

Технология монтажа воздушных линий электропередач

Введение

Линия электропередачи (ЛЭП) — один из компонентов электрической сети, система энергетического оборудования, предназначенная для передачи электроэнергии посредством электрического тока. Также электрическая линия в составе такой системы, выходящая за пределы электростанции или подстанции.

Воздушная линия электропередачи (ВЛ) — устройство, предназначенное для передачи или распределения электрической энергии по проводам, находящимся на открытом воздухе и прикреплённым с помощью траверс (кронштейнов), изоляторов и арматуры к опорам или другим сооружениям (мостам, путепроводам).

Конструкция ВЛ, её проектирование и строительство регулируются Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и Строительными нормами и правилами (СНИП).

Цель выпускной квалификационной работы изучить технологию монтажа, ремонт и обслуживание воздушных линий.

Задачи:

Описать общие сведения о воздушных линиях;

Изучить применение опор воздушных линий

Изучить монтаж изоляторов, провода и троса

Определить виды монтажа воздушных линий электропередач

Освоить правила безопасности при работе на ВЛ

Изучить способы ремонта воздушных линий

Глава 1. Технология монтажа ВЛЭ

1.1 Общие сведения о ВЛЭ

Воздушной линией электропередачи (ВЛ или ВЛЭП) называют устройство для передачи электроэнергии по проводам.

Воздушные линии состоят из трех элементов: проводов, изоляторов и опор.

Расстояние между двумя соседними опорами называют длиной пролета, или пролетом линии.

Провода к опорам подвешиваются свободно, и под влиянием собственной массы провод в пролете провисает по цепной линии. Расстояние от точки подвеса до низшей точки провода называют стрелой провеса. Наименьшее расстояние от низшей точки провода до земли называется габаритом приближения провода к земле h . Габарит должен обеспечивать безопасность движения людей и транспорта, он зависит от условий местности, напряжения линии и т.п.

1.2 Типы опор ВЛ

Опоры ЛЭП предназначены для сооружений линий электропередач напряжением 35 кВ и выше при расчётной температуре наружного воздуха до -65°C и являются одним из главных конструктивных элементов ЛЭП (линий электропередач), отвечающим за крепление и подвеску электрических проводов на определённом уровне.

В зависимости от способа подвески проводов опоры делятся на две основные группы:

- опоры промежуточные, на которых провода закрепляются в поддерживающих зажимах;
- опоры анкерного типа, служащие для натяжения проводов; на этих опорах провода закрепляются в натяжных зажимах.

Эти виды опор делятся на типы, имеющие специальное назначение.

Промежуточные прямые опоры устанавливаются на прямых участках линии. На промежуточных опорах с подвесными изоляторами провода закрепляются в поддерживающих гирляндах, висящих вертикально; на опорах со штыревыми изоляторами крепление проводов производится проволоочной вязкой. В обоих случаях промежуточные опоры воспринимают горизонтальные нагрузки от давления ветра на провода и на опору и вертикальные — от веса проводов, изоляторов и собственного веса опоры.

Промежуточные угловые опоры устанавливаются на углах поворота линии с подвеской проводов в поддерживающих гирляндах. Помимо нагрузок, действующих на промежуточные прямые опоры, промежуточные и анкерно-угловые опоры воспринимают также нагрузки от поперечных составляющих тяжения проводов и тросов. При углах поворота линии электропередачи более 20° вес промежуточных угловых опор значительно возрастает. При больших углах поворота устанавливаются анкерно-угловые опоры.

При установке анкерных опор на прямых участках трассы и подвеске проводов с обеих сторон от опоры с одинаковыми тяжениями горизонтальные продольные нагрузки от проводов уравниваются и анкерная опора работает так же, как и промежуточная, то есть воспринимает только горизонтальные поперечные и вертикальные нагрузки. В случае необходимости провода с одной и с другой стороны от опоры можно натягивать с различным тяжением проводов. В этом случае, кроме горизонтальных поперечных и вертикальных нагрузок, на опору будет воздействовать горизонтальная продольная нагрузка.

1.2.1 Промежуточные опоры, угловые

Промежуточные опоры устанавливаются на прямых участках трассы ВЛ, предназначены только для поддержания проводов и тросов и не рассчитаны на нагрузки от тяжения проводов вдоль линии. Обычно составляют 80—90 % всех опор ВЛ.

