиванием белой краской (типа «Штрих») исправляемых символов с последующим нанесением на том же месте исправленного изображения. Исправления методом заклеивания не допускаются. Листы с большим числом исправлений (больше 5) подлежат замене.

Все заголовки текстовых подразделов, таблиц, рисунков, приложений подчиняются следующим единым требованиям:

- они должны кратко и точно отображать содержание;
- не допускаются переносы слов в заголовках;
- точка в конце заголовка не ставится;
- не допускается подчеркивание заголовка;
- при исполнении на ЭВМ заголовков может набираться жирным шрифтом;
- если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой;
- сверху и снизу заголовки выделяются пустыми строками.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении записки на ЭВМ и машинописным способом должно быть равно – 1 интервалу, а при выполнении рукописным способом 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала. Расстояние между текстом и подразделом - 1 интервал. Новый раздел (глава) должны начинаться с нового листа.

## 4.2 Нумерация листов, иллюстраций и таблиц

Нумерация листов пояснительной записки выполняется арабскими цифрами, **соблюдая сквозную нумерацию**. Исключение составляют листы со спецификациями, которые помещаются в конце пояснительной записки и имеют свою внутреннюю нумерацию листов.

На титульном листе, бланке с заданием на дипломный проект и аннотации номера страниц не проставляются. На остальных листах записки номера страниц проставляются в центре нижней части листа без точки и черточек.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию листов записки.

Иллюстрации и таблицы на листах формата А3 учитывают как одну страницу.

**Номера страниц с иллюстрациями и таблицами, изображенными с поворотом на 90 градусов по часовой стрелке, а также листов приложений с типовыми бланками документов, фотографий допускается не указывать, но учитывать в общей нумерации страниц записки.**

Пустые листы в общую нумерацию страниц записки не входят.

Нумерация иллюстраций, формул, таблиц выполняется арабскими цифрами единообразно в пределах записки одним из способов:

- в виде сквозной нумерации, содержащей только порядковый номер иллюстрации, формулы или таблицы в объеме всей записки;

- в виде нумерации внутри каждого из разделов записки. В этом случае, нумерация включает в себя номер данного раздела и порядковый номер структурной единицы внутри данного раздела, разделенные точкой. Точка после последней цифры не ставится.

### 4.3 Структурное построение пояснительной записки

Текстовую часть дипломного проекта разделяют на разделы (главы), подразделы, пункты. В каждом из указанных элементов разделения в качестве внутреннего текстового подразделения могут также выступать перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис. При необходимости ссылки в тексте на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы **а** (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ь, ы, ь). после которой ставится скобка.

Разделы имеют сквозную нумерацию в пределах всего дипломного проекта. Исключение составляют разделы: «Аннотация», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», которые не нумеруются.

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

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:

*Пример:*

#### **3 Расчет основного оборудования**

##### **3.1 Первый подраздел третьего раздела**

3.1.1

3.1.2

3.1.3

} **Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела**

Каждый новый раздел должен начинаться с нового листа и иметь неповторяющийся заголовок, состоящий из номера раздела и названия, разделенных пробелом, без точки.

Заголовки разделов записываются прописными буквами, без точки в конце заголовка и располагается по центру текстового массива. Заголовки подразделов записываются строчными буквами, начиная с прописной, без точки в конце заголовка и располагается по центру текстового массива. Ссылки на разделы и подразделы в основном тексте производятся по типу (Раздел 3, Подраздел 5.1).

Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела и должны иметь неповторяющиеся заголовки. Заголовок подраздела состоит из нумерации подраздела и названия разделенных пробелом без точки. Нумерация включает в себя номер раздела и номер подраздела в составе данного раздела, записываемых через точку.

Пункты нумеруются в пределах подразделов. Нумерация пунктов включает в себя номер раздела, номер подраздела, номер пункта, разделенных точками, и записывается с абзаца. В конце номера пункта точка не ставится.

Название пункта не является обязательным, и текстовая часть может начинаться сразу за нумерацией. При наличии названия пункта его заголовок оформляется по аналогии с заголовком подраздела. Ссылки на пункт в основном тексте производятся по типу – (п.2.1.3).

Внутри пункта или подпункта могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис. При необходимости

ссылки в тексте отчета на один из элементов перечисления ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита начиная с буквы «а» ( за исключением букв ё, з, й, о, ч, ь, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. После перечисления ставится точка с запятой, а в конце перечислений ставится точка. Ссылки на пронумерованные перечисления производятся по типу – (Перечисление 3).

Каждый раздел (подраздел) должен заканчиваться выводом (Приложение И), в котором кратко должны быть изложены основные результаты, полученные в данном разделе (подразделе, если подраздел имеет большой объем).

#### 4.4 Иллюстрации

Иллюстрации в основной части текста выполняются на отдельных листах формата А4 либо, если позволяют размеры, вставляются в разрыв текстовой печати. Иллюстрации большего размера приводят в пояснительной записке в качестве приложения.

Допускается использование в качестве иллюстраций к пояснительной записке изображений, представленных в графической части дипломного проекта на форматах А1.

Иллюстрации располагают после первой ссылки на них и в той же последовательности, что и в основном тексте таким образом, чтобы их было удобно рассматривать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке на 90 градусов.

При необходимости иллюстрация снабжают подрисовочными поясняющими надписями, которые располагают снизу, симметрично изображению и перечисляют через точку с запятой. В конце поясняющих надписей ставится точка.

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.

Если в тексте записки имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагаются в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электроэлементов – позиционные обозначения установленные в схемах ГОСТом.

Нумерация иллюстрации производится записью слово «Рисунок» в том же стиле, что и основной текст с номером в принятой системе нумерации.

Слово «Рисунок» и наименование и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Схема замещения (Приложение К (пример 1); Приложение К (пример 2); Приложение К (пример 3)).



Если рисунок выполнен более чем на одной странице, то в этом случае название пишется только один раз на первом листе, подрисовочные надписи могут быть представлены на каждой странице, а нумерация на каждом листе производится по типу – Рисунок 2.1, лист 2.

Ссылки на иллюстрации в тексте производятся по типу – «...в соответствии с рисунком 5» при сквозной нумерации и «...в соответствии с рисунком 3.17» при нумерации в пределах раздела. Ссылки на изображения представленные в графической части дипломного проекта, выполняются указанием на обозначение чертежа в графе 3 его основной надписи по типу 140211-09- СХ.03.ЭЗ.

#### 4.5 Диаграммы и графики

Диаграммы и графики в качестве структурных элементов рассматриваются как разновидности иллюстраций и поэтому в записку включаются в полном соответствии с основными требованиями подраздела 4.4. Они должны соответствовать рекомендациям ЕСКД Р 50-77-88.

Диаграммы и графики могут быть представлены:

- числовыми диаграммами, на которых изображаются графические зависимости двух и более переменных величин в линейных или нелинейных числовых шкалах,

- качественными диаграммами, показывающими внешний вид функциональных зависимостей переменных величин без использования числовых шкал.

В прямоугольной системе координат независимую переменную следует откладывать на горизонтальной оси (абсцисс), положительные значения величин следует откладывать на осях вправо и вверх от точки начала отсчета.

Координатные оси как шкалы значений изображаемых величин следует разделять на графические интервалы одним из следующих способов:

- координатной сеткой;
- делительными штрихами;
- сочетанием координатной сетки и делительных штрихов.

Шкалы, расположенные параллельно координатной оси, следует разделять только делительными штрихами.

Числовые значения отметок подписываются вне поля диаграммы и располагаются горизонтально. Если началом числовых шкал является одно и то же число, оно указывается один раз на перечислении шкал.

На качественных диаграммах координатные оси на интервалы не делятся.

В качестве числовых шкал допускается использовать:

- непосредственно координатные оси;
- линии координатной сетки, ограничивающие поле диаграммы;
- выносные линии, расположенные параллельно осям.

Последние два вида числовых шкал используются в случаях, когда на одной диаграмме изображается несколько функциональных зависимостей с различными переменными.

При отсутствии координатной сетки оси заканчиваются стрелками, указывающими направление изменения параметра.

Графики зависимостей представляются линиями, которые не должны выходить за границы координатных осей или числовых шкал.

Для выделения отдельных экспериментальных или расчетных точек необходимо использовать условные символы (точки, крестики, кружочки и тому подобное).

Обозначения физических величин (переменных) производится с внешней стороны диаграммы в конце координатной оси. Обозначения физических величин записываются только горизонтально.

Единицы измерения величин указываются в конце шкалы вместе с наименованием или обозначением переменной величины после запятой на месте последнего числа.

Диаграммы могут иметь поясняющие надписи, которые размещаются под диаграммой или на свободном месте поля диаграммы. Пересечение надписей с линиями графиков или линиями координатной сетки не допускается.

В проекте могут использоваться столбчатые диаграммы (гистограммы), и секторные диаграммы.

## 4.6 Таблицы

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

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

На все таблицы должны быть ссылки. 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», ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы.

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. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруются арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

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.

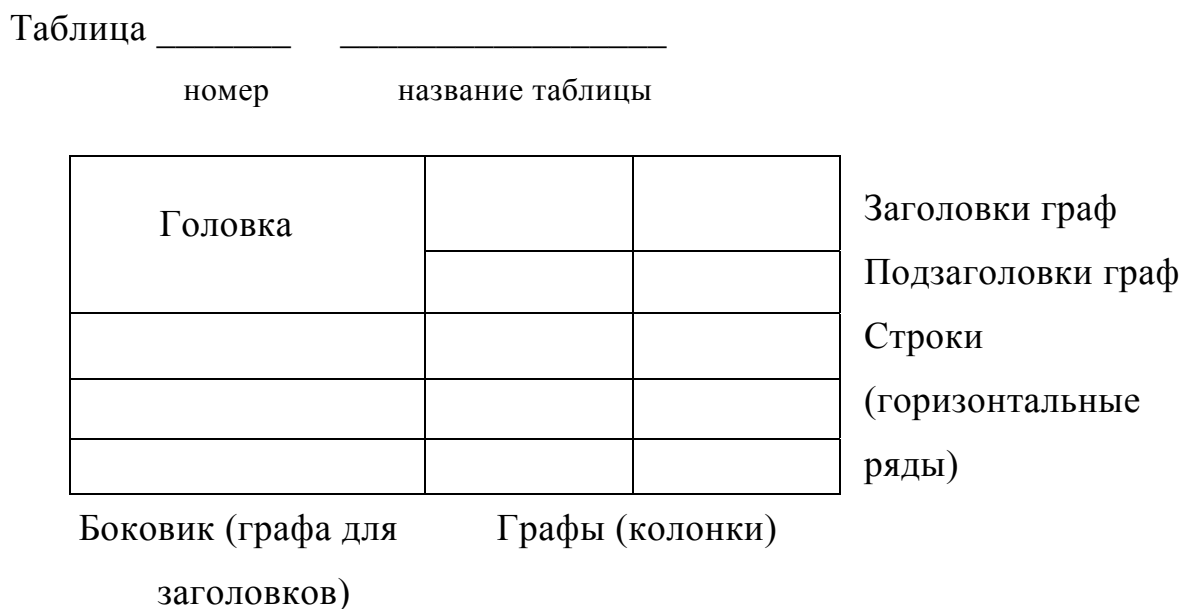


Рисунок 1

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 номера таблицы, разделенных точкой (Приложение Л).**

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

Если в записке 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.

Названия граф и строк в головке и боковике таблицы записываются в виде:

- слов и выражений, начинающихся с прописных букв;
- принятых буквенных условных обозначений величин, установленных ГОСТ 2.321-84;
- математических выражений;
- других обозначений, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях.

Названия последующих подграф и подстрок имеют аналогичное представление, но записываются со строчных букв, если их названия образуют одно предложение с заголовками граф (строк) предыдущего уровня, и с прописной буквы, если их названия представляют самостоятельные значения.

При написании заголовков к графам (строкам) допускаются сокращения слов. Запрещается деление элементов головки таблицы по диагонали, а также введение графы – № п/п.

Размерность физических величин указывается в таблице одним из следующих способов:

- если размерность одна на всю таблицу, то она указывается над таблицей справа;
- если размерность величина преимущественно одна и та же, то она указывается аналогично первому случаю, а в заголовках тех граф, которые имеют отличную размерность, указывается индивидуальная размерность величин после их названия через запятую;
- если размерность величин индивидуальна для каждой графы, то она указывается каждый раз после соответствующего заголовка через запятую;
- в боковике или головке таблицы может быть введена дополнительная графа (строка) или графа (колонка) с заголовком – «Единицы измерения», элементы которой заполняются названиями единиц измерений.

Заполнение таблицы ведется по всем назначенным в боковике и головке таблицы элементам разбиения. При отсутствии данных ставится прочерк.

Дробные числовые данные записываются только в десятичном виде. Исключения составляют размеры, выраженные в дюймах.

Для удобства чтения таблицы числовые данные в графах рекомендуется представлять с одинаковым числом десятичных знаков и с выравниванием разрядов по вертикали.

При заполнении таблицы допускаются следующие упрощения:

- если имеется повторяющиеся данные в виде слова, то при повторах допускается заменять его значком " (кавычки). Указанное правило не распространяется на цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обо-

значения марок материалов и типоразмеров изделий, обозначения нормативных документов;

- если имеется повторяющееся выражение (сочетание двух и более слов), то первый раз оно может быть заменено на сочетание «то же», а при последующих повторах – значком " (кавычки). Указанное правило также распространяется на повторяющиеся части фраз.

Ссылки на таблицу в тексте производятся по типу: первый раз – (таблица 2.1), при повторных ссылках – (см. таблицу 2.1).

## 4.7 Формулы

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 (x), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «х».

Формулы могут располагаться непосредственно в тексте (простые и короткие формулы) или отдельными строками. Формула не должна нарушать синтаксический строй фразы, поэтому в тексте знаки препинания ставят в соответствии с обычными грамматическими правилами.

Двоеточие перед формулой ставят лишь в тех случаях, когда оно необходимо по правилам пунктуации: когда в тексте перед формулой содержится обобщающее слово; когда этого требует построение текста, предшествующего формуле.

Между формулами, следующими одна за другой и не разделенными текстом ставится точкой с запятой, а после последней формулы – точка. Эти знаки препинания помещают непосредственно за формулами до их номера.

Значения буквенных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны расшифровываться непосредственно под формулой.

Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они указаны в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. В этом случае после формулы ставят запятую.

Знаки препинания в расшифровке расставляют следующим образом.

- между символом и расшифровкой ставят тире;
- внутри расшифровки единицы измерений отделяют от текста запятой;
- после расшифровки перед следующим символом ставят точку с запятой;
- в конце последней расшифровки ставят точку.

При подстановке численных значений величин, которые входят в формулу, числа располагаются в порядке расположения величин. После подстановки чи-

словых значений величин пишут окончательный результат вычислений, опуская промежуточные вычислительные операции. **Часто встречающаяся в практике запись типа  $a = b + c = 0,2 + 0,5 = 0,7$  м совершенно недопустима. Правильно так:  $a = b + c$ ;  $a = 0,2 + 0,5 = 0,7$  м.**

Перед написанием формулы необходимо дать ссылку на источник, из которого она заимствована.

