



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Электроэнергетики и электротехники
Кафедра Электроэнергетические системы и сети

ОТЧЕТ

по учебной практике

Хабибуллиной Р.Р.

Фамилия И.О. обучающегося в род. падеже

обучающего(ей)ся в группе ЭС-2-16 по образовательной программе

Электроэнергетические системы и сети

указывается наименование направленности ОП

направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

указывается код и наименование направления подготовки

ОТЧЕТ ПРОВЕРИЛ

Руководитель практики

Сабитов А.Х. (Ф.И.О.)

«13» июня 2019 г.

ОЦЕНКА при защите отчета:

отлично

Председатель комиссии

Сабитов А.Х. (Ф.И.О.)

Члены комиссии

Сабитов А.Х. (Ф.И.О.)

Закусяткина И.Д. (Ф.И.О.)

(Ф.И.О.)

«13» июня 2019 г.

Казань, 2019 г.



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

ЭЭС

В.В.Максимов

" 11 " 02 20 19 г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

на учебную практику 2

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и ЭлектротехникаОбразовательная программа: Электроэнергетические Системы и СетиВыпускающая кафедра: Электроэнергетические Системы и СетиМесто прохождения практики: ФГБОУ ВО «КГЭУ»

(наименование кафедры, профильной организации)

Обучающийся: Хабибуллина Рената Рустемовна, 3-курс, ЭС 2-16

(ФИО полностью, курс, группа)

Период прохождения практики _____

Руководитель практики от Университета: Сабитов А.Х. старший преподаватель

(ФИО полностью, должность)

Индивидуальное задание на практику: Принципы работы и конструктивное выполнение основных элементов электроэнергетической системы.

График (план) проведения практики с перечнем и описанием работ:

№ п/п	Перечень и описание работ	Сроки выполнения (график)
1.	<u>Передача электрической энергии</u>	с <u>11.02.19</u> по <u>28.03.19</u>
2.	<u>Причины работы и конструктив. выполн. эл. ЭЭС</u>	с <u>01.04.19</u> по <u>01.05.19</u>
3.	<u>Воздушные элементы линии электропередачи</u>	с <u>13.05.19</u> по <u>01.06.19</u>

Руководитель практики от Университета _____

(подпись)

(расшифровка)

А.Х.Сабитов

Согласовано:

Руководитель практики

от профильной организации

(Научный руководитель **)

(подпись)

(расшифровка)

А.Х.Сабитов

С индивидуальным заданием ознакомлен _____

(подпись)

(ФИО обучающегося)

Р.Р.Хабибуллина



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДНЕВНИК

УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

практика по получению первичных
профессиональных умений и навыков
(тип практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков и др.)

Фамилия И.О. Аббасова Р.Р.

Институт ИЭЭ курс 3 группа Э-2-16

Период практики с 11.02.19 по 01.06.19

Способ проведения практики стационарный
стационарная/выездная

Предприятие (организация) ФГБОУ ВО «КГУ»

Подразделение кафедра ЭиС
наименование организации (предприятия)

Рабочее место лаборатория «Электроэнергетика»
наименование структурного подразделения организации (предприятия)
наименование и расположение места прохождения практики

Сведения об учебной практике:

1. Приказ по КГЭУ от 01.02 20 19 г. № 679с
2. С Программой учебной практики ознакомлен Имуг
(подпись обучающегося)
3. Прибыл на предприятие (в организацию) « И » 02 2019 г.
4. Руководителем практики от предприятия (организации) назначен (а)
ст. преподаватель каф. ЭЧС Сабитов А.Х.
(должность) (Фамилия И.О.)
5. Вводный инструктаж по технике безопасности прошел (ла)
« И » 02 20 19 г. Имуг
(подпись обучающегося)
6. Руководителем практики на рабочем месте назначен (а):
ст. преподаватель каф. ЭЧС Сабитов А.Х.
(должность) (Фамилия И.О.)
7. Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте прошел (ла)
« И » 02 20 19 г. Имуг
(подпись обучающегося)
8. Тема индивидуального задания Принципы работы и кон-
структивное выполнение основных элементов
электроэнергетической системы.

Работы, выполненные обучающимся во время прохождения практики

Дата	Рабочее место	Содержание выполненной работы
11.02	Каф. ЭиС лаборатория электроэнергетики	Вводный инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.
14.02 - 4.03		Изучение структурной схемы подстанции.
7.03 - 25.03		Изучение основных потребителей электро- энергии, их категории по степени надежности электроснабжения, источ- ники электроснабжения.
28.03 - 11.04		Изучение мер, обеспечивающих электро- безопасность обслуживающего персонала
12.04 - 25.04		Изучение вопросов охраны труда и техники безопасности на произво- дстве охраны окружающей среды.
26.04 - 29.04		Сбор материала по теме: "Принципы работы и конструктив. выполнение основ. элементов ЭЭС".
6.05 - 7.05		Обработка полученной информации о прин- ципах работы и конструктив. выполнение основ. элементов ЭЭС.
13.05 - 16.05		Анализ полученной информации по теме: "Принципы работы и конструктив. выполнение основ. элементов ЭЭС".
20.05 - 23.05		Подготовка презентации по теме индивидуального задания "Принципы работы и конструктив. выполнение основ. элементов ЭЭС".
27.05 - 28.05		Заполнение дневника практики
04.06		Подготовка отчета по практике

Краткие сведения о выполнении индивидуального задания:

Индивидуальное задание выполнено в полном объеме.

