МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОВЕРОК ИЗОЛЯЦИИ БЕЗ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ СЕТЯХ 6-10 кВ

МУ 34-70-108-85

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1986

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОВЕРОК ИЗОЛЯЦИИ БЕЗ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ СЕТЯХ 6-10 кВ

МУ 34-70-108-85

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"
Москва 1986

АВТОР Н.Л.ГЕЛЬМАН

УТВЕРЖДЕНО ПО "Союзтехэнерго"

Заместитель главного инженера А.Д.ГЕРР

© СПО Союзтехэнерго, 1986.

УДК 621.316.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОВЕРОК ИЗОЛЯЦИИ БЕЗ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ СЕТЯХ 6-10 кВ

МУ 34-00-108-85

В Методических указаниях рассмотрены способы проведения комплексных проверок изоляции в распределительных воздушных сетях 6-10 кВ, приведены основные технические характеристики аппаратуры и оборудования, используемых при проведении комплексных проверок.

Методические указания предназначены для инженерно-технических работников, занимающихся профилактическими испытаниями изоляции высоковольтного оборудования.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Комплексная проверка изоляции проводится вместо индивидуальных испытаний в целях выявления дефектной изоляции одновременно у всех присоединенных к сети ТП, а также на ВЛ для повышения надежности работы изоляции распределительных сетей 6-10 кВ, производительности труда, уменьшения количества требуемых передвижных лабораторий и сокращения расхода горючего.

1.2. Нормами испытания электрооборудования (М.: Атомиздат, 1978) предусмотрено испытание электрических сетей напряжением 6 кВ под нагрузкой, за исключением сетей 10 кВ и выше, а также смешанных воздушно-кабельных сетей при протяженности воздушных сетей более 20%. При комплексных проверках изоляции, проводимых в соответствии с настоящими Методическими указаниями, испытательное напряжение подается в воздушную сеть, в том числе 10 кВ.

1.3. При комплексной проверке изоляции повышенное испытательное напряжение подается в действующую сеть без снятия рабочего напряжения.

1.4. Комплексные прочерки изоляции повышенным напряжением не исключают проведения измерений сопротивления изоляции обмоток трансформаторов ТП, сопротивления заземлений и других измерений, при которых не требуется применения повышенного напряжения и использования передвижных высоковольтных лабораторий.

1.5. Индивидуальные испытания ТП, прошедшие комплексную проверку, не проводятся.2.

2.ПОДГОТОВКА УЧАСТКА СЕТИ

2.1. Перед проведением комплексных проверок в проверяемых сетях должны быть выполнены требования к заземлениям опор, а также разъединителям, разрядникам и другим устройствам, подлежащим заземлению.

Сопротивление заземляющих устройств всех ТП должно соответствовать требованиям [1], [2].

Сопротивление заземляющего устройства ТП вместе с присоединенным к контуру нулевым проводом и повторными заземлителями на линиях 0,4 кВ должно быть не более 4 ом.

Соответствие заземлений указанным выше требованиям должно быть проверено по результатам измерения, выполненных в сроки и в объеме, указанные в "Нормах испытания электрооборудования" (М.: Атомиздат, 1978). Если необходимые данные отсутствуют или не удовлетворяют указанным выше требованиям следует провести соответствующие измерения и устранение выявленных недостатков.

2.2. Во время проведения комплексной проверки вращающиеся машины, непосредственно включенные в сеть 6-10 кВ, должны быть отключены, о чем абоненты-владельцы вращающихся машин должны быть уведомлены с указанием времени их отключения. Дугогасящие реакторы должны быть также отключены.

2.3. Перед комплексной проверкой должен быть выполнен внешний осмотр линий и ТП, для выявления и устранения видимых дефектов изоляции. При осмотрах ТП должны быть выявлены и устранены дефекты, связанные со значительным загрязнением выводов силового трансформатора, со снижением уровня изоляции из-за наличия птичьих гнезд и остатков погибших птиц и других посторонних предметов.

