

Эксплуатация воздушных линий электропередач

Содержание

Введение

1 Устройство ВЛЭП

2 Эксплуатация ВЛЭП

2.1 Осмотры, измерения (испытание) на ВЛЭП

2.2 Объем работ по техническому обслуживанию ВЛЭП

2.3 Охрана ВЛЭП (охранная зона)

3 Организация ремонтных работ

4 Разработка технологической документации

а) Маршрутно-технологическая карта ремонта поврежденного участка провода АС - 95

б) Наряд задание на ремонтные работы

в) Ведомость на расходные материалы

5 Техника безопасности при линейных работах

Список литературы

Лист нормоконтроля

Введение

Электрические воздушные линии (ВЛЭП) предназначены для передачи и распределения электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным к различным опорным конструкциям. Воздушные линии электропередачи могут быть с напряжением до 1 кВ включительно и выше 1 кВ (3, 6, 10 кВ и выше по шкале стандартных напряжений).

Воздушные линии состоят из следующих основных конструктивных элементов: опор различного типа для подвески проводов и грозозащитных тросов; проводов различных конструкций и сечений для передачи по ним электрического тока; грозозащитных тросов для защиты линий от грозовых разрядов; изоляторов, собранных в гирлянды, для изоляции проводов от заземленных частей опоры; линейной арматуры для крепления проводов и тросов к изоляторам и опорам, а также для соединения проводов и тросов; заземляющих устройств для отвода токов грозовых разрядов или короткого замыкания в землю.

Проектирование и сооружение ВЛЭП ведется в соответствии с ПУЭ. Проектирование строительных конструкций опор и фундаментов производится на основании СНиП. ПУЭ устанавливают требования к линиям с различным напряжением исходя из их назначения: чем выше передаваемое напряжение и мощность линии, тем больший ущерб приносит ее повреждение, поэтому к линиям с более высоким напряжением предъявляются и более строгие требования.

1. Устройство ВЛЭП

Число проводов на опорах может быть разным. Обычно воздушная линия (ВЛЭП) рассчитана на передачу трёхфазного тока, поэтому опоры одноцепных ВЛ напряжением свыше 1 кВ рассчитаны на подвеску трёх фазных проводов, то есть одной цепи. На опорах двухцепных ВЛЭП подвешивают две параллельно идущие цепи, то есть 6 проводов. Также бывают ВЛЭП с расщеплёнными фазами, когда вместо одного фазного провода большого сечения подвешивается несколько скреплённых между собой проводов меньшего сечения. Расщепление проводов применяется для устранения появления протяжённого коронного разряда (на жаргоне электриков — «короны») на проводах. Появление «короны» не только вызывает дополнительные потери в проводах, но и создаёт дополнительные искажения первоначально синусоидальной формы тока, на работу с которыми сети переменного тока не рассчитаны.

ВЛЭП до 1 кВ с глухозаземлённой нейтралью помимо фазных снабжена нулевым проводом (так называемая «четырёхпроводная сеть»). Иногда на одних и тех же опорах могут быть подвешены провода линий разного напряжения и назначения. Обычно это практикуется для линий низших в средних классов напряжений.

Воздушные линии электропередачи широко распространены в Беларуси и для них характерны: незначительный объем земляных работ при постройке; простота эксплуатации и ремонта; возможность использования опор воздушных линий с напряжением до 1 кВ для крепления проводов радиосети, местной телефонной связи, наружного освещения, телеуправления, сигнализации; более низкая стоимость сооружения 1 км (примерно на 25... 30 %) по сравнению со стоимостью сооружения кабельной линии).

Воздушные линии состоят из следующих основных конструктивных элементов: опор различного типа для подвески проводов и грозозащитных тросов; проводов различных конструкций и сечений для передачи по ним электрического тока; грозозащитных тросов для защиты линий от грозových разрядов; изоляторов, собранных в гирлянды, для изоляции проводов от заземленных частей опоры; линейной арматуры для крепления проводов и тросов к изоляторам и опорам, а также для соединения проводов и тросов; заземляющих устройств для отвода токов грозových разрядов или короткого замыкания в землю.

2. Эксплуатация ВЛЭП

2.1 Осмотры ВЛЭП

При техническом обслуживании воздушных линий (ВЛЭП) периодически проводятся их осмотры. Осмотр - это обход ВЛЭП с визуальной проверкой состояния трассы и всех элементов ВЛЭП.

