

## ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ .....	4
2. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ .....	9
3. ПРАВИЛА ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.....	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	19

## ВВЕДЕНИЕ

*Цель:*

Отчет по производственной практике

*Задачи:*

1. Исследование и изучение принципов построения электроэнергетических систем и сетей организации
2. Анализ систем электроснабжения промышленных предприятий

*Актуальность:*

Совокупность всех звеньев цепочки получения, преобразования, распределения и использования всех видов энергии.

Электрические сети — это элементы электроэнергетической системы, предназначенные для передачи и распределения электрической энергии.

Они состоят из линий электропередачи, подстанций, распределительных и переключательных пунктов.

Современные энергетические системы состоят из сотен связанных между собой элементов, влияющих друг на друга.

Однако проектирование всей системы от электростанций до потребителей с учетом особенностей элементов с одновременным решением множества вопросов (выбора ступеней напряжения, схем станций, релейной защиты и автоматики, регулирования режимов работы системы, перенапряжений) нереально.

Поэтому общую глобальную задачу необходимо разбить на задачи локальные, которые сводятся к проектированию отдельных элементов системы: станций и подстанций; частей электрических сетей в зависимости от их назначения (районных, промышленных, городских, сельских); релейной защиты и системной автоматики и т. д.

Электрические системы должны соответствовать всем требованиям при проектировании систем электроснабжения.

## 1. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Рассматриваем предприятие – ПАО «Россети».

Группа «Россети» – один из крупнейших в мире электросетевых холдингов, обеспечивающий электроснабжение потребителей в 78 регионах России. В управлении находятся 2,45 млн км линий электропередачи и электрические подстанции общей мощностью 826 тыс. МВА. По сетям Группы «Россети» передается более 77% всей вырабатываемой в стране электроэнергии.

В состав Группы входят 43 дочерних и зависимых общества, в том числе 16 распределительных сетевых компаний. Общая численность персонала составляет порядка 230 тыс. человек.

Контролирующим акционером материнской компании – ПАО «Россети» – является государство в лице Федерального агентства по управлению государственным имуществом.

Электроэнергетическая система (ЭЭС) – это объединение электрических станций, электрических сетей и электрических нагрузок. Электрические станции, включенные в ЭЭС, работают параллельно для снабжения потребителей электрической энергией, которая передается по электрическим сетям [2]

Районные энергосистемы образуются на территории какого-либо района – области, края, автономии и т.п. Районные энергетические системы посредством межсистемных связей образуют объединенные энергетические системы (ОЭС), которые, в свою очередь, образуют Единую энергосистему России (ЕЭС России).

Техническую основу российской электроэнергетики составляют 440 тепловых и гидравлических электростанций мощностью соответственно 132,1 и 43,8 млн кВт и 9 атомных электростанций мощностью 22,1 млн кВт. Протяженность ЛЭП всех классов напряжений составляет 2,67 млн км, в том

числе свыше 150,69 тыс. км основных системообразующих ЛЭП напряжением свыше 220 кВ.

Сегодня в России существует 7 ОЭС: ОЭС Центра, ОЭС Северного Кавказа, ОЭС Северо-Запада, ОЭС Сибири, ОЭС Урала, ОЭС Средней Волги, ОЭС Востока.

ОЭС Сибири включает в себя 9 районных энергосистем.

Новосибирская энергосистема образована в 1954 г. Она обеспечивает энергоснабжение Новосибирской области с площадью территории 172,2 тыс. км<sup>2</sup> и численностью населения 2,8 млн. чел. Установленная мощность Новосибирской энергосистемы 2625 МВт. Наиболее крупные электростанции: Новосибирская ТЭЦ-5 900 МВт, Новосибирская ТЭЦ-3 464 МВт, Новосибирская ГЭС 455 МВт.

Объединение энергосистем дает огромные преимущества, среди которых можно отметить следующие:

- повышение надежности работы;
- использование несовмещенных максимумов нагрузки энергосистем (из-за различия часовых поясов);
- уменьшение резервов мощности;
- использование совместной работы тепло- и гидростанций.

