**Дисциплина: Эксплуатация оборудования электрических сетей**

**Лекция № 7 «Эксплуатация подвесной и опорно-стержневой изоляции, контроль состояния заземляющих устройств »**

Оглавление

[7.1 Профилактический контроль подвесной и опорно-стержневой изоляции. 1](#_Toc421100465)

[7.2 Заземляющие устройства: техническое обслуживание, ремонт, диагностика. 4](#_Toc421100466)

# 7.1 Профилактический контроль подвесной и опорно-стержневой изоляции

На рисунке 1 представлена поддерживающая гирлянда подвесных изоляторов на132 (154) кВ.

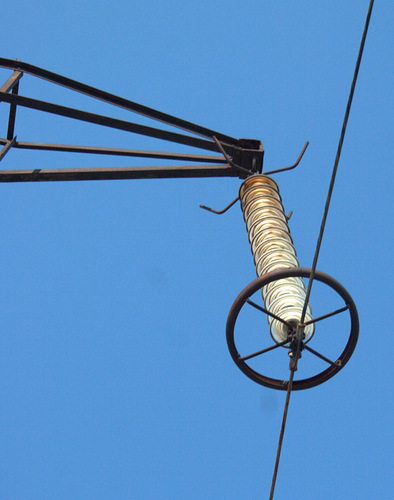
[](http://images.62live.ru/v.php?id=0dc6e88d1efbbceecee8a785c244b9fd)

Рис. 1 Поддерживающая гирлянда изоляторов.

На рисунке 2 на анкерной опоре изображены подвесные и натяжные гирлянды изоляторов

[](http://images.62live.ru/v.php?id=6ec52defb644345b494ad4be75e11c7a)

Рис. 2 Анкерная опора с подвесными и натяжными гирляндами изоляторов

Контроль изоляторов и изолирующих подвесок производится согласно «Объёма и норм испытания электрооборудования»

Измерение сопротивления изоляторов

Измерение сопротивления фарфоровых подвесных изоляторов производится мегомметром на напряжение 2500 В только при положительной температуре окружающего воздуха. Сопротивление каждого подвесного изолятора должно быть не менее 300 МОм. Необходимость испытания штыревых изоляторов определяется с учётом фактических показателей надёжности изоляторов и местных условий эксплуатации (один раз в 3-4 года).

Измерение распределения напряжения по гирляндам изоляторов

Распределение напряжения по фарфоровым изоляторам в поддерживающих и натяжных гирляндах производится в распределительных устройствах находящейся под напряжением при положительной температуре окружающего воздуха с помощью измерительной штанги или штанги с постоянным искровым промежутком. Усреднённые распределения напряжений по подвесным фарфоровым изоляторам гирлянд ВЛ и шинам подстанций напряжением 35-220 кВ приведены в таблице 1. При проверке изоляторов измерительной штангой изолятор бракуется, если значение измеренного на нем напряжения менее 50% указанного в таблице 1. При проверке изоляторов штангой с постоянным искровым промежутком изолятор бракуется, если пробой промежутка не происходит при напряжении, соответствующем дефектному состоянию наименее электрически нагруженного изолятора гирлянды. Периодичность измерений один раз в 6-8 лет. Контроль стеклянных подвесных изоляторов осуществляется внешним осмотром.

Таблица 1 Усреднённые распределения напряжений по подвесным фарфоровым изоляторам гирлянд ВЛ 35-220 кВ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рабочее напряжение, кВ | | Количество изоляторов в гирлянде, шт. |
| линейное | фазное | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 220 | 127 | 14 | 9 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 18 |
|  |  | 13 | 10 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 10 | 12 | 14 | 20 | - |
| 110 | 65 | 8 | 8 | 6 | 5 | 4,5 | 6,5 | 8 | 10 | 17 | - | - | - | - | - | - |
|  |  | 7 | 9 | 6 | 5 | 7 | 8,5 | 10 | 18,5 | - | - | - | - | - | - | - |
|  |  | 6 | 10 | 8 | 7 | 9 | 11 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 35 | 20 | 4 | 4 | 3 | 5 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|  |  | 3 | 6 | 5 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|  |  | 2 | 10 | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Примечание: Сумма напряжений, измеренных по изоляторам гирлянды, не должна отличаться от фазного напряжения ВЛ более чем на ±10% для гирлянд на металлических и железобетонных опорах и более чем на ±20% - на деревянных.

Методика определения подвесной изоляции штангой трудоёмка и в наше время используется редко. Подвесная изоляция в основном контролируется методом инфракрасного контроля.

Опорно-стержневые изоляторы 110-220 кВ.