Результаты обучения по практике, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОП:

Получены первичные профессиональные умения и навыки согласно от программы обучения

Выводы, замечания и предложения по прохождению практики:

Освоила программу практики в полном объеме, выполнила основные цели и задачи, поставленные программой практики

Оценка по практике от предприятия(организации) отлично

Подпись руководителя практики от предприятия(организации) _____

М.П.

Подпись руководителя практики от КГЭУ _____

А.М.

ОТЗЫВ

на Хабибуртину Ренату Рустемовну
(Ф.И.О. обучающегося)

проходившего(ую) углубленную практику

в период с 11.02.19 по 1.06.19 в ФГБОУ ВО «КГЭУ»
(название организации, предприятия)

За время прохождения практики Хабибуртина Р.Р. изучил(а) вопросы:
(Ф.И.О. обучающегося)

1. Передача электрической энергии
2. Принципы работы и конструктив. выгон. эл. ТЭС
3. Воздушные линии электропередачи
4. Внутреннее электроснабжение
5. _____

При прохождении практики Хабибуртина Рената Рустемовна
к практике отнеслась ответственно и дисципли-
нированно, умения и навыки получила согласно
ОП.

(отражение отношения к делу, реализация умений и навыков)

Практика может быть оценена на отлично
(оценка прописью)

Подпись руководителя базы практики Рабинов А.Х., ст. преподаватель
(Фамилия И.О. с указанием занимаемой должности)

М.П.

« 4 » 06 201 9 г.

Содержание

Введение	3
1. Передача электрической энергии	4
2. Принципы работы и конструктивное выполнение основных элементов электроэнергетической системы	7
3. Воздушные линии электропередачи.....	8
4. Внутреннее электроснабжение.....	16
Заключение.....	18
Список литературы.....	19

Введение

Энергетическая система (ЭС) представляет собой совокупность электрических станций, электрических и тепловых сетей и узлов потребления, объединенных процессом производства, передачи и распределения электроэнергии и теплоэнергии по потребителям.

По технико-экономическим соображениям все электростанции, расположенные в данном экономическом районе, посредством линий электропередачи различных напряжений соединяются между собой для параллельной работы на общую нагрузку. Такое объединение электростанций, линий электропередачи, подстанций и тепловых сетей, связанных общностью режима и непрерывностью процесса производства и распределения электрической и тепловой энергии, называется энергетической системой (энергосистемой).

Отдельные районные энергетические системы соединяются между собой линиями электропередачи высокого напряжения с большой пропускной способностью, в результате чего образуются объединенные энергетические системы (ОЭС).

Часть энергетической системы, состоящая из генераторов, распределительных устройств, подстанций, линий электропередачи различных напряжений и электроприемников, называется электрической системой.

Электрическими сетями называется совокупность воздушных и кабельных линий электропередачи и подстанций, работающих на определенной территории. Электрическая сеть служит для передачи электроэнергии от места ее производства к местам потребления и распределения ее между потребителями.

Под линией электропередачи (ЛЭП) любого напряжения (воздушной или кабельной) понимается электроустановка, предназначенная для передачи электрической энергии.

1. Передача электрической энергии

Передача больших количеств электрической энергии на значительные расстояния возможна и экономически целесообразна только по линиям электропередачи высокого напряжения. С этой целью электрическая энергия, вырабатываемая генераторами, преобразуется в энергию высокого напряжения при помощи трансформаторов, устанавливаемых непосредственно на электростанциях, Подстанции, на которых производится эта трансформация, называются повысительными или питающими трансформаторными подстанциями. Приемные же подстанции, преобразующие электрическую энергию с напряжения, при котором она передавалась по линиям передачи, до напряжения присоединенной к подстанции распределительной сети, называются понизительными или приемными трансформаторными подстанциями.

На приемных подстанциях электрическая энергия может трансформироваться одновременно на два или более различных напряжения, соответственно напряжениям присоединенных к ним распределительных сетей или отдельных линий электропередачи. От этих сетей, в свою очередь, питаются другие подстанции, трансформирующие энергию на еще более низкое напряжение, вплоть до напряжения, на котором присоединяются электроприемники различного назначения. Таким образом приемные подстанции высокого напряжения одновременно могут быть и питающими.

