


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябиченко Сергей Николаевич
Должность: Директор
Дата подписания: 14.03.2022 09:51:29
Уникальный программный ключ:
3143b550cd4cbc5ce335fc548df581d670cbc4f9

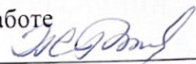
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЁЖНОЙ ПОЛИТИКИ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
“КРАСНОДАРСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ”




Методические указания
по организации, оформлению и выполнению курсового проекта
по МДК.02.02. Внутреннее электроснабжение промышленных
и гражданских зданий
для студентов, обучающихся по специальности
08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация
электрооборудования промышленных и
гражданских зданий

Краснодар
2022

РАССМОТРЕНО
на заседании Методического совета
Протокол от «14» 02 2022 г. № 3
Председатель  О.Е. Зобенко

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по учебной
работе  Ж.Г. Рувина
«07» 02 2022

ОДОБРЕНО
на заседании цикловой методической
комиссии
Протокол от «13» 01 2022. № 5
Председатель  С.В. Тиунов

Методические указания по организации, оформлению и выполнению курсового проекта для студентов, обучающихся по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий содержат основные правила и требования к оформлению текстовых и графических документов, и рекомендации по оформлению курсовых проектов. Разработаны в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

Методические указания предназначены для студентов техникума, обучающихся по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий, а также для руководителей курсовых проектов. Методические указания содержат достаточно полный материал, необходимый для выполнения обучающимися курсового проекта.

Авторы:
Тиунов С.В., преподаватель ГБПОУ КК «КМТ»
Еременко С.С., преподаватель ГБПОУ КК «КМТ»
Пиллюгин В.П., преподаватель ГБПОУ КК «КМТ»

Содержание

Введение	4
1 Общие вопросы курсового проектирования	5
2 Состав проекта	8
3 Оформление текстовых и графических материалов и состав курсового проекта	9
4 Методические указания по выполнению и защите курсовых проектов	11
5 Методические указания по выполнению расчётной части курсового проекта	13
Заключение	25
Список использованных источников	26
Приложение А. Пример оформления титульного листа	28
Приложение Б. Пример оформления задания на курсовое проектирование	29
Приложение В. Пример оформления состава проекта	30
Приложение Г. Пример оформления содержания	31
Приложение Д. Пример списка использованных источников	32
Приложение Е. Указания по заполнению основной надписи и дополнительных граф к ней	33
Приложение Ж. Пример оформления основной надписи	34
Приложение З. Пример оформления листов пояснительной записки	35
Приложение И. Пример оформления первого листа графической части курсового проекта	36
Приложение К. Пример оформления второго листа графической части курсового проекта	37
Приложение Л. Варианты задания	38

Введение

Настоящая работа предназначена для студентов специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий. В ней рассматриваются вопросы курсового проектирования, даются методические указания по оформлению текстовых и графических материалов и выполнению расчётной части курсового проекта.

Состав курсового проекта рассматривается на заседании цикловой методической комиссии специальности и утверждается её председателем.

Курсовой проект является самостоятельным комплексным научно-практическим исследованием, завершающим изучение студентом МДК 02.02 Внутреннее электроснабжение промышленных и гражданских зданий в соответствии с основной образовательной программой по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

Руководитель курсового проекта направляет работу студента, рассматривает возможные варианты решений, методы расчёта, контролирует принятые студентом решения.

Написание курсового проекта осуществляется под руководством преподавателя – руководителя проекта. Обучающийся совместно с руководителем уточняет круг основных вопросов, подлежащих изучению и применению, составляет план и структуру проекта, определяет сроки выполнения ее этапов, определяет необходимую литературу, интернет-ресурсы и другие материалы.

Перед началом проектирования студентам необходимо уяснить поставленную задачу в целом, составить вместе с дипломным руководителем график работы.

Для уменьшения ошибок и сохранения времени расчётов необходимо использовать вычислительную технику, однотипные расчёты рекомендуется сводить в таблицы, где указываются исходные данные и результаты расчетов.

Информационно-техническое обеспечение, необходимое для выполнения дипломного проекта обучающимися:

- персональный компьютер (ПК);
- раздаточный материал (соответствующий список использованной литературы).

В проекте должны использоваться действующие государственные стандарты (ГОСТы), правила, на которые необходимо ссылаться в курсовом проекте. Любые отступления от требований единой системы конструкторских документаций (ЕСКД) в проекте не допускаются.

1 Общие вопросы курсового проектирования

Индивидуальные задания позволяют систематизировать, закрепить и углубить полученные теоретические знания по дисциплине; сформировать умение применять теоретические знания при решении поставленных задач; способствуют развитию творческой инициативы, самостоятельности и ответственности; формируют умение использовать справочную, нормативную и правовую документацию.

Задание на проектирование обычно имеет комплексный характер. Оно состоит из нескольких частей, каждая из которых является естественным продолжением предыдущей. Курсовое проектирование расширяет и углубляет теоретические знания студентов, знакомит их с новейшими достижениями в области учебного проектирования, технологии монтажа электрических устройств и электрооборудования предприятий и гражданских зданий.

Темы курсовых проектов соответствуют современному уровню проектирования, объему теоретических знаний и практических навыков, полученных за время обучения и включают вопросы, с которыми студенты могут встретиться в своей практической деятельности.

Тематика курсового проектирования максимально приближена к реальным условиям промышленного производства, при этом в достаточной мере учитывает специфику учебного проектирования. Проект выполняется в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД) при обязательном соблюдении требований действующих нормативных документов.

Выбор оборудования должен производиться с учетом современных электротехнических устройств.

При проведении электромонтажных работ целесообразно предусматривать возможность замены электрооборудования в процессе дальнейшей его эксплуатации. Такой подход к выполнению курсового проекта позволяет расширить представление обучающегося о методах и способах монтажа электрооборудования.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки, содержащей обоснование принятых решений, и графической части, позволяющей проиллюстрировать принятые решения, выполненные на двух листах формата А1.

Материал пояснительной записки следует излагать грамотно, в логической последовательности и по возможности кратко, но не в ущерб содержанию.

Законченный проект (пояснительная записка и графическая часть) подвергаются нормоконтролю, в ходе которого устанавливают отклонения в представленных материалах от норм и требований, приведенных в стандартах.

Нормоконтроль курсового проекта выполняет руководитель проекта.

В ходе проверки в представленных материалах делаются пометки к элементам, которые должны быть исправлены или заменены.

Порядок выполнения курсового проекта

Выполнение курсового проекта должно способствовать углубленному усвоению теоретических знаний и приобретению навыков в области решения производственных задач и ситуаций. Обучающемуся предоставляется право выбора темы курсового проекта.

Написание курсового проекта осуществляется под руководством преподавателя – руководителя проекта. Обучающийся совместно с руководителем уточняет круг основных вопросов, подлежащих изучению и применению, составляет план и структуру проекта, определяет сроки выполнения ее этапов, определяет необходимую литературу, интернет-ресурсы и другие материалы.

Содержание работы должно полностью соответствовать заданию на курсовое проектирование. Сокращать слова в тексте нельзя, за исключением сокращений, предусмотренных ГОСТ. Заголовки частей, разделов и подразделов должны быть краткими, соответствовать содержанию. Перенос слов в заголовках не допускается. Все буквенные обозначения единиц физических величин должны соответствовать международной системе СИ.