График осмотров ВЛЭП утверждается техническим руководителем предприятия в соответствии с требованиями:

1. Осмотр ВЛЭП по всей длине - не реже 1 раза в год;
2. Отдельные участки ВЛЭП, включая участки, подлежащие ремонту, не реже 1 раза в год должны осматриваться административно-техническим персоналом;
3. Для ВЛЭП напряжением 35 кВ и выше не реже 1 раза в 10 лет должны проводиться верховые осмотры (осмотры с подъемом на опору);
4. Для ВЛЭП напряжением 35 кВ и выше, проходящих в зонах с высокой степенью загрязнения или по открытой местности, а также для ВЛЭП напряжением 35 кВ и выше, эксплуатируемых 20 и более лет, верховые осмотры должны проводиться не реже 1 раза в 5 лет;
5. Для ВЛЭП напряжением 0,38...20 кВ верховые осмотры должны проводиться при необходимости.

По мере необходимости осмотры ВЛЭП проводятся в темное время суток для выявления коронирования и опасности перекрытия изоляции и возгорания деревянных опор.

Внеочередные осмотры ВЛЭП или их участков должны проводиться при образовании на проводах и тросах гололеда, при пляске проводов, во время ледохода и разлива рек и после стихийных бедствий (бурь, ураганов, пожаров) в зоне прохождения ВЛЭП, а также после отключения ВЛЭП релейной защитой и неуспешного АПВ.

При осмотрах трасс ВЛЭП, проходящих в лесных массивах, обращают внимание на зарастание просек, их ширину и противопожарное состояние.

При прохождении ВЛЭП в населенной местности расстояния по горизонтали от крайних проводов при наибольшем их отклонении до ближайших зданий и сооружений должны быть не менее:

- 2м - для ВЛ напряжением до 20 кВ;
- 4м - для ВЛ напряжением 35... 110 кВ;
- 6 м - для ВЛ напряжением 220 кВ.

При осмотре опор обращают внимание на их отклонения от вертикального положения, разворот и уклон траверс, прогибы (кривизну) элементов опор. В местах заглубления опор не должно быть проседания или вспучивания грунта. У железобетонных фундаментов

металлических опор и железобетонных приставок деревянных опор не должно быть трещин и сколов бетона с обнажением стальной арматуры.

На опорах должны присутствовать их порядковые номера, информационные знаки с указанием ширины охранной зоны, а в населенной местности - предупредительные плакаты безопасности. Номер или условное обозначение ВЛЭП должны быть указаны на концевых опорах линии, первых опорах ответвлений, опорах в местах пересечений ВЛЭП одинакового напряжения, опорах пересечения с железными дорогами, опорах участков параллельно идущих линий при расстоянии между ними менее 200 м.

У деревянных опор не должно быть видимого загнивания деревянных частей, следов обгорания или расщепления. Внешнее загнивание опор определяется визуально, наличие внутреннего загнивания - путем простукивания древесины молотком в сухую и не морозную погоду. Звонкий звук указывает на здоровую древесину, глухой - на наличие в ней внутреннего загнивания.

Проверяется состояние бандажей (хомутов), сочленяющих деревянную стойку с железобетонной приставкой. Не должно быть ослабления бандажей, поражения их коррозией.

У металлических опор проверяются сварные швы и болтовые соединения, состояние антикоррозийного покрытия и степень поражения элементов опор коррозией в местах нарушения этого покрытия. Не допускается сквозное поражение коррозией металлических элементов опор, появление трещин в металле и сварных швах. У фундаментов металлических опор не должно быть зазора между пятой опоры и железобетонным фундаментом.

У железобетонных опор проверяется состояние антикоррозийного покрытия и степень поражения коррозией металлических траверс. Особое внимание уделяется осмотру железобетонной стойки опоры, в которой не должно быть трещин и других повреждений бетона. Трещины способствуют коррозии арматуры и, следовательно, уменьшению прочности опоры.

У проводов и тросов не должно быть обрывов и оплавлений отдельных проволок, набросов на провода посторонних предметов.

У ВЛЭП с изолированными проводами проверяется состояние изоляции проводов в местах их соприкосновения с деревьями и отдельными сучьями, состояние изолирующей оболочки соединительных и ответвительных зажимов.

Изоляторы ВЛЭП не должны иметь трещин, ожогов от перекрытия и других видимых повреждений глазури. Все изоляторы в гирляндах должны быть чистыми и целыми. По интенсивности коронирования изоляторов определяется степень их загрязненности. У ВЛЭП со штыревыми изоляторами не должно быть срывов изоляторов со штырей или крючьев, обрыва вязки провода к изолятору, не должно быть выпадения и ослабления крючьев (штырей) или их изломов.