Угловые опоры устанавливаются на углах поворота трассы ВЛ, при нормальных условиях воспринимают равнодействующую сил натяжения проводов и тросов смежных пролётов, направленную по биссектрисе угла, дополняющего угол поворота линии на 180° . При небольших углах поворота (до $15\text{—}30^\circ$), где нагрузки невелики, используют угловые промежуточные опоры. Если углы поворота больше, то применяют угловые анкерные опоры, имеющие более жёсткую конструкцию и анкерное крепление проводов.

1.2.2 Конструкции опор

При сооружении линий электропередачи применяются железобетонные, стальные и деревянные опоры. По назначению опоры подразделяются на анкерные, угловые, концевые, промежуточные; по числу цепей – на одно- и двухцепные.

По конструктивному исполнению опоры делятся на свободностоящие и на оттяжках с шарнирным креплением к фундаменту. Усиливающие конструкцию опоры оттяжки могут быть и у свободностоящих опор. Могут применяться и подкосы.

Унификация и типизация опор способствуют повышению технического уровня линейного строительства. Как правило, анкерно-угловые опоры рассчитаны на угол поворота до 60° . Значения предельных углов поворота на промежуточно-угловых опорах указаны на монтажных схемах опор и в пояснительных записках. Стальные анкерно-угловые опоры применяются также в качестве концевых. Вместо повышенных промежуточных стальных опор 35 кВ рекомендуется применять опоры 110 кВ.

При наличии технико-экономических обоснований опоры могут применяться в условиях, отличных от принятых в проекте опор. Так, например, опоры для горных линий могут применяться на пересеченной местности и на равнинных участках линий, проходящих в IV и V ветровых районах, опоры для городских условий могут применяться на трассах линий вне городов, опоры для линий более высокого напряжения могут быть установлены на линиях более низкого напряжения (например, в районах с загрязненной атмосферой, при пересечении препятствий и т. п.).

1.3 Изоляторы провода тросы

По конструкции провода неизолированные делятся на однопроволочные, состоящие из одной проволоки, и многопроволочные, состоящие из нескольких или даже нескольких десятков проволок.

Однопроволочные провода бывают монометаллические (стальные, медные, алюминиевые) и биметаллические (сталемедные или сталеалюминиевые).

Биметаллические провода имеют однопроволочный стальной сердечник, обеспечивающий проводу необходимую механическую прочность, и сваренную с ним «рубашку» из цветного металла (меди, алюминия). Биметаллическая сталемедная проволока в качестве проводов на ВЛ 0,4 кВ применяется в условиях загрязненной атмосферы.

Согласно ПУЭ на ВЛ до 1 кВ сечение биметаллических проводов по условиям механической прочности должно быть не менее 10 мм².

Многопроволочные провода бывают монометаллические (алюминиевые, медные) и комбинированные (сталеалюминиевые, сталебронзовые). Аллюминиевые, медные и сталеаллюминиевые провода выпускаются по ГОСТ 839-80. Они состоят из нескольких повивов проволок одного диаметра. В центре сечения провода располагается одна проволока, вокруг нее концентрически – шесть проволок второго повива, затем проволоки третьего повива и т. д. При этом число проволок в каждом повиве увеличивается на шесть по сравнению с предыдущим. Центральная проволока в проводе считается первым повивом.

Линейные изоляторы предназначаются для подвески проводов и грозозащитных тросов к опорам линий электропередачи. В зависимости от напряжения линий электропередачи применяются штыревые или подвесные изоляторы, изготовленные из стекла, фарфора или полимеров.

Штыревые изоляторы применяются при напряжении от 0,4 до 6 кВ, при напряжении от 10 до 35 кВ применяются как штыревые, так и подвесные изоляторы.

Изоляторы из закаленного стекла в отличие от фарфоровых не требуют проверки на электрическую прочность перед монтажом. В случае наличия дефекта изолирующая деталь стеклянного изолятора рассыпается на мелкие части, а остаток стеклянного изолятора сохраняет несущую способность, равную не менее 75 % номинальной электромеханической прочности изолятора.

Полимерные изоляторы представляют собой комбинированную конструкцию, состоящую из высокопрочных стержней из стеклопластика с полимерным защитным покрытием, тарелок и металлических наконечников. Стеклопластиковый стержень защищается от внешних воздействий защитной оболочкой, стойкой к ультрафиолетовому излучению и химическим воздействиям. Полимерные изоляторы позволяют заменить целые гирлянды стеклянных и фарфоровых изоляторов. Кроме того, полимерные изоляторы значительно легче, чем гирлянды из стекла и фарфора.