Электроустановки, прием и распределение электроэнергии в которых производится на одном и том же напряжении, т. е. без ее трансформации, называются распределительными или переключательными пунктами (РП).

Для передачи энергии постоянным током, кроме распределительного устройства высокого напряжения переменного тока, на питающем конце электропередачи сооружается преобразовательная выпрямительная подстанция, преобразующая переменный ток в постоянный, | на приемном конце — аналогичная ей инверторная подстанция, преобразующая постоянный ток в переменный.

Линии электропередачи большой пропускной способности напряжением 330 — 750 кВ, связывающие между собой отдельные электрические системы, называются межсистемными связями, а комплекс электроустановок, состоящий из линий электропередачи, трансформаторных или преобразовательных подстанций, переключательных пунктов, участвующих в процессе передачи электрической энергии на расстояние,

называется электропередачей переменного или, соответственно, постоянного тока.

Источником питания (ИП) называется электроустановка, от которой осуществляется питание электроэнергией потребителей — приемников электрической энергии предприятий или организаций. Распределительные устройства генераторного напряжения электростанций или вторичного напряжения приемных подстанций, с регулированием напряжения под нагрузкой, называются также центрами питания (ЦП).

Электроснабжение потребителей в СССР, как правило, централизованное, т. е. производится от энергетических систем.

Электрические сети общего назначения (т. е. исключая специальные, как, например, тяговые, автономных передвижных установок и др.) в схеме электроснабжения потребителей электрической энергии в соответствии с их назначением условно можно разбить на две группы:

1. Местные электрические сети (коммунальные, фабрично-заводские, сельскохозяйственные и др.), обслуживающие небольшие районы с относительно малой плотностью нагрузки и радиусом действия 15 — 30 км, напряжением до 35 кВ включительно, а также небольшой протяженности глубокие вводы напряжением 110 кВ на промышленные предприятия.

2. Районные электрические сети, охватывающие большие районы и связывающие электростанции электрической системы между собой и с центрами нагрузок, напряжением 110 кВ и выше.

Электрическая энергия от электростанций (ЭС) к центрам нагрузки подается через линии электропередачи, входящие непосредственно в районную сеть, и через электропередачу, состоящую из питающей и приемной трансформаторных подстанций и соединяющей их линии электропередачи. Районные сети большей частью образуют замкнутые контуры, что повышает надежность электроснабжения потребителей. Приемные подстанции, как правило, оборудуются трансформаторами с регулированием напряжения под нагрузкой и, следовательно, являются центрами питания распределительных сетей (ЦП).

От ЦП электроэнергия либо подводится к распределительным пунктам (РП) электрических сетей и далее распределяется на том же напряжении между электроустановками потребителей, либо поступает в

трансформаторные подстанции (ТП), где трансформируется на низшее напряжение, после этого распределяется между отдельными потребителями.

Линия электропередачи 3, идущая от ЦП к РП или непосредственно к подстанции, без распределения электроэнергии по ее длине, называется питающей, а линия электропередачи 4, к которой вдоль ее длины присоединено несколько трансформаторных подстанций или вводов к электроустановкам потребителей, именуется распределительной.

2. Принципы работы и конструктивное выполнение основных элементов электроэнергетической системы

Электронергетическая (электрическая) система (ЭЭС) — совокупность электрической части электростанций, электрических сетей (сетей электропередач) и потребителей электроэнергии (электроприемников), а также устройств управления, регулирования и защиты, объединенных в одно целое общностью режима и непрерывностью (одновременностью) процессов производства, передачи и потребления электрической энергии.

Электронергетическая система — это находящееся в данный момент в работе электрооборудование энергосистемы и приемников электрической энергии, объединенное общим режимом и рассматриваемое как единое целое в отношении протекающих в нем физических процессов.

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

Линии электропередачи — центральный элемент системы передачи и распределения ЭЭ. Линии выполняются преимущественно воздушными и кабельными. На энергоемких предприятиях применяют также токопроводы. На генераторном напряжении электростанций — шинопроводы; в производственных и жилых зданиях — внутренние проводки.

Выбор типа ЛЭП, ее конструктивного исполнения определяется назначением линии, местом расположения (прокладки) и, соответственно, ее номинальным напряжением, передаваемой мощностью, дальностью электропередачи, площадью и стоимостью занимаемой (отчуждаемой) территории, климатическими условиями, требованиями электробезопасности и техническом эстетике и рядом других факторов и, в конечном итоге, экономической целесообразностью передачи электрической энергии. Указанный выбор производится на стадиях принятия проектных решений.

В данном разделе формулируются требования, которыми должны удовлетворять ЛЭП, условия их выполнения и на их основе представляются некоторые принципы и варианты конструктивного исполнения линий электропередачи.

