

**Методические указания
по выполнению курсового проекта по дисциплине
«Электрооборудование и электрохозяйство горных и промышленных
предприятий»**

Система электроснабжения объекта, проектируемая в курсовом проекте (КП), должна быть выполнена в ключе утвержденного индивидуального задания студента на выпускную квалификационную работу бакалавра. При этом структуру разделов КП, приведенную в настоящих указаниях, требуется соблюсти.

При выполнении курсового проекта студент должен рассмотреть систему **внутреннего электроснабжения цеха (участка)**, если в специальной части задания на ВКРБ прорабатывался **электропривод напряжением до 1000 В**.

В случае рассмотрения комплекса с **электроприводом на напряжение выше 1000 В** в курсовом проекте должна рассматриваться **система внешнего электроснабжения предприятия**.

В общем виде содержание курсового проекта должно соответствовать следующей структуре:

1. Общие сведения об электроснабжении предприятия и технологических установок.

Система внутреннего электроснабжения цеха (участка) с ЭП напряжением до 1000 В	Система внешнего электроснабжения предприятия с ЭП напряжением выше 1000 В
<p>В этой части КП следует привести сведения о параметрах окружающей среды; пожароопасности и взрывоопасности объекта; сведения о режиме работы объекта проектирования и его источниках питания. Должны быть приведены обоснованные технические решения по выбору режима нейтрали, рабочих напряжений, категорий электроприёмников по надежности электроснабжения.</p> <p>Перечень всех потребителей проектируемого объекта должен быть представлен в виде таблицы, включающей основные технические характеристики отдельных электроприемников (номер по плану, наименование, напряжение, единичная мощность, ток, кратность пускового тока и пусковой ток, кратность пускового момента, скольжение и др.). При выполнении этой части КП следует использовать литературу [1]</p>	<p>В этой части КП следует привести сведения об источниках электрической энергии, сведения о конструктивном исполнении питающих ЛЭП, обосновать количество электрических связей предприятия с источниками питания, сведения о режиме работы предприятия, привести сведения об условиях эксплуатации электроустановок предприятия, предложить структурную схему электроснабжения предприятия. Так же в разделе должен быть представлен перечень всех потребителей проектируемого объекта в виде таблицы, в которой указываются: наименование потребителей, их количество, единичная мощность, напряжение и др. При выполнении этой части КП следует использовать литературу [1,2]</p>

2. Расчет электрического освещения технологического комплекса

В этой части КП необходимо изложить требования НТД к искусственному освещению объекта, произвести расчет внутреннего или наружного рабочего и аварийного освещения; выбрать необходимое осветительное оборудование; принять решения по резервированию осветительных сетей (при необходимости). Для сетей освещения с изолированной нейтралью принимаются технические решения по организации режима изолированной нейтрали и выполнению в них непрерывного контроля изоляции. Вопросы организации, прокладки и расчёта самих осветительных сетей не рассматриваются. При рассмотрении вопросов внешнего электроснабжения эта часть может не выполняться. Для выполнения этой части КП следует использовать литературу [3, 4] либо современные программные комплексы для выполнения светотехнических расчетов, типа Dialux.

3. Расчет электрических нагрузок

<p align="center">Система внутреннего электроснабжения цеха (участка) с ЭП напряжением до 1000 В</p>	<p align="center">Система внешнего электроснабжения предприятия с ЭП напряжением выше 1000 В</p>
<p>В этой части КП формируется структура распределительной сети объекта проектирования и составляется структурная схема электроснабжения; принимаются предварительные решения о разновидности применяемых распределительных устройств и трансформаторных подстанций и мест их размещения на плане проектируемого объекта; выполняется расчет электрических нагрузок по методике</p> <p>При необходимости, производится расчёт мощности, выбор типа и мест размещения устройств компенсации реактивной мощности. При этом используются каталоги предприятий-изготовителей электрооборудования. Результаты выбора устройств компенсации реактивной мощности учитываются в расчёте электрических нагрузок.</p> <p>По результатам расчёта заполняется «Формуляр расчёта электрических нагрузок»</p> <p>Здесь же следует определить ожидаемый годовой расход активной и реактивной электроэнергии.</p>	<p>Исходными данными для расчета электрических нагрузок являются перечень потребителей и структурная схема электроснабжения предприятия.</p> <p>В разделе приводится методика используемого расчета с необходимыми пояснениями. В качестве примера приводится полный расчет нагрузок по какой-либо группе электроприемников, а расчетные данные по остальным группам заносятся в таблицу «Формуляр электрических нагрузок». Общая расчетная мощность по отдельным узлам электрических нагрузок и в целом по системе электроснабжения предприятия определяется с учетом разновременности максимальных нагрузок отдельных групп электроприемников.</p> <p>В этой же части КП необходимо решить вопросы искусственной компенсации реактивной мощности и выбрать необходимое количество и мощность компенсирующих установок. Здесь же следует определить ожидаемый годовой расход активной и реактивной электроэнергии.</p>

4. Выбор числа, мощности и типа силовых трансформаторов ГПП или цеховых КТП

Основанием для выбора трансформаторов служат итоговые данные по расчету электрических нагрузок и решения по компенсации реактивной мощности.