Эксплуатационные характеристики изоляторов зависят от аэродинамических характеристик изолирующей детали («тарелки») изолятора. Хорошее обтекание изолятора способствует уменьшению загрязнения, лучше происходит его самоочистка ветром и дождем и, как следствие, не происходит значительного снижения уровня изоляции гирлянды.

Основные характеристики изолятора – его механическая разрушающая сила, кН, электромеханическая разрушающая сила, кН, а также соотношение длины пути утечки изолятора, мм, к строительной высоте изолятора, мм.

Механическая разрушающая сила – наименьшее значение силы, приложенной к изолятору в определенных условиях, при которой он разрушается.

Электромеханическая разрушающая сила – наименьшее значение силы, приложенной к изолятору в определенных условиях, находящемуся под действием разности электрических потенциалов, при которой он разрушается.

Длина пути утечки изолятора – это кратчайшее расстояние или сумма кратчайших расстояний по контуру наружной изоляционной поверхности между частями, находящимися под разными электрическими потенциалами. От этой величины зависит надежность работы изолятора при загрязнении и увлажнении.

Хранение изоляторов на площадке должно осуществляться под навесом и в таком положении, чтобы избежать скопления воды в полостях изолятора.

1.4 Монтаж воздушных ЛЭП

Технологический процесс монтажа линии электропередачи (ЛЭП) включает в себя:

- подготовительные работы, в ходе которых знакомятся с районом прохождения трассы, разбивают трассу, рубят просеки, роют котлованы под опоры, подготавливают разного рода производственные, хозяйственные и коммунальные помещения;
- основные строительно-монтажные работы, в ходе которых развозят по местам, собирают и устанавливают опоры, доставляют и монтируют изоляторы, провода, тросы.

1.4.1 Разбивка трассы

Разбивкой трассы ВЛ называют комплекс работ по определению на местности проектных направлений линии и мест установки опор.

Трасса должна быть проложена на местности так, чтобы после сооружения линии обеспечивались: нормальные условия движения транспорта и пешеходов, удобства эксплуатационного обслуживания и ремонта всех элементов линии.

Расстояния от опор ВЛ и проводов до различных подземных коммуникаций и надземных сооружений приведены ниже.

Разбивку трассы воздушной линии начинают с того, что при помощи теодолита определяют направление первого прямолинейного участка линии, а затем по этому направлению устанавливают две вешки: одну в начале участка, а другую - на расстоянии 200 - 300 м от нее (в зависимости от условий видимости).

По полученному направлению в местах размещения опор, указанных в проекте, устанавливают временно вешки, которые визируют с концов участка линии для проверки правильности расположения их в створе сооружаемой ВЛ, а затем эти вешки удаляют, заменяя пикетными знаками.

1.4.2 Сборка опор

В процесс сборки и монтажа опор входят: выкладка железобетонных стоек и отдельных элементов стальных опор, сборка опоры, установка опоры в проектное положение, ее выверка и закрепление.

Как правило, выкладка опоры и ее элементов производится вдоль оси ВЛ. В отдельных случаях исходя из рельефа местности и из условий ее подъема в вертикальное положение выкладка и сборка опоры производится поперек оси трассы ВЛ.

На косогорах выкладку и сборку опор необходимо производить вдоль оси ВЛ, траверсами в сторону подъема косогора. На участках пересечения линии электропередачи с автомобильными и железными дорогами, реками и оврагами, а также линиями связи опоры выкладывают вдоль оси линии, траверсами и тросостойкой в сторону пересекаемых объектов при расстоянии от центра установки опоры до пересечения не меньше 1,5 высоты опоры. Это расстояние считается: от центра опоры до бровки кювета при пересечении с автодорогами; с железными дорогами – до проекции линий связи и автоблокировки, а при их отсутствии – до края основного земляного полотна; с оврагами – до их бровки; с реками – до уреза воды; с линиями связи и линиями ВЛ – до проекции их крайнего провода.

Если во время осмотра опоры перед сборкой обнаружатся отдельные элементы опор с повреждениями, то к сборке ее до исправления и замены этих элементов или деталей приступать запрещается.

1.4.3 Подъем и установка опор

Установка железобетонных опор производится, как правило, стреловыми кранами и кранами-установщиками опор типа КВЛ. При необходимости подтягивания стоек используется трактор. Диаметр цилиндрического пробуренного котлована не должен превышать диаметра стойки более чем на 25 %. При большей разнице устанавливается верхний ригель. Ригели на промежуточных опорах располагаются вдоль оси ВЛ.