Графический материал является обязательной частью курсового проекта. Он должен быть органически увязан с содержанием проекта и в наглядной форме иллюстрировать основные положения анализа и проектирования.

Структура курсового проекта должна способствовать раскрытию избранной темы и отдельных ее вопросов.

Структурными элементами курсового проекта являются:

- 1 Титульный лист
- 2 Задание
- 3 Состав проекта
- 4 Содержание
- 5 Введение
- 6 Основная часть
- 7 Заключение
- 8 Список использованных источников
- 9 Графический материал

Требования к структурным элементам курсового проекта

1 Введение. Во введении обосновывается выбор темы, определяемый ее актуальность, формируется проблема и круг вопросов, необходимых для решения; определяется цель проекта.

2 Основная часть. Курсовой проект содержит определённое количество подразделов. Обязательным для проекта является логическая связь между подразделами и последовательное развитие темы на протяжении всей работы.

3 Заключение. В заключении логически последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения. Они должны быть

краткими, дающими полное представление о содержании, значимости и эффективности разработок. Пишутся они тезисно и должны отражать основные выводы по теории вопроса, по проведенному анализу и с оценкой их эффективности по главным разделам проекта.

4 Графическая часть. Графический материал является обязательной частью курсового проекта. Необходимое количество, состав и содержание графического материала в каждом конкретном случае определяется руководителем проекта.

Тематика проектирования и исходные данные

Проектируется система электроснабжения цеха общепромышленного назначения.

Задание на выполнение курсового проекта выдаётся по вариантам. В методических указаниях представлены более 100 вариантов заданий.

Состав проекта, объем разделов может корректироваться руководителем проекта, но должен составлять не менее 70% от утверждённого цикловой методической комиссией состава проекта.

Исходными данными являются: план цеха с расстановкой технологического оборудования на основании табличных данных, установленная мощность электроприемников указана в задании к курсовому проекту.

Номер варианта определяется двумя последними цифрами зачетной книжки, закодированными буквами "АВ", причем коэффициент А равен предпоследней цифре, а коэффициент В - последней цифре зачетной книжки (например, для варианта 19: А=1, В=9). Случаю А=0 или В=0 соответствует номер таблицы 10 и 10-ый вариант, если А и В равны «0», то выбирается таблица №10 и вариант №10.

Задание выдается на специальном бланке (приложение Б).

План цеха приведен на рисунках ниже, причем если А+В=0; 1; 3; 5; 11, 17 – план № 1; если А+В= 2, 4, 6, 12, 18 – план № 2; если А+В=7, 8, 13, 15– план № 3, если А+В= 9, 10,14, 16 – план № 4.

А-номер таблицы;

В-количество электроприемников (по вариантам), шт.

Длина высоковольтной кабельной линии определяется по следующему условию – $100 \cdot X$, где X – номер по журналу учета учебных занятий.

Выбор вариантов для курсового проектирования смотреть в приложении Л.

Состав проекта, объем разделов может корректироваться руководителем проекта, но должен составлять не менее 70% от утверждённого МК состава проекта.

2 Состав проекта

Цикловая методическая комиссия специальности представляет следующий состав курсового проекта по специальности 08.02.09, из которого руководитель курсового проекта определяет задание для студентов.

Общий объём курсового проекта должен составлять:

- пояснительная записка (ПЗ) – 25-35 страниц;
- графическая часть (ГЧ) – 2 листа формата А1.

3 Оформление текстовых и графических материалов и состав курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графического материала. Расчетно-пояснительная записка является техническим документом и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД. Первым листом пояснительной записки является титульный лист. На нем указывается название учебного заведения, код и название специальности (08.02.09Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий), наименование темы курсового проекта, фамилия исполнителя, руководителя проекта (приложение А).

Для оформления текста, иллюстраций, таблиц в пояснительные записки необходимо использовать ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам», ГОСТ Р 21.101-2020 «Основные требования к проектной и рабочей документации».

Обозначение документа, например, 08.02.09.КП.001.ПЗ расшифровывается следующим образом: 08.02.09 – код специальности; КП — курсовой проект; 001 - шифр по приказу (номер задания проекта, номер студента по списку журнала учёта занятий); ПЗ — шифр документа (пояснительная записка). Между шифром специальности и КП может ставиться год (по указанию преподавателя, руководителя КП).

За титульным листом следует лист «Задание», которое выписывается руководителем курсового проектирования (приложение Б).

Затем следует лист «Состав проекта», где перечисляются графические материалы и пояснительная записка (приложение В).

На четвёртом листе выполняется содержание пояснительной записки с указанием номера листа каждого раздела пояснительной записки и содержание основной надписи (штампа). При большом объеме содержания текст продолжается на последующих листах без основной надписи. В содержание записки включаются разделы и подразделы с порядковыми номерами. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка по центру с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы (приложение Г).

Листы пояснительной записки нумеруются, а в содержании указывается номер листа каждого раздела и подраздела.

Список использованных источников является завершающим листом пояснительной записки и включается в содержание (приложение Д).

Текст должен быть лаконичным, логически связанным, расчеты после подробного изложения примера сводятся в таблицы указанной формы. Следует избегать изложения общеизвестных положений, например, по конструкции, принципу действия устройств и т. п.

В пояснительной записке должны быть приведены рисунки и схемы, иллюстрирующие суть изложения. Формулы должны быть набраны с помощью редактора формул. Ссылка на использованные источники информации должны

даваться в квадратных. В них указывается номер источника информации в библиографическом списке.

Тема курсового проекта определяется руководителем курсового проектирования. Темы курсовых проектов рассматриваются на заседании цикловой методической комиссии специальности и утверждаются заместителем директора техникума по учебной работе. Общий состав курсового проекта рассматривается на заседании цикловой комиссии специальности и утверждается председателем цикловой комиссии.

Состав курсового проекта определяется руководителем курсового проектирования и может быть изменен не более, чем на 30%.

Пример состава курсового проекта на тему Внутреннее электроснабжение механического участка ОАО «Механизм»:

Пояснительная записка (ПЗ) - 25-35 стр.:

Введение

- 1 Характеристика объекта с исходными данными на разработку проекта.
- 2 Схема и конструктивное исполнение силовой сети 380 вольт с выбором электрооборудования и комплектных устройств.
- 3 Расчет электрических нагрузок
 - 3.1 Расчет электрических нагрузок силового электрооборудования объекта на стороне 0,4 кВ цеховой подстанции.
 - 3.2 Светотехнический расчет.
 - 3.3 Суммарный расчет электрических нагрузок по КТП.
- 4 Компенсация реактивной мощности.
- 5 Выбор числа и мощности силовых трансформаторов цеховой ТП.
- 6 Расчет силовой сети цеха 0,4 кВ с выбором ПЗА.
- 7 Расчёт осветительной сети
- 8 Расчёт и выбор питающих и распределительных сетей высокого напряжения.
- 9 Расчет токов короткого замыкания. Выбор электрооборудования и проверка его на действие токов короткого замыкания.
 - 9.1 Расчет токов короткого замыкания на стороне 0,4 кВ
- 10 Расчет заземляющего устройства.
- 11 Спецификация на электрооборудование.

Заключение

Список используемых источников

Графическая часть (ГЧ) - 2 листа:

- 1 Схема электрическая расположения силовой сети и сети освещения на плане (обязателен для выполнения);
- 2 Принципиальная электрическая схема питающих и распределительных сетей цеха (обязательно для выполнения);
- 3 Схема принципиальная электроснабжения КТП. Общий вид КТП.