При наличии в работе более одной формулы нумерацию формул выполняют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы должен состоять из номера раздела и ее порядкового номера с точкой между ними. Номер формулы располагают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

При ссылках на какую-либо формулу ее номер ставят точно в той же графической форме. Например: в формуле (3.7); из уравнения (5.1) следует...

Пример

$$U = I \cdot R, \quad (2.13)$$

где  $U$  – напряжение, В;

$I$  – ток, А;

$R$  – сопротивление, Ом.

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).

Допускается сквозная нумерация формул в пределах дипломной записки.

Размерности физических величин, входящих в формулу указываются в одном из следующих видов:

- в строке с пояснением данного символа после текста расшифровки через запятую;

- непосредственно после числового значения величины, приведенной в тексте расшифровки.

Числа в тексте следует писать, соблюдая следующие правила:

- однозначные количественные и порядковые числительные, если среди них нет единиц измерения величины, пишут словами (например: по первому варианту);
- сложные прилагательные, первой частью которых являются числительные, а второй - метрические меры, проценты и тому подобное, пишут так: 10%-й, 5-метровый, но трехполюсный, трехколесный и т. д.;
- не ставят падежные окончания в порядковых числительных, если они расположены за существительным, к которому относятся (например: в таблице 10, на рисунке 5).

#### 4.8 Сокращения в тексте

В тексте допускаются только общепринятые сокращения слов, согласно ГОСТ 7.12-93. Исключением являются сокращения слов в боковиках и голов-

ках таблиц, где причиной сокращений может явиться недостаток места.

Допускается применение сокращений понятий и аббревиатур, относящихся к определенной области знания, но в этом случае их перечень с расшифровкой должен быть помещен в начало работы после содержания (Приложение М). Если этих сокращений немного (меньше 20), то достаточно их расшифровки при первом упоминании в тексте (в скобках либо в подстрочном примечании).

Внутри предложения слова «и другие», «и тому подобное», «и прочие», «так как», «например», «около» не сокращают.

#### 4.9 Графическая часть

Графическая часть проекта иллюстрирует результаты работы и выполняется карандашом черного цвета или с использованием средств ЭВМ (плоттеров и принтеров) на листах ватмана формата А1 (594x841 мм). Общее число графических листов - 8-9. Форматы и масштабы изображений и их обозначение на чертежах установлены ГОСТ 2.301-68\* ГОСТ 2.302-68\*.

Формат	Размеры сторон, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

При выполнении чертежей, схем, диаграмм и тому подобного небольших размеров и при необходимости совмещения их на одном листе допускается формат А1 делить в любой комбинации на форматы:

- А2 (420 x 594 мм);
- А3 (297 x 420 мм);
- А4 (210 x 297 мм).

При этом формат А1 не разрезается, а основные надписи на выделенных форматах выполняются на каждом выделенном формате. На форматах А4 основная надпись может размещаться только вдоль короткой стороны.

Допускается использование дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4 согласно ГОСТ 2.301-68\*

Все надписи на схемах выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Масштабы и степень детализации графического материала выбираются из условия целесообразности. На каждом листе графический материал следует располагать равномерно по всей площади так, чтобы в среднем было заполнено 70-80% общей площади листа.

Не допускается выполнение чертежей в необоснованно крупном масштабе или размещении их на большом формате с недостаточной заполненностью пространства.

Не рекомендуется принимать мелкие масштабы и большую скученность графических изображений, при которых страдает наглядность чертежа.

**Графические разработки проекта должны отражать результаты работы, выполненной студентом или при его значительном участии. Не допускается предъявление чертежей, которые не содержат результатов работы студента, за исключением тех, на которых далее будут представлены предлагаемые изменения, разрабатываемые в проекте.**

Чертежи должны быть выполнены чисто и аккуратно. В тех случаях, когда информация об изделии (схеме) невозможно или нецелесообразно выразить в виде изображения или условными обозначениями, в графической части дипломного проекта включают текстовую часть, надписи и таблицы (ГОСТ 2.316-68). Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. Текст на поле чертежа, таблицы и надписи, связанные непосредственно с изображением, располагают параллельно основной надписи. Текстовая часть состоит из технических требования и технических характеристик. Между текстовой частью и основной надписью не должно быть изображений таблиц и тому подобного.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру сведения: требования к настройке и регулировке изделия; условия и методы испытаний; особые условия эксплуатации; ссылки на другие документы и тому подобное. Заголовок «Технические требования» пишут только в том случае, если на чертеже приводится техническая характеристика изделия. Заголовок не подчеркивается.

Техническую характеристику размещают отдельно от технических требований на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». Заголовок не подчеркивается.

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски или под ней.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы и устройства, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов (таблице). Таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

Каждый чертеж должен иметь основную надпись, расположенную в правом нижнем углу формата. Формы, размеры и содержание основной надписи определены ГОСТ 2.104-68 и должны соответствовать нормам принятым в университете. Пример оформления основной надписи приведен в Приложении Н.

В графы, номера которых проставлены в Приложения Н вписываются:

- в графе (1) – формулировка темы дипломного проекта по приказу;
- в графе (2) – Дипломный проект;
- в графе (3) – обозначение документа, например, 140211 – 08 – 00.00. Э4,

где первые шесть знаков - шифр специальности; вторые два знака – год разработки (последние две цифры); третьи два знака – обозначение типа чертежа (например: ПЛ- планировка, СБ-сборочный, СХ-схема, МЧ-монтажный чертеж, ИЛ-иллюстрация и т.д.); четвертые два знака – номер сборочной единицы; последние два знака – вид и тип схемы (например: Э4 – схема электрическая монтажная);



- в графе (4) – наименование устройства (схемы), изображенного на чертеже;

- в графе (5) - материал детали. На общих видах, схемах и других чертежах не заполняется.

Шифры электрических схем состоят из буквы Э (электрическая), определяющей вид схемы, и цифры, определяющей тип схемы: 1-структурная, 2- функциональная, 3- принципиальная, 4- соединений, 5-подключения, 6- общая, 7- расположения, 0- объединенная. Например, Э3 - схема электрическая принципиальная, Э4- схема электрическая соединений, Э0- схема электрическая соединений и подключений.

Для выполнения чертежей применяются линии, назначение которых установлено ГОСТ 2.303-68\* .

Толщина линий одного назначения должна быть на данном чертеже одинаковой для всех изображений, вычерчиваемых в одном масштабе. При наличии на изображении крупных и мелких элементов допускается для обводки контура мелких элементов применять более тонкую основную линию. Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

При нанесении размеров следует руководствоваться требованиями, установленными ГОСТ 2.307-68\* .

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для чтения чертежа (монтажа и контроля объекта).

Размерные линии следует наносить вне контура изображения. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных; разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пресечения размерных, осевых или центровых линий.

Электрические схемы на чертежах выполняются в соответствии с ГОСТ 2.702-75\* . Схемы выполняют в отключенном состоянии без соблюдения масштаба реального изделия (за исключением монтажных чертежей и схем) на основе принятой системы условных обозначений элементов. Действительное и пространственное расположение составных частей изделия либо не учитываются вообще, либо учитываются приближенно. Схемы выполняются компактно, но без ущерба для ясности и удобства чтения.

Условные графические обозначения выполняют линиями той же толщины, что и линии связи. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков, иметь минимальное число пересечений и изломов. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее

3 мм. Допускается все условные графические обозначения пропорционально увеличивать или уменьшать.

При выполнении электрических схем на планах помещений, населенных пунктах и тому подобного электротехническую часть вычерчивают более толстыми линиями, чем другие элементы чертежа. Планы и размеры помещений для

изображения на них электрооборудования и проводок выполняются по требованиям, предъявляемым к строительным чертежам.

На принципиальных схемах изображаются все элементы и устройства в виде условных графических изображений, а также все линии связи между ними.

Каждый элемент схемы должен иметь буквенное обозначение, после которого проставляют его порядковый номер, установленный в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение (см. ГОСТ 2.710-81). Порядковые номера присваивают элементам по направлению сверху вниз и слева направо. Буквенно-цифровые обозначения проставляют рядом с элементами справа или над ним. Буквы и цифры выполняют одним шрифтом.

Условные графически изображения наиболее распространенных элементов принципиальных схем и их буквенных обозначений приведены в Приложении П.

Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме изделия, записывают в перечень элементов, который оформляют в виде таблицы и заполняют сверху вниз. Таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его.

Схемы и планы производственных территорий, зданий, помещений и расположение оборудования выполняются в масштабе.

Чертежи подписываются студентом-дипломником, руководителем дипломного проекта, консультантами, нормоконтролером и заведующим кафедрой «Энергетика и технология металлов».

## 5 ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Защита дипломных проектов состоит из нескольких этапов:

- предварительная защита на кафедре;
- рецензирование;
- защита в ГАК.

В процессе дипломного проектирования руководитель или консультант могут подать представление на имя заведующего кафедрой о неритмичной работе студента и низком качестве выполнения разделов проекта. Если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к предварительной защите проекта, то этот вопрос обсуждают на заседании кафедры с участием студента-дипломника. Протокол заседания кафедры направляется декану факультета, который по согласованию с ректоратом принимает решение о возможности переноса дипломного проектирования и срока его защиты.

Предварительная защита дипломных проектов проводится **за две недели до начала работы ГАК**. На кафедре создается комиссия из 3-4 преподавателей, которые оценивают готовность проекта для направления к рецензенту и защиты в ГАК. **РПЗ и графическая часть проекта представляется на предварительную защиту с подписями нормоконтролера и консультантов.**

При качественном выполнении проекта и соответствующей подготовленности дипломника комиссия выдает направление на рецензию и указывает в бланке задания на проектирование номер и дату протокола своего заседания.

Заведующий кафедрой подписывает РПЗ, графическую часть проекта, направление на рецензию и определяет время защиты проекта в ГАК.

Далее все указанные выше документы подписывается деканом факультета.

В случае, когда комиссия по предварительной защите определяет недостаточную подготовленность студента, назначается дополнительный срок для исправления и уточнения материалов проекта (не более 3-5 дней в рамках графика учебного процесса КГУ).

Рецензирование дипломных проектов является обязательным актом оценки их качества. В качестве рецензентов привлекаются высококвалифицированные специалисты предприятий и научных учреждений, а также профессора и доценты других вузов или КГУ, работающие не на выпускающей кафедре. Состав рецензентов дипломных проектов определяется кафедрой и утверждается деканом факультета.

Рецензент изучает содержание РПЗ и графических материалов, проводит беседу со студентом, выясняя обоснованность принятых в проекте решений. На основе этого в рецензии должны быть отражены следующие вопросы:

- соответствие содержания проекта заданию;
- актуальность темы проекта, оригинальные самостоятельные технические решения, расчеты, программы и т.п.;
- практическая ценность представленных в проекте решений и разработок;
- соответствие представленных материалов требованиям стандартов и другой нормативной документации;
- использование отечественной и иностранной литературы;
- основные недостатки проекта, критические замечания по содержанию и оформлению.

Рецензент дает общую оценку проекта по 4-балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», а также рекомендацию о присуждении студенту-дипломнику звания инженера.

Защита дипломных проектов в ГАК проводится в сроки, оговоренные графиком учебного процесса КГУ. Конкретные даты защит намечаются выпускающей кафедрой, согласуются с деканом факультета. Расписание защит утверждается в УМО КГУ и представляется на доске объявлений кафедры ЭТМ. Защита дипломных проектов проводится на открытых заседаниях ГАК с участием не менее половины ее членов.

Персональный состав ГАК по представлению кафедры ЭТМ согласовывается с деканом факультета и утверждается приказом ректора.

Секретарь ГАК назначается распоряжением заведующего кафедрой из числа ее сотрудников.

Секретарь ГАК на защите представляет студента и объявляет тему проекта, передает председателю РПЗ и все необходимые документы, после чего студент - дипломник получает слово для доклада. После окончания доклада (не более 7 минут) члены ГАК задают вопросы, которые секретарь записывает вместе с ответами в протокол. Председатель ГАК зачитывает отзыв руководителя и рецензию на дипломный проект, после чего студент отвечает на замечания рецензента.

## 6 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### 6.1 Методические указания к изучению курса

1 Выбор номинального напряжения и конфигурации схемы электрической сети: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности «Электроснабжение» / Сост. В.И. Мошкин. – Курган: Изд-во КГУ, 2004. – 24 с.

2 Проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия. Ч.1: Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности «Электроснабжение» / Сост. В.И. Мошкин, Н.С. Деркач, Т.А. Стрижова. – Курган: Изд-во КГУ, 2005. – 55 с.

3 Проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия. Ч. 2: Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности «Электроснабжение» / Сост. В.И. Мошкин, Н.С. Деркач, Т.А. Стрижова– Курган: Изд-во КГУ, 2006. – 31 с.

4 Расчет токов короткого замыкания: Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Переходные процессы в системах электроснабжения» для студентов специальности «Электроснабжение» / Сост. В.И. Мошкин. – Курган: Изд-во КГУ, 2005. – 31 с.

5 Проектирование электрической части подстанций систем электроснабжения: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности «Электроснабжение» / Сост. В.И. Мошкин. – Курган: Изд-во КГУ, 2005. – 43 с.

6 Релейная защита систем электроснабжения: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности «Электроснабжения» /Сост. А.А. Данилов. – Курган: Изд-во КГУ, 2005. – 112 с.

7 Экономика энергетики: Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 140211 «Электроснабжение»/ Сост. А.С. Таранов. – Курган: Изд-во КГУ, 2005. – 34 с.

8 Хусаинов И.М. Примеры расчетов электрических сетей: Учебное пособие. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т., 1998. - 94с.

### 6.2 Общие вопросы

1 Арион В.Д., Каратун В.С., Пасиновский П.А. Оптимизация систем электроснабжения в условиях неопределенности. – Кишинев: Штиинца, 1991.– 161с.

2 Боднар В.В. Нагрузочная способность силовых масляных трансформаторов. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 177 с.

3 Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А. Энергетическая техника и ее развитие. – М.: Высшая школа, 1976. – 304 с.

4 Ермилов А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1983. – 208 с.