3. Воздушные линии электропередачи

Воздушными называются линии, предназначенные для передачи и распределения ЭЭ по проводам, расположенным на открытом воздухе и поддерживаемым с помощью опор и изоляторов. Воздушные ЛЭП сооружаются и эксплуатируются в самых разнообразных климатических условиях и географических районах, подвержены атмосферному воздействию (ветер, гололед, дождь, изменение температуры). В связи с этим ВЛ должны сооружаться с учетом атмосферных явлений, загрязнения воздуха, условий прокладки (слабозаселенная местность, территория города, предприятия) и др. Из анализа условий ВЛ следует, что материалы и конструкции линий должны удовлетворять ряду требований: экономически приемлемая стоимость, хорошая электропроводность и достаточная механическая прочность материалов проводов и тросов, стойкость их к коррозии, химическим воздействиям; линии должны быть электрически и экологически безопасны, занимать минимальную территорию.

Конструктивное исполнение воздушных линий. Основными конструктивными элементами ВЛ являются опоры, провода, грозозащитные тросы, изоляторы и линейная арматура.

По конструктивному исполнению опор наиболее распространены одно- и двухцепные ВЛ. На трассе линии могут сооружаться до четырех цепей. Трасса линии — полоса земли, на которой сооружается линия. Одна цепь высоковольтной ВЛ объединяет три провода (комплекта проводов) трехфазной линии, в низковольтной — от трех до пяти проводов. В целом конструктивная часть ВЛ (рис. 1) характеризуется типом опор, длинами пролетов, габаритными размерами, конструкцией фаз, количеством изоляторов.

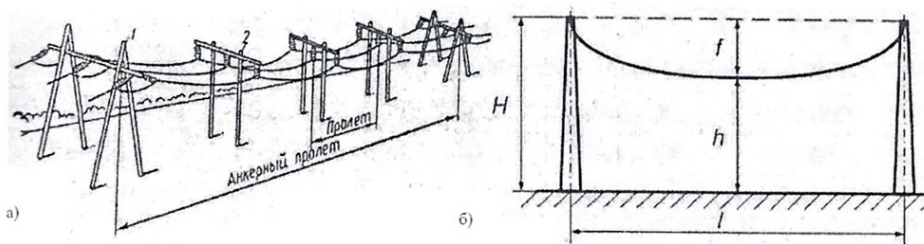


Рисунок №1 Конструктивная схема одноцепной воздушной линии а) 1-анкерная опора, 2- промежуточная опора, б) основные характеристики габаритного пролета ВЛ

Длины пролетов ВЛ выбирают по экономическим соображениям, т. к. с увеличением длины пролетов возрастает провис проводов, необходимо увеличить высоту опор H , чтобы не нарушить допустимый габарит линии h (рис. 1. б), при этом уменьшится количество опор и изоляторов на линии.

Габарит линии — наименьшее расстояние от нижней точки провода до земли (воды, полотна дороги) — должен был. таким, чтобы обеспечить безопасность движения людей и транспорта под линией. Это расстояние зависит от номинального напряжения линии и условий местности (населенная, ненаселенная). Расстояние между соседними фазами линии зависит главным образом от ее номинального напряжения. Конструкция фазы ВЛ в основном определяется количеством проводов в фазе. Если фаза выполнена несколькими проводами, она называется расщепленной. Расщепленными выполняют фазы ВЛ высокою и сверхвысокого напряжения. При этом в одной фазе используют два провода при 330 (220) кВ, три — при 500 кВ, четыре — пять при 750 кВ, восемь-двенадцать — при 1150 кВ.

Опоры воздушных линий. Опоры ВЛ — конструкции, предназначенные для поддержания проводов на необходимой высоте над землей, водой и каким-либо инженерным сооружением. Кроме того, на опорах в необходимых случаях подвешивают необходимые стальные заземленные тросы для защиты проводов от прямых ударов молнии и связанных с этим перенапряжением.

Типы и конструкции опор разнообразны. В зависимости от назначения и размещения на трассе ВЛ они подразделяются на промежуточные и анкерные. Отличаются опоры материалом, исполнением, и способом крепления, подвязки проводов. В зависимости от материала они бывают деревянные, железобетонные и металлические.

Промежуточные опоры наиболее простые, служат для поддержания проводов на прямых участках линии. Они встречаются наиболее часто; доля их в среднем составляет 80-90% общего числа опор ВЛ. Провода к ним крепятся с помощью поддерживающих (подвесных) гирлянд изоляторов или штыревых изоляторов. Промежуточные опоры в нормальном режиме испытывают нагрузку в основном от собственного веса проводов, тросов и изоляторов, подвесных гирлянд изоляторов свисают вертикально.