4 Различные схемы из соревнований WorldSkills Russia по компетенции «Электромонтаж»

Примечание: состав проекта, объем разделов может корректироваться руководителем проекта.

Задание на выполнение курсового проекта выдаётся по вариантам. В приложении Л представлены более 100 вариантов заданий.

В задании указываются исходные данные на разработку проекта, даётся план помещения (размеры, согласно варианта) с размещением технологического оборудования, выдаётся задание для расчёта токов короткого замыкания (ТКЗ).

Например:

Исходные данные на разработку проекта:

- 1 Вариант соответствует двум последним цифрам шифра зачетной книжки
- 2 Материалы строительной конструкции: сборный железобетон
- 3 Источники электроснабжения: ГПП 10,5 кВ
- 4 Напряжение сборных шин: ГПП – 10,5 кВ
- 5 Напряжение на шинах КТП - 380/220 В, переменное, частота 50 Гц.
- 6 Длина высоковольтной кабельной линии – $100 \cdot X$, где X – номер по журналу учета учебных занятий.

4 Методические указания по выполнению и защите курсовых проектов

Студент является единственным автором проекта и поэтому единолично отвечает за принятые в проекте решения, точность выполнения расчетов, грамотное изложение пояснительной записки и правильность изготовления чертежей. Руководитель проекта только направляет его работу над проектом, подсказывает возможные варианты решений, методы расчета, контролирует принятые решения и т. п.

Перед началом проектирования студенту необходимо уяснить поставленную в проекте задачу в целом и, только после этого, приступить к работе над проектом. Нельзя забывать, что проект представляет комплекс связанных между собой вопросов, т. е. отдельные положения являются звеньями одной цепи. Если одно из звеньев выполняется некачественно, может разорваться вся цепь.

При работе над проектом следует:

- а) организовать работу так, чтобы с минимальными затратами труда и времени более полно осветить вопросы, поставленные в задании на проектирование;
- б) стремиться к самостоятельному решению всех вопросов, которые необходимо отразить в проекте;
- в) показать способность правильного применения теоретических положений и практических методов по дисциплине;
- г) уметь обосновывать принятые решения и четко формулировать свои мысли;
- д) использовать достижения в области науки и техники;
- е) пользоваться специальной технической литературой.

Для уменьшения ошибок и сокращения времени расчетов необходимо использовать вычислительную технику, однотипные расчеты рекомендуется сводить в таблицы, где указываются исходные данные и результаты расчетов.

В проектах должны использоваться действующие ГОСТы, нормативы, правила. Любые отступления являются нарушением требований ЕСКД и в проектах не допускаются.

5 Методические указания по выполнению расчётной части курсового проекта

5.1 Характеристика объекта с исходными данными на разработку проекта
Исходными данными являются:

- план задания с установленным технологическим оборудованием, его характеристикой и мощностью;
- характеристика производственного процесса;
- характеристика помещения и условий работы электрооборудования;
- сведения об источниках питания и другие данные.

Задание для выполнения курсового проекта выдается руководителем курсового проектирования.

В разделе приводятся основные сведения об объекте:

- назначение объекта;
- особенности технологического процесса;
- перечень технологического оборудования;
- наименование помещения;
- описание строительной части;
- категория надежности электроснабжения;
- условия и характер среды;
- род тока и напряжения;
- система распределения электроэнергии.

5.2 Схемы, конструктивное исполнение электрических сетей на напряжение до 1000 В и выбор комплектных устройств

Питание силовых электроприёмников напряжением до 1000 В может осуществляться по радиальным, магистральным и комбинированным схемам. При выборе схемы учитываются единичная мощность электроприёмников, их размещение, характер производства, надежность электроснабжения, расположение подстанции, конструктивное выполнение сети.

Радиальные схемы рационально применять в производственных корпусах, состоящих из отдельных помещений, при неравномерном размещении электроприёмников по площади цеха или их сосредоточении на отдельных участках цеха.

Питание электроприёмников при такой схеме выполняется от цеховой ТП через силовые распределительные пункты (далее – РП), мощные электроприёмники могут быть подключены непосредственно к силовому щиту цеховой подстанции. К РП электроприёмники подключаются либо независимо друг от друга, либо цепочкой (не более трех электроприёмников).

Количество РП определяется числом подключаемых к ним распределительных линий и установленных в РП защитных аппаратов (предохранителей, автоматов). Типы РП выбираются по справочным данным. Размещать РП следует в местах, удобных для обслуживания, не загромождая

транспортных проездов и не мешая производственному процессу.

Питающие и распределительные линии выполняются проводами или кабелями с прокладкой в лотках, коробах, трубах. Трассы линий прокладываются по кратчайшему расстоянию с учетом установленного технологического оборудования, строительной части и требований промышленной эстетики. При прокладке трасс необходимо, если возможно, исключить случаи обратного направления питания электроприёмников, считая по направлению передачи электроэнергии.

Магистральные схемы применяются при размещении электроприёмников рядами по площади цеха. Конструктивно схемы выполняются шинопроводами или кабелями.

Применение шинопроводов магистральных (ШМА) и, соответственно, схемы «блок трансформатор-магистраль» рационально при передаче больших нагрузок (1000-1500 А и более).

Шинопроводы распределительные (ШРА, ШРМ) могут получать питание по кабельным линиям или проводам непосредственно от подстанции или от магистральных шинопроводов. От шинопроводов до электроприёмников питание может выполняться проводами в трубах, металлических рукавах, лотках.

Шинопроводы устанавливаются на стойках или крепятся к строительным частям здания на кронштейнах либо подвесках. При размещении шинопроводов вдоль рядов электроприёмников необходимо обеспечивать удобство обслуживания рабочих мест.

Ряды небольших по мощности электроприёмников рационально питать по магистральным схемам с применением модульных проводок. Последние выполняются проводами в трубах и комплектуются штепсельными разъемами, устанавливаемыми через определенное расстояние (модуль).

Каждый из электроприёмников, подключаемых через разъем, должен иметь защиту от перегрузок и коротких замыканий. Модульные проводки могут подключаться к РП или распределительному шинопроводу.

Комбинированные схемы радиально-магистральную или магистрально-радиальную применяют с учетом размещения электроприёмников и технологии производственного процесса.

В пояснительной записке необходимо обосновать выбор схемы и пояснить ее конструктивное исполнение. Технические данные силовых распределительных шкафов, шинопроводов, используемой в них защитной аппаратуры и электрооборудования, не поставляемого комплектно с технологическим оборудованием, приводятся в списке использованных источников.

5.3 Светотехнический расчет

Для выполнения светотехнического расчета необходимы следующие материалы:

- поэтажный план и характерные разрезы с указаниями помещения;
- планы размещения производственного оборудования и его эксплуатации (технологические чертежи);

- чертежи подъёмно-транспортных устройств, санитарно-технической части, технологических трубопроводов, металлических и железобетонных конструкций;

- характеристики технологического процесса, оборудования;

- характеристику источников питания.

Разработку проекта освещения следует производить в соответствии с условиями среды в помещениях, причём, особо строго, в полном соответствии с «правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), должны быть установлены группы и категории среды.