При оценке состояния арматуры обращают внимание на ее комплектность (наличие всех болтов, гаек, шплинтов, замков), отсутствие трещин, деформации, видимых следов коррозии. На поверхности овальных и опрессованных соединителей не должно быть следов коррозии, трещин и других механических повреждений. Гасители вибрации должны быть на установленном при монтаже месте.

У трубчатых разрядников проверяется направление зоны выхлопа, состояние поверхности разрядника, которая не должна иметь ожогов электрической дугой, трещин, расслоений и глубоких царапин.

У заземляющих устройств проверяется состояние (целостность и степень поражения коррозией) заземляющих проводников и их соединений с заземлителями.

При оценке состояния проводов, изоляторов, арматуры и других элементов ВЛ, расположенных достаточно высоко, целесообразно использовать бинокль.

Все замеченные при осмотрах дефекты и неисправности ВЛ заносятся в листок осмотра, форма которого приводится ниже.

Все дефекты и неисправности в зависимости от их характера устраняются при техническом обслуживании или плановом ремонте ВЛ. Повреждения аварийного характера должны быть устранены немедленно.

Определение места повреждения

Технические средства для определения места повреждения (ОМП) широко используются при эксплуатации ВЛ всех классов напряжений. В зависимости от класса напряжения средства ОМП можно разделить на два вида: средства ОМП в сетях с большими токами замыкания на землю (110-220 кВ) и средства ОМП в сетях с малыми токами замыкания на землю (6...35 кВ).

Для измерения и запоминания токов и напряжений используются полупроводниковые и микропроцессорные фиксирующие приборы. По сравнению с полупроводниковыми, микропроцессорные фиксирующие приборы позволяют реализовать более сложные алгоритмы ОМП, более приспособлены к перепрограммированию при изменении параметров сети, более точные. Опыт эксплуатации микропроцессорных приборов ОМП показал, что погрешность определения расстояния до места повреждения не превышает 5 %.

Для ориентирования при поиске места повреждения в местах разветвления сети устанавливаются указатели поврежденного участка, фиксирующие факт протекания тока короткого замыкания. По положениям указателей 1, 2 и 3 эксплуатационный персонал правильно определяет направление поиска места повреждения. В частности, при замыкании в точке К1 факт протекания тока короткого замыкания будет зафиксирован только указателем 1.

В электрических сетях с изолированной нейтралью (6...35 кВ) ток однофазного замыкания на землю имеет емкостной характер, а по величине значительно (на один-два порядка) меньше тока нагрузки.

Малая величина токов замыкания на землю исключает возможность применения рассмотренных выше методов и средств ОМП.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей допускается работа сети с заземленной фазой до устранения повреждения; при этом эксплуатационный персонал обязан отыскать и устранить повреждение в кратчайший срок. Отыскание места однофазных замыканий на землю осуществляется с помощью переносных приборов, измеряющих вблизи ВЛЭП уровень магнитного поля токов нулевой последовательности.

2.2 Объемы работ по техническому обслуживанию ВЛЭП

В соответствии с требованиями ПУЭ воздушные линии электропередачи испытываются в следующем объеме:

1. Проверка изоляторов.
2. Проверка соединений проводов.
3. Измерение сопротивления заземления опор, их оттяжек и тросов.

Проверка изоляторов

Проверка изоляторов Фарфоровые подвесные и штыревые изоляторы испытываются согласно требований.

Электрические испытания стеклянных изоляторов не производятся. Контроль их состояния осуществляется путем их внешнего осмотра.

Проверка соединений проводов .

Проверка соединений проводов ВЛЭП осуществляется путем внешнего осмотра и измерения падения напряжения или сопротивления.

Опресованные соединения бракуются, если:

- геометрические размеры (длина и диаметр опрессованной части) не соответствует требованиям инструкции по монтажу соединительных зажимов данного типа;
- на поверхности соединителя или зажима имеются трещины, следу значительной коррозии и механических повреждений;
- падение напряжения или сопротивление на участке соединения (соединителя) более чем в 1,2 раза превышает падение напряжения или сопротивления на участке про вода той же длины (испытание проводится выборочно на 5-10% соединителей). Контроль переходного

сопротивления на отключенной линии производят непосредственно микроомметром, а без отключения - косвенно, при помощи штанги для контроля кон тактов, измеряющей падение напряжения на соединении и проводе. Сопротивление или падение напряжения в проводе измеряют на расстоянии 1м от соединителя;

- кривизна опрессованного соединителя превышает 3% его длины;

- стальной сердечник опрессованного соединителя расположен несимметрично относительно алюминиевого корпуса зажима по его длине.