В энергоустановках России повреждаемость отечественных разъединителей из-за поломок изоляционных колонн остаётся на недопустимо высоком уровне. Поломки опорно-стержневых изоляторов разъединителей приводят к обесточиванию распределительных устройств, нарушению энергоснабжения потребителей, а также к несчастным случаям. Основные причины повреждений:

- несовершенство производства, нарушение технологии изготовления опорно-стержневых изоляторов, приводящие к недопустимому снижению их механической прочности в процессе эксплуатации;

- монтажа, наладки и технического обслуживания разъединителей в процессе эксплуатации, приводящие к возрастанию нагрузок на изоляторы.

Наблюдаются сезонные максимумы повреждений, отмечаемые в периоды с февраля по май и с августа по ноябрь (в периоды, когда в течение суток имеют место значительные колебания температуры с переходом нулевого значения).

В целях предупреждения повреждений опорно-стержневых изоляторов 110-220 кВ и предотвращения несчастных случаев при производстве оперативных переключений устанавливается обязательный осмотр разъединителей 110-220 кВ перед проведением переключений (см. Рис. 3)



Рис. 3. Трёхполюсный разъединитель РГ-110.

При осмотре перед переключениями следует обращать внимание на:

— наличие сколов и трещин на фарфоре;

— состояние армировочных швов (по возможности);

— состояние привода, контактной системы и рамы (наличие перекосов).

Ограничивается количество переключений (по возможности) при температуре окружающего воздуха минус 25°С и ниже, а также в периоды, когда в течение суток имеют место значительные колебания температуры с переходом нулевого значения. При техническом обслуживании и ремонтах необходимо организовывать проведение акустико-эмиссионного контроля (прибором ПАК-3М) изоляторов разъединителей 110-220 кВ. Все забракованные по результатам акустико-эмиссионного контроля ОСИ подлежат замене. Проводить после среднего ремонта разъединителей их опробование путем 3-5-кратного ручного включения-отключения.

# 7.2.Заземляющие устройства: техническое обслуживание, ремонт, диагностика

Заземляющие устройства должны удовлетворять требованиям обеспечения электробезопасности людей и защиты электроустановок, а также эксплуатационных режимов работы и обеспечивать в нормальных и аварийных условиях следующие эксплуатационные функции электроустановки:

- действие релейных защит от замыкания на землю;

- действие защит от перенапряжений;

- отвод в грунт токов молнии;

- отвод рабочих токов (токов несимметрии и т.д.);

- защиту изоляции низковольтных цепей и оборудования;

- снижение электромагнитных влияний на вторичные цепи;

- защиту подземного оборудования и коммуникаций от токовых перегрузок;

- стабилизацию потенциалов относительно земли и защиту от статического электричества;

- обеспечение взрыво - и пожаробезопасности.

Все металлические части электрооборудования и электроустановок, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, должны быть заземлены или занулены. Каждый элемент установки, подлежащий заземлению, должен быть присоединён к заземлителю посредством отдельного заземляющего проводника. Последовательное соединение заземляющими проводниками нескольких элементов установки не допускается. Схема-план заземляющего устройства подстанции представлена на рисунке 4.

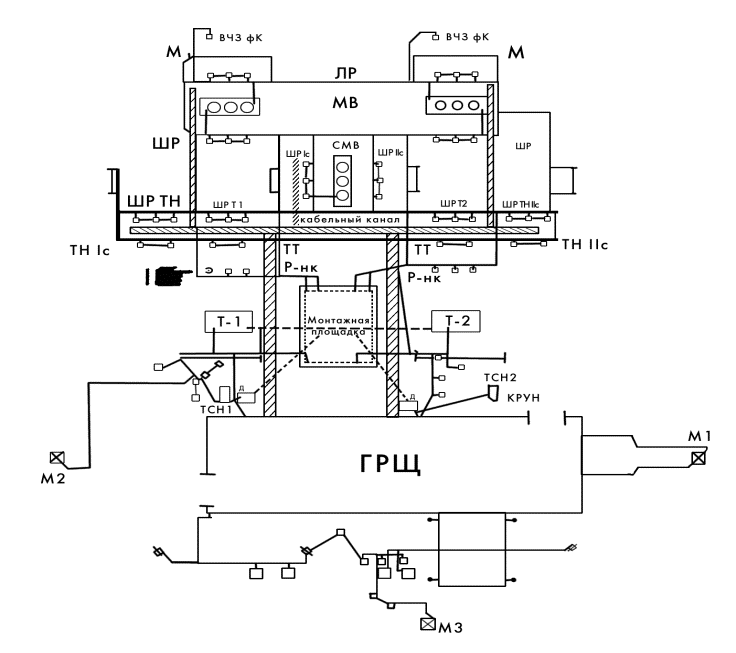


Рис. 4 Схема-план заземляющего устройства подстанции

|  |  |
| --- | --- |
| http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39517/x017.gif | кабельный канал; |
| http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39517/x019.gif | горизонтальный заземлитель; |
| http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39517/x021.gif | наземное соединение с заземляющим устройством; |
| http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39517/x023.gif | указатель незаземленного оборудования; |
| http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39517/x025.gif | портал; |
| http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39517/x027.gif | молниеотвод; |
| http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39517/x029.gif | присоединение заземляющего проводника к оборудованию; |
| http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39517/x031.gif | обрыв заземляющего проводника |