Режим работы ЭЭС постоянно меняется, параметры режима изменяются во времени вследствие изменения режима потребления энергии, изменения структуры системы, регулирования, а также воздействия внешних факторов. Различают режимы установившиеся и переходные. Строго говоря, режим системы может рассматриваться как установившийся лишь условно, но на небольших промежутках времени при незначительных изменениях режимных параметров режимы ЭЭС считают установившимися [13]

Установившиеся режимы делятся на нормальные и послеаварийные.

Переходные режимы, которые описывают переход ЭЭС от одного состояния к другому, подразделяют на нормальные (запланированные) и аварийные.

Электрические сети состоят из передающих элементов – линий электропередачи (ЛЭП) и преобразующих элементов – трансформаторов и дополнительных устройств, обеспечивающих защиту и регулирование режимов электрических сетей.

ЛЭП высокого напряжения предназначены для передачи электрической энергии в больших количествах и на большие расстояния. ЛЭП низкого напряжения предназначены для распределения электрической энергии между потребителями.

Трансформаторы и дополнительные устройства электрических сетей устанавливаются на подстанциях, где имеются распределительные устройства (РУ), обеспечивающие соединения и переключения элементов электрической сети.

Функции распределения электроэнергии имеют, кроме того, так называемые распределительные пункты (РП), которые отличаются от подстанций тем, что не имеют силовых трансформаторов.



Рисунок 1 – ЛЭП

*Имеется пять основных требований к электрическим сетям.*

### *1. Надежность электроснабжения потребителей.*

Надежным считается электроснабжение, при котором в случае аварийных повреждений элементов электрической сети питание восстанавливается в течение времени, необходимого для производства ручных переключений без выполнения ремонта поврежденного элемента. Бесперебойным считают электроснабжение, если при аварийных повреждениях питание электроприемника не нарушается или имеет место перерыв в подаче электроэнергии на время работы автоматических устройств.

Согласно действующим Правилам устройства электроустановок все электроприемники (ПУЭ) по требуемой степени надежности делятся на три категории [8]

Электроприемники первой категории должны иметь бесперебойное электроснабжение. Питание электроприемников первой категории должно осуществляться не менее чем от двух независимых источников.

Электроприемники второй категории должны иметь надежное электроснабжение. Электроприемники третьей категории допускают перерыв в электроснабжении на время, необходимое для ремонта или замены поврежденного элемента сети, но не более суток.

### *2. Качество электрической энергии.*

Каждый потребитель должен обеспечиваться качественной электроэнергией. Для характеристики качества электроэнергии применяются специальные показатели качества, которые установлены государственным стандартом (ГОСТ 13109-97). К показателям качества электроэнергии относят: отклонение частоты от номинального значения, отклонение напряжения от номинального значения, коэффициенты несимметрии и несинусоидальности трехфазной системы напряжений и др.

### *3. Экономичность сооружения и эксплуатации.*

При проектировании электрической сети следует соразмерить средства, вложенные на сооружение сети, и расходы, которые будут идти на ее

эксплуатацию. Для этого используют специальные критерии, например полные затраты на сооружение и эксплуатацию в течение экономического срока службы сети.

#### *4. Безопасность.*

Для обеспечения безопасности персонала энергосистем и других лиц согласно ПУЭ применяют заземления, ограждения, сигнализацию, охрану, специальную одежду и другие приспособления. Провода подвешиваются высоко над землей, в некоторых случаях вместо ВЛ сооружают КЛ.

#### *5. Возможность дальнейшего развития.*

Вследствие изменения нагрузок потребителей, а также появления новых потребителей электрическая сеть находится в состоянии развития, модернизации и реконструкции.

Достраиваются, заменяются, реконструируются электростанции, линии, подстанции, устанавливаются новые системы управления. Необходимо так проектировать электрическую сеть, чтобы она давала возможность дальнейшего расширения и развития.

Существует несколько способов классификации электрических сетей.

Каждая сеть характеризуется номинальным напряжением.

Различают номинальные напряжения ЛЭП, генераторов, трансформаторов и электроприемников.

Номинальным напряжением ЛЭП считается напряжение сети, элементом которой она является.

Номинальное напряжение электроприемника совпадает с номинальным напряжением сети, к которой он подключается.