Сварные соединения бракуются, если:

- произошел пережег повива наружного провода или обнаружено нарушение сварки при перегибе соединительных проводов;

- усадочная раковина в месте сварки имеет глубину более 1/3 диаметра провода, а для сталеалюминиевых проводов сечение 150-600 мм² - более 6 мм;

- падение напряжения или сопротивление превышает более чем в 1,2 раза падение напряжения и сопротивление на участке провода такой же длины.

Измерение сопротивления заземления опор, их оттяжек и тросов.

Сопротивления заземляющих устройств опор ВЛЭП должны обеспечиваться и измеряться при токах промышленной частоты в период их наибольших значений в летнее время. Допускается производить измерение в другие периоды с корректировкой результатов путем введения поправочного коэффициента, учитывающего конфигурацию устройства, климатические условия и состояние почвы. Для средней полосы поправочные коэффициенты приведены в таблице 1.

Измерение сопротивлений заземляющих устройств не следует производить, когда на измеренное значение сопротивления оказывает существенное влияние промерзание грунта.

Таблица 1. Нормируемое значение сопротивления заземления, Ом, составляет.

Тип Опор	ρ , 0mm	R, 0m
----------	--------------	-------

1. Для опор ВЛ выше 1 кВ, имеющие грозозащитный трос или другие устройства грозозащиты, при удельном эквивалентном сопротивлении грунта ρ , Ом м:

до 100 10

более 100 до 500 15

более 500 до 1000 20

более 1000 до 5000 30

более 5000 $6 \cdot 10^{-3} \rho$

2. Для железобетонных и металлических опор ВЛ 3-20 кВ в населенной местности, а также для всех ВЛ напряжением 35 кВ сопротивление заземляющих устройств должны быть не более значений, приведенных в п.1.

3. Для железобетонных и металлических опор ВЛ 3-20 кВ в ненаселенной местности в грунтах с удельным эквивалентным сопротивлением ρ , Ом м:

до 100 30 ρ

более 1000,3 ρ

4. Для опор ВЛ 110 кВ и выше, на которых установлено электрооборудование, сопротивление заземляющих устройств должно быть не более значений, приведенных в п.1.

5. Для опор ВЛ 3-35 кВ, на которую устанавливается оборудование, сопротивление заземляющих устройств должно быть не более 100м.

Значение сопротивлений заземляющих устройств, выполненных для железобетонных и металлических опор ВЛ 110-500 кВ без грозозащитных тросов и других устройств грозозащиты по условиям обеспечения надежной работы релейной защиты и автоматики, рассматриваются при проектировании ВЛ.

Для опор высотой более 40м на участках ВЛ, защищенных тросами, сопротивления заземляющих устройств должны быть в 2 раза меньше приведенных выше.

Для ВЛ, защищенных тросами, сопротивления заземляющих устройств, выполненных по условиям грозозащиты, должны обеспечиваться при отсоединенном тросе, а то остальным условиям - при не отсоединенном тросе.

Для опор ВЛ напряжением до 1 кВ сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 500м. Сопротивление заземляющих устройств, предназначенных для защиты от грозовых перенапряжений, должны быть не более 300м.

При выполнении повторных заземлений нулевого рабочего провода ВЛ в сетях с глухозаземленной нейтралью общее сопротивление растеканию заземлителей (в том числе естественных) в любое время года должно быть не более 5, 10 и 200 м при линейных напряжениях 660, 380 и 220В трехфазного тока или 350, 220 и 127В однофазного тока. Сопротивление заземляющих устройств каждого из повторных заземлений при этом должно быть не более 15, 30 и 60Ом соответственно при тех же напряжениях.

2.3 Охрана ВЛЭП (охранная зона)

Наименьшее расстояние от проводов ВЛЭП до поверхности земли, зданий и сооружений на населенной местности приводится в таблице 2.

Таблица 2. Наименьшее расстояние от проводов ВЛ до поверхности земли, зданий и сооружений на населенной местности.