- 5 Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л. Степенев В.П. Методы вероятностного моделирования в расчетах характеристик электрических нагрузок потребителей. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 126 с.
- 6 Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Высшая школа, 1986. – 400 с.
- 7 Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
- 8 Кудрин Б.И., Прокопчик В.В. Электроснабжение промышленных предприятий. – Минск: Высшая школа, 1988. – 359 с.
- 9 Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах: Учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2003. – 283 с.
- 10 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1990. – 366 с.
- 11 Основы построения промышленных электросетей / Г.М.Каялов, А.Э. Каждан, И.Н. Ковалев, Э.Г. Куренный. – М.: Энергия, 1978. – 452 с.
- 12 Переходные процессы в системах электроснабжения / В.Н. Винославский, Г.Г. Пивняк, Л.И. Несен и др. – Киев: Высшая школа, 1989. – 422 с.
- 13 Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий. – Ленинград: Стройиздат, 1989. – 352 с.
- 14 Проектирование систем электроснабжения / В.Н. Винославский, А.В. Праховник, Ф. Клеппель, У. Бутц. – Киев: Высшая школа, 1981. – 360 с.
- 15 Столбов Ю.А. Электромагнитные переходные процессы в системах электроснабжения: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. – 251 с.
- 16 Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических сетях. – М.: Энергия, 1970. – 517 с.
- 17 Федоров А.А. Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
- 18 Ристхейн Э.М. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 423 с.
- 19 Щукин Б.Д., Лыков Ю.Ф. Применение ЭВМ при проектировании систем электроснабжения. – М.: Энергоиздат, 1982. – 176 с.
- 20 Электрические нагрузки промышленных предприятий / С.Д. Волобринский, Г.М. Каялов, П.Н. Клейн, Б.С.Мишель. – М.: Энергия, 1971. – 264 с.
- 21 Электротехника. Терминология: Справочное пособие.– М.: Изд-во стандартов, 1990. Вып.3. – 344 с.

### **6.3 Нормативно-справочная литература**

- 1 Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий. СН 357-77. – М.: Госстрой СССР, 1977. – 58 с.
- 2 Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий. СН 174-75. – М.: Стройиздат, 1976. – 56 с.
- 3 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД

- 34.21.122-87/Минэнерго СССР. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 56 с.
- 4 Каталог изделий ООО «Таврида Электрик Самара». – М.: 2001. – 45 с.
- 5 Методические рекомендации по проведению патентных исследований/ Э.П. Скорняков, Т.Б.Омарова, О.В.Челышева. - М.: ВНИИПИ, 1997.-171с.
- 7 Ненахов Г.С., Чадина И.А., Шеланкова Н.В. Использование патентной документации на CD-ROM при проведении патентных поисков. - М.: ИНИЦ Роспатента, 1999.- 120 с.
- 8 Неклепаев Б.Н., Крючков И.Л. – Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
- 9 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 424 с.
- 10 Правила устройства электроустановок ПУЭ. - 6-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 648 с.
- 11 Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 568 с.
- 12 Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л. Самовера. М.: Энергия, 1980.- 456 с.
- 13 Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л.Самовера. – М.: Энергоиздат, 1981. – 406 с.
- 14 Справочник по проектированию электроснабжения / Под. ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
- 15 Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 464 с.
- 16 Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: Т.1. Электроснабжение / Под общ. ред. А. А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 568 с.
- 17 Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: Т.2 Электрооборудование / Под ред. А.А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1987.– 592 с.
- 18 Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Проектирование и расчет / А.С. Овчаренко, М.Л. Рабинович, В.И. Мозырский, Д.И. Розинский. – Киев: Будівельник, 1985. – 279 с.
- 19 Справочник по проектированию электроэнергетических систем / Под общ. ред. С.С. Рокотяна, И.М. Шапиро. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 349 с.
- 20 Справочник по электроустановкам высокого напряжения / Под ред. И.А. Баумштейна, С.А. Бажанова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. - 768 с.
- 21 Справочник по проектированию подстанций 35-1150 кВ/ Под ред. Я.С. Самойлова. - М: Энергоатомиздат, 1992.- 315с.

22 Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ.-М.: ВГПИ и НИИ Энергосетьпроект, 1981.- 65 с.

23 Электротехнический справочник: Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / Под ред. В.Г. Герасимова. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 488 с.

24 Электротехнический справочник: Т.2. Электротехнические изделия и устройства / Под ред. И.П. Орлова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 712 с.

25 Электротехнический справочник: Т.3. Кн.1. Производство и распределение электрической энергии / Под общ. ред. И.Н. Орлова. – М.: Энергоатомиздат, 1988.-880 с.

26 Электротехнический справочник: Т.3. Кн.2. Использование электрической энергии / Под общ. ред. И.Н.Орлова. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 616 с.

27 ГОСТ 10434-82 (1993). Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования.

28 ГОСТ 12434-83 (1988). Аппараты коммутационные низковольтные. Общие технические условия.

29 ГОСТ 13109-97 (2002). Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

30 ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

31 ГОСТ 19431-84. Энергетика и электрификация. Термины и определения.

32 ГОСТ 19605-74. Организация труда. Основные понятия. Термины и определения.

33 ГОСТ 21128-83 (с изм. 1 1990). Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000 В.

34 ГОСТ 22687.0-85 (с изм. 1 1986). Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия (взамен ГОСТ 22687-77, ГОСТ 24762-81).

35 ГОСТ 22687.1-85. Стойки конические железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Конструкция и размеры.

36 ГОСТ 22687.2-85. Стойки цилиндрические железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Конструкция и размеры.

37 ГОСТ 22687.3-85. Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Конструкция закладных изделий и подпятников.

38 ГОСТ Р 52735-2007 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ.

39 ГОСТ 28249-93. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ

40 ГОСТ 30323-95. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания.

41 ГОСТ Р 51853-2001. Заземления переносные для электроустановок. Общие технические требования.

42 ГОСТ Р МЭК 60536-2-2001. Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током. Часть 2. Руководство для пользователей по защите от поражения электрическим током.

43 ГОСТ Р МЭК 61140-2000. Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи.

### **ГОСТы \ Изоляторы**

44 ГОСТ 8608-96. Изоляторы опорные штыревые фарфоровые на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия.

45 ГОСТ 30501-97. Материалы электроизоляционные твердые. Метод измерения электрического сопротивления и удельного электрического сопротивления при повышенных температурах.

### **ГОСТы \ ССБТ (Система стандартов безопасности труда)**

46 ГОСТ 12.0.001-82 (1999, с изм. 2 2002) ССБТ. Основные положения.

47 ГОСТ 12.0.002-80 (1999) ССБТ. Термины и определения.

48 ГОСТ 12.1.009-76 (1999) ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения.

49 ГОСТ 12.1.019-79 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

50 ГОСТ 12.1.030-81 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

51 ГОСТ 12.1.038-82 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

52 ГОСТ 12.1.051-90 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В.

53 ГОСТ 12.2.007.2-75 (2001) ССБТ. Трансформаторы силовые и реакторы электрические. Требования безопасности.

54 ГОСТ 12.3.032-84 (2001) ССБТ. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности.

55 ГОСТ 12.4.154-85 ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры.

56 ГОСТ 12.4.155-85 ССБТ. Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования.

57 ГОСТ Р 12.0.006-2002 ССБТ. Общие требования к управлению охраной труда в организации.



## **ГОСТы \ Трансформаторы**

58 ГОСТ 1983-2001. Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

59 ГОСТ 7746-2001. Трансформаторы тока. Общие технические условия.

60 ГОСТ 11677-85. Трансформаторы силовые. Общие технические условия.

61 ГОСТ 11920-85. Трансформаторы силовые масляные общего назначения до 35 кВ включительно. Технические условия.

62 ГОСТ 12965-85. Трансформаторы силовые масляные общего назначения классов напряжений 110 150 кВ. Технические условия.

63 ГОСТ 14209-85. Трансформаторы масляные общего назначения. Допустимые нагрузки.

64 ГОСТ 16555-75. Трансформаторы силовые трехфазные герметичные масляные. Технические условия.

65 ГОСТ 27360-87. Трансформаторы силовые масляные герметизированные общего назначения мощность до 1600 кВ\*А напряжением до 22 кВ.

## **ГОСТы \ Чертежи**

66 ГОСТ 2.702-75 (2000) ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

67 ГОСТ 2.114-95 (2002) ЕСКД. Технические условия (взамен ГОСТ 2.114-70 и ПР 50.1.001-93).

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

69 ГОСТ 21.611-85 СПДС. Централизованное управление энергоснабжением. Условные графические и буквенные обозначения вида и содержания информации.

70 ГОСТ 21.613-88 СПДС. Силовое электрооборудование. Рабочие чертежи.

71 ГОСТ 21.614-88 (с попр. 1988) СПДС. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.

## **ГОСТы \ Энергосбережение**

72 ГОСТ Р 51379-99. Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы.

73 ГОСТ Р 51380-99. Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным показателям.

74 ГОСТ Р 51387-99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.

75 ГОСТ Р 51388-99. Энергосбережение. Информирование потребителей об энергоэффективности изделий бытового и коммунального назначения. Общие требования.

76 ГОСТ Р 51541-99. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения.

77 ГОСТ Р 51749-2001. Энергосбережение. Энергопотребляющее оборудование общепромышленного применения. Виды. Типы. Группы. Показатели энергетической эффективности. Идентификация.

78 ГОСТ Р 51750-2001. Энергосбережение. Методика определения энергоёмкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах. Общие положения.

79 ГОСТ Р-15.011-96. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. - М.: Госстандарт России, 1996.- 28 с.

### **Нормы и правила пожарной безопасности**

80 НПБ 243-97 (с изм. 1 2001). Устройства защитного отключения. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний.

81 ППБ 01-93 (1998, с изм. 1999). Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.

82 Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.- 64 с.

83 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – 15-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.- 82 с.

84 Правила устройства воздушных линий электропередачи напряжением 6-20 кВ с защищенными проводами (ПУ ВЛЗ 6-20 кВ) / Утв. Минтопэнерго РФ 08.10.98.

85 Правила устройства воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами (ПУ ВЛИ до 1 кВ) / Утв. РАО «ЕЭС России» 06.10.97. – М.: АО «РОСЭП», АО «Фирма ОРГРЕС», 1997.– 49 с.

### **Р (рекомендации)**

86 Р 50.1.025-2000. Рекомендации по стандартизации. Энергосбережение. Методы оценки точности и воспроизводимости результатов испытаний по оценке показателей энергетической эффективности.

87 Р 50.1.026-2000. Рекомендации по стандартизации. Энергосбережение. Методы подтверждения показателей энергетической эффективности. Общие требования.

### **РД \Минтопэнерго (Руководящие документы Минтопэнерго) (энергетическая отрасль)**

88 РД 34.20.185-94 (с изм. 1999). Инструкция по проектированию городских электрических сетей (взамен ВСН 97-83).

89 РД 34.20.501-95 (с изм. 2000). Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

90 РД 34.20.504-94. Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ.

91 РД 34.20.513. Типовая инструкция по организации оперативного обслуживания распределительных электрических сетей 0,38-20 кВ с воздушными линиями электропередач (ТИ 34.70.059-86).

92 РД 34.20.521-96. Гарантийный паспорт воздушной линии электропередачи напряжением 35 кВ и выше.

93 РД 34.35.310-97 (с изм. 1 1998). Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем.

94 РД 34.49.101-87 (с изм. 1989). Инструкция по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий.

95 РД 34.49.503-94 (с изм. 1 2000). Типовая инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на объектах энергетической отрасли.

96 РД 34.49.504-96. Типовая инструкция по эксплуатации автоматических установок пожарной сигнализации на энергетических предприятиях.

97 РД 153-34.0-03.125-2002. Положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах РАО «ЕЭС России».

98 РД 153-34.3-20.662-98. Типовая инструкция по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 0,38-20 кВ с неизолированными проводами (взамен РД 34.20.662 (ТИ 34-70-054-86)).

99 РД 153-34.0-35.617-2001 (с изм. 1 2001). Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ (взамен РД 34.35.617-89).

### **СН (Строительные нормы)**

100 СН 465-74. Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,4-500 кВ.

101 СНиП 3.05.06 – 85. Электротехнические устройства.

## **6.4 Проектирование и расчет систем электроснабжения, САПР**

1. Автоматизация проектирования систем электроснабжения / В.Н. Винославский, В. И. Тарадай, У. Бутц, Д. Хайнце. – Киев: Высшая школа, 1988. – 208 с.

2. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.

3 Градиль В.П., Моргун А.К., Егошин Р.А. Справочник по единой системе конструкторской документации. – Харьков: Прапор, 1988. – 255 с.

4 Грейсух М.В., Лазарев С.С. Расчеты по электроснабжению промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1977. – 312 с.

5 Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С. Проектирование электрической части станций и подстанций. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1985. – 312 с.

6 Комплексный анализ эффективности технических решений в энергетике / Ю.Б. Гук, П.П. Долгов, В.Р. Окоороков и др. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1985. – 175 с.

7 Овчаренко А.С., Розинский Д.И. Повышение эффективности электроснабжения промышленных предприятий. – Киев: Техника, 1989. – 287 с.

8 Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Электрические системы и сети. Проектирование. – Минск: Высшая школа, 1988. – 308 с.

9 Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей / Под ред. В.М. Блок. – М.: Высшая школа, 1990. – 382 с.

10 Сети напряжением до 1000 В: Расчет электрических нагрузок // Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок. – 1969. – № 9. – С.10-18.

11 Терминология Единой системы конструкторской документации: Справочник / С.С. Борушек и др.-М.: Изд-во стандарт-тов, 1990. – 96 с.

12 Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. - М.: Изд-во стандартов, 1992.- 316 с.

13 Федоров А.А., Старкова Л.Е.: Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.

14 Шидловский А.К. и др. Расчеты электрических нагрузок систем электроснабжения промышленных предприятий /А.К.Шидловский, Г.Я.Вагин, Э.Г.Куренной. – М.: Энергоиздат, 1992.-224 с.

## **6.5 Внутрицеховое электроснабжение**

1. Беляев А.В. Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4 кВ. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1988. – 173 с.

2 Боос В.Я., Долинин В.П. Электрические аппараты предприятий. - Челябинск: ЧПИ, 1987. – 53 с.

3 Гринберг Г.С., Делибаш Б.А. Цеховые электрические сети напряжением до 1000 С. – М.: Энергия, 1977. – 119 с.

4 Дьяков В.Н. Типовые расчеты по электрооборудованию. – М.: Высшая школа. – 1985. – 143 с.

5 Журавлев В.И., Ходнев В.В. Монтаж схем низковольтных комплексных устройств. – М.: Высшая школа, 1991. – 176 с.

6 Коптев А.А. Монтаж цеховых электрических сетей напряжением до I кВ: Справочник монтажника. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.

7 Мицкевич Г.Ф. Основные направления развития низковольтного аппаратостроения //Электротехника. – 1987. - № 6. – С.34-39.

8 Электромонтажные устройства и изделия: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 256 с.