Если на линиях установлены трубчатые разрядники, то необходимо обращать внимание на их состояние и на состояние внешних промежутков. Обнаруженные дефекты должны быть устранены.

При осмотрах также необходимо обращать внимание на целостность спусков к заземляющим контурам.

2.4. Комплексную проверку изоляции разрешается проводить в сетях 6-10 кВ, в которых ток замыкания на землю не превышает 10 А.

В воздушных сетях 6-10 кВ значение тока замыкания на землю определяется по формуле [3], [4].

$$I = U\frac{l_в}{370}.$$

При небольшом количестве кабелей значение тока замыкания на землю может быть подсчитано по приближенной формуле

$$I = U \cdot \frac{l_в + 25l_к}{370},$$

где U - линейное напряжение сети, кВ;

$l_в$ - суммарная длина воздушных линий, км;

$l_к$ - суммарная длина кабельных линий, км;

I - ток замыкания на землю, А.

При определении тока замыкания на землю необходимо учитывать все электрически связанные линии и присоединения, в том числе абонентские. Расчетное значение тока замыкания на землю должно быть увеличено на 10% за счет дополнительной емкости оборудования подстанции [4]. Ток замыкания на землю может быть определен также и путем непосредственного измерения. Если ток замыкания на землю более 10 А, то для уменьшения его замыкания на землю на время проведения комплексной проверки следует прибегнуть к разделению сети на раздельные секции КРУН питающей подстанции. В некоторых случаях для снижения значения тока замыкания на землю удается временно перевести одну или часть линий для питания от другой подстанции.

При наличии участков линий с алюминиевым проводом малого сечения (16-25 мм^2) целесообразно принять меры к уменьшению тока замыкания на землю. В населенных местах на время проведения комплексной проверки следует отключить или организовать дополнительное наблюдение за участками с алюминиевыми проводами малого сечения.

2.5. На время проведения комплексной проверки должны быть отключены полностью или отсоединены от земли все НТМИ, которые не используются в схеме испытания.

2.6. Выбор уровня испытательного напряжения изложен в приложении 1.

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении комплексных проверок следует применять следующую аппаратуру:

измерительный трансформатор напряжения - НТМИ; трансформатор собственных нужд или группу однофазных трансформаторов напряжения;

испытательный трансформатор и регулятор напряжения;

выпрямительное устройство;

высоковольтные конденсаторы для сглаживания пульсации выпрямленного напряжения;

измерительные приборы;

приборы для определения места повреждения изоляции.

Основные требования и характеристики указанного оборудования изложены в приложении 2.4.

4. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

4.1. Перед проведением комплексной проверки (не менее чем за 3-4 дн. до начала проверки) всем абонентам, школам и организациям, в том числе городским и сельским советам должно быть направлено сообщение о предстоящей проверке для оповещения всего населения зоны о недопустимости приближения к опорам и к ТП. В этом же оповещении должен указываться номер телефона подстанции, с которой проводится проверка, для оперативного сообщения о замеченных очагах повреждений и местах возникновения их. Образец оповещения приводится в приложении 3.

При комплексной проверке проведение других работ в испытуемой сети не разрешается.

От абонентов, эксплуатирующих свои ТП и линии 6-10 кВ, а также непосредственно включенные в сеть вращающиеся машины необходимо получить подтверждение о готовности оборудования к комплексной проверке.

4.2. Во время комплексных проверок, на подстанции, с которой ведется проверка, должна быть ремонтная бригада с автомашиной, инструментом, приборами поиска мест повреждений и материалами, необходимыми при устранении дефектов, выявляемых на линиях и в ТП.