Присоединение заземляющих проводников к заземлителю и заземляющим конструкциям должно быть выполнено сваркой, а к главному заземляющему зажиму, корпусам аппаратов, машин болтовыми соединением. Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению или занулению, должна быть присоединена к сети заземления или зануления с помощью отдельного проводника. Сечение заземляющих и нулевых защитных проводников должно соответствовать правилам устройства электроустановок. Открыто, проложенные заземляющие проводники, должны быть предохранены от коррозии и окрашены в черный цвет. Для определения технического состояния заземляющего устройства должны проводиться визуальные осмотры видимой части, осмотры заземляющего устройства с выборочным вскрытием грунта, измерение параметров заземляющего устройства производится в РУ 1 раз в 12 лет. При вскрытии грунта должна производиться инструментальная оценка состояния заземлителей и оценка степени коррозии контактных соединений. Элемент заземлителя должен быть заменен, если разрушено более 50% его сечения. Результаты осмотров должны оформляться актами. Визуальные осмотры видимой части заземляющего устройства должны производиться по графику, но не реже 1 раза в 6 месяцев. Для определения технического состояния заземляющего устройства в соответствии с нормами испытаний электрооборудования должны производиться измерения сопротивления заземляющего устройства. Измерения должны выполняться в период наибольшего высыхания грунта. Измерение сопротивления заземляющих устройств должно производиться:

после монтажа, переустройства и капитального ремонта этих устройств на электростанциях, подстанциях и линиях электропередачи; при обнаружении на тросовых опорах ВЛ напряжением 110 кВ и выше следов перекрытий или разрушений изоляторов электрической дугой; на подстанциях воздушных распределительных сетей напряжением 35 кВ и ниже - не реже 1 раза в 12 лет.

В сетях напряжением 35 кВ и ниже у опор с разъединителями, защитными промежутками, трубчатыми и вентильными разрядниками и у опор с повторными заземлителями нулевых проводов - не реже 1 раза в 6 лет; выборочно на 2% опор с заземлителями в населённой местности, на участках ВЛ с наиболее агрессивными, оползневыми, выдуваемыми или плохо проводящими грунтами - после монтажа, переустройства, ремонта, а также в эксплуатации - не реже 1 раза в 12 лет. В электроустановках, выполненных по нормам на напряжение прикосновения, измерения напряжений прикосновения должны производиться после монтажа, переустройства и капитального ремонта заземляющего устройства, но не реже 1 раза в 6 лет.

Измерения должны выполняться при присоединённых естественных заземлителях и тросах ВЛ. Проверка коррозионного состояния заземлителей должна производиться на подстанциях и электростанциях - в местах, где заземлители наиболее подвержены коррозии, а также вблизи нейтралей силовых трансформаторов, короткозамыкателей; на ВЛ - у 2% опор с заземлителями. Для заземлителей подстанций и опор ВЛ в случае необходимости по решению технического руководителя организации, эксплуатирующей электрические сети, может быть установлена более частая проверка коррозионного состояния.

Ведение технической документации.

На каждое, находящееся в эксплуатации, заземляющее устройство должен быть заведён паспорт, содержащий:

- исполнительную схему устройства с привязками к капитальным сооружениям;

- указана связь с надземными и подземными коммуникациями и с другими заземляющими устройствами;

- дату ввода в эксплуатацию;

- основные параметры заземлителей (материал, профиль, линейные размеры);

- величина сопротивления растеканию тока заземляющего устройства;

- удельное сопротивление грунта;

- данные по напряжению прикосновения (при необходимости);

- данные по степени коррозии искусственных заземлителей;

- данные по сопротивлению металлосвязи оборудования с заземляющим устройством;

- ведомость осмотров и выявленных дефектов;

- информация по устранению замечаний и дефектов.

Измерения параметров заземляющих устройств – сопротивление заземляющего устройства, напряжение прикосновение, проверка наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами - производится также после реконструкции и ремонта заземляющих устройств, при обнаружении разрушения или перекрытия изоляторов ВЛ электрической дугой. При необходимости должны приниматься меры по доведению параметров заземляющих устройств до нормативных. (Все эти данные заносятся в техническую документацию)К паспорту должны быть приложены результаты визуальных осмотров, осмотров со вскрытием грунта, протоколы измерения параметров заземляющего устройства, данные о характере ремонтов и изменениях, внесённых в конструкцию устройства