## 6.6 Освещение

- 1 Азалиев В.В., Варсанофьева Г.Д., Кроль Ц.Е. Эксплуатация осветительных установок промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 159 с.
- 2 Вассерман А.Л. Ксеноновые трубчатые лампы и их применение. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 88 с.
- 3 Вугман С.М., Волков В.И. Галогенные лампы накаливания. – М.: Энергия, 1980. – 136 с.
- 4 Гуторов М.М. Основы светотехники и источники света. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 384 с.
- 5 Епанишников М.М. Электрическое освещение.–М.: Энергия, 1973.–352 с.
- 6 Ефимкина В.Ф., Софронов Н.Н. Светильники с газоразрядными лампами высокого давления. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 103 с.
- 7 Кладницкий Д.А., Чубатый С.И. Справочник по осветительной аппаратуре. – Киев: Техника, 1986. – 152 с.
- 8 Кнорринг Г.М. Осветительные установки. – Ленинград: Энергоиздат, 1981. – 288 с.
- 9 Кокинов А.М. Развитие компактных люминесцентных ламп //Электротехническая промышленность. Серия 9. Светотехника. – 1990. – Вып. 12. – 1-76 с..
- 10 Кокинов А.М. Осветительные газоразрядные лампы высокого давления с металлогалогенными добавками // Электротехническая промышленность. Серия 9. Светотехника. – 1989. – Вып.13. – С. 1-40.
- 11 Кроль Ц.Е., Мясоедова Е.И., Терешкевич С.Г. Качество промышленного освещения. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.
- 12 Кунгс Я.Л. Автоматизация управления электрическим освещением. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 110 с.
- 13 Оболенцев Ю.Б., Гиндин Э.Л. Электрическое освещение общепромышленных помещений. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 112 с.
- 14 Клюев С.Л. Освещение производственных помещений. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 192 С.
- 15 Райцельский Л.А. Справочник по осветительным сетям. – М.: Энергия, 1977. – 288 с.
- 16 Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под ред. Г.М. Кнорринга. – Ленинград, Энергия, 1976. – 384 с.
- 17 Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.
- 18 Электр люминесцентные источники света / Под ред. И.К. Верещагина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 168 с.

## 6.7 Качество электрической энергии

- 1 Анисимов Я.Ф., Васильев Е.П. Электромагнитная совместимость полупроводниковых преобразователей и судовых электроустановок. – Л.: Су-

достроение, 1990. – 263 с.

2 Аррилага Д., Бредли Д., Боджер П. Гармоники в электрических системах. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.

3 Быков Ю.М., Василенко В.С. Помехи в системах с вентильными преобразователями. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 150 с.

4 ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 20 с.

5 Данцис Я.В., Шилов Г.М. Емкостная компенсация реактивных нагрузок мощных токоприемников промышленных предприятий. – Л.: Энергия, 1980. – 176 с.

6 Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 160 с.

7 Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 168 с.

8 Жежеленко И.В., Рабинович М.Л., Божко В.М. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. – Киев: Техника, 1981. – 160 с.

9 Жежеленко И.В., Шиманский О.Б. Электромагнитные помехи в системах электроснабжения промышленных предприятий. – Киев: Высшая школа, 1986. – 116 с.

10 Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 224 с.

11 Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы электропотребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 336 с.

12 Качество и потери электроэнергии в электрических сетях / Под ред. А.В. Болотова. – Алма-Ата: КазПИ, 1986. – 158 с.

13 Липский А.М. Качество электроснабжения промышленных предприятий. – Киев: Высшая школа, 1985. – 160 с.

14 Статические компенсаторы для регулирования реактивной мощности / Под ред. Р.М. Матура. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 156 с.

15 Статические компенсаторы реактивной мощности в электрических системах / Под ред. И.И. Картагаева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 174 с.

16 Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. – Киев: Наукова думка, 1985. – 267 с.

17 Шидловский А.К., Новский В.А., Капличный Н.И. Стабилизация параметров электрической энергии в распределительных сетях. – Киев: Наукова думка, 1989. – 312 с.

## **6.8 Компенсация реактивной мощности**

1 Ильяшов В.П. Конденсаторные установки промышленных предприятия. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 156 с.

2 Карпов Ф.Ф., Компенсация реактивной мощности в распределительных сетях. – М.: Энергия, 1975. – 184 с.

3 Ковалев И.Н. Выбор компенсирующих устройств при проектировании электрических сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 200 с.

4 Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии // Инструктивные материалы Главгосэнергонадзора. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – С.276-326.

5 Кочкин В.И. Тиристорные компенсаторы на основе конденсаторных батарей /Электрические станции. – 1988. – № 6. – С.56-60.

6 Пономарев В.А., Точилин В.В. Серия резонансных фильтров для промышленных сетей 6 и 10 кВ // Промышленная энергетика. – 1986. – № 5. – С. 36-40.

7 Указания по компенсации реактивной мощности в распределительных сетях. – М.: Энергия, 1974. – 72 с.

### **6.9 Электрооборудование подстанций систем электроснабжения промышленных предприятий**

1 Афанасьев В.В., Адоньев Н.М., Кибель Г.М. Трансформаторы тока. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 416 с.

2 Борю Ю.И., Тарле Т.Е., Малахов И.С. Трансформаторы 110 кВ с повышенной нагрузочной способностью // Электротехника. – 1987. – № 5. – С. 2-6.

3 Двоскин Л.И. Схемы и конструкции распределительных устройств. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 240 с.

4 Долин А.П., Шонгин Г.Ф. Открытые распределительные устройства с жесткой ошиновкой. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.

5 Дорошев К.И. Выключатели и измерительные трансформаторы в КРУ 6-220 кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 151 с.

6 Дорошев К.И. Комплектные распределительные устройства 6-35 кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 374 с.

7 Дорошев К.И. Эксплуатация комплектных распределительных устройств 6-220 кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 334 с.

8 Дорошев К.И. Эксплуатация комплектных распределительных устройств 6-220 кВ. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 334 с.

9 Жуков В.В., Минин В.Ф. Современные КРУ с вакуумными и электромагнитными выключателями. – М.: Высшая школа, 1989. – 103 с.

10 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122-87/Минэнерго СССР. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 56 с.

11 Карякин Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок. – М.: Энергосервис, 2002. – 375 с.

12 Кузин П.В., Якобсон И.А. Наладка элегазового оборудования. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 112 с.

13 Лисовский Г.С., Хейфиц М.Э., Айрапетов Ю.Г. Главные схемы и электротехническое оборудование подстанций 35-1150 кВ. - М.: Энергоатомиздат, 1992.- 351 с.

14 Мерхалев С.Д., Соломоник Е.А. Выбор и эксплуатация изоляции в районах с загрязненной атмосферой. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 120 с.

- 15 Неклепаев Б.Н. Электрическая часть станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.
- 16 Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
- 17 Рубашов Г.М. Бесконтактная аппаратура в системах электроснабжения. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 96 с.
- 18 Селивахин А.И., Орлович А.Е. Комплектные распределительные устройства 10 кВ наружной установки. – М.: Информэлектро, 1988. – 24 с.
- 19 Серяков К.И., Чемерис В.С. Вакуумное и элегазовое коммутационное оборудование. – М.: ВИНТИ, 1990. – 132 с.
- 20 Справочник по проектированию подстанций 35-500 кВ / Под общ. ред. С.С. Рокотяна и Я. С. Самойлова. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 352 с.
- 21 Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения / Под ред. В.В. Афанасьева. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 544 с.
- 22 Филиппов А.А., Петерсон А.Л. Изоляторы элегазовых КРУ. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 87 с.
- 23 Чунихин А.А., Жаворонков М.А. Аппараты высокого напряжения. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 432 с.
- 24 Электрическая часть станций и подстанций / Под ред. А.А.Васильева. – М.: Энергия, 1990. – 575 с.
- 25 Электрические аппараты высокого напряжения / Под ред. Ф.Н. Александра. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 343 с.
- 26 Гук Ю.Б., Кантан В.В. и др. Проектирование электрической части станций и подстанций. – Л.: 1985. – 312 с.
- 27 Электротехника. Указатель отраслевого каталога. – М.: Информэлектро, 1990.
- 28 Баков Ю.В. Проектирование электрической части электростанций с применением ЭВМ.: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 1991. – 213 с.
- 29 Типовые схемы принципиальные электрические распределительных устройств напряжением 6-750 кВ подстанций и указания по их применению (№ 14198 тм - т. .1). – М.: Энергосетьпроект, 1993.- 75 с.

## **6.10 Конструкции электрических сетей**

- 1 Алиев И.И. Кабельные изделия: Справочник. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 230 с.
- 2 Анастасиев П.И., Фролов Ю.А. Системы распределения электроэнергии на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 144 с.
- 3 Гологорский Е.Г. Справочник по строительству и реконструкции линий электропередачи напряжением 0,4-500кВ/ Под ред. Е.Г. Гологорского.- М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.- 344 с.
- 4 Долин А.П.Современные токопроводы. – М.: Высшая школа, 1988. – 80 с.
- 5 Идельчик В.И. Электрические системы и сети. – М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.



6 Крюков К.П., Новгородцев Б.П. Конструкции и механический расчет линий электропередачи. - Л.: Энергия, 1979. – 310 с.

7 Каталог. Комплектные трансформаторные подстанции универсальные на напряжение 35/0,4кВ/ ОАО «Самарский завод ЭЛЕКТРОЦИТ», 1999.- 31 с.

8 Макиенко Г.П. Попов Л.В. Сооружение и эксплуатация кабельных линий высокого напряжения. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 304 с.

9 Номенклатура электротехнических устройств/ ОАО «Московский завод ЭЛЕКТРОЦИТ», 2002.- 30 с.

10 Номенклатурный каталог НК 19.2-97. Кабели, провода силовые, установочные, осветительные. – М.: Информэлектро, 1997. – 54 с.

11 Образцов Ю.В., Пешков И.Б. Перспективы развития производства силовых кабелей // Электротехника. – 1986. – № 1. – С. 43-47.

12 Овчаренко А.С., Полещук СИ. Токопровод в электроснабжении промышленных предприятий. – Киев: Техника, 1982. – 160 с.

13 Пешков И.Б. Современное состояние кабельной техники// Электротехника. – 1987. – № 6. – С. 29-33.

14 Семчинов А.М.. Токопроводы промышленных предприятий. – Ленинград: Энергоиздат, 1982. – 208 с.

15 Трунковский Л.Е, Электрические сети промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 128 с.

16 Электрические кабели, провода и шнуры / Под ред. Н.И. Белоруссова. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 536 с.

17 Электрические системы. Электрические сети: Учебник для электроэнерг. спец. вузов/ В.А.Веников, А.А.Глазунов и др. - 2-изд-е – М.: Высш. шк., 1998. – 511 с.

### **6.11 Защита от коррозии подземных сооружений и коммуникаций**

1 Бутырский А.П. Опыт защиты подземных сооружений от коррозии. – Уфа: Башкирское книжн. изд-во, 1988. – 104 с.

2 Котельников А.В. Блуждающие токи электрофицированного транспорта. – М.: Транспорт, 1986. – 279 с.

3 Муниц Н.Н. Защита силовых кабелей от коррозии. – М.: Энергоиздат, 1982. – 176 с.

4 Стрижевский И.В. Подземная коррозия и методы защиты. – М.: - Металлургия, 1986. – 112 с.

5 Фаличева А.И., Водянов Ю.М. Коррозия металлов и противокоррозионная защита. – Воронеж, 1981. – 111 с.

### **6.12 Электротехнологические установки**

1 Автоматическое управление электротермическими установками / Под ред. А.Д. Свенчанского. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 416 с.

2 Альтгаузен А.П. Применение электронагрева и повышение его эффективности. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 128 с.

- 3 Аншин В.Ш., Крайз А.Г., Мейксон В.Г. Трансформаторы для промышленных электропечей. – М.: Энергоиздат, 1982. – 296 с.
- 4 Болотов А.В., Шпель Г.А. Электротехнологические установки. – М.: Высшая школа, 1988. – 336 с.
- 5 Борисов Б.П., Вагин Г.Я. Электроснабжение электротехнологических установок. – М.: Киев: Наукова думка, 1985. – 248 с.
- 6 Вагин Г.Я. Режимы электросварочных машин. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 199 с.
- 7 Глуханов Н.П., Федорова И.Г. Высокочастотный нагрев диэлектрических материалов в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1983. – 160 с.
- 8 Данцис Я.Б. Методы электротехнических расчетов мощных электропечей. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 229 с.
- 9 Княжевская Г.С., Фирсова М.Г., Килькеев Р.Ш. Высококачественный нагрев диэлектрических материалов. – Л.: Машиностроение, 1989. – 64 с.
- 10 Короткие сети и электрические параметры дуговых электропечей / Под ред. Я.В. Данциса, Г.М. Жилова. – М.: Metallургия, 1986. – 208 с.
- 11 Минеев Р.В., Михеев А.П., Рыжнев Ю.Л. Повышение эффективности электроснабжения печей. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 208 с.
- 12 Миронов Ю.М., Миронова А.Н. Электрооборудование и электроснабжение электротермических, плазменных и лучевых установок. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 376 с.
- 13 Повышение эффективности использования электроэнергии в системах электротехнологии / В.П. Борисов, Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов, А.К. Шидловский. – Киев: Наукова думка, 1990. – 237 с.
- 14 Справочник по электропотреблению в промышленности / Г.П. Минин, Ю.В. Копытов. – М.: Энергия, 1978. – 495 с.
- 15 Установки индукционного нагрева / Под ред. А.Е. Слухоцкого. – Ленинград: Энергоиздат, 1981. – 325 с.
- 16 Шевцов М.С., Бородачев А.С. Развитие электротермической техники. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 360 с.
- 17 Электрические печи сопротивления и дуговые печи / Под ред. М.Б. Гутмана. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 360 с.
- 18 Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки специального нагрева / Под ред. А.Д. Свенчанского. – М.: Энергоиздат, 1981. – 296 с.
- 19 Электрооборудование и автоматика электротермических установок / Под ред. А.П. Альтгаузена. – М.: Энергия, 1978. – 303 с.
- 20 Электроснабжение и автоматизация электротермических установок / А.Д. Свенчанский, З.П. Трейзон, Л.А. Мнухин. – М.: Энергия, 1980. – 320 с.
- 21 Электротермическое оборудование: Справочник / Под ред. А.П. Альтгаузена. – М.: Энергия, 1980. – 416 с.
- 22 Электротехнологические промышленные установки / Под ред. А.Д. Свенчанского. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 400 с.
- 23 Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов; в 2 т. / Под ред. В.П. Смолянцев. – М.: Высшая школа, 1983. – 240 с.

24 Эффективное использование электроэнергии / Под ред. К.Смита. – М.: Энергоиздат, 1981. – 400 с.

25 Эффективные режимы работы электротехнологических установок / И.В. Жежеленко, В.М. Божко, Г.Я. Вагин, М.Л. Рабинович. – Киев: Техника, 1987. – 184 с.

### **6.13 Электроснабжение металлургических заводов**

1 Головкин И.П. Улучшение коэффициента мощности преобразовательных подстанций повышенной частоты. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 80 с.

2 Минеев Р.В., Михеев А.П., Рыжнев Ю.Л. Графики нагрузок дуговых электропечей. – М.: Энергия, 1977. – 120 с.

3 Минеев Р.В., Михеев А.П., Рыжнев Ю.Л. Повышение эффективности электроснабжения печей. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 208 с.