4.3. Комплексная проверка должна производиться в соответствии со специально составленной типовой инструкцией или ведомственным стандартом. Типовая инструкция должна быть составлена в соответствии с настоящими Методическими указаниями и содержать указания по подготовке и проведению комплексных проверок с учетом особенностей, сложившихся в данной энергосистеме. Кроме указанной инструкции, для каждой зоны в отдельности дополнительно составляется программа, утвержденная главным инженером предприятия, где проводится комплексная проверка, с учетом местных условий - схемы подстанции, линий, ТП и т.д. В этой программе, в частности, указывается место и порядок присоединения испытательной аппаратуры.

В тех случаях, когда на подстанции в КРУН установлен НТМИ с низковольтным нулевым выводом, он может быть на время проведения комплексной проверки подменен "инвентарным" НТМИ с усиленным выводом.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЙ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОВЕРОК

5.1. В действующую сеть 6-10 кВ подать, повышенное напряжение одновременно на три фазы всех линий отходящих от шин 6-10 кВ питающей подстанции (рис.).

Может быть также применена схема с использованием вместо НТМИ группы однофазных трансформаторов напряжения или трансформатор собственных нужд 6-10/0,4 кВ с подачей напряжения через отключенную фазу обмоток ВН.

5.2. Бригада, выполняющая комплексную проверку изоляции, должна быть в составе не менее трех человек:

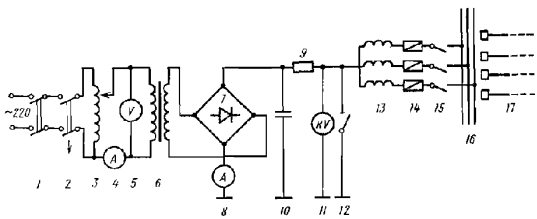
производитель работ - 5 квалификационная группа;

член бригады - 4 квалификационная группа;

шофер-электромонтер - не ниже 3 квалификационной группы.

Бригаду следует назначать из персонала местной службы грозозащиты и испытаний высоковольтного оборудования.

В соответствии с типовой инструкцией, утвержденной программой и действующими правилами техники безопасности оперативный персонал участка производит допуск указанной бригады к проведению комплексной проверки.



Схеме включения аппаратуры при использовании НТМИ 6-10 кВ или трансформатора собственных нужд:

1 - рубильник; 2 - автомат; 3 - регулятор напряжения; 4 - амперметр; 5 - вольтметр; 6 - испытательный трансформатор; 7 - высоковольтный выпрямитель; 8 - миллиамперметр; 9 - ограничивающее сопротивление; 10 - высоковольтный конденсатор; 11 - киловольтметр; 12 - однополюсный разъединитель; 13 - обмотка ВН НТМИ или трансформатора собственных нужд; 14 - высоковольтные предохранители; 15 - разъединитель; 16 - шины КРУН; 17 - отходящие линии 6-10 кВ

5.3. Подсоединение испытательной аппаратуры к НТМИ, к трансформатору собственных нужд или к группе однофазных трансформаторов напряжения в соответствующей ячейке КРУН производится по отдельному наряду.

5.4. После присоединения испытательной аппаратуры в соответствии со схемой (см.рис.) в действующую сеть 10-6 кВ подается повышенное выпрямленное напряжение. Подъем напряжения должен производиться плавно со скоростью 1-2 кВ в секунду с одновременным контролем тока утечки.

При пробое изоляции наблюдается резкий рост тока утечки - возникает замыкание фазы на землю. Проверка прекращается - испытательное напряжение снижается до нуля, установка отключается. Нулевой вывод заземляется специально установленным для этого однополюсным разъединителем 12 (см.рис.) и организуется отыскание места пробоя,

5.5. При отыскании места замыкания на землю, возникающего при проведении комплексных проверок, вначале необходимо определить отходящую линию, на которой возникло повреждение изоляции. Кроме

известного способа с кратковременным поочередным отключением отходящих линий можно определить соответствующую линию, не прибегая к их отключению. Это производится обычно с помощью прибора "Поиск". При пользовании прибором у разных линий отходящих от подстанции необходимо следить за тем, чтобы эта проверка производилась поочередно одним и тем же прибором при одной неизменной выбранной частоте и чувствительности. Во избежание влияния интенсивных помех со стороны подстанции указанная проверка должна производиться на отходящих линиях не ближе 50 м от подстанции.