Номинальное напряжение генераторов по условию компенсации потерь напряжения в сети принимается на 5 % выше номинального напряжения сети. Номинальные напряжения обмоток трансформатора принимаются равными номинальному напряжению сети или на 5 % выше в зависимости от вида трансформатора и напряжения сети.



## 2. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Электроэнергия — равноправный компонент производственного процесса, а значит, правильно спроектированное электроснабжение промышленного предприятия способно существенным образом оптимизировать издержки и в результате сократить себестоимость продукции.

### *Особенности электроснабжения производственных площадок*

Какими же практическими принципами следует руководствоваться при проектировании промышленной системы электроснабжения?

#### *1. Простота и масштабируемость.*

Система электроснабжения промышленных предприятий не должна быть многоступенчатой, питающие сети не должны быть длинными, а способ прокладки сети должен быть максимально простым. Кроме того, система обязана обеспечивать возможность внедрения нового оборудования, то есть быть масштабируемой.

#### *2. Отсутствие перегрузок.*

При проектировании цехов промышленных предприятий значение имеет как размещение оборудования в цехах, так и расположение трансформаторных подстанций. По возможности каждый участок должен быть снабжен отдельным распределительным устройством, которое устанавливается рядом с центром нагрузки. Другие потребители и участки не должны иметь возможности подключения к данному устройству во избежание перегрузки.

#### *3. Обеспечение бесперебойного производственного процесса.*

На производствах с параллельными технологическими потоками сеть должна быть построена так, чтобы при необходимости отключения одного элемента сети (в случае аварии, с целью ремонта) отключались только те

механизмы, которые относятся к данному потоку. Другие технологические потоки при этом должны оставаться в рабочем состоянии.

#### 4. Безопасность.

Все используемое электрооборудование должно обладать степенью защиты, соответствующей условиям работы конкретного цеха [8]

Производственные помещения делятся на несколько классов опасности. Бывают помещения со взрыво- и пожароопасными зонами, с химически активной или органической средой. Выделяют также сухие, влажные, сырые, жаркие, пыльные помещения. Рекомендации по степени защиты электрооборудования в зависимости от среды приводятся в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ).