Время между устройством котлована и установкой в него опоры не должно превышать одних суток.

При установке двухстоечных и порталных железобетонных опор производится установка последовательно одной и второй стоек, затем монтаж траверс, верхних концов крестовых связей между стойками и закрепление нижних концов крестовых связей.

После подъема и установки краном свободностоящих опор в выкопанные котлованы, опоры должны быть временно раскреплены оттяжками, а затем установлены нижние и верхние ригели. Окончательное закрепление опор осуществляется обратной засыпкой грунтом только после их выверки засыпкой в пазухи грунта с послойным трамбованием.

1.5 Монтаж проводов и тросов

Для выполнения основной операции при монтаже проводов – навески на опоры проводов – выполняется ряд подготовительных операций, в том числе:

- доставка барабанов с проводами на место их раскатки;
- доставка изоляторов и арматуры на пикеты, где производится их сборка;

·закладка якорей для промежуточной анкеровки проводов (если это требуется) в длинных анкерных пролетах.

1.5.1 Раскатка, соединение и ремонт проводов ВЛ

Раскатку барабанов с проводом производят либо с транспортеров, раскаточных тележек, саней, либо с неподвижных устройств, на которые с помощью вала устанавливают барабаны. Предпочтение отдается первому способу. Раскатку начинают от анкерной опоры на очень малой скорости, не допуская волочения проводов по земле. Оставшиеся на барабане 10–15 витков разматывают вручную в обратную сторону. При раскатке следующих барабанов оставляют концы, длиной по 2–3 м с каждой стороны для сращивания. При раскатке барабанов необходимо добиваться синхронности работы раскаточного устройства и скорости движения трактора.

Раскатку проводов и канатов волочением можно применять только в тех случаях, когда исключается возможность их повреждения, например, по травяному покрову, гладкому льду, неглубокому снегу и т. п. Чтобы ограничить волочение проводов и канатов по земле, их при прохождении опор закладывают в раскаточные ролики и поднимают на опоры, после чего продолжают раскатку до следующей опоры. Во время раскатки ведется наблюдение за правильностью сматывания провода с барабана и повреждениями провода и троса.

Повреждения помечают и устраняют до подъема их на опоры. В зависимости от конструкции опор для ускорения работы одновременно раскатывают сразу несколько проводов.

Расщепленные провода в одной фазе раскатывают одновременно с раскаточных тележек, на которых установлены два или три барабана. Порядок производства работ при раскатке одновременно нескольких проводов тот же, что и при раскатке одного провода.

Раскатку проводов в горных условиях осуществляют в направлении снизу вверх. На отдельных коротких участках, где трактор не может пройти, раскатку производят с применением вспомогательного троса для протягивания проводов и канатов вручную или трактора с лебедкой. Диаметр троса лебедки выбирают: при раскатывании одного барабана – 11 мм; двух барабанов – до 15,5 мм; трех барабанов – до 17 мм.

При раскатке проводов встречающиеся на трассе препятствия, недоступные для прохода тракторов и машин, преодолеваются вручную или с помощью трактора и лебедки со вспомогательным тросом, установленными за пределами препятствия. При этом барабаны с проводом (тросом) располагают у последней опоры, ограничивающей препятствие, и производят раскатку вручную по всей длине препятствия. Затем провод (трос) укладывают в монтажные ролики и поднимают на опоры. Один конец провода, сходящий с барабана, прикрепляют к тяговому канату трактора или лебедки и вытягивают.

Соединение сталеалюминиевых проводов и грозозащитных тросов производят одновременно с их раскаткой.

Допускается соединение сталеалюминиевых проводов сечением до 185 мм² в пролетах методом скручивания с последующей сваркой выпущенных концов, а сечением 240 мм² и выше в шлейфах анкерных опор – сваркой концов проводов с последующим опрессованием алюминиевых корпусов зажимов гидравлическими прессами.

Перед соединением проводов важное значение имеет подготовка проводов и арматуры к соединению. Подготовка к соединению заключается в основном в очистке провода и арматуры от грязи, удалении оксида алюминия и смазки соединяемых концов. Подготовка должна производиться очень быстро, так как алюминий быстро окисляется.

Соединение проводов методом скручивания. Подготовленные соединяемые концы проводов с двух сторон внахлестку вводят в овальный соединительный зажим типа СОАС. На выступающие концы накладывают бандаж и устанавливают зажим в приспособление МИ-189А для проводов сечением до 35 мм² или в приспособление МИ-230А для проводов сечением от 50 до 185 мм². Число оборотов должно быть не менее четырех. При соединении проводов марки АС 185 между ними вставляют вкладыш.