5.4 Расчёт электрических нагрузок на стороне 0,4 кВ

Одним из основных этапов проектирования является определение электрических нагрузок объекта. Правильное определение электрических нагрузок для всех элементов силовой сети имеет большое хозяйственное значение. Завышение нагрузки приводит к перерасходу проводникового материала и удорожанию строительства, занижение нагрузки может привести к уменьшению пропускной способности электрической сети и к невозможности обеспечения нормальной работы силовых электроприемников (далее – ЭП).

По результатам расчёта электрических нагрузок производится выбор источников питания (трансформаторной подстанции (далее – ТП), силовых щитов), мощности и места подключения конденсаторных установок, выбор сечений проводников электрических линий, расчёт и выбор защиты.

Электрической нагрузкой называется мощность или ток, потребляемые ЭП.

Различают следующие виды нагрузок:

-установленная (номинальная) мощность ЭП, кВт – это мощность, которая указана в паспорте ЭП;

-средняя (сменная) активная и реактивная ($P_{см}$ и $Q_{см}$) мощность – это средняя мощность, потребляемая ЭП за наиболее загруженную смену;

-максимальная (расчётная) мощность или ток – это средняя нагрузка за наиболее загруженные тридцать минут в смене, эта нагрузка так и называется – тридцатиминутный максимум, именно по расчётной мощности производится выбор электрооборудования и проводников электрической сети;

-пиковая нагрузка (пиковый ток) – это кратковременный ток, который возникает при пусках электродвигателей.

Основные коэффициенты:

-коэффициент использования ($K_{и}$) активной мощности – это отношение средней активной мощности одного ЭП или группы ЭП ($P_{см}$) к установленной мощности ($P_{у}$):

$$K_{и} = \frac{P_{см}}{P_{у}}; \quad (1)$$

-коэффициент максимума ($K_{м}$) активной мощности – это отношение

расчётной (максимальной) мощности к сменной мощности:

$$K_M = \frac{P_p}{P_{CM}}; \quad (2)$$

При определении электрических нагрузок можно пользоваться следующими методами:

- метод упорядоченных диаграмм (метод коэффициента максимума);
- метод коэффициента спроса;
- метод удельного потребления электрической энергии на единицу продукции;
- метод удельной плотности электрической нагрузки на 1м^2 производственной площади.

В настоящее время основным методом расчёта электрических нагрузок является метод упорядоченных диаграмм, который рекомендуется применять для расчёта электрических нагрузок промышленных предприятий.

Исходными данными для расчёта являются номинальные данные всех ЭП, их технологическое назначение и их размещение на плане цеха. Расчёт выполняется по узлам питания системы электроснабжения в следующем порядке:

В соответствии с этим методом все электроприемники условно делятся на две группы:

группа А – длительный меняющийся режим работы;

группа Б – длительный мало меняющийся режим работы.

Номинальная мощность электроприемников принимается равной:

- для электродвигателей продолжительного режима работы

$$P_{НОМ} = P_{ПАСП}; \quad (3)$$

- для электродвигателей повторно-кратковременного режима работы

$$P_{НОМ} = P_{ПАСП} \sqrt{\overline{ПВ}_{ПАСП}}; \quad (4)$$

- для сварочных машин и электропечных трансформаторов

$$P_{НОМ} = P_{ПАСП} \sqrt{\overline{ПВ}_{ПАСП}} \cdot \cos \varphi; \quad (5)$$

Расчетная нагрузка для электроприемников группы А определяется по формуле:

$$P_p = k_M \cdot P_{CM}; \quad (6)$$

где P_p – расчетная активная мощность, *кВт*;

P_{CM} – средняя мощность за наиболее загруженную смену, *кВт*;

K_M – коэффициент максимума активной мощности.

Расчет среднесменных нагрузок производится по группам А и Б на основании формул:

$$P_{CM} = K_{И} \cdot \sum_{i=1}^n P_{НОМ_i}; \quad (7)$$

$$Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad (8)$$

где $P_{\text{см}}$ – среднесменная активная нагрузка, кВт;

$Q_{\text{см}}$ – среднесменная реактивная нагрузка, квар;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент использования активной мощности.

Значение коэффициента максимума зависит от коэффициента использования группы электроприемников и приведенного числа этих электроприемников. Приведенное число электроприемников определяется по формуле

$$n_{\text{прив.}} = \frac{(\sum_{i=1}^n P_{\text{ном.}i})^2}{\sum_{i=1}^n P_{\text{ном.}i}^2}; \quad (9)$$

Если $K_{\text{и}} \geq 0,2$ и $m = P_{\text{ном.}max}/P_{\text{ном.}min} > 3$, то приведенное число электроприемников можно определить по формуле

$$n_{\text{прив.}} = \frac{2 \cdot P_{\text{ном.}}}{P_{max}}; \quad (10)$$

По значению $K_{\text{и}}$ и полученному значению $n_{\text{прив.}}$ определяется значение коэффициента максимума. При этом расчетная реактивная нагрузка равна:

При $n_{\text{прив.}} \leq 10$:

$$Q_p = 1,1 \cdot Q_{\text{см}}; \quad (11)$$

При $n_{\text{прив.}} \geq 10$:

$$Q_p = Q_{\text{см}}; \quad (12)$$

Данная методика используется при $n_{\text{прив.}} \geq 4$. При $n_{\text{прив.}} < 4$ принимается:

$$P_p = \sum_{i=1}^n P_{\text{ном.}i}; \quad (13)$$

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad (14)$$

При $n > 3$, $n_{\text{прив.}} < 4$ принимаем:

$$P_p = K_z \cdot P_{\text{ном}}; \quad (15)$$

Для электроприемников группы Б допускается принять $K_{\text{м}} = 1$, тогда для них получим следующие расчетные формулы:

$$P_p = P_{\text{см}}; \quad (16)$$

$$Q_p = Q_{\text{см}}; \quad (17)$$

Полная расчетная мощность равна:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}; \quad (18)$$

а расчетный ток равен:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}}; \quad (19)$$

где $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение электроприемников.

5.4 Компенсация реактивной мощности

Средствами компенсации реактивной мощности на промышленных предприятиях могут быть синхронные двигатели (СД) и батареи конденсаторов (БК).

Компенсация при напряжении 6 (10) кВ может выполняться синхронными двигателями и БК, а при напряжении 0,38 (0,66) кВ – только БК.

Установка БК в сетях напряжением до 1000 В позволяет снизить мощность трансформаторов цеховой ТП или уменьшить нагрузку питающих линий, подключая БК к шинпроводам или силовым РП.

Компенсация реактивной мощности или повышение коэффициента мощности электроустановок промышленных предприятий, имеет большое народно-хозяйственное значение.

Повышение коэффициента мощности, или уменьшение потребления реактивной мощности от системы электроснабжения снижает потери активной мощности и повышает напряжение.

Мероприятия по уменьшению потребления реактивной мощности могут проводиться двумя способами: естественными и искусственными.

К естественным мероприятиям относится:

- упорядочение технологического процесса;
- устранение режима работы асинхронных двигателей без нагрузки (холостого хода) путем установки ограничителей холостого хода, когда продолжительности межоперационного периода превышает 10 мин;
- повышение качества ремонта двигателей, при котором сохраняют их номинальные данные.

К искусственным относятся:

- установка конденсаторных установок;
- использование синхронных двигателей в качестве компенсаторов.

Сущность искусственных методов заключается в том, что эти установки вырабатывают реактивную мощность для двигателей, тем самым разгружая электрические сети и генераторы электростанций.

Основным искусственным мероприятием для повышения коэффициента мощности является применение конденсаторной установки.