При отыскании точки замыкания на землю не обязательно проходить последовательно по всей трассе линии. Для сокращения времени достаточно вначале с помощью прибора определить направление к месту повреждения с узловых точек линии, руководствуясь схемой - планшетом линии. Более детально обследуется участок линии, на котором в соответствии с изменившимися показаниями прибора находится точка с замыканием на землю.

5.6. Выявленный дефект необходимо устранить, после чего проверку следует возобновить и продолжить до достижения полного испытательного напряжения, которое должно быть выдержано в течение одной минуты. После чего испытательное напряжение снизить до нуля, установку отключить и нулевой вывод НТМИ заземлить, а при использовании трансформатора собственных нужд отключить его и все выводы обмотки ВН заземлить.

5.7. При нарушении внешних искровых промежутков трубчатых разрядников (РТ) и плохом состоянии самих РТ во время подъема испытательного напряжения могут наблюдаться часто повторяющиеся броски тока утечки, не переходящие в устойчивое замыкание на землю. В этих случаях целесообразно поднять испытательное напряжение в сетях 10 кВ до предельно допустимого - 24,5 кВ. Если это не приводит к желаемым результатам - необходимо осмотреть места установки РТ, сопровождая осмотр периодическим подъемом напряжения до уровня возникновения повторяющихся бросков тока.

5.8. Обнаруженный дефект должен быть устранен ремонтной бригадой, в распоряжении которой имеется необходимый инструмент и материалы.

6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При необходимости проверки состояния, контура заземления ТП с измерением сопротивления заземления без влияния повторных заземлителей нулевых проводов, отходящих от ТП линий 0,4 кВ - все операции по отсоединению, обратному присоединению к контуру нулевых проводов (нулевого вывода силового трансформатора) с проверкой надежности его присоединения должны производиться на отключенном ТП с соблюдением необходимых организационных и технических мер безопасности.

6.2. Присоединение и отсоединение высоковольтного вывода испытательной установки и однополюсного заземляющего разъединителя должно производиться после отключения НТМИ, трансформатора собственных нужд или группы однофазных трансформаторов напряжения и установки на их выводах защитного заземления яри заземленном высоковольтном выводе передвижной лаборатории. Все перечисленные работы должны выполняться с соблюдением мер безопасности - по наряду.

6.3. Подготовка передвижной лаборатории и комплексная проверка должна производиться с соблюдением действующих правил техники безопасности.

6.4. Во время грозы комплексная проверка изоляции не должна производиться.

6.5. Персонал, допущенный к проведению комплексной проверки изоляции в распределительных сетях 6-10 кВ, должен пройти специальную проверку с соответствующим оформлением в удостоверении о проверке знаний в разделе "Свидетельство на право производства специальных работ".

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. После завершения комплексной проверки изоляции для данной зоны должен быть составлен протокол в двух экземплярах. В протоколе должны быть указаны подстанция, с которой проводилась проверка и перечень отходящих линий, НТМИ, трансформатор собственных нужд или группа трансформаторов напряжения, а также перечень приборов, используемых при проведении проверки.

В протоколе долины быть записаны: дата, время, уровень испытательного напряжения, данные о причинах, характере дефекта и его расположении в проверяемой сети, а также время устранения выявленного дефекта. Протокол должен быть подписан производителем работ по проведению комплексной проверки и членами бригады, а также присутствовавшим при проверке начальником или старшим мастером РЭС.

Один экземпляр протокола выдается начальнику участка эксплуатации линий и ТП проверенной зоны для сведения и отметки ТП участвовавших при проведении комплексной проверки изоляции.