4 Проектирование электрометаллургических цехов / М.И. Гасик, В.А. Гладких, В.С. Игнатьева и др. – Киев: Донецк: Высшая школа, 1987. – 143 с.

5 Рапутов Б.М. Электрооборудование кранов металлургических предприятий. – М.: Металлургия, 1990. – 272 с.

6 Тайц А.А. Электроснабжение металлургических заводов. – М.: Металлургия, 1967. – 288 с.

7 Фотиев М.М. Электрооборудование предприятий черной металлургии. – М.: Металлургия, 1980. – 312 с.

8 Фотиев М.М. Электроснабжение и электрооборудование металлургических цехов. – М.: Металлургия, 1979. – 255 с.

9 Фотиев М.М. Электропривод и электрооборудование металлургических заводов. – М.: Металлургия, 1990. – 352 с.

10 Чалых Б.Ф. Оборудование электродных заводов. – М.: Металлургия, 1990. – 257 с.

11 Электрификация металлургических предприятий Сибири / Под ред. В.И. Кудрина. – Томск: ТГУ, 1989. – 214 с.

12 Электрические промышленные печи. Дуговые печи и установки специального нагрева / Под. общ. ред. А.Д. Свенчанского. – М.: Энергоиздат, 1981. – 296 с.

### **6.14 Электроснабжение горных предприятий**

1 Ахлюстин В.К. Электроснабжение и электрооборудование обогатительных фабрик. – Свердловск: СГИ, 1988. – 72 с.

2 Волотковский С.А., Шкрабец Ф.П., Пивняк Г.Г. Электрификация горных работ. – Киев: Высшая школа, 1980. – 448 с.

3 Декопов Б.И., Загриновский Р.И., Купербург А.Д. Проектирование электроснабжения объектов горно-обогатительных предприятий. – М.: Недра, 1989. – 176 с.

4 Котлярчук В.А., Гончаров А.Ф. Электроснабжение экскаваторов. – М.: Недра, 1980. – 175 с.

- 5 Медведев Г.Д. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий. – М.: Недра, 1988. – 356 с.
- 6 Мирский М.И. Горная электротехника. – М.: Недра, 1990. – 208 с.
- 7 Разумный Ю.Т., Шкрабец Ф.П. Повышение эффективности электроснабжения угольных шахт. - Киев: Техника, 1986. – 136 с.
- 8 Самохин Ф.И., Маврицын А.М., Бухтояров В.Ф. Электрооборудование и электроснабжения открытых горных работ. – М.: Недра, 1988. – 367 с.
- 9 Сборник директивных материалов по эксплуатации электротехнических установок угольной промышленности. – М.: Недра, 1988. – 581 с.
- 10 Справочник по электроустановкам угольных предприятий: Электрические установки угольных разрезов и обогатительных фабрик / Под ред. В.В. Дегтярева. – М.: Недра, 1988. – 436 с.
- 11 Справочник по электроустановкам угольных предприятий: Электроустановки угольных шахт / Под ред. В.В.Дегтярева. – М.: Недра, 1988. – 727 с.
- 12 Справочник энергетика карьера / Под ред. В.А. Голубева. – М.: Недра, 1986. – 420 с.
- 13 Сухоручкин А.Ц. Электрооборудование обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1989. – 190 с.
- 14 Фотиев М.М. Электропривод рудничных машин. – М.: Недра, 1980. – 169 с.
- 15 Цапенко Е.Ф., Мирский М.И., Сухарев О.В. Горная электротехника. – М.: Недра, 1986 – 431 с.
- 16 Электрификация открытых горных работ / С.А. Волотковский, В.И. Шуцкий, Н.И.Чеботарев и др. – М.: Недра, 1987. – 332 с.
- 17 Электропривод и электрификация приисков / Г.А. Вагаутдинов. – М.: Недра, 1989. – 303 с.
- 18 Электроснабжение угольных шахт / С.А. Волотковский, Ю.Т. Пивняк, В.И.Тесленко, Ф.П. Шкрабец. – М.: Недра, 1984. – 376 с.

### **6.15 Электроснабжение прочих отраслей промышленности**

- 1 Алексин М.В. Электроснабжение лесозаготовительных предприятий. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 138 с.
- 2 Гарнов В.К., Вишневецкий Л.М., Левин Л.Г. Оптимизация работы электрометаллургических установок. – М.: Metallurgia, 1981. – 312 с.
- 3 Игнатов В.А., Ровенский В.Б. Электрооборудование современных металлорежущих станков и обрабатывающих комплексов. – М.: Высшая школа, 1991. – 91 с.
- 4 Ланген А.М., Красник В.В. Электрооборудование предприятий текстильной промышленности. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 320 с.
- 5 Мамошин Р.Р., Зимакова А.И. Электроснабжение электрифицированных железных дорог. – М.: Транспорт, 1980. – 296 с.
- 6 Марквардт К.Г. Электроснабжение электрифицированных железных дорог. – М.: Транспорт, 1982. – 528 с.

7 Меньшов Б.Г., Суд И.И., Яризов А.Д. Электрооборудование нефтяной промышленности. – М.: Недра, 1990. – 365 с.

8 Оверин Б.А. Электробезопасность в электролизных установках. – М.: Metallurgy, 1986. – 102 с.

9 Пижурин П.А., Алексин М.В., Яловецкий М.И. Справочник электрика лесозаготовительного предприятия. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 264 с.

10 Сальников В.Г., Шевченко В.В. Эффективные системы электроснабжения предприятий цветной металлургии. – М.: Metallurgy, 1986. – 320 с.

11 Сибикин Ю.Д., Соколов В.И., Яшков В.А. Электрооборудование предприятий и установок нефтяной промышленности. – М.: Недра, 1983. – 271 с.

12 Тополянский А. Б. Электроснабжение и электроустановки в строительстве. – Л.: Стройиздат, 1990. – 272 с.

### **6.16 Электроснабжение городов**

1 Атабеков В.В., Крюков В.И. Городские электрические сети: Справочник. – М.: Стройиздат, 1987. – 384 с.

2 Байрыева Л.С. Шевченко В.В. Электрическая тяга: Городской наземный транспорт. – М.: Транспорт, 1986. – 206 с.

3 Инструкция по проектированию электрооборудования жилых зданий. СН 544-82. – М.: Стройиздат, 1983. – 33 с.

4 Инструкция по проектированию электрооборудования общественных зданий массового строительства. СН 543-02. – М.: Стройиздат, 1983. – 56 с.

5 Козлов В.А. Электроснабжение городов. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 264 с.

6 Коротков Г.С., Членов М.Я., Умов П.А. Эксплуатация подстанций 6-10 кВ городского типа. – М.: Энергоиздат, 1983. – 317 с.

7 Нудлер Г.И., Тульчин И.К. Электротехника и электрооборудование зданий. – М.: Высшая школа, 1984. – 368 с.

8 Справочник по проектированию электроснабжения городов / В.А.Козлов, Н.И. Билик, Д.Л. Файбисович. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 254 с.

9 Тарнижевский М.В., Афанасьева Е.И. Экономия энергии в электроустановках жилищно-коммунального хозяйства. – М.: Стройиздат, 1989. – 275 с.

10 Тарнижевский М.В., Афанасьева Е.И. Электрооборудование предприятий жилищно-коммунального хозяйства: Справочник. – М.: Стройиздат, 1989. – 375 с.

11 Тарнижевский М.В., Токлянович Д.К. Проектирование устройств электроснабжения трамвая и троллейбуса. – М.: Транспорт, 1986. – 376 с.

12 Тульчин И.К., Нудлер Г.И. Электрические сети и электрооборудование жилых и общественных зданий. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 479 с.

13 Тяговые подстанции / Ю.М.Бей, Р.Р. Мамошин, В.Н. Пупыгин, М.Г. Шалимов. – М.: Транспорт, 1986. – 319 с.

14 Цигельман И.Е. Электроснабжение гражданских и коммунальных предприятий. – М.: Высшая школа, 1989. – 319 с.

15 Шаповалов И.Ф. Справочник по расчету электрических сетей. – Киев: Будівельник, 1986. – 224 с.

16 Шевченко В.В., Арзамасцев Н.В., Бодрухина С.С. Электроснабжение наземного городского электрического транспорта. – М.: Транспорт, 1989.–272 с.

### **6.17 Электроснабжение сельского хозяйства**

1 Андриевский Е.Н. Эксплуатация оборудования электросетей в сельской местности. – М.: Энергия, 1980. – 96 с.

2 Афонин В.В. Принципы построения сельских электрических сетей 10 кВ // Электрические станции. – 1986. - № 10. – С. 67-69.

3 Басов А.М., Быков В.Г., Лаптев А.В. Электротехнология. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

4 Будзко И.А. Надежное электроснабжение сельскохозяйственных потребителей // Энергетическое строительство. – 1988. № 8. – С. 8-11.

5 Будзко И.А., Зуль Н.М. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: Агропромиздат, 1990. – 495 с.

6 Ганелин А.М., Мильман И.Э. Справочник электромонтера сельского хозяйства. – М.: Агропромиздат, 1987. – 240 с.

7 Ерошенко Г.П., Пястолов А.А. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации электрооборудования. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.

8 Живописцев Е.Н., Косицын О.А. Электротехнология и электрическое освещение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.

9 Козиновский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239 с.

10 Корчемный Н.А., Машевский В.П. Повышение надежности электрооборудования в сельском хозяйстве. – Киев: Урожай, 1988. – 176 с.

11 Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства / Л.И. Васильев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.

12 Морозов Э.В. Справочник электрика предприятий по хранению и переработке зерна. – М.: Агропромиздат, 1989. – 272 с.

13 Прищеп Л.Г. Учебник сельского электрика. – М.: Агропромиздат, 1986. – 509 с.

14 Пястолов А.А., Ерошенко Г.П. Эксплуатация электрооборудования. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.

15 Сырых Н.Н. Эксплуатация сельских установок. – М.: Агропромиздат, 1986. – 255 с.

16 Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий: Справочник. – Минск: Ураджай, 1986. – 328 с.

17 Ястребов П.П., Смирнов И.П. Электрооборудование и электротехнология. – М.: Высшая школа, 1987. – 199 с.

### **6.18 Пуск и самозапуск электродвигателей**

1 Гамазин С.И. Самозапуск электродвигателей. – М.: МЭИ, 1979. – 68 с.

2 Гамазин С.И. Устойчивость узлов нагрузки в системах электроснабжения промышленных предприятий. – М.: МЭИ, 1978. – 56 с.

3 Горев А.А. Переходные процессы синхронной машины. – Ленинград: Наука, 1985. – 502 с.

4 Носов К.Б., Дворок Способы и средства обеспечения самозапуска электродвигателей. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 121 с.

5 Голоднов Ю.М. Самозапуск электродвигателей. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 136 с.

6 Корогодский В.И., Джеков С.Л., Паперно Л.Б. Релейная защита электродвигателей напряжением выше 1 кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 248 с.

7 Курбангалиев У.К. Самозапуск двигателей собственных нужд электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 56 с.

8 Слодарж М.И. Режимы работы, релейная защита и автоматика синхронных электродвигателей. – М.: Энергия, 1977. – 216 с.

9 Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей. – М.: Энергоатомиздат, 1984 – 240 с.

### 6.19 Электропотребление

1 Анчарова Т.Е., Гамазин С.И., Шевченко В.В. Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях. – М.: Высшая школа, 1990. – 143 с.

2 Белоусов В.Н., Копытов Ю.В. Пути экономии энергоресурсов в народном хозяйстве. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 128 с.

3 Воскобойников Д.М. Экономическое стимулирование рационального использования электроэнергии в промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 80 с.

4 Гойхман В.М., Миновский Ю.П. Регулирование электропотребления и экономия электроэнергии на угольных шахтах. – М.: Недра, 1988. – 190 с.

5 Головкин П.И. Энергосистема и потребители электрической энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 359 с.

6 Гордеев В.И. Регулирование максимума нагрузки промышленных электрических сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 184 с.

7 Гордеев В.И., Васильев И.Е., Щуцкий В.И. Управление электропотреблением и его прогнозирование. – Р-н/Д: Изд-во Рост, ун-та, 1991. – 101 с.

8 Копытов Ю.Б., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 112 с.

9 Каханович Б.С. Сравнение методов управления электропотреблением // Изв. вузов. Энергетика. – 1986. – № 10. – 18-23.

10 Маркушевич Н.С. Регулирование напряжения и экономия электроэнергии. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 102 с.

11 Минеев Р.В., Перепелкин Ю.М. Рациональное использование электрической энергии в промышленности. – М.: Информэнерго, 1988. – 56 с.

12 Михайлов В.В. Тарифы и режимы электропотребления. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 216 с.

13 Михайлов В.В., Поляков М.А. Потребление электрической энергии - надежность и режимы. – М.: Высшая школа, 1989. – 143 с.

14 Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Потери мощности и энергии в электрических

сетях. – М.: Энергоиздат, 1981. – 216 с.

15 Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / Под ред. В.Н. Казанцева. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 366 с.

16 Праховник А.В., Розен В.П., Дегтярев В.В. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающих предприятий. – М.: Недра, 1985. – 232 с.

16 Праховник А.В. Автоматизация управления электропотреблением. – Киев: Высшая школа, 1986. – 71 с.

17 Снижение технологического расхода электроэнергии в трансформаторных подстанциях/ В.М. Синьков, И.П. Притака, А.А. Омельченко и др. – Киев: Техника, 1987. – 127 с.

18 Соскин Э.А., Киреева Э.А. Автоматизация управления промышленным энергосбережением. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 384 с.

19 Щербина Д.В., Бейко Н.Д., Бутенко А.М. Снижение технологического расхода энергии в электрических сетях. – Киев: Техника, 1981. – 104 с.

20 Экономия электроэнергии в электрических сетях / Под ред. Н.А. Качановой, В.В. Щербины. – Киев: Техника, 1986. – 167 с.

## **6.20 Режимы нейтрали систем электроснабжения**

1 Арцишевский Я.Л. Определение мест повреждения линий электропередачи в сетях с изолированной нейтралью. – М.: Высшая школа, 1989. – 87 с.

2 Бургсдорф В.В., Якобс А.И. Заземляющие устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 400 с.

3 Бухтояров В.Ф., Маврицын А.М. Защита от замыканий на землю электроустановок карьеров. – М.: Недра, 1986. – 184 с.

4 Вильгейм Р., Уотерс М. Заземление нейтрали в высоковольтных системах. – М.: Госэнергоиздат, 1959. – 416 с.

5 Карякин Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок: Справочник. – М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 1998. – 376 с.

6 Лихачев Ф.А. Выбор, установка и эксплуатация дугогасящих аппаратов. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1955. – 146 с.

7 Лихачев Ф.А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. – М.: Энергия, 1971. – 152 с.

8 Маврицын А.М., Петров О.А. Электроснабжение угольных разрезов. М.: Недра, 1977. – 184 с.

9 Обердорфер Г. Замыкания на землю и борьба с ними. – М.: Энергоиздат, 1932. – 203 с.