При выборе средств компенсации, определении места их подключения в схеме электроснабжения необходимо руководствоваться положениями, изложенными в литературе.

Мощность, которую необходимо компенсировать, определяется по формуле

$$Q_{\text{кку}} = P_{\text{м}}(tg\varphi_{\text{м}} - tg\varphi_{\text{опт}}), \quad (20)$$

где P_m – мощность активной нагрузки цеха в часы максимума энергосистемы, кВт

$tg\varphi_m$ – фактический тангенс угла

5.5 Выбор числа и мощности силовых трансформаторов

Выбор номинальной мощности трансформатора в одното трансформаторной подстанции производится из условий обеспечения питания всех электроприемников, присоединенных к подстанции. На действующих предприятиях при наличии суточного графика потребителя номинальную мощность трансформатора следует выбирать не по максимальной нагрузке потребителя, а по величине средней мощности в наиболее загруженной смене из характерных суток.

Если мощность трансформатора выбирать по максимальной нагрузке потребителя, то в периоды средних, а тем более минимальных нагрузок трансформатор будет недогружен, а, следовательно, его номинальная мощность будет завышена. Поэтому выбранную мощность трансформатора по средней нагрузке потребителя проверяют на допустимую перегрузочную способность, т. е. сможет ли трансформатор в часы максимальных нагрузок покрыть за счет допустимой перегрузочной способности максимальную нагрузку потребителя.

Если известны расчётная максимальная мощность объекта S_m и коэффициент допустимой перегрузки $\beta_{т, доп.}$, то номинальную мощность трансформатора, кВА можно определить по формуле

$$S_{нт} = \frac{S_m}{N \cdot \beta_t}, \quad (21)$$

где β_t – коэффициент загрузки трансформатора;

N – количество трансформаторов.

Величины β_t и N определяются категорией по степени надёжности электроснабжения.

5.6 Выбор типа и месторасположения цеховых ТП

Правильный выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях промышленных предприятий является одним из основных вопросов рационального построения СЭС. От правильного размещения подстанций на территории промышленных предприятиях, а также от числа подстанций и мощности трансформаторов, установленных в каждой подстанции, зависят экономические показатели и надёжность системы электроснабжения потребителей.

Трансформаторные подстанции следует приблизить к центру питаемых ими групп потребителей, так как при этом сокращается протяженность низковольтных сетей, снижаются сечения проводов и жил кабелей, а это приводит к значительной экономии цветных металлов и снижению потерн энергии. Снижаются также капитальные затраты на сооружение сетей.

При проектировании СЭС следует учитывать, что для питания цеховых потребителей служат главным образом комплектные трансформаторные подстанции (КТП), располагаемые возможно ближе к центру нагрузок. Их выполняют как внутрицеховые подстанции, встраиваемые в здание цеха или в пристроенное к нему помещение. Отдельно стоящие подстанции целесообразны при питании от одной подстанции нескольких цехов, во взрывоопасных помещениях, при невозможности размещения их в цехе по технологическим условиям.

Наиболее просты и дешевы одотрансформаторные подстанции. При наличии на предприятии резервных трансформаторов эти подстанции обеспечивают надёжное электроснабжение потребителей третьей категории.

В проекте необходимо указать место установки трансформаторной подстанции.

5.7 Расчёт высоковольтной линии

Нагрузка при напряжении 10,5 кВ определяется номинальной мощностью трансформатора КТП. Расчет нагрузки сводится к определению номинального тока первичной обмотки цехового трансформатора.

5.8 Расчет силовой сети на напряжение до 1000В, выбор пускозащитных аппаратов

Трёхфазные четырёх- и пятипроводные линии при питании симметричных нагрузок должны иметь сечения нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников, если фазные проводники имеют сечение до 16 мм² по меди и 25 мм² по алюминию, а при больших сечениях – не менее 50 % сечения фазных проводников.

Сечения нулевых защитных (РЕ) проводников должно равняться:

- сечению фазных проводников, если фазные проводники имеют сечение до 16 мм²;
- 16 мм², при сечении фазных проводников от 16 до 35 мм²;
- 50 % сечения фазных проводников при больших сечениях фазных проводников.

Все силовые шкафы должны быть укомплектованы блоком клеммных зажимов типа БЗ 24 (или аналог) для нулевого рабочего проводника «N».

Выбор блоков клеммных зажимов типа БЗ 24 для нулевого рабочего проводника «N» в курсовом проекте не производится, так как эта аппаратура поступает комплектно с оборудованием.

Для защиты людей от поражения электрическим током при неисправности изоляции или при непреднамеренном контакте открытыми проводящими частями электроустановки, а также для предотвращения возгораний и пожаров, проектом предусматривается комплекс защитных электротехнических мероприятий, включающих:

- применение устройств защитного отключения (УЗО);
- применение нулевого защитного проводника (РЕ);

- зануление металлических корпусов стационарных электроприёмников.

Для защиты линий, питающих штепсельные розетки применение УЗО обязательно.

Внутрицеховые электрические сети напряжением до 1 кВ различаются между собой по многим конструктивным признакам. Конструкции сетей зависят от материала проводников, способов изоляции, условий окружающей среды, от степени ответственности электроустановки, от характера нагрузки и других факторов. Расчет силовой сети заключается в выборе сечений проводов и кабелей питающей и распределительной сети, в определении рационального типа защиты, в выборе пусковой аппаратуры и выборе низковольтных распределительных устройств.

Сечения проводов и кабелей выбираются по нагреву длительным током нагрузки в соответствии с положениями, приведенными в литературе.

За расчетный ток питающей линии принимают максимальный ток, а за расчетный ток распределительных линий к индивидуальным электроприёмникам – их номинальный ток.

Питающие сети проверяют на потерю напряжения. Если расчетная потеря напряжения превышает допустимую величину (до 5%), то выбранные по нагреву сечения увеличивают.

5.9 Расчёт осветительной сети

Сечение проводников осветительной сети должно обеспечивать достаточную механическую прочность, прохождение тока нагрузки без перегрева сверх допустимых температур, необходимые уровни напряжения у источников света, срабатывание защитных аппаратов при коротких замыканиях, соответствие току аппаратуры защиты.

Из сечений проводников, выбранных по этим условиям, выбирается наибольшее.

В проекте применяются кабели с медными жилами.

Однофазные линии в проекте выполняются трёхпроводными.

Для защиты людей от поражения электрическим током при неисправности изоляции или при непреднамеренном контакте открытыми проводящими частями электроустановки, а также для предотвращения возгораний и пожаров, проектом предусматривается комплекс защитных электротехнических мероприятий, включающих:

- применение нулевого защитного проводника (РЕ);
- зануление металлических корпусов стационарных электроприёмников.

Исходными данными для расчёта являются расчётная осветительная нагрузка, которые определяются в разделе «Светотехнический расчет» и схема размещения светильников на плане помещения.

5.10 Расчет токов короткого замыкания (КЗ) на стороне 0,4 кВ и проверка защитной аппаратуры на способность их отключения тока КЗ.

При проектировании СЭС учитывается не только нормальные режимы

работы ЭУ, но и аварийные режимы. Наиболее опасным аварийным режимом является режим короткого замыкания. В проекте проводится расчет токов КЗ на стороне 0,4 кВ и проверка защитной аппаратуры на способность отключения тока КЗ. С целью обеспечения автоматического отключения аварийного участка, проводимость фазных и нулевых защитных проводников должно быть выбрана такой, чтобы при возникновении короткого замыкания срабатывала защита отключения.