Соединение проводов опрессованием выполняют поэтапно. Перед опрессованием выправляют концы проводов и накладывают первый бандаж из проволоки. Концы проводов обрезают. Затем накладывают второй бандаж на расстоянии 115 мм от конца на проводах от АС 185/24 до АС 330/43 и 125 мм – на проводах от АС 330/66 и выше. Для проводов АС

400/18 и АС 400/22 это расстояние также равно 115 мм. На расстоянии 5 мм от второго бандажа удаляют алюминиевые жилы, не допуская при этом повреждения стального сердечника. Свободный конец стального сердечника промывают бензином. На один конец стального сердечника надевают стальной сердечник зажима. Второй конец сердечника провода вводят в сердечник зажима с другой стороны, так чтобы проволоки второго конца проходили между проволоками первого сердечника и выходили с другой стороны на 10–15 мм с каждой стороны. Опрессовку стального сердечника зажима производят по всей длине от середины к концам, перекрывая предыдущее место опрессовки не менее чем на 5 мм. На очищенную поверхность алюминиевой части провода и сердечник зажима надвигают корпус зажима и опрессовывают его от середины к концам, перекрывая предыдущий сжим не менее чем на 5 мм. Провода соединяют с помощью зажима САС.

Соединения проводов в шлейфах выполняют петлевыми переходными зажимами типа ПАС или сваркой термитным патроном. При этом концы проводов опрессовывают лапками зажимов, а зажимы соединяют болтами. При переходе с одной марки проводов на другую в шлейфах анкерных опор устанавливают петлевые переходные прессуемые зажимы типа ПП. Опрессование лапок зажима производят приспособлением типа МИ.

Соединение грозозащитных тросов осуществляют с помощью соединительных зажимов типа СВС.

Использование энергии взрыва. Этот метод применяется для опрессования соединительных, шлейфовых, натяжных, ответвительных и ремонтных зажимов при соединении сталеалюминиевых проводов АС 240 – АС 500, АС 70/72, а также при соединении стальных канатов грозозащитных тросов С 50 и С 70. При этом опрессование стального сердечника и алюминиевой оболочки провода осуществляют за один раз. Соединение взрывом может выполняться на высоте. Опрессование взрывом может производиться только при наличии разрешения на право производства взрывных работ. Подготовку провода и монтаж зажимов при этом производят по технологии, аналогичной для опрессования гидравлическим способом.

Соединение проводов взрывом производят в соответствии с Технологическими правилами по производству работ при опрессовке проводов с использованием энергии взрыва.

Соединение проводов сваркой термитными патронами применяют при соединении проводов в шлейфах анкерных опор. Термитные патроны выпускаются двух типов: ПАС и ПА. Патроны ПАС состоят из стальной трубки, на которой запрессована термитная шашка, и алю – миниевого вкладыша. Сбоку на шашке наносят красную метку. Патроны типа ПА состоят из трубки с надетой на нее термитной шашкой с вертикальным отверстием и колпачков или втулок, надеваемых на свариваемые провода. Соединение сталеалюминиевых проводов сваркой производят в соответствии с Типовой инструкцией по сварке неизолированных проводов с помощью термитных патронов.

1.5.2 Натягивание и крепление провода

После окончания работ по раскатке и соединению проводов производят их подъем на опоры для визирования и окончательного закрепления. Натяжение может осуществляться отдельно каждого провода или одновременно двух или трех проводов через уравнильные блоки. При вертикальном расположении проводов монтаж их начинается с верхних проводов, а при наличии грозозащитных тросов монтаж начинается с них. В ряде случаев целесообразно поднимать провода с гирляндами изоляторов и монтажными роликами. В таких случаях производят предварительную сборку гирлянд изоляторов.

Количество изоляторов в гирлянде и их тип зависят от напряжения линии, материала опор, механических нагрузок и определяются проектной организацией. Изоляторы, имеющие трещины, сколы, царапины глазури, плохую оцинковку, к сборке не допускаются. Собирают гирлянды вершинами в сторону подъема. В собранной гирлянде к верхнему ее изолятору прикрепляют серьгу, а к нижнему – ушко.

В собираемую гирлянду устанавливают все элементы арматуры, за исключением натяжного или поддерживающего зажима, который крепится вместе с проводом.