Анкерные опоры устанавливают в местах жесткого крепления проводов; они делятся на концевые, угловые, промежуточные и специальные. Анкерные опоры, рассчитаны на продольные и поперечные составляющие

натяжения проводов (натяжные гирлянды изоляторов расположены горизонтально), испытывают наибольшие нагрузки поэтому они значительно дороже и сложнее промежуточных; число их на каждой линии должно быть минимальным. В частности, концевые и угловые опоры, устанавливаемые в конце или на повороте линии, испытывают постоянное натяжение, проводов и тросов: одностороннее или по равнодействующей угла поворота; промежуточные анкерные, устанавливаемые на протяженных прямых участках, также рассчитываются на одностороннее натяжение, которое может возникнуть при обрыве части проводов в примыкающем к опоре пролете.

Специальные опоры бывают следующих типов: переходные – для больших пролетов пересечения рек, ущелий; ответвительные – для выполнения ответвлений от основной линии; транспозиционные – для изменения порядка расположения проводов на опоре.

Наряду с назначением (типом) конструкция опоры определяется количеством цепей ВЛ и взаимным расположением проводов (фаз). Опоры (и линии) выполняются в одно- или двухцепном варианте, при этом провода на опорах могут размещаться треугольником, горизонтально, обратной “елкой” и шестиугольником, или “бочкой” (рис. 2).

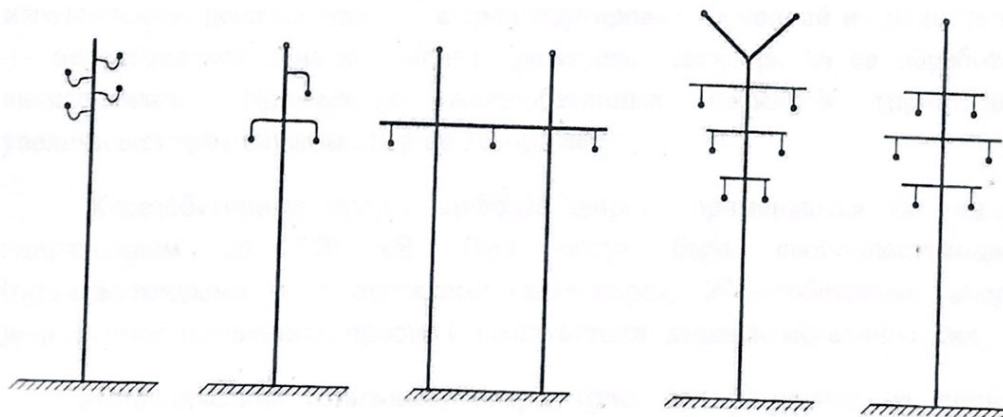


Рисунок №2 Расположение проводов и тросов на опорах

Несимметричное расположение фазных проводов по отношению друг к другу (рис. 2) обуславливают неодинаковость индуктивностей и емкостей разных фаз. Для обеспечения симметрии трехфазной системы и выравнивания по фазам реактивных параметров на длинных линиях (более 100 км) напряжением 110 кВ и выше осуществляют перестановку (транспозицию)

проводов в цепи с помощью соответствующих опор. При полном цикле транспозиции каждый провод (фаза) равномерно по длине линии занимает последовательно положение всех трех фаз на опоре (рис. 3).

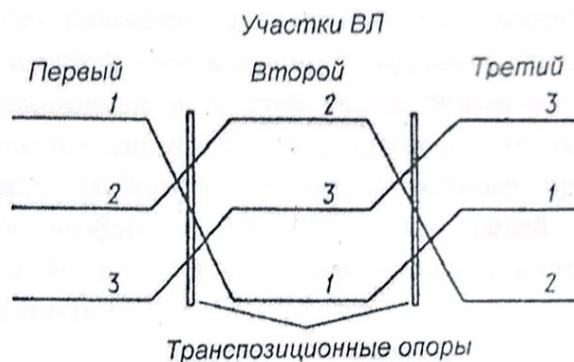


Рисунок №3 Схема транспозиции проводов

Деревянные опоры изготавливают из сосны или лиственницы и применяют на линиях напряжением до 110 кВ в лесных районах, но все реже. Основными элементами опор являются пасынки (приставки) 1, стойки 2, траверсы 3, раскосы 4, подтраверсные брусья 6 и ригели 5. Опоры просты в изготовлении, дешевы, удобны в транспортировке. Основной их недостаток — недолговечность из-за гниения древесины, несмотря на ее обработку антисептиком. Применение железобетонных пасынков (приставок) увеличивает срок службы опор до 20—25 лет.

Железобетонные опоры наиболее широко применяются на линиях напряжением до 750 кВ. Они могут быть свободностоящими (промежуточными) и с оттяжками (анкерными). Железобетонные опоры долговечнее деревянных, просты в эксплуатации, дешевле металлических.