Система внутреннего электроснабжения цеха (участка) с ЭП напряжением до 1000 В	Система внешнего электроснабжения предприятия с ЭП напряжением выше 1000 В
<p>В этой части КП производится окончательный выбор мест размещения трансформаторных подстанций, их конструктивного исполнения и расчёт мощности силовых трансформаторов цеховых (подземных или наземных, передвижных или стационарных) трансформаторных подстанций. При выборе трансформаторных подстанций определяется конструктивная разновидность подстанции; способ резервирования трансформаторов (при его наличии); разновидность трансформатора (масляный, сухой); схема соединения обмоток трансформатора; рассчитывается его мощность.</p>	<p>Выбор мощности трансформаторов рекомендуется производить по общей расчетной мощности электроприемников предприятия, соответствующей нормальной работе системы электроснабжения. Выбранные трансформаторы необходимо проверить на длительно допустимую перегрузку в послеаварийном режиме [2]. В ходе проектирования может возникнуть необходимость выполнения техникоэкономических расчетов, если в разделе рассматривается несколько вариантов системы электроснабжения. Такие расчеты рекомендуется выполнять с использованием приведенных годовых затрат</p>

5. Выбор устройств распределения электрической энергии и аппаратов в них по расчётным параметрам

Данная часть КП выполняется только для системы внутреннего электроснабжения цеха (участка) с ЭП напряжением до 1000 В. В этой части производится окончательный выбор мест размещения, конструкции и типа устройств распределения электрической энергии, низковольтных комплектных устройств (НКУ). В ходе выбора устройств распределения электроэнергии осуществляется выбор электрических аппаратов, размещаемых в НКУ и их уставок токовых защит. При выполнении этой части КП вычерчиваются первоначальные варианты чертежей графической части, которые, в дальнейшем, уточняются. При выполнении этой части КП следует использовать справочную литературу по электрическим аппаратам и каталоги предприятий.

6. Расчет электрических сетей

Система внутреннего электроснабжения цеха (участка) с ЭП напряжением до 1000 В	Система внешнего электроснабжения предприятия с ЭП напряжением выше 1000 В

<p>В этой части КП производится выбор кабельно-проводниковой продукции для распределительной сети проектируемого объекта. В ходе выбора определяются марки кабелей, проводов ВЛ или токопроводов, исходя из области их промышленного применения, условий эксплуатации и способа прокладки. Выбираются сечения проводников по напряжению, длительно допустимой токовой нагрузке, экономической плотности тока (при необходимости), потере напряжения и механической прочности. По итогам выполнения раздела дополняются чертежи графической части.</p>	<p>Электрические расчеты линий электропередач производятся с целью определения сечений проводников ЛЭП по условиям воздействия токовой нагрузки в нормальных и в послеаварийных режимах. Кроме того, при выборе проводников ЛЭП должны быть учтены требования НТД в части качества электроэнергии, экономические показатели электроснабжения, механическая прочность проводов ВЛ, условия коронобразования и радиопомех. Выбранные кабели на напряжение выше 1000 В должны быть проверены на термическую стойкость при коротких замыканиях. Магистральные шинопроводы необходимо проверить на электродинамическую стойкость.</p>
---	--

7. Расчет токов короткого замыкания

Исходными данными для выполнения расчетов токов короткого замыкания являются схемные решения по системе электроснабжения в нормальном и послеаварийном режимах, технические характеристики элементов схемы замещения, справочная информация.