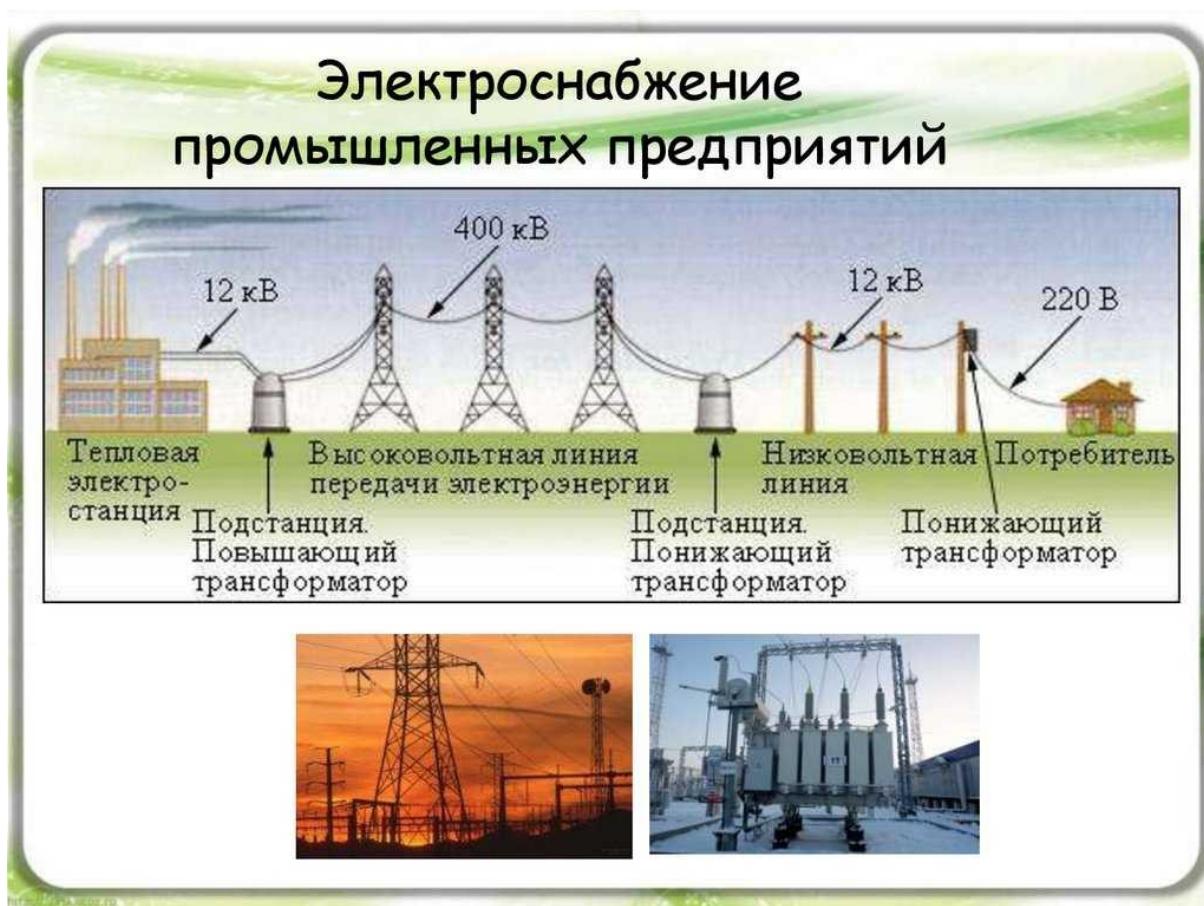


Рисунок 2 – Схема электроснабжения промышленных предприятий

Если все эти факторы учтены на этапе проектирования системы, повышаются возможности расширения производства, внедрения новых технологий, применения инновационного оборудования.

К основным элементам системы электроснабжения относятся:

- источник питания;
- линии электропередачи от источника питания к предприятию;
- пункт приема электрической энергии;
- распределительные сети;
- приемники (потребители электроэнергии).

Основными составными частями системы электроснабжения являются питающая и распределительная сети.