Металлические (стальные) опоры (рис. 6) применяют на линиях напряжением 35 кВ и выше. К основным элементам относятся стойки 1, траверсы 2, тросостойки 3, оттяжки 4 и фундамент 5. Они прочны и надежны, но достаточно металлоемкие, занимают большую площадь, требуют для установки сооружения специальных железобетонных фундаментов и в процессе эксплуатации должны окрашиваться для предохранения от коррозии.

Металлические опоры используются в тех случаях, когда технически сложно и неэкономично сооружать ВЛ на деревянных и железобетонных опорах (переходы через реки, ущелья, выполнения отпаек от ВЛ и т.п.)

Провода воздушных линий. Провода предназначены для передачи электроэнергии. Наряду с хорошей электропроводностью (возможно меньшим электрическим сопротивлением), достаточной механической прочностью и устойчивостью против коррозии, они должны удовлетворять условиям экономичности. С этой целью применяют провода из наиболее дешевых металлов алюминия, стали, специальных сплавов алюминия. Хотя медь обладает наибольшей проводимостью, медные провода из-за высокой стоимости и необходимости для других целей в новых линиях не используются. Их использование допускается в контактных сетях, в сетях горных предприятий.

На ВЛ применяются преимущественно неизолированные (голые) провода. По конструктивному исполнению провода могут быть одно- и многопроволочными, полыми (рис. 7). Однопроволочные, преимущественно стальные провода используются ограничено в низковольтных сетях. Для придания им гибкости и большей механической прочности провода изготавливают многопроволочными из одного металла (алюминия или стали) и из двух металлов (комбинированные) — алюминия и стали. Сталь в проводе увеличивает механическую прочность.

Исходя из условий механической прочности, алюминиевые провода марок А и АКП (рис. 7) применяют на ВЛ напряжением до 35 кВ. Воздушные линии 6—35 кВ могут также выполняться сталеалюминевыми проводами, а выше 35 кВ линии монтируются исключительно сталеалюминевыми проводами. Сталеалюминевые провода имеют вокруг стального сердечника повивы из алюминиевых проволок. Площадь сечения стальной части обычно в 4-8 раз меньше алюминиевой, но сталь воспринимает около 30—40 % всей механической нагрузки; такие провода используются на линиях с длинными пролетами и на территориях с более тяжелыми климатическими условиями (с большей толщиной стенки гололеда). В марке сталеалюминевых проводов указывается сечение алюминиевой и стальной части, например, АС 70/11, а также данные об антикоррозионной защите, например, АСКС, АСКП — такие же провода, как и АС, но с заполнителем сердечника (С) или всего провода (П) антикоррозионной смазкой; АСК — такой же провод, как и АС, но с сердечником, покрытым полиэтиленовой пленкой. Провода с

антикоррозийной защитой применяются в районах, где воздух загрязнен примесями, действующими разрушающе на алюминий и сталь.

Повышение диаметров проводов при неизменности расходования проводникового материала может осуществляться применением проводов с наполнителем из диэлектрика и полых проводов (рис. 7, г, д). Такое использование снижает потери на коронирование. Полые провода используются главным образом для ошиновки распределительных устройств 220 кВ и выше.

Провода из сплавов алюминия (АН — нетермообработанные, АЖ — термообработанные) имеют большую по сравнению с алюминиевыми механическую прочность и практически такую же электрическую проводимость. Они используются на ВЛ напряжением выше 1 кВ в районах с толщиной стенки голоде 20 мм.

Все большее применение находят ВЛ с самонесущими изолированными проводами 0,38-10 кВ. В линиях напряжением 380/220 В провода состоят из несущего изолированного или неизолированного провода, являющегося нулевым, трех изолированных фазных проводов, одного изолированного провода (любой фазы) наружного освещения. Фазные изолированные провода навиты вокруг несущего нулевого провода (рис. 8). Несущий провод является сталеалюминевым, а фазные — алюминиевыми. Последние покрыты светостойким термостабилизированным (сшитым) полиэтиленом (провод типа АПВ). К преимуществам ВЛ с изолированными проводами перед линиями с голыми проводами можно отнести отсутствия изоляторов на опорах, максимальное использование высоты опоры для подвески проводов; нет необходимости в обрезке деревьев в зоне прохождения линии.

Грозозащитные тросы наряду с искровыми промежутками, разрядниками, ограничителями напряжений и устройствами заземления служат для защиты линии от атмосферных перенапряжений (грозовых разрядов). Тросы подвешивают над фазными проводами (рис. 2) на ВЛ напряжением 35 кВ и выше в зависимости от района по грозовой деятельности и материала опор, что регламентируется Правилами устройств электроустановок (ПУЭ). В качестве грозозащитных проводов обычно применяют стальные оцинкованные канаты марок С 35, С 50 и С 70, а при использовании тросов для высокочастотной связи — сталеалюминевые провода. Крепление тросов на всех опорах ВЛ напряжением 220—750 кВ

должно быть выполнено при помощи изолятора, шунтированного искровым промежутком. На линиях 35—110 кВ крепление тросов к металлическим и железобетонным промежуточным опорам осуществляется без изоляции троса.