Все замки изоляторов устанавливают так, чтобы запирающие концы замков были расположены книзу у натяжных гирлянд и в сторону стойки опоры у поддерживающих

гирлянд. Подъем монтажного подвеса и гирлянды изоляторов с проводом и монтажным роликом производится через специальные такелажные блоки, укрепленные на траверсе опоры у места подвеса гирлянды

Глава 2. Техническое обслуживание ВЛ напряжением до 1000В

2.1 Технология обслуживания ВЛ

Система технического обслуживания и ремонта электрических сетей предусматривает выполнение комплекса работ, которые проводятся с определенной периодичностью и последовательностью, направленных на обеспечение исправного состояния электрического оборудования, его надежной и экономической эксплуатации при оптимальных трудовых и материальных затратах. Комплекс работ, в основном, включает в себя:

четко организованное техническое обслуживание электрического оборудования;
установление оптимальной периодичности проведения капитальных ремонтов электрического оборудования;
внедрение прогрессивных форм организации и управление ремонтом электрического оборудования;
внедрение специализации ремонтных работ;
контроль качества выполнения работ в процессе ремонта;
своевременное обеспечение ремонтных работ материалами, запчастями и комплектующим оборудованием;

- анализ параметров технического состояния оборудования до и после ремонта.

Система технического обслуживания и ремонта производственных зданий и сооружений приведена в разделе 2.

Техническое обслуживание электрических сетей является методом обслуживания, при котором выполняются все необходимые работы комплекса работ, направленные на поддержание трудоспособности и предотвращение преждевременного срабатывания элементов объекта электрических сетей. Это достигается осмотрами, выполнением профилактических проверок и измерений и отдельных видов работ с заменой сработавших деталей и элементов электрических сетей, устранением повреждений.

2.2 Ремонт ВЛ

Если ВЛ состоит из деревянных и железобетонных опор и преимущество составляют деревянные опоры, то капитальный ремонт должен проводиться 1 раз в 5 лет.

Конкретные сроки проведения ремонтов устанавливаются в зависимости от технического состояния электрообъекта и имеющихся материально-технических ресурсов. Приоритетность объектов при планировании ремонтов устанавливается с учетом требований и надежности электроснабжения (категорийности) потребителей.

Перечень работ, которые выполняются при капитальном ремонте ВЛ:

- комплекс работ по техническому обслуживанию;
- расчистка трассы от кустов, поваленных деревьев;
- вырубывание деревьев, которые угрожают падением на провода;
- установка отбойных тумб;
- замена опор, стояков траверс, подкосов, приставок;
- установка приставок и подкосов;
- замена проводов;
- перетяжка проводов к жилым домам и производственным зданиям и сооружениям (установка и замена соединителей, ремонтных муфт, бандажей);
- установка приставок к стойкам опор, подкосов;
- перенесение опор и закрепление опор в слабых грунтах;
- регулирование, ремонт и замена разъединителей, кабельных муфт, грозозащитных устройств;
- замена и установка дополнительных заземлений;
- установка дополнительных опор для усиления ВЛ;
- замена изоляторов по всей длине ВЛ;
- выравнивание опор по всей длине ВЛ;
- установка двойного крепления проводов;
- установка дополнительных траверс, крюков и изоляторов;
- замена траверс;

- замена заземляющих спусков и заземлителей;
- замена ответвлений на вводах и выполнение глухого крепления проводов.

2.3 Заземление ВЛ

На опорах ВЛ должны быть выполнены заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления, защиты от грозových перенапряжений, заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛ. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 30 Ом.

Металлические опоры, металлические конструкции и арматура железобетонных элементов опор должны быть присоединены к PEN-проводнику.

На железобетонных опорах PEN-проводник следует присоединять к арматуре железобетонных стоек и подкосов опор.

Крюки и штыри деревянных опор ВЛ, а также металлических и железобетонных опор при подвеске на них СИП с изолированным несущим проводником или со всеми несущими проводниками жгута заземлению не подлежат, за исключением крюков и штырей на опорах, где выполнены повторные заземления и заземления для защиты от атмосферных перенапряжений.

Крюки, штыри и арматура опор ВЛ напряжением до 1 кВ, ограничивающих пролет пересечения, а также опор, на которых производится совместная подвеска, должны быть заземлены.

На деревянных опорах ВЛ при переходе в кабельную линию заземляющий проводник должен быть присоединен к PEN-проводнику ВЛ и к металлической оболочке кабеля.

Защитные аппараты, устанавливаемые на опорах ВЛ для защиты от грозových перенапряжений, должны быть присоединены к заземлителю отдельным спуском.