При расчете токов КЗ на стороне 0,4 кВ, следует учитывать, что электроустановки промышленных предприятий напряжением до 1000 В обычно получают питание от электрических систем через понижающие трансформаторы. Мощность трансформаторов цеховых подстанций находится в пределах 160-2500 кВА. Наиболее часто на этих подстанциях устанавливают трансформаторы мощностью $S_{ном} = 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 1600$ кВА.

Если мощность КЗ (S_K) на шинах высшего напряжения $S_K > 50 \cdot S_T$, то периодическая составляющая токов КЗ будет неизменной, т.е. можно считать, что данная электроустановка питается от системы неограниченной мощности. В этом случае сопротивление системы можно не учитывать. В большинстве случаев это соотношение имеет место в системах электроснабжения промышленных предприятий, что применимо к теме дипломного проекта.

На величину ТКЗ в сетях до 1000 В существенное влияние оказывают сопротивления таких элементов короткозамкнутой сети, как провода небольшой длины, кабели, трансформаторы тока, токовые катушки автоматических выключателей и др. сопротивления контактных соединений, особенно контактов аппаратов, распределительных устройств, переходные сопротивления в месте КЗ.

В четырехпроводных сетях (3ф+0) при возникновении короткого замыкания защитный аппарат должен автоматически отключить аварийный участок цепи.

Традиционное решение вопросов защиты сети и электроприёмников предусматривает использование автоматов с электромагнитным расцепителем или предохранителей для защиты сети от КЗ и использование автомата с электромагнитным расцепителем, магнитного пускателя с тепловым реле для защиты электродвигателей. В пожаро и взрывоопасных производствах следует применять защиту от КЗ и перегрузок сетей автоматами с комбинированными расцепителями.

Если аппарат защиты не обеспечивает надежного отключения КЗ, то на линии необходимо установить промежуточный аппарат с меньшим током срабатывания или предусмотреть уменьшение активного сопротивления проводников петли «фаза-нуль» увеличением их сечения (прежде всего нулевого проводника). Если этих мер будет недостаточно, следует изменить конфигурацию распределительной сети с уменьшением сопротивления цепи КЗ.

Отключающая способность $I_{пред}$ аппарата защиты должна

соответствовать максимальным возможным токам КЗ. Максимальным будет ток трехфазного КЗ на зажимах проверяемого аппарата.

По условиям пожарной безопасности пускозащитная аппаратура (ПЗА) устанавливается на панелях, в щитах, шкафах и блоках управления (их называют распределительными устройствами или РУ) так, чтобы возникающие в них искры и электрические дуги не могли быть источником взрыва, пожара, травмы или порчи оборудования. Сами РУ должны располагаться в местах удобных для обслуживания с учетом конфигурации электрической сети (в местах, где общая протяженность проводников сети будет минимальной). Установка РУ во взрывоопасных зонах запрещается. Исключение составляют осветительные щитки специального взрывозащищенного исполнения.

В разделе «Расчет силовой сети на напряжение до 1000 В, выбор пускозащитных аппаратов» курсового проекта определен тип защиты, и произведен расчет расцепителей защитной аппаратуры. Определены токи установки и токи отсечки автоматов. Выбранная защитная аппаратура удовлетворяет первым трем условиям, предъявляемым при выборе защитной аппаратуры.

В данном разделе производится проверка защитной аппаратуры:

- обеспечивать надежное отключение ЭУ при возникновении КЗ в наиболее удаленном от ПЗА месте.

- ПЗА должны выдерживать действие тока КЗ на его зажимах, т.е. ПЗА не должен разрушаться при защитном срабатывании.

Порядок расчета

1. Проверяем автомат на надежность отключения тока КЗ

Защита обеспечивается надежно, если выполняется одно из условий чувствительности:

$$\frac{I_{к.з(к)(1)}}{I_{ср.эл.м}} \geq 1,4 \text{ и } \frac{I_{к.з(к)(1)}}{I_{н.тепл}} \geq 3; \quad (22)$$

Чтобы автомат не разрушился при отключении тока КЗ должно выполняться условие $I_{пред} \geq I_{кз}$.

Для решения задачи определяем токи КЗ в расчетных точках:

- максимальный ток 3-ф КЗ на выводах автомата QF2, точка К1,
- минимальный ток 1-ф КЗ в конце защищаемой цепи, точка К2.

Для расчета токов КЗ определяем сопротивления элементов схемы.

Сопротивления прямой последовательности.

2. Проверяем автомат по надежности отключения тока КЗ в начале линии, т.е. по предельной отключающей способности. Максимальное значение тока КЗ будет при трехфазном КЗ. Предельная отключающая способность будет обеспечена, если выполняется условие $I_{пр,а} > I_{кз}$.

Если условие выполняется, следовательно, выбранный автомат надежно защитит электрический двигатель мощностью, требуемая ПУЭ степень надежности действия защитного аппарата обеспечивается.

5.11 Расчет заземляющего устройства

Прикосновение человека к частям ЭУ, находящимся под напряжением вызывает поражение электрическим током. Для защиты человека от поражения электрическим током должна применяться по крайней мере, одна из следующих мер: заземление, зануление, защитное отключение, разделяющий трансформатор, малое напряжение, двойная изоляция и др. В ЭУ до 1 кВ с глухо-заземленной нейтралью должно быть выполнено зануление. Применение в таких ЭУ заземления корпусов ЭП без их зануления не допускается.

ПУЭ оговаривает части ЭУ, подлежащие занулению или заземлению.

Зануление корпусов ЭП должно производиться специальным зануляющим проводником. Использование нулевого рабочего проводника в качестве заземляющего проводника не допускается.

Для заземления ЭП необходимо иметь заземляющее устройство. Заземлители могут быть естественные и искусственные. Величина сопротивления естественного заземления определяется путем расчета или задается преподавателем.

ПУЭ устанавливает величину сопротивления заземляющего устройства.

Так в установках до 1 кВ сопротивление заземлителя должно быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В.

Если сопротивление естественного заземлителя превышает указанные величины, то необходимо предусмотреть искусственный заземлитель.

В настоящее время искусственный заземлитель рекомендуется выполнять круглыми стальными электродами диаметром 16 мм² и длиной 5 м. Электроды заглубляются вертикально на расстоянии 5, 10 или 15 м друг от друга и соединяются стальной полосой сечением 5x40 мм на глубине 0,7 м. Искусственный заземлитель должен размещаться как можно ближе к ТП по периметру или в ряд вдоль стены.

5.12 Для определения расчетных электрических нагрузок зданий (квартир), коттеджей, микрорайонов (кварталов) застройки и элементов городской распределительной сети рекомендуется использовать РД 34.20.185-94 «Инструкция по проектированию городских электрических сетей», РМ 2696 «Инструкция по расчету электрических нагрузок жилых зданий», а также СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

Заключение

В методическом указании приведена методика расчетов при выполнении курсового проекта по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий, даются методические указания по оформлению текстовых и графических материалов, выполнению расчётной части курсового проекта. Особое место в указаниях отводится рассмотрению методики расчетов по электроснабжению промышленных предприятий. В разделах, соответствующих этапам расчетно-пояснительной записки курсового проекта, приводятся методы расчетов, сопровождаемые примерами.

Материал пособия выполнен таким образом, что каждый последующий раздел является логическим продолжением предыдущих.