Изоляторы воздушных линий. Изоляторы предназначены для изоляции и крепления проводов. Изготавливаются они из фарфора и закаленного стекла — материалов, обладающих высокой механической и электрической прочностью и стойкостью к атмосферным воздействиям. Существенным достоинством стеклянных изоляторов является то, что при повреждении закаленное стекло рассыпается. Это облегчает нахождение поврежденных изоляторов на линии.

По конструкции, способу закрепления на опоре изоляторы разделяют на штыревые и подвесные. Штыревые изоляторы (рис. 9, а, б) применяются для линий напряжением до 10 кВ и редко (для малых сечений) — 35 кВ. Они крепятся к опорам при помощи крюков или штырей. Подвесные изоляторы (рис. 9, в) используются на ВЛ напряжением 35 кВ и выше. Они состоят из фарфоровой или стеклянной изолирующей части 1, шапки из ковкого чугуна 2, металлического стержня 3 и цементной связки 4. Изоляторы собираются в гирлянды (рис. 10, г): поддерживающие на промежуточных опорах и натяжные на анкерных. Количество изоляторов в гирлянде зависит от напряжения, типа и материала опор, загрязненности атмосферы. Например, в линии 35 кВ — 3—4 изолятора, 220 кВ — 12—14; на линиях с деревянными опорами, обладающих повышенной грузоподъемностью, количество изоляторов в гирлянде на один меньше, чем на линиях с металлическими опорами; в натяжных гирляндах, работающих в наиболее тяжелых условиях, устанавливают на 1—2 изолятора больше, чем в поддерживающих.

Разработаны и проходят опытную промышленную проверку изоляторы с использованием полимерных материалов (рис. 9, г, д). Они представляют собой стержневой элемент из стеклопластика, защищенный покрытием с ребрами из фторопласта или кремнеорганической резины. Стержневые изоляторы по сравнению с подвесными имеют меньший вес и стоимость, более высокую механическую прочность, чем из закаленного стекла. Основная проблема — обеспечить возможность их длительной (более 30 лет) работы.

Линейная арматура предназначена для закрепления проводов к изоляторам и тросов к опорам и содержит следующие основные элементы:

зажимы, соединители, дистанционные распорки и др. (рис. 10). Поддерживающие зажимы применяют для подвески и закрепления проводов ВЛ на промежуточных опорах с ограниченной жесткостью заделки (рис. 10, а). На анкерных опорах для жесткого крепления проводов используют натяжные гирлянды и зажимы — натяжные и клиновые (рис. 10, б, в). Сцепная арматура (серьги, ушки, скобы, коромысла) предназначена для подвески гирлянд на опорах. Поддерживающая гирлянда (рис. 10, г) закрепляется на траверсе промежуточной опоры с помощью серьги 1, вставляемой другой стороной в шапку верхнего подвешного изолятора 2. Ушко 3 используется для прикрепления к нижнему изолятору гирлянды поддерживающего зажима 4. Дистанционные распорки (рис. 10, д), устанавливаемые в пролетах линий 330 кВ и выше с расщепленными фазами, предотвращают схлестывание, соударения и закручивание отдельных проводов фаз. Соединители применяются для соединения отдельных участков провода с помощью овальных или прессующих соединителей (рис. 10, е, ж). В овальных соединителях провода либо скручиваются, либо обжимаются; в прессуемых соединителях, применяемых для соединения сталеалюминевых проводов больших сечений, стальная и алюминиевые части опрессовываются отдельно.

Результатом развития техники передачи ЭЭ на дальние расстояния являются различные варианты компактных ЛЭП, характеризующиеся меньшим расстоянием между фазами и, как следствие, меньшими индуктивными сопротивлениями и шириной трассы линии. При использовании опор «охватывающего типа» уменьшение расстояния достигается за счет расположения всех фазных расщепленных конструкций внутри «охватывающего портала» или по одну сторону от стойки опор. Сближение фаз обеспечивается с помощью междуфазных изоляционных распорок. Предложены различные варианты компактных линий с нетрадиционными схемами расположения проводов расщепленных фаз. Кроме уменьшения ширины трассы на единицу передаваемой мощности, компактные линии могут быть созданы для передачи повышенных мощностей (до 8—10 ГВт); такие линии вызывают меньшую напряженность электрического поля на уровне земли и обладают рядом других технических достоинств.

К компактным линиям относятся также управляемые самокомпенсирующиеся линии и управляемые линии с нетрадиционной конфигурацией расщепленных фаз.