Приложение 1

Выбор уровня испытательного напряжения

Выявление дефектов изоляции при проведении комплексной проверки производится путем подачи испытательного напряжения дополнительно к рабочему напряжению сети. В качестве испытательного напряжения наиболее удобно применение повышенного выпрямленного напряжения, подаваемого в действующую сеть через нулевую точку трансформатора напряжения - НТМИ или группы однофазных трансформаторов напряжения (см.рис), или через отключенную фазу обмотки ВН трансформатора собственных нужд, установленного в распредустройстве 6-10 кВ питающей подстанции.

Наибольшее испытательное напряжение определяется значением минимального пробивного напряжения установленных в сети вентильных разрядников. Для вентильных разрядников 10 кВ с учетом возможного изменения в эксплуатации - минимальное пробивное напряжение может снизиться до 23 кВ - (эффективное значение) или $23 \cdot \sqrt{2} = 32{,}5$ кВ - амплитудное значение.

Наименьшее испытательное напряжение определяется значением, при котором могут быть выявлены дефектные изоляторы. Для определения значения испытательного выпрямленного напряжения амплитудное значение фазного напряжения сети 10 кВ принимается равным

$$\frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \approx 8 \text{ кВ}.$$

Для сети 10 кВ значение выпрямленного испытательного напряжения, подаваемого в действующую сеть, должно находиться в пределах (20-8)-(32,5-8) или 12-24,5 кВ.

Значение испытательного выпрямленного напряжения, подаваемого в действующую сеть, должно быть не выше 24,5 кВ. Однако применение указанного максимального испытательного напряжения во всех случаях не является обязательным.

С учетом возможного разброса минимального пробивного напряжения вентильных разрядников 10 кВ с одной стороны и гарантированного выявления дефектных изоляторов с другой стороны, целесообразно выбрать среднее значение указанных выше пределов. Таким образом для сети 10 кВ наиболее приемлемым является значение выпрямленного испытательного напряжения равное 20 кВ.

Указанный уровень выпрямленного напряжения с учетом амплитуды действующего фазного напряжения обеспечивает значение напряжения, приложенного к изоляции - 20+8 = 28 кВ, которое в 3,5 раза превышает фазное напряжение - уровень близкий к наибольшим по вероятности возникновения внутренним перенапряжениям в сетях 10 кВ.

Повышение уровня выпрямленного напряжения выше 20 кВ, например 24 кВ допустимо, хотя, практически, почти не увеличивает количество выявляемых дефектных изоляторов.

Для сетей 6 кВ, где амплитудное значение фазного напряжения можно принять равным $\frac{6\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \approx 4{,}9$ кВ, а наименьшее разрядное напряжение вентильного разрядника может снизиться до $15 \cdot \sqrt{2} = 21{,}15$ кВ. Таким образом, наибольшее испытательное выпрямленное напряжение, подаваемое в действующую сеть, должно быть не более 21,2-4,9 = 16,3 кВ, превышающего уровень фазного напряжения сети в 3,3 раза

Приложение 2

Основные технические требования к оборудованию, используемому при проведении комплексной проверки изоляции

1. Трансформатор напряжения - НТМИ

Измерительный трансформатор напряжения - НТМИ должен иметь нулевой вывод обмотки ВН, соответствующий по электрической прочности изоляции значению выпрямленного напряжения.

НТМИ-10-48 имеет изоляцию нулевой точки обмотки ВН, равнопрочную с изоляцией основных выводов. Такой трансформатор напряжения используется без каких-либо дополнительных мер. Трансформатор напряжения НТМИ-10-66 состоит из трех однофазных трансформаторов в общем баке, нулевые концы которых выводятся через низковольтный вывод. Кроме того, начальный от нулевого вывода слой обмотки ВН также выполнен с низким уровнем изоляции. Поэтому перед использованием такого трансформатора напряжения необходимо выполнить следующее:

поднять внутреннюю часть НТМИ из бака, отделить нулевые отводы обмоток ВН от отводов низкого напряжения;

опустив выемную часть в бак с маслом, проверить уровень изоляции нулевых точек обмоток ВН, приложив испытательное напряжение - выпрямленное 25 кВ или переменное 18 кВ. Как показал опыт использования таких трансформаторов более 50% НТМИ-10-66 находящихся в эксплуатации такие испытания выдерживают. Часть НТШ имеют и более высокий запас электрической прочности нулевых выводов обмоток ВН.