10 Режимы нейтрали в электрических системах. – Киев: Наукова думка, 1974. – 200 с.

11 Режимы нейтрали в электрических распределительных сетях напряжением до 35 кВ – Киев: ИЭ АН УССР, 1980. – 104 с.

12 Руководящие указания по защите электростанций и подстанций 3-500 кВ от прямых ударов молний и грозových волн, набегающих с линий электропередачи. – М.: СЦПТИ (ОРГРЭС) 1975. – 32 с.

13 Серов В.И., Шуцкий В.И., Ягудаев Б.М. Методы и средства борьбы с



замыканиями на землю в высоковольтных системах горных предприятий. – М.: Наука, 1985. – 136 с.

14 Сирота И.М., Кисленко С.Н., Михайлов А.М. Режимы нейтрали электрических сетей. – Киев: Наукова думка, 1985. – 264 с.

15 Цапенко Е.Ф. Замыкания на землю в сетях 6-35 кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 128 с.

16 Шуцкий В.И., Жидков В.О., Ильин Ю.Н. Защитное шунтирование однофазных повреждений электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 152 с.

### **6.21 Надежность систем электроснабжения**

1 Гук Ю.Б. Анализ надежности электроэнергетических установок. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 223 с.

2 Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 206 с.

3 Гук Ю.Б., Синенко М.М., Тремясов В.А. Анализ надежности электроснабжения. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 214 с.

4 Китушин В.Т. Надежность энергетических систем. – М.: Высшая школа, 1984. – 256 с.

5 Надежность систем электроснабжения / В.В. Зорин, В.В. Тисленко, Ф. Клеппель, Г. Адлер. – Киев: Высшая школа, 1984. – 192 с.

6 Поспелов Г.Е., Русан В.И. Надежность электроустановок сельскохозяйственного назначения. – Минск: Урожай, 1982. – 166 с.

7 Розанов М.Н. Надежность энергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 200 с.

8 Фокин Ю.А. Надежность и эффективность сетей электрических систем. – М.: Высш. шк., 1989. – 150 с.

9 Эдельман В.И., Ленев Я.Н. Управление надежностью и качеством электроэнергетики в энергосистемах. – М.: Информэнерго, 1979. – 72 с.

### **6.22 Управление режимами работы систем электроснабжения и их эксплуатация**

1 Андриевский В.Н. Управление предприятием электрических сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 344 с.

2 Надежность систем энергетики и их оборудования: В 3 т. / Под. ред. Ю.Н. Руденко. Т.1. Справочник по общим моделям. М.: 1994. – 249 с.

3 Баркан Я.Д. Эксплуатация электроэнергетических систем. – М.: Высшая школа, 1990. – 304 с.

4 Красник В.В., Чипчин Н.И. Вопросы и ответы по рациональному и безопасному обслуживанию электроустановок. – Л.: Ленпромбытгиздат, 1988. – 128 с.

5 Методы и модели исследования живучести систем энергетики. – Новосибирск: Наука, 1990. – 285 с.

6 Микропроцессорные системы диагностики состояния электроустановок. Обзорная информация / Синельников В.Я., Казанский С.В. – М.: Информэнерго, 1989. – 32 с.

7 Селивахин А.И., Сагутдинов Р.Ш. Эксплуатация электрических распределительных сетей. – М.: Высшая школа, 1990. – 239 с.

8 Сибикин Ю.Д. Обслуживание электроустановок промышленных предприятий. – М.: Высшая школа, 1989. – 303 с.

9 Филатов А.А. Ликвидация аварий в главных схемах электрических соединений станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 112 с.

10 Филатов А.А. Обслуживание электрических подстанций оперативным персоналом. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.

11 Чебан В.М., Ландман А.К., Фишов А.Г. Управление режимами энергетических систем в аварийных ситуациях. – М.: Высшая школа, 1990. – 144 с.

### **6.23 Автоматика и релейная защита**

1 Автоматика электроэнергетических систем/О.П. Алексеев, В.Е. Казанский, В.Л. Козис и др. - М.: Энергоатомиздат, 1981.- 479 с.

2 Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. – М.: Высшая школа, 1991. – 496 с.

3 Беркович М.А. Автоматика энергосистем. – М.: Энергоатомиздат, 1985.- 208 с.

4 Гельфанд Я.С. Релейная защита распределительных сетей. – М. Энергоатомиздат, 1987. – 386 с.

5 Засынкин А.С. Релейная защита трансформаторов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 240 с.

6 Комаров Д.Т. Автоматизация электрических сетей 0,38-35 кВ в сельских районах. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 112 с.

7 Кривенков В.В., Новелла В.Н. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. – М.: Энергоиздат, 1981. – 328 с.

8 Мокин Б.И., Выговский Ю.Ф. Автоматические регуляторы в электрических сетях. – Киев: Техника, 1985. – 103 с.

9 Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем: Релейная защита сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 520 с.

10 Чернобровов Н.Б. Релейная защита. – М.: Энергия, 1980. – 520 с.

11 Шабад М.А. Автоматика электрических сетей 6-35 кВ в сельской местности. – М.: Энергия, 1980. – 104 с.

12 Шабад М.А. Защита и автоматика электрических сетей агропромышленных комплексов. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 120 с.

13 Шабад М.А. Защита трансформаторов распределительных сетей. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 136 с.

14 Шабад М.А. Защита трансформаторов 10 кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 143 с.

15 Шабад А.М. Максимальная токовая защита. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 97 с.

16 Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.

- 17 Шабад М.А. Релейная защита и автоматика на подстанциях, питающих синхронные двигатели. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 62 с.
- 18 Автоматизация электроэнергетических систем / О.П. Алексеев и др. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 447 с.
- 19 Реле защиты / Алексеев В.С. и др. – М.: Энергия, 1976. – 214 с.
- 20 Руководящие указания по релейной защите. Релейная защита понижающих трансформаторов 110-500 кВ. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 96 с.
- 21 Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. – М.: Высшая школа, 1985. – 536 с.
- 22 Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 415 с.
- 23 Будаев М.И. Высокочастотная защита линий 110-220кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 112 с.
- 24 Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электроэнергетических систем. - М: Энергоатомиздат, 1992.- 526 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А

Заявление  
заведующему кафедрой ЭТМ Мошкину В.И.  
от студента-дипломника \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_

Прошу Вас утвердить тему моего дипломного проекта

« \_\_\_\_\_ »

Обоснование \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Приложение Б  
(пример 1)  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра энергетики и технологии металлов

З А Д А Н И Е № \_\_\_\_\_

на дипломный проект (работу)

Студент гр. \_\_\_\_\_ специальности (направления) 140211 «Электроснабжение»

Фамилия \_\_\_\_\_ Имя \_\_\_\_\_ Отчество \_\_\_\_\_

Тема дипломного проекта (работы) **Проект ГПП 220/10 кВ для вновь строящегося предприятия**

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Руководитель проекта (работы) \_\_\_\_\_  
(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

Консультанты:

1 Релейная защита \_\_\_\_\_  
(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

2 Безопасность жизнедеятельности и экология \_\_\_\_\_  
(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

3 Организационно - экономическая часть \_\_\_\_\_  
(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

Сроки выполнения проекта (работы) с «\_\_» \_\_\_\_\_ по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г

Содержание задания на дипломный проект: проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 100-120 стр., графической части 8-9 листов формата А4.

Расчетно-пояснительная записка:

- 1 Характеристика объекта и исходные данные для проектирования;
- 2 Графики нагрузок и выбор числа и мощности силовых трансформаторов;
- 3 Выбор главной схемы электрических соединений;
- 4 Расчет токов короткого замыкания;
- 5 Выбор основного оборудования и токоведущих частей;
- 6 Выбор релейной защиты и автоматики;
- 7 Безопасность жизнедеятельности и экологичность проекта;
- 8 Организационно-экономическая часть проекта;
- 9 Спецвопрос.

Графическая часть:

- 1 Варианты питания ГПП (1 лист);
- 2 Главная схема электрических соединений (1 лист);
- 3 План подстанции (2 листа);
- 4 Релейная защита (1 лист);
- 5 Молниезащита и заземление (1 – 2 листа);
- 6 Технико-экономические показатели проекта (1 лист);
- 7 Спецвопрос (1 лист)

Руководитель проекта (работы) \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Задание утверждаю: Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ / Мошкин В.И. /

Декан Тс факультета \_\_\_\_\_ / Савиных Л.М. /

Решение о допуске студента к защите проекта (работы) в ГАК:

Объем проекта (работы): графическая часть \_\_\_\_\_ листов А1

Расчетно-пояснительная записка \_\_\_\_\_ стр.

Подписи консультантов

Руководитель

1 \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

2 \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. Нормоконтролер

3 \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Допустить студента \_\_\_\_\_ к защите проекта (работы) в Государственной экзаменационной комиссии.

Протокол кафедральной комиссии № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Рецензент \_\_\_\_\_

(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

Защиту назначить на «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Мошкин В.И./

Декан Тс факультета \_\_\_\_\_ /Савиных Л.М./

Приложение Б  
(пример 2)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра энергетики и технологии металлов

З А Д А Н И Е № \_\_\_\_\_

на дипломный проект (работу)

Студент гр. \_\_\_\_\_ специальности (направления) 140211 «Электроснабжение»

Фамилия \_\_\_\_\_ Имя \_\_\_\_\_ Отчество \_\_\_\_\_

Тема дипломного проекта (работы) **Проект реконструкции сетевого района в  
связи со строительством подстанции 110/10 кВ**

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.  
Руководитель проекта (работы) \_\_\_\_\_  
(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

Консультанты:

1 Релейная защита \_\_\_\_\_  
(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

2 Безопасность жизнедеятельности и экология \_\_\_\_\_  
(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

3 Организационно - экономическая часть \_\_\_\_\_  
(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

Сроки выполнения проекта (работы) с «\_\_» \_\_\_\_\_ по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г

Содержание задания на дипломный проект: проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 100-120 стр., графической части 8-9 листов формата А4.

Расчетно-пояснительная записка:

- 1 Анализ существующей сети и исходные данные для проектирования;
- 2 Анализ возможных подключений проектируемой подстанции и выбор оптимального варианта;
- 3 Выбор сечений проводов, числа и мощности силовых трансформаторов;
- 4 Расчет режимов работы сети. Компенсация реактивной мощности;
- 5 Расчет токов короткого замыкания;
- 6 Выбор основного оборудования;
- 7 Выбор релейной защиты и автоматики;

- 8 Компоновка подстанции;
- 9 Безопасность жизнедеятельности и экологичность проекта;
- 11 Организационно-экономическая часть проекта;
- 12 Спецвопрос.

Графическая часть:

- 1 Схема электрических соединений сети (2 лист);
- 2 Схема электрических соединений подстанции (1 лист);
- 3 План подстанции (1-2 листа);
- 4 Релейная защита (1 лист);
- 5 Молниезащита и заземление (1 листа);
- 6 Потокораспределение мощности сети (1 лист);
- 7 Техничко-экономические показатели проекта (1 лист);

Руководитель проекта (работы) \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Задание утверждаю: Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ / Мошкин В.И. /

Декан Тс факультета \_\_\_\_\_ / Савиных Л.М. /

Решение о допуске студента к защите проекта (работы) в ГАК:

Объем проекта (работы): графическая часть \_\_\_\_\_ листов А1

Расчетно-пояснительная записка \_\_\_\_\_ стр.

Подписи консультантов

Руководитель

1 \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

2 \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. Нормоконтролер

3 \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Допустить студента \_\_\_\_\_ к защите проекта (работы) в Государственной экзаменационной комиссии.

Протокол кафедральной комиссии № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Рецензент \_\_\_\_\_

(ученое звание, степень, фамилия, имя, отчество)

Защиту назначить на «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Мошкин В.И./

Декан Тс факультета \_\_\_\_\_ /Савиных Л.М./





Приложение Г

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра энергетики и технологии металлов

---

---

---

*тема*

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Расчетно – пояснительная записка

Студент группы \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*Подпись* *Фамилия И.О.*

Специальность «Электроснабжение» (140211)

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*Ученое звание, ученая степень* *Подпись* *Фамилия И.О.*

**Консультанты:**

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*Ученое звание, ученая степень* *Подпись* *Фамилия И.О.*

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*Ученое звание, ученая степень* *Подпись* *Фамилия И.О.*

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*Ученое звание, ученая степень* *Подпись* *Фамилия И.О.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*Ученое звание, ученая степень* *Подпись* *Фамилия И.О.*

Курган 20\_\_

## Приложение Д

### А Н Н О Т А Ц И Я

(пример для дипломного проекта по проектированию районной понижительной подстанции)

Пояснительная записка 119 с., 23 рисунка, 5 таблиц, 8 листов чертежей формата А1, 53 источника, 4 приложения.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, ПОДСТАНЦИЯ, ТРАНСФОРМАТОР, ГРАФИКИ НАГРУЗКИ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, ПОТРЕБИТЕЛИ, РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ОСВЕЩЕНИЕ, ЗАЗЕМЛЕНИЕ, МОЛНИЕЗАЩИТА.

Объектом проектирования является понижительная подстанция 110/10 кВ для электроснабжения района.

Целью работы является: разработка проекта понижительной подстанции 110/10 кВ.

В результате проведенного анализа существующих конструкций и расчетов принято современное типовое оборудование, схема релейной защиты и автоматики, предложенные мероприятия обеспечивают безопасность жизнедеятельности и экологичность проекта. Техничко-экономические расчеты подтверждают правильность принятых в проекте решений.

Выводы, сделанные при разработке темы для углубленной разработки (спецвопрос), могут быть использованы в проектной и эксплуатационной практике.

Приложение Е  
(пример 1)

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработан проект реконструкции (название района) электросетевого района, вызванный необходимостью подключения подстанции (название подстанции) к существующей сети 110 кВ.

В результате анализа трех вариантов присоединения подстанции был выбран вариант энергоснабжения от подстанции (название подстанции) по двухцепной линии 110 кВ протяженностью 18 км, выполненной на железобетонных опорах проводом марки АС–70. Выбор был произведен на основе сравнения вариантов методом дисконтированных издержек. Главная схема подстанции – два блока с выключателями в цепях трансформаторов и неавтоматической перемычкой со стороны линии. На подстанции устанавливаются два трансформатора ТДН - 10000/110.

Для электросетевого района был произведен выбор экономически целесообразного количества компенсирующих устройств.

Расчет режимов максимальных, минимальных нагрузок и послеаварийных режимов, произведенный в ПК «RastrWin», показал, что устройства РПН трансформаторов всех подстанций рассматриваемого района в состоянии обеспечить необходимые уровни напряжения на шинах потребителей.

В проекте определены токи короткого замыкания с помощью ПК «АРМ», на основании которых произведен выбор оборудования вновь строящейся подстанции. Рассчитаны уставки релейной защиты силового трансформатора подстанции; произведена экологическая оценка проекта. Срок окупаемости для подстанции составляет 7 лет, для компенсирующих устройств энергорайона – 4,5 года.