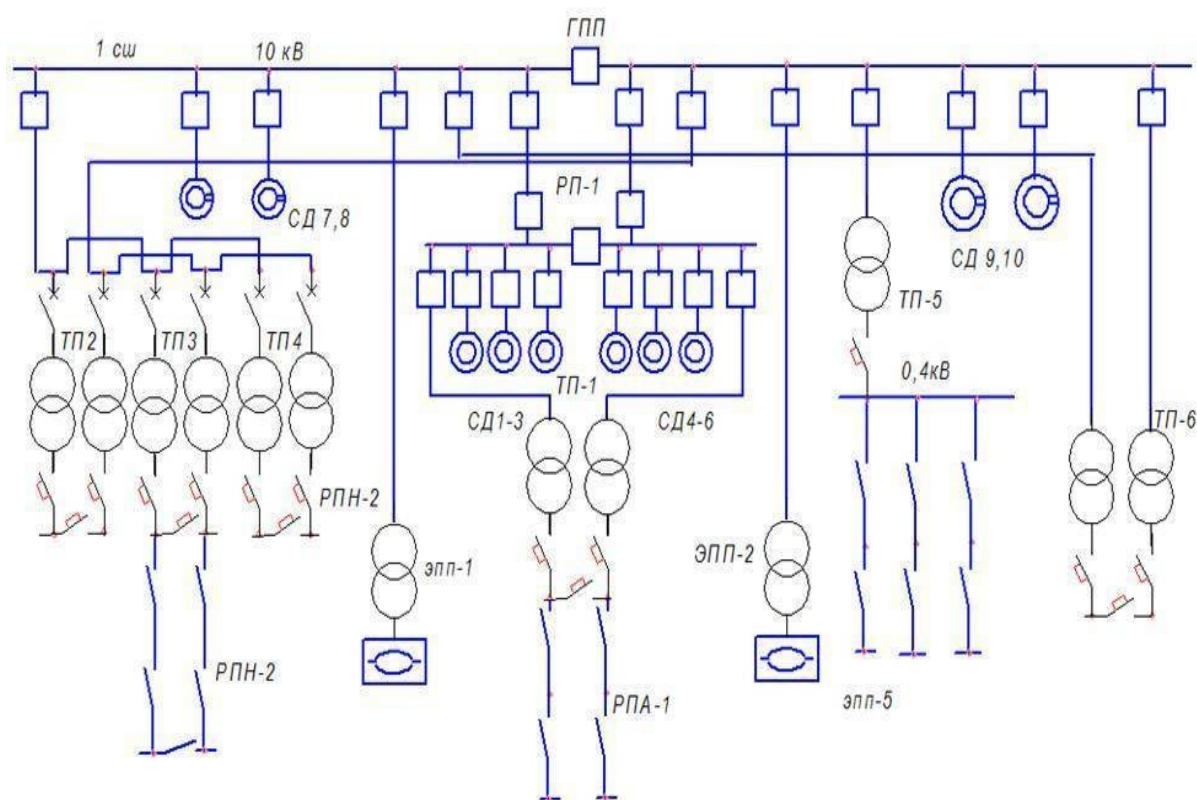


Рисунок 3 – Технологическая схема электроснабжения промышленных предприятий

*Требования к электросетям промобъектов*

Помимо озвученных выше принципов электроснабжения промышленных предприятий (бесперебойность, экономичность, гибкость, приближенность к источникам питания, минимальное число ступеней трансформации, использование надежных магистральных схем и пр.), существуют также определенные нормативные требования к электросетям промобъектов.

На промышленных предприятиях источник питания может представлять собой электрическую станцию центральной системы электроснабжения или собственную станцию предприятия.

Собственная электростанция необходима при большом потреблении энергии, при наличии специальных требований к надежности системы электроснабжения, при удаленности предприятия от энергосистем.

*Требования к источникам питания:*

На предприятиях с электроприемниками I и II категорий должно быть два и более независимых взаимно резервируемых источника питания.

Для электроприемников особой группы I категории должен быть предусмотрен третий независимый источник питания.

Питание энергоемких предприятий от сетей энергосистемы следует осуществлять при напряжении 110 или 220 кВ.

Предприятия с незначительной нагрузкой могут работать при напряжении 6, 10 и реже 35 кВ.

При малой нагрузке достаточно напряжения 0,4 кВ от сетей энергосистемы либо соседнего предприятия.

Распределительная сеть промышленных предприятий должна работать на напряжении 10 кВ, в некоторых случаях — 6 кВ, энергоемких — на напряжении 110 кВ.

Пункт приема при компактном размещении приемников электроэнергии может быть один. Два приемных пункта необходимы при следующих условиях:

при наличии на предприятии двух и более относительно мощных обособленных групп потребителей;

при повышенных требованиях к надежности питания электроприемников I категории;

при поэтапном развитии предприятия для питания нагрузок второй очереди.

Требования к электроснабжению различных типов объектов обширны и регулируются большим числом нормативных актов.

В части электроснабжения промышленных предприятий можно выделить следующие документы:

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) — группа нормативных документов, которая не является документом в области стандартизации.

НТП ЭПП-94. Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий.

СН 357-77. Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий.

СНиП 3.05.06-85. Электротехнические устройства.

ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998). Межгосударственный стандарт. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования НТП ЭПП 94. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий.

Проектирование электроснабжения играет ключевую роль при вводе в эксплуатацию промобъектов. Любые ошибки на этапе проектирования в будущем приведут к проблемам в функционировании всего предприятия.

При проектировании системы электроснабжения в первую очередь определяются следующие параметры:

- электротехнические нагрузки групп электротехнических приемников, узлов нагрузок и всего предприятия в целом;

- структура системы электроснабжения — число и место размещения всех элементов системы;

- рациональное напряжение питающей и распределительной сетей;
- способ транспорта электроэнергии в сетях питания и распределения;
- конструктивное исполнение электроустановок и электрооборудования;
- технические средства для обеспечения электробезопасности при эксплуатации системы электроснабжения.