Первым этапом проектирования является определение электрических нагрузок цеха и определение числа и мощности трансформаторов проектируемой подстанции, так как от правильной оценки выбора зависят эксплуатационные расходы, капитальные затраты и надежность работы электрооборудования.

Рациональный выбор схемы электроснабжения в проекте решает актуальные вопросы:

- надежность электроснабжения потребителей;
- оперативная гибкость электрической схемы;
- резервирования питания.

Все элементы и связи между ними выполнены в соответствии с системой ЕСКД, ПУЭ при обязательном соблюдении основных требований действующих нормативных документов.

Список использованных источников

- 1 Правила устройства электроустановок. М.: Главгосэнергонадзор, 2018. 853 с.
- 2 ГОСТ 2.702-75 (2000) ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
- 3 ГОСТ 21.210-2014 СПДС. Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах.
- 4 ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений.
- 5 ГОСТ 21.613-2014 СПДС. Силовое электрооборудование.
- 6 ГОСТ 21.608-2014. Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения.
- 7 ГОСТ Р 54350-2011. Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний.
- 8 ГОСТ Р 21.101-2020. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.
- 9 ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
- 10 СП 76.13330.2016. Электрические устройства.
- 11 Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования / ред. Б.Н. Неклепаев. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2020 г. – 152 с.
- 12 Белорусов Н.И., Саакян А.Е., Яковлева А.И. Электрические кабели, провода и шнуры. Справочник. М.: «Энергоатомиздат» 2014. 536с.
- 13 Кнорринг Г.М., Фадин И.М., Сидоров В.Н. Справочная книга проектирования электрического освещения Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, Санкт-Петербургское отделение, 1992. 448 с.
- 14 Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М.: Энергоатомиздат, 1989. 528 с.
- 15 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М: Высшая школа, 1990. 366 с.
- 16 Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий. Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1989. 352 с.
- 17 Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий. М: Издательский центр «Академия», 2019. 362 с.
- 18 Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. Под редакцией Барыбина Ю.Г., Федорова Л.Е., Зименкова М.Г., Смирнова А.Г. М.: Энергоатомиздат, 2014. 464 с.
- 19 Справочник по проектированию электроснабжения. Под редакцией Барыбина Ю.Г., Федорова Л.Е., Зименкова М.Г., Смирнова А.Г. М.: Энергоатомиздат, 1990. 428 с.
- 20 Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению. М.: ФОРУМ – ИНФРА, 2016.
- 21 Электромонтажные устройства и изделия. Справочник, 2-е издание. М.: Энергоатомиздат, 1988. 256 с.
- 22 Электротехнический справочник, том 2, седьмое издание,

электротехнические изделия и устройства. М.: Энергоатомиздат, 2019.

23 Ссылки в сети интернет по вопросам WorldSkills Russia (International) по компетенции «Электромонтаж»: <http://worldskills.ru/techcom/>
<http://www.kgtk.ru/worldskills/regional/the-movement-worldskills-russia-in-krasnodar-kr>

Приложение А Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЁЖНОЙ
ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
“КРАСНОДАРСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ”
(ГБПОУ КК «КМТ»)

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация
электрооборудования промышленных и гражданских
зданий

Тема Внутреннее электроснабжение механического участка
ОАО «Электрон».

ОБРАЗЕЦ

Выполнил

студент 3 курса группы 19-Э1-4/96

Иванов Иван Иванович

Руководитель

Работа защищена с оценкой

Краснодар 2022

Приложение Б. Пример оформления задания на дипломного проектирование

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЁЖНОЙ ПОЛИТИКИ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
“КРАСНОДАРСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ”

Специальность 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
промышленных и гражданских зданий

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование

По МДК.02.02 Внутреннее электроснабжение промышленных и гражданских зданий
Студенту 3 курса, группы 19-Э1-3/9к

Иванову Ивану Ивановичу

Тема проекта: Внутреннее электроснабжение механического участка ОАО
«Электрон».

Исходные данные на разработку проекта:

1. Вариант 35
2. Материалы строительной конструкции: железобетон
3. Источники электроснабжения: ГПП 10,5 кВ
4. Напряжение сборных шин: ГПП – 10,5 кВ
5. Напряжение на шинах КТП - 380/220 В, переменное, частота 50 Гц.
6. Длина кабельной линии от ГПП до КТП – 100 · 12.

Перечень технических решений и вопросов, подлежащих разработке

1. Схема и конструктивное исполнение силовой сети 380 вольт с выбором электрооборудования и комплектных устройств.
2. Расчет электрических нагрузок
3. Компенсация реактивной мощности.
4. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов цеховой ТП.
5. Расчет силовой сети цеха 0,4 кВ с выбором ПЗА.
6. Расчёт осветительной сети
7. Расчёт и выбор питающих и распределительных сетей высокого напряжения.
8. Расчет токов короткого замыкания. Выбор электрооборудования и проверка его на действие токов короткого замыкания.
9. Расчет заземляющего устройства.

Дата выдачи « _____ » _____ 2022г.

Срок окончания « _____ » _____ 2022г.

Руководитель проекта _____ / С.С. Еременко /

Студент _____ / И.И. Иванов /

Приложение В. Пример оформления состава проекта

Состав проекта

08.02.09.____.____.Э7	Лист 1	Схема электрическая расположения силовой сети на плане
08.02.09.____.____.Э7	Лист 2	Схема электрическая расположения сети освещения на плане
08.02.09.____.____.ПЗ		Пояснительная записка

ОБРАЗЕЦ

Приложение Г. Пример оформления содержания Содержание

Введение	3
1 Характеристика объекта с исходными данными на разработку проекта	4
2 Схема и конструктивное исполнение силовой сети 380 вольт с выбором электрооборудования и комплектных устройств	7
3 Расчет электрических нагрузок	9
3.1 Расчет электрических нагрузок силового электрооборудования, напряжением 380/220	11
3.2 Светотехнический расчет	13
3.3 Суммарный расчет электрических нагрузок по КТП	15
4 Компенсация реактивной мощности	17
5 Выбор числа и мощности силовых трансформаторов цеховой ТП	18
6 Расчет и выбор магистральных и распределительных сетей напряжением до 1 кВ, защита их от токов перегрузки и токов короткого замыкания	20
7 Расчет сети освещения	23
8 Расчёт и выбор питающих и распределительных сетей высокого напряжения	25
9 Расчет токов короткого замыкания и проверка высоковольтного оборудования цеховой ТП	27
9.1 Расчет токов короткого замыкания на стороне 0,4 кВ	29
10 Расчет заземляющего устройства	31
Заключение	33
Список использованных источников	35

ОБРАЗЕЦ

Приложение Е. Указания по заполнению основной надписи и дополнительных граф к ней

В графах основной надписи и дополнительных графах к ней (номера граф указаны в скобках) приводят:

а) в графе 1 — обозначение документа, чертежа изделия, текстового документа и др.; (например, 08.02.09.КП.001.Э7)

б) в графе 2 — наименование предприятия, жилищно-гражданского комплекса или другого объекта строительства, в состав которого входит проектируемый объект;

в) в графе 3 — наименование темы проекта;

г) в графе 4 — наименование изображений, помещенных на данном листе (наименование листа);

д) в графе 6 — условное обозначение стадии проектирования:

1) П — для проектной документации,

2) Д — для дипломного проектирования;

Е) в графе 7 — порядковый номер листа графической части;

ж) в графе 8 — общее число листов документа. Графу заполняют только на первом листе.