Приложение Е  
(пример 2)

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данном дипломном проекте была спроектирована главная понизительная подстанция для питания вновь строящегося предприятия (название предприятия). Рассмотрено два варианта питания данной подстанции, и по результатам технико-экономического сравнения выбран наиболее оптимальный: шлейфовым заходом от линии 220 кВ (название линии), при этом длина вновь строящегося участка составит 1,7 км. Подстанция выполняется по схеме «Мостик с выключателями в перемычке и выключателями в цепях трансформаторов». На подстанции установлено два трансформатора ТРДЦН-63000/220/10-10. Выбраны выключатели, трансформаторы напряжения, тока, собственных нужд.

Выполнен расчет релейной защиты понижающих трансформаторов (дифференциальная защита, МТЗ, защита от перегрузки) на базе блока Сириус-Т.

Для защиты персонала от поражения электрическим током спроектирован контур защитного заземления, для предотвращения попадания молний в подстанцию предусмотрена система молниезащиты.

В качестве спецвопроса выполнен механический расчет провода и грозозащитного троса, а также выбраны конструктивные элементы для участка воздушной линии.

Проведенный анализ экономической эффективности показал, что проект обладает экономической целесообразностью. Срок окупаемости проектируемой системы электроснабжения составил 7 лет.

## Приложение Е (пример 3)

### Заключение

В дипломном проекте спроектирована схема выдачи мощности Курганской ТЭЦ-2, необходимость которой возникла со строительством новой электростанции.

В результате рассмотрения пяти вариантов присоединения электростанции к энергосистеме был выбран вариант присоединения к сети 220 кВ. Выбор был произведен на основе сравнения расчетов режимов электрической сети и методом дисконтированных издержек. Главная схема электростанции – две системы сборных шин с обходной. На электростанции устанавливаются два силовых трансформатора марки ТРДН-63000/220 и два марки ТДН-125000/220.

В проекте были определены токи короткого замыкания, на основании которых произведен выбор оборудования проектируемой электростанции. В разделе «Релейная защита оборудования» был предложен вариант использования микропроцессорной защиты шин ШЭ2607 061 производства компании ЭКРА. Для защиты персонала от поражения электрическим током и от поражения молнией были спроектированы контур заземления электростанции и система молниезащиты ОРУ 220 кВ. Также на электростанции установлена автоматизированная система контроля и учета электрической энергии.

Для обоснования целесообразности проекта был произведен технико-экономический расчет проектируемого варианта. Он показал, что данный вариант обладает экономической целесообразностью. Срок окупаемости проектируемой системы электроснабжения составит 10,5 лет.



Формат	Зона	Паз	Обозначение	Наименование	Кол	Приме- чание	
Лист, полимен.				Сборочные единицы			
			G	Генератор ТФП-36-2 УЗ	2		
			G	Генератор ТФП-75-2 УЗ	2		
			Q	Линейный выключатель			
	Свод. №				ВГБУ-220	8	
				QB	Обходной выключатель		
					ВГБУ-220	1	
				QK	Шиносоединительный		
					выключатель ВГБУ-220	1	
				QS	Обходной разъединитель		
				РДЗ-220/1000 Н/УХЛ 1	9		
			QS	Линейный разъединитель			
				РДЗ-220/1000 Н/УХЛ 1	8		
			QS	Шинный разъединитель			
План и дата				РДЗ-220/1000 Н/УХЛ 1	20		
			QS	Разъединитель			
				РДЗ-220/1000 Н/УХЛ 1	6		
			QS	Разъединитель			
	Взак. инв. №				РВР-24/6300 МТЗ	8	
				QSG	Разъединитель заземляющий	4	
				RU	Ограничитель перена- жения ОПН-220 УХЛ 1	4	
					ОПН-220 УХЛ 1	10	
				RU	Ограничитель перена- жения ОПН-10 У 1	4	
		План и дата			T	Силовой трансформатор	
					ТРДН-63000/220	2	
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Выбор рациональной схемы выдачи мощности Курганской ТЭЦ-2		
	Разраб.	Якудова Е.И.			Лит	Лист	
	Проб.	Шестаков Д.Н.				Листов	
	Н.контр.	Болотов В.В.				1	
Чтб.					2		
					Сборочные единицы		
					КГУ ЭТМ		

Копирабал

Формат А4





## Приложение И (примеры)

### **Вывод**

Таким образом, для варианта 2 к установке принимаются трансформаторы марок ТДН-63000/110 и ТДЦ-125000/110, для варианта 3 - ТРДН-63000/220 и ТДЦ-125000/220, для варианта 5 - на стороне 110 кВ: ТДН-63000/110 и ТДЦ-125000/110, на стороне 220 кВ: ТРДН-63000/220 и ТДЦ-125000/220.

### **Вывод**

Таким образом, для расчета режимов и технико-экономического сравнения принимаются варианты 2, 3 и 5. Схемы присоединения Курганской ТЭЦ-2 выбранных вариантов приведены в графической части.

### **Вывод**

Сравнительный анализ режимов показал, что наиболее рациональной схемой выдачи мощности Курганской ТЭЦ-2 в энергосистему является вариант присоединения к сети 220 кВ. Для того чтобы убедиться в правильности данного решения проводится технико-экономическое сравнение всех вариантов.

Приложение К  
(пример 1)

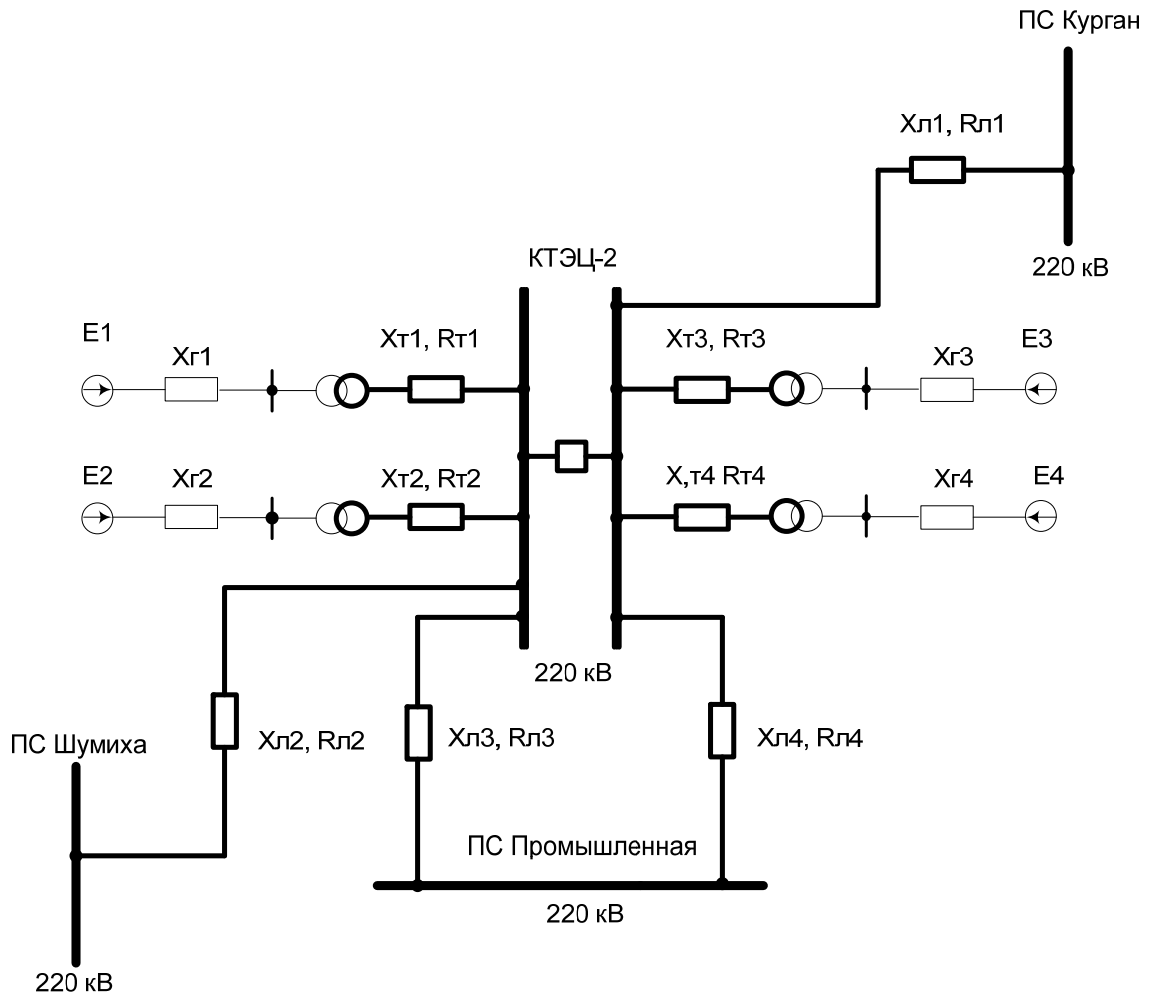


Рисунок 9.1 – Схема замещения проектируемой сети

# Приложение К

(пример 2)

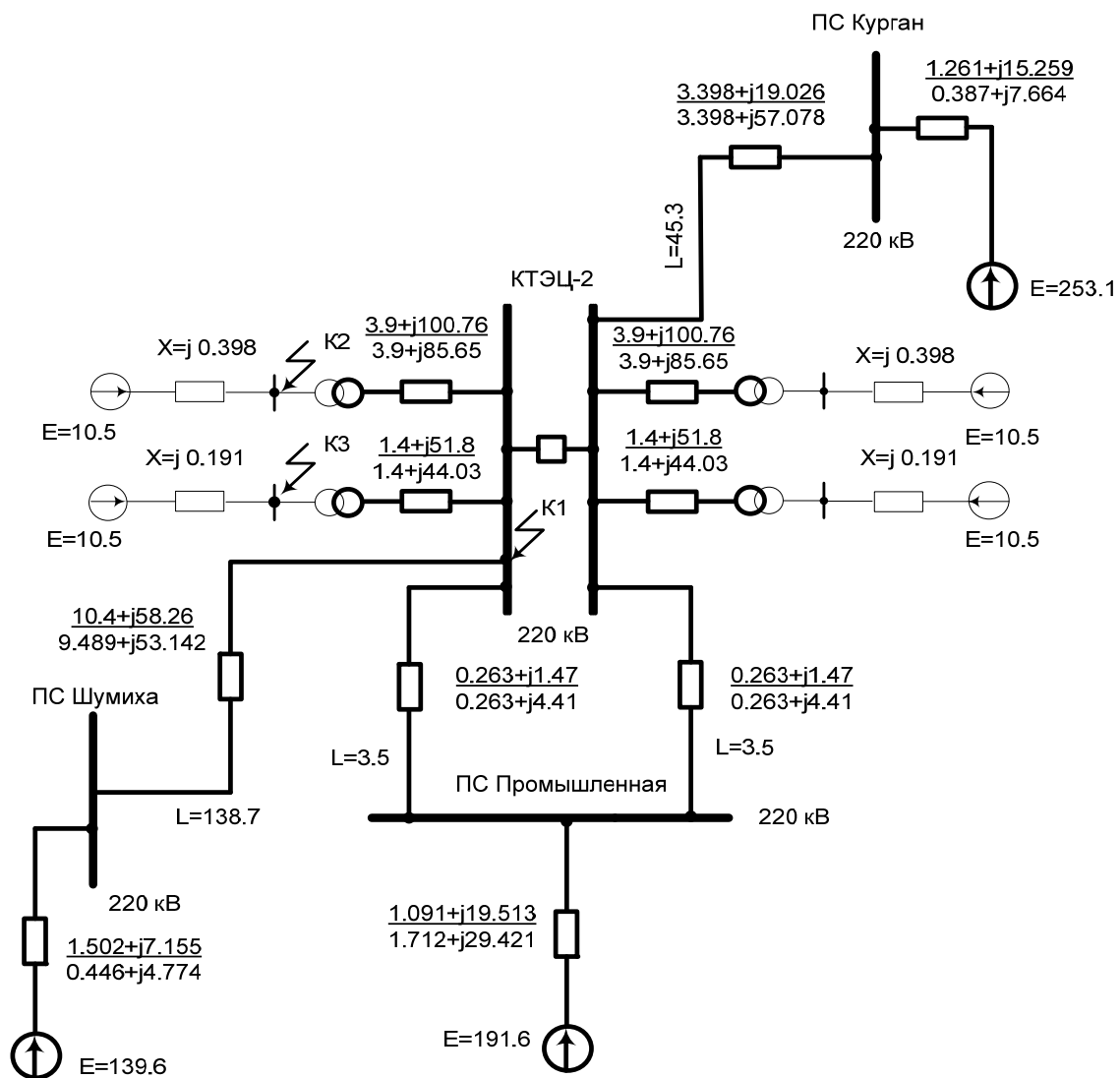


Рисунок 9.2 – Схема замещения с нанесенными параметрами и эквивалентами сети

Приложение Л  
(пример)

Таблица 4.1 - Каталожные данные трансформатора ТДН-63000/110 [5]

Тип	S <sub>ном</sub> , МВА	Пределы Регулир.	Каталожные данные						Расчетные данные		
			U <sub>ном об-моток</sub> , кВ		U <sub>к</sub> , %	ΔP <sub>к</sub> , кВт	ΔP <sub>х</sub> , кВт	I <sub>х</sub> , %	R <sub>т</sub> , Ом	X <sub>т</sub> , Ом	ΔQ <sub>х</sub> , кВАр
			ВН	НН							
ТДН-63000/110	63	±9*1,78%	115	10.5	10.5	245	50	0.5	0.87	22	410