Качественно выполненный этап проектирования избавит от таких распространенных проблем, как увеличение сметы при монтаже и «наползание» разных инженерных сетей друг на друга [22]

Тщательная проработка деталей проекта позволяет минимизировать доработки при монтаже и интегрировать все инженерные системы между собой

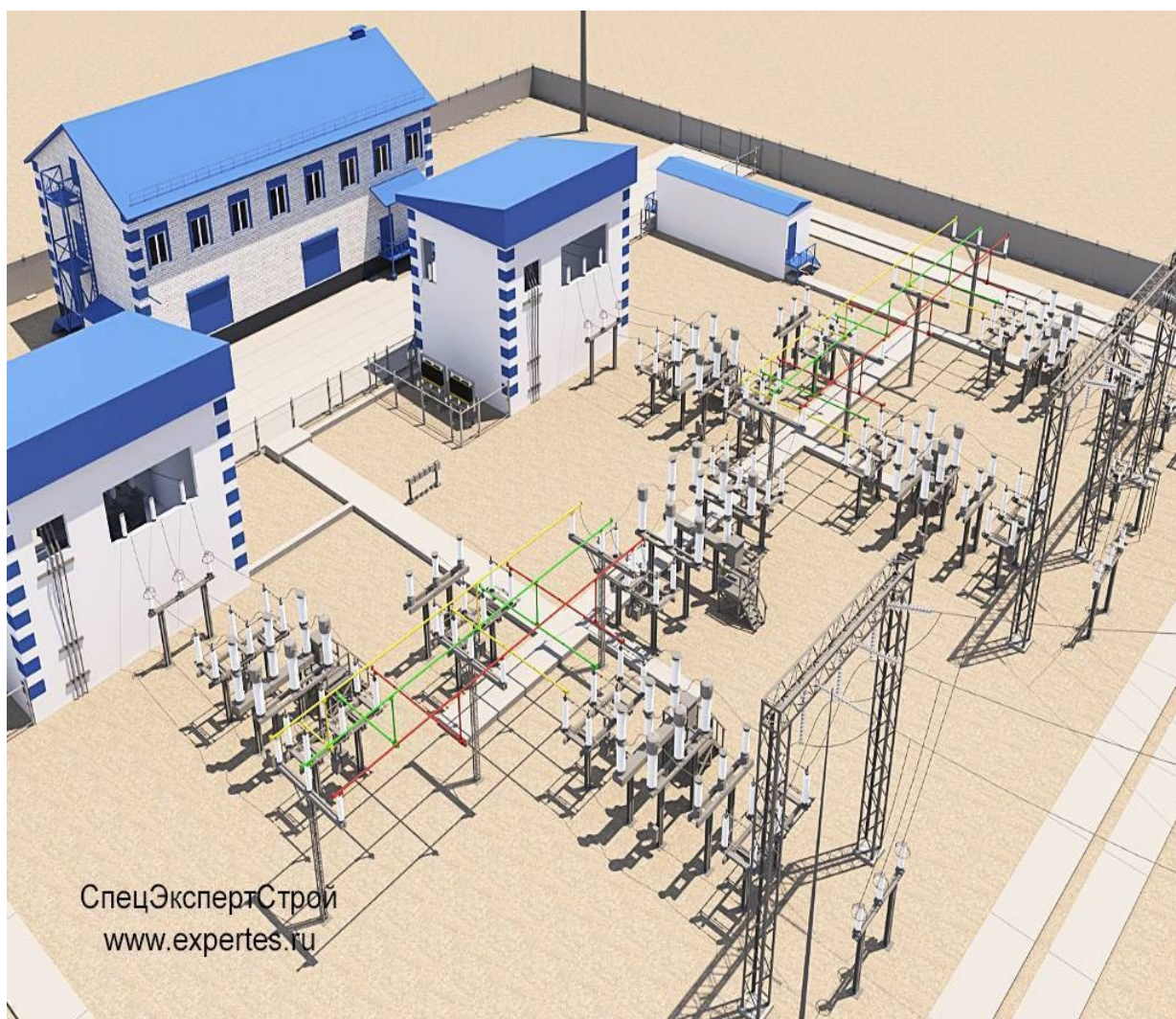


Рисунок 4 – РЭС

Районные электрические сети охватывают большие территории и имеют напряжение 110 кВ и выше.