Условия работы	Участок, сооружение	Наименьшее расстояние в метрах, при напряжении ВЛ, кВ					
		До 35	110	150	220	330	500
Нормальный режим	До поверхности земли	7	7	7,5	8	8	8
	До зданий, сооружений	3	4	4	5	6	-
Обрыв провода в соседнем пролете	До поверхности земли	4,5	4,5	5	5,5	6	-

3. Организация ремонтных работ

При ремонтах ВЛЭП выполняется комплекс мероприятий, направленных на поддержание или восстановление первоначальных эксплуатационных характеристик ВЛ путем ремонта или замены отдельных ее элементов.

Для ВЛЭП напряжением до 10 кВ структура ремонтного цикла представляет собой чередование текущего и капитального ремонтов: Т-К-Т-К...

Продолжительность ремонтного цикла для ВЛЭП на деревянных опорах составляет 5 лет, на железобетонных опорах - 10 лет.

Для ВЛЭП напряжением 35 кВ и выше предусматриваются только капитальные ремонты с периодичностью:

не реже 1 раза в 5 лет для ВЛЭП на деревянных опорах;

не реже 1 раза в 10 лет для ВЛЭП на железобетонных и металлических опорах.

Перечень работ, относящихся к текущим и капитальным ремонтам ВЛЭП, устанавливается типовыми инструкциями по эксплуатации ВЛЭП.

Объем ремонтных работ определяется по результатам предшествующих осмотров, испытаний и измерений. Поэтому для планирования ремонтов ВЛЭП ведется следующая эксплуатационно-техническая документация:

паспорта ВЛЭП; листки осмотров; ведомости проверки загнивания деревянных опор; ведомости проверки линейной изоляции; ведомости измерений габаритов и стрел провеса проводов и тросов; ведомости измерений сопротивлений заземляющих устройств; журналы неисправностей ВЛЭП; журналы учета работ на ВЛЭП и другие документы.

На основании этих документов составляется многолетний график работ, в котором указывается перечень всех ВЛЭП и годы их вывода в ремонт в соответствии с техническим состоянием. На основании многолетнего графика составляются годовые графики работ.

По форме организации капитальный ремонт ВЛЭП может выполняться децентрализованно, централизованно и по смешанной форме. При децентрализованной форме ремонт выполняется силами предприятия, эксплуатирующего ВЛЭП.

Наиболее прогрессивной формой капитального ремонта ВЛЭП является централизованный ремонт, выполняемый по договору подряда строительной-монтажной организацией, специализирующейся на строительстве ВЛЭП. Бригады централизованного ремонта могут быть комплексными, выполняющими все виды ремонтных работ, или специализированными, выполняющими определенные виды работ, например замену опор. Основными преимуществами централизованного ремонта являются высокое качество и сокращение сроков ремонтных работ. Это достигается высокой квалификацией персонала, использованием передовых методов организации и проведения работ, высокой степенью их механизации.

Законченные работы по капитальному ремонту ВЛЭП должны приниматься техническим руководителем предприятия, о чем делается отметка в плане-графике работ. Все работы, произведенные на ВЛЭП, должны оформляться соответствующими актами с указанием объема выполненных работ, даты выполнения, фамилии производителя работ.

В паспорте ВЛЭП должны отражаться все основные выполненные работы (замена опор, проводов, изоляторов) и изменение характеристик ВЛЭП, например появление новых пересечений.

4. Разработка технологической документации

а) Маршрутно-технологическая карта ремонта провода АС-95

Маршрутно-технологическая карта ремонта				Наименование ремонта			Изделие		Карта номер	
Текущий ремонт				Провод АС-95						
Участок		Наряд номер								
Рабочее место										
Технолог		Бандурков								
Нормировщик		Бандурков								
Проверил										
Утвердил										
Предприятие		МПЭК						Цех	Группа 4	
№ п/п	Наименование и содержание операций переходов	Оборудовани е и приборы		Оснастка	Инструм .	Материалы		Разря д работ	Норма времени	
						Основн .	Вспом .		Пл 3	Осн.
1	Подготовительны е работы	III	10'							
2	Подъем на опору	Каска, лазы, монтажный пояс.		пассатиж и	III	5'				
3	Отсоединение поврежденного провода	III	5'							
4	Соединение оборванного провода (замена на новый)	Провод марки АС-95		III	20'					
5	Регулировка стрелы провеса	III	10'							
6	Подсоединение провода	III	5'							

7	Спуск с опоры	III	5'
Итого:		10'	50'

б) Наряд задание на ремонтные работы

Цех	Наряд-задание на производство ремонтных работ		Карта номер
Гр№ 4			
Участок	Изделие	Наряд номер	
Вид ремонта			
Наряд выдан	Мастер	Отметка кладовой	
	Нормировщик		
Работа принята	Мастер	Отметка расчет. Отд.	
	ОТК		
Исполнитель работ	Фамилия	Бандурков	
	Таб. Номер		
	Разряд	III	