Соединение заземляющих проводников между собой, присоединение их к верхним заземляющим выпускам стоек железобетонных опор, к крюкам и кронштейнам, а также к заземляемым металлоконструкциям и к заземляемому электрооборудованию, установленному на опорах ВЛ, должны выполняться сваркой или болтовыми соединениями. Присоединение заземляющих проводников (спусков) к заземлителю в земле также должно выполняться сваркой или иметь болтовые соединения.

В населенной местности с одно- и двухэтажной застройкой ВЛ должны иметь заземляющие устройства, предназначенные для защиты от атмосферных перенапряжений. Сопротивления этих заземляющих устройств должны быть не более 30 Ом, а расстояния между ними должны быть не более 200 м для районов с числом грозových часов в году до 40, 100 м - для районов с числом грозových часов в году более 40.

Кроме того, заземляющие устройства должны быть выполнены:

- 1) на опорах с ответвлениями к вводам в здания, в которых может быть сосредоточено большое количество людей (школы, ясли, больницы) или которые представляют большую материальную ценность (животноводческие и птицеводческие помещения, склады);
- 2) на концевых опорах линий, имеющих ответвления к вводам, при этом наибольшее расстояние от соседнего заземления этих же линий должно быть не более 100 м для районов с числом грозových часов в году до 40 и 50 м - для районов с числом грозových часов в году более 40.

В начале и конце каждой магистрали ВЛИ на проводах рекомендуется устанавливать зажимы для присоединения приборов контроля напряжения и переносного заземления.

Заземляющие устройства защиты от грозových перенапряжений рекомендуется совмещать с повторным заземлением PEN-проводника.

Требования к заземляющим устройствам повторного заземления и защитным проводникам приведены в 1.7.102, 1.7.103, 1.7.126. В качестве заземляющих проводников на опорах ВЛ допускается применять круглую сталь, имеющую антикоррозионное покрытие диаметром не менее 6 мм.

Оттяжки опор ВЛ должны быть присоединены к заземляющему проводнику.

2.4 Перспектива развития энергетики

В развитии цивилизации и научно-технического прогресса все возрастающую роль играет энергетика. При этом быстро развивающееся энергетическое хозяйство сложно и

многогранно, а основными видами топлива остаются такие невозобновляемые источники, как уголь, сланцы, газ и нефтепродукты. До недавнего времени считали, что этих запасов хватит на долгие годы. Лишь в последние десятилетия выяснилось, что запасы этих ресурсов ограничены. Известно, что однажды использованная энергия не может быть применена повторно, и в любой замкнутой системе, к какой относится и наша планета, энтропия непрерывно возрастает и даже с помощью механизма цен, к которому, как правило, прибегает человечество, нехватку невозможно превратить в изобилие.

3. Правила безопасности при монтаже, ремонте и обслуживании ВЛ

В соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации обеспечение безопасных условий и охраны труда в организации возлагается на работодателя.

Выполнение строительно-монтажных работ, работ на воздушных линиях электропередачи осуществляется по проектам производства работ или по технологическим картам, которые содержат технические решения и основные организационные мероприятия по обеспечению безопасного производства работ и санитарно-гигиеническому обслуживанию работников.

В проектах производства работ с применением машин предусматриваются:

выбор типов, места установки и режима работы машин;

способы, средства защиты машиниста и работающих вблизи людей от действия вредных и опасных производственных факторов;

величины ограничения пути движения или угла поворота машины;

средства связи машиниста с работающими (звуковая сигнализация, радиотелефонная связь);

особые условия установки машины в опасной зоне.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током в проект производства работ включаются:

указания по выбору трасс и определению напряжения временных силовых и осветительных электросетей, ограждению токоведущих частей и расположению вводно-распределительных систем и приборов;

указания по заземлению металлических частей электрооборудования и исполнению заземляющих контуров;

дополнительные защитные мероприятия при производстве работ с повышенной опасностью и особо опасных работ.

Не допускается выполнение работ на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ.

Перед началом выполнения работ на территории организации заказчик, генеральный подрядчик и администрация организаций, эксплуатирующие эти объекты, обязаны оформить акт-допуск (Прил. 2).

На работы повышенной опасности и в зоне действия опасных производственных факторов должен быть выдан наряд-допуск (Прил. 3). Перечень работ, на которые выдается наряд-допуск, составляется и утверждается в строительно-монтажной организации исходя из конкретных условий производства и видов работ (в соответствии с приведенным в Прил. 4 примерным перечнем).

Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ (мастеру, бригадиру) лицом, уполномоченным приказом руководителя организации. Перед началом работ руководитель работы обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске. Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется работникам из числа административно-технического персонала организации, имеющим группу V – в электроустановках напряжением выше 1000 В и группу IV – в электроустановках напряжением до 1000 В.

В случае отсутствия работников, имеющих право выдачи нарядов и распоряжений, при работах по предотвращению аварий или ликвидации их последствий допускается выдача нарядов и распоряжений работниками из числа оперативного персонала, имеющими группу IV. Предоставление оперативному персоналу права выдачи нарядов и распоряжений должно быть оформлено письменным указанием руководителя организации.

Наряд-допуск выдается на срок, необходимый для выполнения заданного объема работ. В случае возникновения в процессе производства работ опасных или вредных

производственных факторов, не предусмотренных нарядом-допуском, работы следует прекратить, наряд-допуск аннулировать и возобновить работы только после выдачи нового наряда-допуска.

Лицо, выдавшее наряд-допуск, обязано осуществлять контроль за выполнением предусмотренных в нем мероприятий по обеспечению безопасности производства работ. Работники, принимаемые для выполнения работ в электроустановках, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы. При отсутствии профессиональной подготовки такие работники должны быть обучены (до допуска к самостоятельной работе) в специализированных центрах подготовки персонала (учебных комбинатах, учебно-тренировочных центрах и т. п.).

Проверка состояния здоровья работника проводится до приема его на работу, а также периодически, в порядке, предусмотренном Минздравом России. Совмещаемые профессии должны указываться администрацией организации в направлении на медицинский осмотр.

Работнику, прошедшему проверку знаний по охране труда при эксплуатации электроустановок, выдается удостоверение установленной формы, в которое вносятся результаты проверки знаний.

Работники, обладающие правом проведения специальных работ, должны иметь об этом запись в удостоверении.

К работникам, выполняющим работы в местах (условиях) действия опасных производственных факторов, связанных с характером работы, предъявляются дополнительные требования безопасности. Перечень таких профессий и видов работ должен быть утвержден в организации на основе перечня, приведенного в Прил. 5. К выполнению работ, к которым предъявляются дополнительные требования по безопасности труда, допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными, имеющие профессиональные навыки, после прохождения обучения безопасным методам и приемам работ и получения соответствующего удостоверения.

Заключение

Мировое сообщество живет в настоящее время в эпоху прогрессирующего энергетического кризиса. Вместе с тем в результате интенсивного использования невозобновляемых источников энергии для отопления, транспортных средств, строительно-дорожных машин, сельскохозяйственных агрегатов и различных бытовых устройств, образуется огромное количество оксидов углерода, серы и азота. Все это способствует повышению температуры земной и водной поверхности, вызывает загрязнение окружающей среды, выпадение кислотных дождей, а также стимулирует интенсивное таяние льдов, повышение уровня океанов, затопление огромных территорий суши, зарождение циклонов и ураганов, охватывающих целые континенты. Эти явления ведут к широкомасштабному разрушению сельскохозяйственных угодий, исчезновению лесов и животного мира, повышенному размножению вредных насекомых, возрастанию частоты засух, лесных пожаров, проливных дождей, наводнений и т.п.

Поэтому актуальна разработка альтернативных решений использования энергии на основе нетрадиционных подходов, а также с использованием возобновляемых источников. Исследования в области использования возобновляемых источников энергии связаны с созданием и практическим применением гелио- и ветроустановок, гидроэлектростанций и различного рода преобразователей. Вырабатываемые при этом энергоресурсы, кроме использования по прямому назначению, могут также накапливаться различными аккумулялирующими системами.

Цель выпускной квалификационной работы выполнена полностью.

Список литературы

1. Арматура и изоляторы: отраслевой каталог. – М.: АО «Информ-энерго», 2001.
2. Арматура для воздушных линий электропередачи 6—20 кВ. – М.: ЗАО «Электрополис»; ЗАО «МАИЗ». 2009.
3. Виноградов Д.Е. Строительство линий электропередачи 35– 500 кВ с тяжелыми трассами. – Л.: Энергоатомиздат, 2003.
4. Ведомственные строительные нормы по разработке проектов организации строительства (электроэнергетика) ВСН 33–82. – М.: Минэнерго РФ, 2009.

5. Глазов А.А., Монаков И.А., Понкратов А.В. Строительная, дорожная и специальная техника: краткий справочник. – М.: АО «Профтехника», 2008.