По районным сетям электроэнергия передается от электростанций в места потребления, а также от них идет передача электроэнергии.

### 3. ПРАВИЛА ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

*Основные требования:*

1. Работники обязаны проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ в электроустановках.

2. Работники должны проходить обучение по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве до допуска к самостоятельной работе.

Электротехнический персонал кроме обучения оказанию первой помощи пострадавшему на производстве должен быть обучен приемам освобождения пострадавшего от действия электрического тока с учетом специфики обслуживаемых (эксплуатируемых) электроустановок.

3. Работники, относящиеся к электротехническому персоналу (из числа специально подготовленного персонала, организующего и осуществляющего монтаж, наладку, ремонт, эксплуатацию, техническое обслуживание, управление режимом работы электроустановок) и электротехнологическому персоналу.



Рисунок 5 – Техника безопасности при электрических работах





Рисунок 6 – Безопасность при эксплуатации электроустановок

Опасность поражения электрическим током проявляется не только при работе с электричеством, но и в повседневной жизни.

Сотрудники, чей род деятельности напрямую связан с силой тока, больше подвержены риску.

Смертельные исходы от электротравм, по статистике, в зависимости от типа отрасли, составляют около 15-30 % ежегодно.

В основном, это происходит в случае невнимательности и нечаянного касания проводов под напряжением.

Именно поэтому соблюдение техники безопасности очень важно при работе с электрическим током.

Опасность представляет для человека напряжение свыше 35-40 Вольт, оно может привести к летальному исходу без своевременного оказания медицинской помощи.

Степень поражения напрямую зависит от силы тока, конструкции электрической сети, источника питания, контакта с влажной средой и ряда других факторов.

Угрозу несет как постоянный ток, так и переменный.

Опасным для жизни является поражение током всех систем организма, что приводит к мгновенной остановке сердца.

Мышцы при этом сокращаются, и пострадавший самостоятельно не может отпустить провод, находящийся под напряжением.

Поэтому электрики при работе касаются проводов внешней частью ладони, чтобы в случае поражения током не схватить кабель, находящийся под напряжением, сжав его еще сильнее.

**НАША БЕЗОПАСНОСТЬ - НАША ЖИЗНЬ!** **ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ НАПЯЖЕНИИ ДО 1000 В**

**ПЛАКАТЫ И ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

ЗАПРЕЩАЮЩИЕ	ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ	ПРЕДПИСЫВАЮЩИЕ	УКАЗАТЕЛЬНЫЙ
<ul style="list-style-type: none"> <li>Для запрещения подачи напряжения на рабочее место: <b>НЕ ВКЛЮЧАТЬ РАБОТАЮТ ЛЮДИ</b></li> <li>Для запрещения подачи напряжения на линию, на которой работают люди: <b>НЕ ВКЛЮЧАТЬ РАБОТА НА ЛИНИИ</b></li> <li>Для запрещения подачи сжатого воздуха, газа: <b>НЕ ОТКРЫВАТЬ РАБОТАЮТ ЛЮДИ</b></li> <li>Для запрещения повторного ручного включения выключателя ВП после их автоматического отключения без согласования с производством работ: <b>РАБОТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ НЕВОЗМОЖНО</b></li> </ul>	<p><b>ЗНАК ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ</b></p> <p>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током: <b>СТОИТЬ НАПРЯЖЕНИЕ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током при передаче испытательных повышенных напряжений: <b>ИСПЫТАНИЕ НАПРЯЖЕНИЕМ</b></li> <li>Для предупреждения об опасности падения по конструкции, при котором возможно столкновение и токоведущих частей, находящихся под напряжением: <b>НЕ ВЛЕЗАЙ! УБИЕТ</b></li> <li>Для предупреждения об опасности касания электрического тока на персонал и оборудования передвижной без средств защиты: <b>ОПАСНО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ НЕ СТОИТЬ ПОДАВАТЬ НАПРЯЖЕНИЕ</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Для указания рабочего места: <b>РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ</b></li> <li>Для указания безопасного пути подъема и рабочего места расположенному на высоте: <b>ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ</b></li> <li>Для указания о недопустимости подачи напряжения на заземленный участок электростанции: <b>ЗАЗЕМЛЕНО</b></li> </ul>

Рисунок 7 – Электробезопасность до 1000 В

К работе с электрическим током допускаются лица, обладающие теоретическими и практическими знаниями и навыками, получившие документальное подтверждение этого в виде дипломов об образовании.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный отчет выполнен по производственной практике

Энергетические системы являются основой энергоснабжения для большинства потребителей электрической и тепловой энергии.