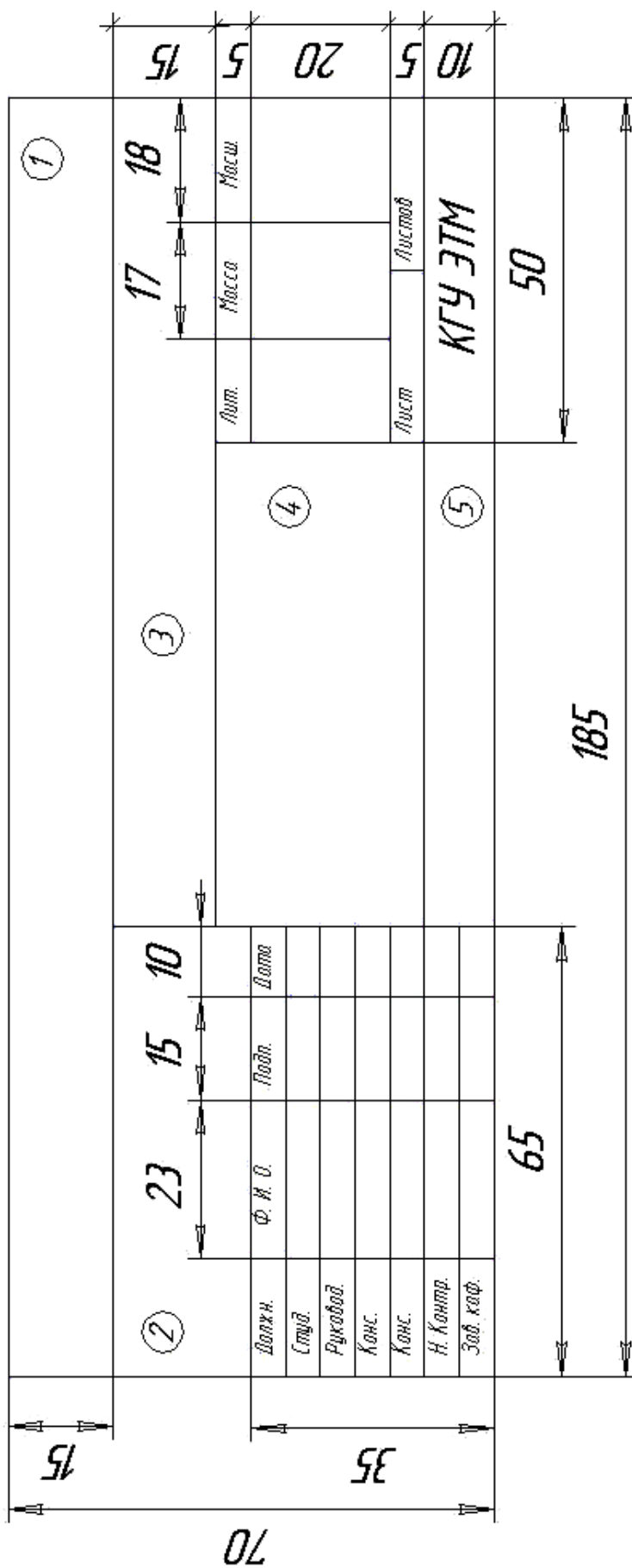
Таблица 5.2 - Экономические интервалы токовых нагрузок для сталеалюминевых проводов ВЛ 35-750 кВ для ОЭС Урала, Казахстана и Средней Азии согласно [5]

Напряжение, кВ	Тип опор	Материал опор	Район по гололеду	Предельная экономическая нагрузка на одну цепь, А, при сечении, мм <sup>2</sup>					
				70	95	120	150	185	240
110	Двухцепные	Железобетон	I-II	65	110	165	205	230	380
			III-IV	55	85	160	190	225	380
110	Одноцепные	Железобетон	I-II	-	-	140	160	250	400


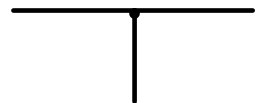
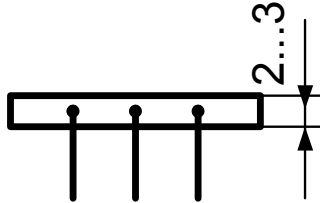
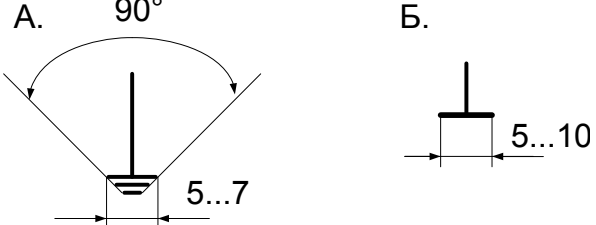
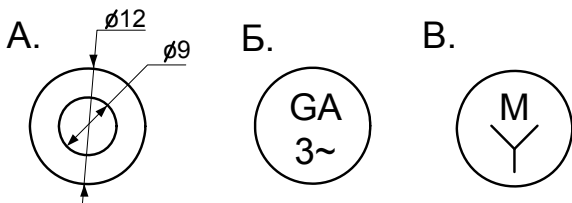
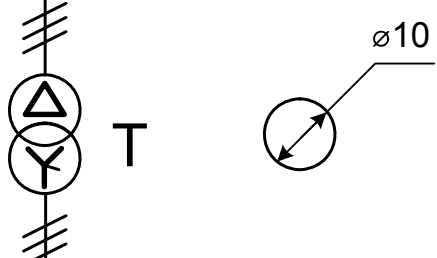
Приложение М  
(пример)  
**Принятые сокращения**

АПВ – автоматическое повторное включение;  
АРМ – автоматизированное рабочее место;  
АСКУЭ – автоматизированная система контроля учета электроэнергии;  
ВЛ – воздушная линия;  
ВН – высшее напряжение;  
ДЗШ – дифференциальная защита шин;  
ИО – избирательный орган;  
КЗ – короткое замыкание;  
НН – низкое напряжение;  
ОРУ – открытое распределительное устройство;  
ОЭС – объединенная энергетическая система;  
ПК – персональный компьютер;  
ПО – пусковой орган;  
ПС – подстанция;  
РАС – регистратор аварийных событий;  
РТСН – резервный трансформатор собственных нужд;  
РУ – распределительное устройство;  
СН – собственные нужды;  
СЭ – система электроснабжения;  
ТН – трансформатор напряжения;  
ТСН – трансформатор собственных нужд;  
ТТ – трансформатор тока;  
УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;  
УСПД – устройство сбора и передачи данных;  
ФСА – функционально-стоимостной анализ;  
ШСВ – шиносоединительный выключатель;  
ЭП – электрическое поле.

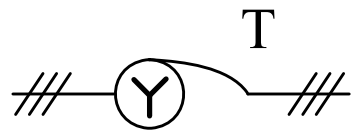
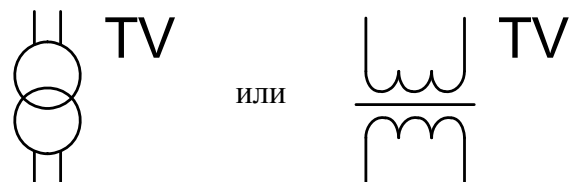
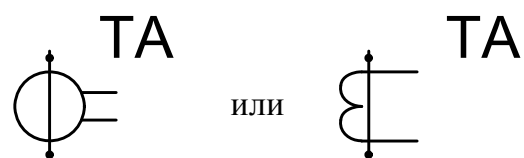
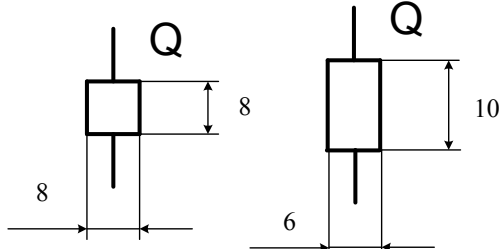
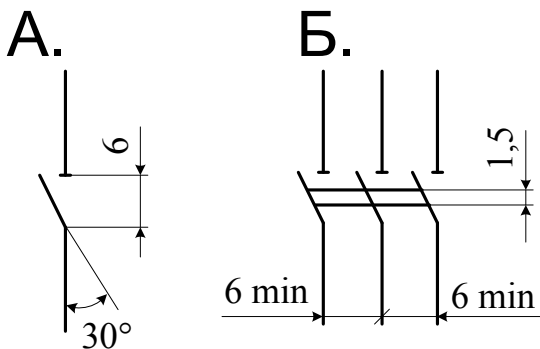
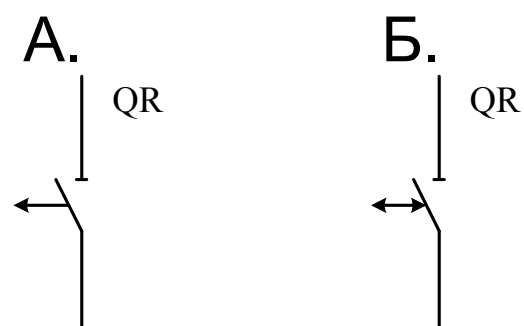
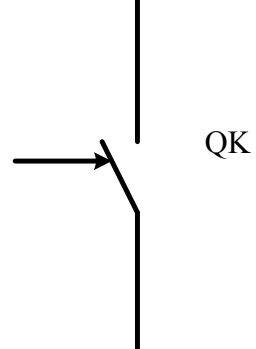
Приложение Н

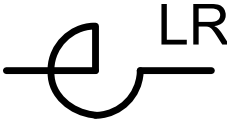
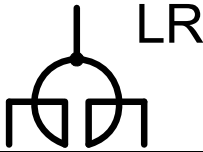
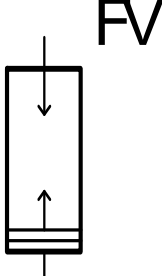
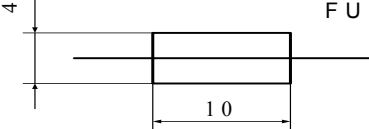
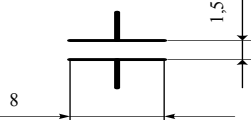
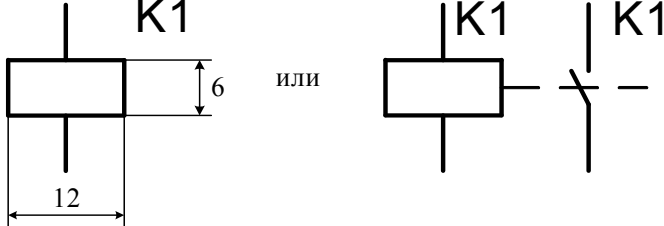
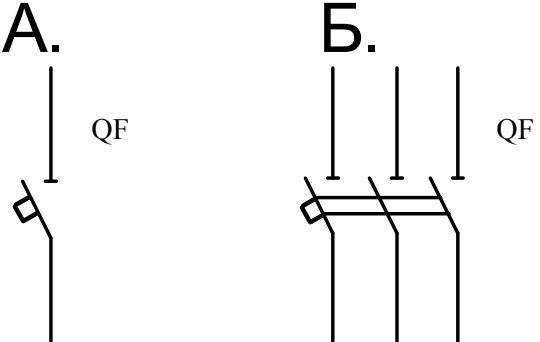


Приложение П  
Условные обозначения элементов схем  
(ГОСТ 2.722-68 – 2.755-74)

Наименование и буквенные обозначения в схемах	Обозначения
Линия электропередачи или провод, общее обозначение (W)	
Ответвление от линии	
Отводы (отпайки) от шин	
Главные шины (AM) А. Заземление. Б. Корпус (аппарата, машины)	
Машина электрическая (G, M): А. Общее обозначение (внутри окружности можно указать род машины, род тока, число фаз или вид соединения обмоток). Б. Трехфазный генератор переменного тока (GA). В. Двигатель с соединением обмоток в звезду (M)	
Трансформатор трехфазный (Т) (соединение обмоток «треугольник-звезда с заземлением нейтрали»)	



<p>Автотрансформатор трехфазный (Т) (соединение обмоток звездой)</p>	
<p>Трансформатор напряжения (ТV) измерительный</p>	
<p>Трансформатор тока (ТА) с одной вторичной обмоткой</p>	
<p>Выключатель напряжением выше 1 кВ (Q)</p>	
<p>Разъединитель (QS) А. Однополюсный. Б. Трёхполюсный</p>	
<p>Отделитель (QR) А. Одностороннего действия. Б. Двустороннего действия</p>	
<p>Короткозамыкатель (QK)</p>	

<p>Реактор токоограничивающий (LR)</p>	
<p>Реактор сдвоенный (LR)</p>	
<p>Разрядник (FV)</p>	
<p>Предохранитель плавкий (FU)</p>	
<p>Конденсатор (C)</p>	
<p>Обмотка реле, контактора и магнитного пускателя (K)</p>	
<p>Выключатель автоматический напряжением до 1 кВ (QF)  А. Однополюсный.  Б. Трёхполюсный</p>	

Вид элементов	буквенный код	Вид элементов	буквенный код
Генератор переменного тока	G	Реле указательное	KH
Генератор постоянного тока	G	Реле промежуточное	KL
Батарея аккумуляторная	GB	Контактор, магнитный пускатель	KM
Синхронный компенсатор	GC	Реле фиксации положения выключателя	KQ
Возбудитель генератора	GE	Реле положения выключателя "включено"	KQC
Трансформатор	T	Реле положения выключателя "отключено"	KQT
Автотрансформатор	T	Реле положения разъединителя поворотительное	KQS
Трансформатор тока	TA	Реле контроля	KS
Трансформатор напряжения	TV	Реле контроля сигнализации	KSS
Трансформатор промежуточный	TL	Реле контроля цепи напряжения	KSV
Электромагнитный стабилизатор	TS	Реле газовое	KSG
Выключатель силовой	Q	Термореле	KST
Выключатель автоматический	QF	Реле времени	KT
Короткозамыкатель	QK	Реле напряжения	KV
Отделитель	QR	Реле мощности	KW
Разъединитель	QS	Дроссель	L
Рубильник	QS	Реактор	LR
Выключатель нагрузки	QW	Обмотка возбуждения генератора	LG
Разъединитель-заземлитель	QSG	Обмотка возбуждения электродвигателя	LM
Электродвигатель переменного тока, асинхронный, синхронный	M	Прибор измерительный	P
Электродвигатель постоянного тока	M	Амперметр	PA
Регулятор тока	AA	Вольтметр	PV
Регулятор частоты	AF	Варметр	PVA
Регулятор напряжения	AV	Ваттметр	PW
Регулятор мощности	AW	Счетчик активной энергии	PI
Комплект защиты	AK	Счетчик реактивной энергии	PK
Устройство АПВ	AKS	Омметр	PR
Датчик частоты вращения	BR	Регистрирующий прибор	PS
Датчик температуры	BT	Резистор	R
Счетчик ватт-часов	BW	Устройства коммутационные в цепях управления сигнализации	S
Счетчик ампер-часов реактивный	BVA	Переключатель, ключ цепи управления	SA
Конденсатор	C	Выключатель кнопочный	SB
Конденсаторная силовая батарея	CB	Выключатель автоматический	SF
Блок конденсаторный зарядный	CG	Инвертор, выпрямитель	UZ
Разрядник	FV	Диод, стабилитрон	VD
Предохранитель плавкий	FU	Транзистор	VT
Прибор звуковой сигнализации	HA	Тиристор	VS
Прибор световой сигнализации	HL	Соединение контактное	X
Табло сигнальное	HLA	Соединение неразборное	XN
Реле	K	Соединение разборное	XT
Реле токовое	KA	Штырь	XP
Реле блокировки	KB	Гнездо	XS
Реле блокировки от многократных включений	KBS	Электромагнит	YA
Реле частоты	KF	Фильтр индуктивный, емкостный	Z

Мошкин Владимир Иванович  
Болотов Владимир Владимирович

## ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Методические указания  
для студентов специальности "Электроснабжение" 140211

Редактор Н.М. Устинова

---

Подписано к печати	Формат 60 × 84 1/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Усл. печ. л. 5,25	Уч.-изд. л. 5,25
Заказ	Тираж 100	Цена свободная

---

Редакционно-издательский центр КГУ.  
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.  
Курганский государственный университет.