4. Внутреннее электроснабжение

Источниками питания в системе внутреннего электроснабжения Цехов и гражданских зданий являются ТП 6—10/0.4—0,23 кВ или вводно-распределительные устройства, к которым через коммутационную и (или) защитную аппаратуру присоединяются кабели, провода, запитывающие отдельное крупное электрооборудование или группы электроприемников через силовые шкафы, распределительные шинопроводы, щитки освещения, коммутационные ящики. Таким образом, основными элементами электрической сети являются провода, кабели, шинопроводы, распределительные устройства.

Внутренние электрические сети могут быть открытыми, проложенными по поверхностям стен, потолков и другим элементам зданий на изоляторах, в трубах, коробах, лотках, на тросах и т.д., и скрытыми, проложенными в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях.

Прокладка электрических сетей производится изолированными и неизолированными проводниками. Изолированные проводники (провода и кабели) выполняются защищенными и незащищенными. Защищенные проводники поверх электрической изоляции имеют металлическую или неметаллическую оболочку, предохраняющую изоляцию от механических повреждений. Неизолированные проводники — это голые провода и шины.

Открытая прокладка проводов с креплением на роликах, тросах наиболее проста и дешева, но она не обеспечивает достаточной надежности и защиты проводов от механических повреждений. Более совершенна прокладка проводов в лотках и коробах, выпускаемых в виде секций.

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

Короб — закрытая полая конструкция прямоугольного или другого сечения — предназначена для прокладки в ней проводов и кабелей. Короб обеспечивает защиту от механических повреждений.

Провода могут прокладываться в защитных трубах (стальных, винипластовых, полиэтиленовых, резинобитумных), что обеспечивает надежную защиту их от механических повреждений. Предпочтительными представляются пластмассовые трубы как более дешевые. Металлические трубы следует использовать во взрывоопасных помещениях. Прокладка в трубах связана с неудобствами в эксплуатации при необходимости замены

поврежденных проводов. Для прокладки в трубах по условиям протяжки не рекомендуется применять провода сечением более 120 мм².

Одна из разновидностей подпольной прокладки проводов в трубах модульная, выполняемая с выходом труб на колонки, к каждой из которых подключают группу электроприемников.

Для внутренних электрических сетей наряду с проводами применяют кабели. Кабели можно прокладывать по стенам, колоннам, по конструкциям (в лотках, коробах, на кронштейнах), в трубах, в кабельных каналах. По стенам и перекрытиям прокладку кабелей выполняют с помощью скоб. В специальных кабельных каналах сооружается канал из железобетона или кирпича, который перекрывается железобетонными плитами или стальными рифлеными листами. Если число кабелей невелико, для защиты от механических повреждений их либо прокладывают в трубах, либо прикрывают швеллерным или уголовым железом. Следует отметить, что при этом ухудшаются условия охлаждения. Кабелями в основном запитывают крупные электроприемники, распределительные щиты, силовые шкафы.

Значительное место при канализации электроэнергии внутри помещений и зданий занимают электропроводки. Под электропроводкой понимаются сети постоянного и переменного токов напряжением до 1 кВ, выполняемые изолированными проводами и небронированными кабелями малых (до 16 мм²) сечений с относящимися к ним креплениями и поддерживающими конструкциями.

При выборе сечения проводов и кабелей следует учитывать, что провода и кабели по условиям механической прочности (конструктивное исполнение, способ прокладки и присоединения) должны быть с алюминиевыми жилами, начиная от сечения 2 мм², с медными жилами — сечением от 0,35 мм² (при многопроволочных жилах, присоединяемых пайкой) и 0,5 мм² (при однопроволочных жилах, присоединяемых пайкой).

Для питания переносных и передвижных механизмов применяют шланговые многожильные гибкие провода или кабели с медными жилами и резиновой изоляцией, например, кабели марки КГ и др.

Заключение

Электрической сетью является совокупность воздушных и кабельных линий электропередачи и подстанции, работающих на определенной территории. Электрическая сеть служит для передачи электроэнергии от места ее производства к местам потребления и распределения ее между потребителями.

Происходит постоянная оптимизация как самих схем, так и улучшение технических характеристик её узлов и элементов. Основными показателями, характеризующими качество работы энергетической установки, являются её производительность (или КПД) и надёжность.

Список литературы

1. А.Г. Лавров. Презентация на тему «Общая энергетика»;
2. Е. В. Аметистова том 1 под редакцией проф. А. Д. Трухня // Основы современной энергетике. В 2-х томах. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2008;
3. Электроэнергетика: Методические указания о написании выпускной дипломной работы бакалавра по специальности. Кицис С.И., Червяков Д.М., Кречина Г.С.;
4. Веников В. А., Дальние электропередачи, М.– Л., 2006;
5. Совалов С. А., Режимы электропередач 400–500 кв. ЕЭС, М., 2014;
6. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник / Л.А. Бессонов. — 10-е изд. — М. : Гардарики, 2002.