калькуляция трудозатрат

ном.п/п	Наименование операций	Норма времени		Разряд	Тариф	Расценка
		П/3	основ.			
1	Подготовительные работы	10'	III			
2	Подъем на опору	5'	III			
3	Отсоединение поврежденного провода	5'	III			
4	Соединение оборванного провода (замена на новый)	20'	III			
5	Регулировка стрелы провеса	10'	III			
6	Подсоединение провода	5'	III			
7	Спуск с опоры с опоры	5'	III			
Итого:		10	50'			

в) Ведомость на расходные материалы.

Ведомость расходных материалов, инструмента и комплектующих к технологической карте
учетный номер _____

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
Инструмент				
Пассатижи	шт.	1		
Каска	шт.	1		
Монтажный пояс	шт.	1		
Лазы (когти)	шт.	1		
Материалы				
Провод АС-95	м	35		
Учетный номер		Разработал Бандурков «__» _____ 2010 г.		

5. Техника безопасности при линейных работах

Работы на высоте 1 м и более от поверхности грунта или перекрытий относятся к работам, выполняемым на высоте. При производстве этих работ должны быть приняты меры, предотвращающие падение работающих с высоты.

Работы, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила, лесов, подмостей, при которых основным средством предохранения от падения с высоты служит предохранительный пояс, считаются верхолазными.

Состояние здоровья лиц, допускаемых к верхолазным работам, должно отвечать медицинским требованиям, установленным для рабочих, занятых на этих работах. О разрешении на выполнение верхолазных работ делается специальная запись в удостоверении о проверке знаний в таблице «Свидетельство на право проведения специальных работ».

Наряд выписывается в двух экземплярах.

Выдавать наряд разрешается на срок не более 15 календарных дней со дня начала работы.

Наряд может быть продлен 1 раз на срок не более 15 календарных дней со дня продления.

При перерывах в работе наряд остается действительным.

Продлевать наряд может работник, выдавший наряд, или другой работник, имеющий право выдачи наряда на работы в электроустановке.

Наряды, работы по которым полностью закончены, должны храниться в течение 30 суток, после чего они могут быть уничтожены. Если при выполнении работ по нарядам имели место аварии или несчастные случаи, то эти наряды следует хранить в архиве организации вместе с материалами расследования.

Учет работ по нарядам ведется в «Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям» (приложение № 5 к настоящим Правилам)

В электроустановках напряжением до 1000 В с токоведущих частей, на которых будет производиться работа, напряжение со всех сторон должно быть снято отключением коммутационных аппаратов с ручным приводом, а при наличии в схеме предохранителей – снятием последних.

При отсутствии в схеме предохранителей предотвращение ошибочного включения коммутационных аппаратов должно быть обеспечено такими мерами, как запирающие рукоятки или дверцы шкафа, укрытие кнопок, установка между контактами изолирующих накладок и др.

Если позволяют конструктивное исполнение аппаратов и характер работы, перечисленные выше меры могут быть заменены расшиновкой или отсоединением концов кабеля, проводов от коммутационного аппарата либо от оборудования, на котором должна производиться работа.

Расшиновку или отсоединение концов кабеля, проводов может выполнять лицо с группой по электробезопасности не ниже III из ремонтного персонала под руководством допускающего. С ближайших к рабочему месту токоведущих частей, доступных для непреднамеренного прикосновения, необходимо либо снять напряжение, либо их оградить.

Отключенное положение коммутационных аппаратов напряжением до 1000 В с недоступными для осмотра контактами (автоматы невыкатного типа, пакетные выключатели, рубильники в закрытом исполнении и т.п.) определяется проверкой отсутствия напряжения на их зажимах либо на отходящих шинах, проводах или на зажимах оборудования, включаемого этими коммутационными аппаратами.

Список литературы

1. Селивахин «Эксплуатация электрических распределительных сетей»
2. Зеличенко «Монтаж и ремонт ВЛЭП»
3. Умов «Городские электрические сети»
4. Куценко «Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок»

Лист нормоконтроля

Обозначение документа	Номер листа	Условная пометка	Содержание замечаний
-----------------------	-------------	------------------	----------------------

« _____.» 2010год.

Нормоконтроль .

С замечаниями ознакомлен .

Руководитель выпускной квалификационной работы.