<p>Система внутреннего электроснабжения цеха (участка) с ЭП напряжением до 1000 В</p>	<p>Система внешнего электроснабжения предприятия с ЭП напряжением выше 1000 В</p>
<p>В расчетной схеме короткозамкнутой цепи напряжением до 1000 В учитываются все коммутационные аппараты, шинопроводы, контактные соединения, первичные обмотки максимально-токовых реле и т. п. Кроме того, при расчете ТКЗ в сетях до 1000 В необходимо учитывать не только индуктивные, но и активные сопротивления элементов цепи. При выполнении этой части КП следует использовать литературу [8]</p>	<p>В расчетную схему для определения токов короткого замыкания в сетях напряжением выше 1000 В включают: генераторы электростанций, иные источники питания, воздушные и кабельные ЛЭП, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, синхронные компенсаторы, токоограничивающие реакторы, а также асинхронные и синхронные электродвигатели с единичной мощностью более 100 кВт. При выполнении этой части КП следует использовать литературу [8].</p>

Количество расчетных точек короткого замыкания (как правило, не более 3-4).

8. Выбор электрических аппаратов трансформаторных подстанций, аппаратуры защиты и управления технологическими установками

<p>Система внутреннего электроснабжения цеха (участка) с ЭП напряжением до 1000 В</p>	<p>Система внешнего электроснабжения предприятия с ЭП напряжением выше 1000 В</p>

<p>В данной части КП производится проверка защитно-коммутационных электроаппаратов подстанций и НКУ по отключающей способности, электродинамической, термической стойкости; проверка выбранных уставок токовых защит на чувствительность к токам короткого замыкания; обеспечивается селективность смежных защитно-коммутационных электроаппаратов; при необходимости производится корректировка параметров и типов электрических аппаратов и (или) сечений кабельно-проводниковой продукции для увеличения токов короткого замыкания.</p>	<p>Для выбора основного электрооборудования подстанций и распределительных пунктов необходимо выполнить следующее [7,8]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбрать основные электрические аппараты по расчетным параметрам сети; • выполнить проверку электрических аппаратов по электродинамической и термической стойкости при коротких замыканиях; • выполнить проверку защитных коммутационных аппаратов по отключающей способности в режиме короткого замыкания.
--	---

9. Заземление электроустановок и другие защитные меры электробезопасности

В этой части КП следует, применительно к рассматриваемому объекту, предусмотреть необходимые для обеспечения электробезопасности технические способы и средства защиты [1]:

- меры защиты от прямого прикосновения;
- меры защиты при косвенном прикосновении.

Организационные и технические мероприятия для обеспечения безопасного проведения работ в действующих электроустановках следует рассмотреть кратко [10,11].

10. Общие требования

Курсовой проект включает в себя пояснительную записку и графическую часть,

Пояснительная записка содержит в себе общее описание системы электроснабжения, необходимые инженерные расчеты, обоснования принятых решений, поясняющие рисунки, схемы, графики и таблицы. Объем записки, как правило, не должен превышать 30-35 страниц.

Графическая часть КП должна быть представлена двумя чертежами формата А1, содержащих графическую информацию о схемных и конструктивных решениях принятого варианта системы электроснабжения: схема электрическая принципиальная электроснабжения; план расположения оборудования и прокладки электрических сетей.

Рекомендуемая литература

1. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2008. – 854 с.
2. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий. Нормы технологического проектирования (НТП ЭПП – 94). ОАО «ВНИПИ Тяжпромэлектропроект». 1994.
3. Кнорринг, Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения [Текст] / Г.М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1992. - 448 с.: ил.

4. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 2305-95 [Текст]: СП 52.13330.2016: утв. Приказом №777/пр Минрегиона РФ от 07.11.2016: ввод в действие с 08.05.2017.- М.: Стандартинформ, 2017 год
5. Указания по расчету электрических нагрузок [Текст]: РТМ 36.18.32.4-92: утв. Приказом №359-92 Тяжпромэлектропроекта от 30.07.1992: ввод в действие с 01.01.93. - М.: ОАО «ВНИПИ Тяжпромэлектропроект», 1992.
6. Справочные данные по расчетным коэффициентам электрических нагрузок [Текст]: ОАО «ВНИПИ Тяжпромэлектропроект», 1990.
7. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. М.: Энергоатомиздат, 1990.
8. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования (РД 153-34.0-20.527-98) / Под ред. Б.Н. Неклепаева. М.: Издво НЦ ЭНАС, 2006. - 144 с.
9. Юдин М. А. Токовая защита электроустановок: Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 288 с.
10. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утверждены Приказом Минтруда РФ от 24.07.2013 № 328н. Зарегистрировано в Минюсте РФ 12.12.2013 № 30593.
11. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2012. – 248 с.
12. Фролов, Ю.М., Основы электроснабжения [Электронный ресурс] / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — СПб.: Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view /book/4544/> (Дата обращения 14.01.2016).
13. Щербаков, Е.Ф., Электроснабжение и электропотребление в строительстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. — СПб.: Лань, 2012. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view /book/9469/> (Дата обращения 14.01.2016).