з) в графе 9 — шифр учебного заведения и шифр группы студента, разработавшего документ (например, КМТ гр. 19-Э1-3/9б);

и) в графе 10 — характер выполненной работы (разработал, руководитель, консультант, нормоконтроль).

к) в графах 11—13 — фамилии и подписи лиц, указанных в графе 10, и дату подписания.

л) графы 14—19 — графы таблицы изменений, которые в курсовом проекте не заполняют.

Приложение Ж. Пример оформления основной надписи

						<i>08.02.09.КП.001.Э7</i>			
						<i>Механический участок ОАО «Электрон»</i>			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ Док.	Подпись	Дата				
<i>Разработал</i>		<i>Иванов</i>				Внутреннее электроснабжение механического участка ОАО «Электрон»	Стадия	Лист	Листов
<i>Руководитель</i>		<i>Сидоров</i>					<i>П</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
						Схема электрическая расположения силовой сети на плане	ГБПОУ КК "КМТ" гр. _____		
Н. контроль		<i>Сидоров</i>							

ОБРАЗЕЦ

Приложение Л. Варианты задания

Таблица 1 – Варианты задания

Номер на плане цеха	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Установленная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ножовочный автомат	3,2	8	5	3	2	9	4	7	1	4	3
2.	Плоскошлифовальный станок	7,5	2	1	2	3	2	1	1	2	1	2
3.	Вертикально-фрезерный станок	11	1	1	2	1	1	-	1	-	-	1
4.	Горизонтально-фрезерный станок	11	2	1	2	2	1	3	1	1	2	3
5.	Вертикально-фрезерный станок	20	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2

Таблица 2 – Варианты задания

Номер на плане цеха	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Установленная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Кругло-шлифовальный станок	4	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1
2.	Универсально-заточной станок	1,5	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1
3.	Точильно-шлифовальный станок	5,3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1
4.	Токарно-винторезный станок	8,5	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2
5.	Токарно-винторезный станок	8,5	1	1	-	1	-	1	-	-	2	1

Таблица 3– Варианты задания

Номер на плане цеха	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Установленная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вертикально-сверлильный станок	4	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2
2	Радиально-сверлильный станок	5,5	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1
3	Полуавтомат сварочный	0,2	2	2	1	2	3	3	2	1	1	1
4	Привод для сварочных работ	2,2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
5	Отрезной станок	4,2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2

Таблица4 – Варианты задания

Номер на плане цеха	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Установленная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Кранбалка	7,5	2	1	1	2	2	3	2	2	3	3
2	Настольно-сверлильный станок	0,6	1	1	1	1	1	-	1	1	1	-
3	Зубофрезерный станок	4,2	2	1	2	2	3	2	3	3	2	1
4	Универсально-фрезерный станок	2,8	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-
5	Вертикально-фрезерный станок	7,5	1	2	1	3	2	1	1	2	3	1

Таблица 5 – Варианты задания

Номер на плане цеха	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Установленная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Точильно-шлифовальный станок	5,3	1	1	-	1	1	-	1	1	1	-
2	Токарно-винторезный станок	8,5	1	1	1	1	-	1	1	1	-	1
3	Токарно-винторезный станок	8,5	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2
4	Вертикально-сверлильный станок	4	1	1	1	-	1	1	-	1	1	2
5	Радиально-сверлильный станок	5,5	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2

Таблица 6 – Варианты задания

Номер на плане цеха	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Установленная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Пресс листогибочный	1,5	2	3	1	2	2	1	4	1	2	3
2	Точильно-шлифовальный станок	3	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1
3	Ножовочно-обрезной станок	1,2	2	3	2	2	2	3	1	1	1	2
4	Ножницы высечные	3,4	1	2	1	1	2	1	-	2	1	1
5	Сварочный аппарат	13,1	3	4	3	5	2	4	1	3	2	1

Таблица 7 – Варианты задания

Номер на плане цеха	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Установленная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Горизонтально-фрезерный станок	3	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2
2	Горизонтально-фрезерный станок	2,2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1
3	Токарно-винторезный станок	10	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2
4	Вертикально-сверлильный станок	1,5	1	1	1	-	1	-	1	1	-	1
5	Радиально-сверлильный станок	2,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица 8 – Варианты задания

Номер на плане цеха	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Установленная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вертикально-сверлильный станок	1,5	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1
2	Радиально-сверлильный станок	2,2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
3	Пресс листогибочный	1,5	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2
4	Точильно-шлифовальный станок	3	4	2	2	4	4	4	2	3	3	2
5	Ножовочно-обрезной станок	1,2	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1

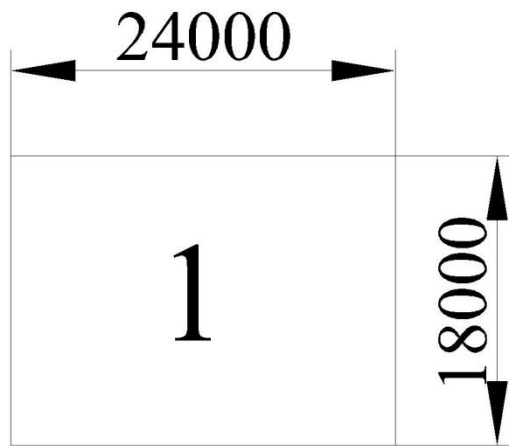


Рисунок 1 – План цеха №1 (высота цеха $H=5$ м)
Суглинок – удельное сопротивление $80 \text{ Ом}\cdot\text{м}$



Рисунок 2 – План цеха №2 (высота цеха $H=6$ м)
Чернозем – удельное сопротивление $40 \text{ Ом}\cdot\text{м}$

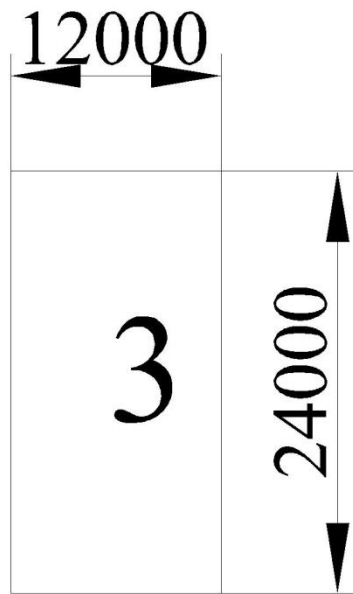


Рисунок 3 – План цеха №3 (высота цеха $H=7$ м)
Глина – удельное сопротивление 20 Ом·м

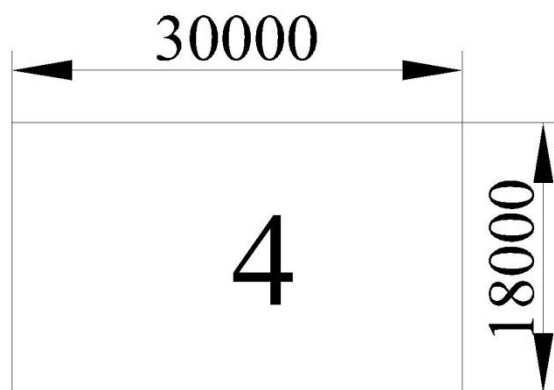


Рисунок 4 – План цеха №4 (высота цеха $H=8$ м)
Скальный грунт – удельное сопротивление 3000 Ом·м