Задачей энергосистем является надежное и бесперебойное обеспечение потребностей народного хозяйства и населения в электрической и тепловой энергии надлежащего качества при минимальных народнохозяйственных затратах.

Энергетические системы подразделяют на районные и объединенные.

Районные сети обслуживают определенные районы.

В отчете освещено:

- характеристика организации предприятия ПАО «Россети»;
- электроэнергетические системы и сети;
- системы электроснабжения промышленных предприятий;
- правила охраны труда при эксплуатации электроустановок.

Данный отчет выполнен в соответствии с исходными данными и техническим заданием.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений / Т.В. Анчарова, Е.Д. Стебунова, М.А. Рашевская. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 416 с.
2. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум, 2018. - 192 с.
3. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование.: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум, 2018. - 48 с.
4. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум, НИЦ Инфра-М, 2019. - 416 с.
5. Кашкаров, А.П. Автономное электроснабжение частного дома своими руками / А.П. Кашкаров. - Рн/Д: Феникс, 2019. - 320 с.
6. Кашкаров, А.П. Автономное электроснабжение частного дома / А.П. Кашкаров. - РнД: Феникс, 2018. - 140 с.
7. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: Учебное пособие / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2019. - 368 с.
8. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2018. - 368 с.
9. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование организаций и учреждений (для бакалавров). Учебное пособие / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2019. - 272 с.
10. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий (для бакалавров) / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2019. - 192 с.

11. Конюхова, Е.А. Электроснабжение объектов: Учебное пособие для среднего профессионального образования / Е.А. Конюхова. - М.: ИЦ Академия, 2019. - 320 с.
12. Конюхова, Е.А. Электроснабжение объектов: Учебник / Е.А. Конюхова. - М.: Академия, 2018. - 352 с.
13. Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование / Г.В. Коробов. - СПб.: Лань, 2019. - 192 с.
14. Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование: Учебное пособие / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова. - СПб.: Лань, 2019. - 192 с.
15. Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование / Г.В. Коробов. - СПб.: Лань, 2019. - 192 с.
16. Кудрин, Б.И. Электроснабжение потребителей и режимы: Учебное пособие / Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина. - М.: МЭИ, 2013. - 412 с.
17. Кудрин, Б.И. Электроснабжение: Учебник / Б.И. Кудрин. - М.: Academia, 2019. - 160 с.
18. Кудрин, Б.И. Электроснабжение: Учебник / Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, М.Г. Ошурков. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 416 с.
19. Кудрин, Б.И. Электроснабжение: Учебник / Б.И. Кудрин. - М.: Академия, 2019. - 304 с.
20. Кудрин, Б.И. Электроснабжение: учебник / Б.И. Кудрин. - РнД: Феникс, 2018. - 382 с.
21. Кудрин, Б.И. Электроснабжение: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Б.И. Кудрин. - М.: ИЦ Академия, 2019. - 352 с.
22. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: КолосС, 2018. - 655 с.
23. Мамошин, Р.Р. Электроснабжение электрифицированных железных дорог: учебник / Р.Р. Мамошин, А.Н. Зимакова. - М.: Альянс, 2019. - 296 с.

24. Назарычев, А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Централизованное и автономное электроснабжение объектов, цехов, промыслов, предприятий и промышленных комплексов / А.Н. Назарычев. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 928 с.

25. Никитенко, Г.В. Электрооборудование, электротехнологии и электроснабжение сельского хозяйства. Дипломное проектирование: Учебное пособие / Г.В. Никитенко, Е.В. Коноплев. - СПб.: Лань, 2018. - 316 с.