При проведении испытаний обмоток испытательное напряжение - должно подаваться или к основным выводам обмоток ВН при отсоединенных от нулевого вывода нулевых отводов обмоток, или к нулевым отводам через изоляционную трубку, временно установленную вместо низковольтного фарфорового вывода.

У НТМИ-10-66, выдержавших указанное испытание обмоток, фарфоровый низковольтный вывод заменяется более прочным, рассчитанным на такие же испытательные напряжения.

Как показал опыт использования НТМИ [12], [13] обмотки ВН при комплексных проверках обладают достаточной термической устойчивостью.

2. Испытательный трансформатор и регулятор напряжения

В качестве испытательного трансформатора может быть использован любой трансформатор, с помощью которого можно получить значение выпрямленного напряжения, требуемого при проведении комплексной проверки изоляции. Обмотка ВН такого трансформатора

должна быть рассчитана для тока утечки обычно не превышающего 200÷300 мА. Учитывая значение указанного тока в обмотке ВН, целесообразно использовать трансформатор с возможно меньшим коэффициентом трансформаций для уменьшения тока, потребляемого от питающей сети низкого напряжения, а также для облегчения регулятора напряжения. Наиболее удобно применение однофазного трансформатора с напряжением обмоток 220/20000 В, коэффициент трансформации которого равен ~ 91. В качестве такого трансформатора может быть применен однофазный трансформатор ОМ-10, у которого обмотка 10 кВ заменена обмоткой 20 кВ.

У такого трансформатора при токе в обмотке ВН, равном 300 мА, в обмотке НН сила тока (без учета небольшого тока холостого хода) будет 0,30·91 = 27 А. При таком значении тока используется стандартный регулятор напряжения РНО-250-10. Возможны и другие сочетания напряжений испытательного трансформатора. Следует при этом учитывать, что напряжение обмотки ВН должно превышать значение, необходимое при комплексных проверках выпрямленного напряжения с учетом падения напряжения на последовательно включенном токоограничивающем сопротивления выпрямительного устройства.

3. Выпрямительное устройство

В качестве выпрямительного устройства следует применять высоковольтные диоды, включенные по схеме мостика, обеспечивающего двухполупериодное выпрямление переменного напряжения. Целесообразно применение диодов, рассчитанных на силу тока 500 мА. В качестве таких диодов - столбиков следует применять диоды Д-1008А, КЦ-201Е. Могут быть и другие сочетания в зависимости от располагаемых диодов, в том числе параллельно-последовательное соединение.

Количество диодов в плечах мостика должно выбираться таким образом, чтобы напряжение последовательно включенных диодов было не менее удвоенного выпрямленного испытательного напряжения. Для большей надежности работы диодов количество последовательно включенных диодов должно быть увеличено в 1,5-2 раза. Так, при комплексных проверках в сетях 10 кВ в каждом плече мостика целесообразно иметь 3-4 десятикиловольтных столбика. Каждый диод-столбик

для выравнивания обратного напряжения шунтируется конденсатором ПОВ-390 (15 кВ, 390 пф). Для удобства указанные диоды и конденсаторы следует монтировать в виде отдельного блока на изоляционном материале из оргстекла, стеклопластика или гетинакса.

Для защиты диодов от перегрузок при бросках тока последовательно с выпрямительной установкой должно включаться активное токоограничивающее сопротивление 2000÷3000 Ом, 400÷600 ВТ.

В качестве таких сопротивлений используются остеклованные сопротивления, которые также для удобства монтируются на изоляционном основании.

4. Высоковольтные конденсаторы для сглаживания пульсации выпрямленного напряжения

Подавление пульсации выпрямленного напряжения до 3-5% при двухполупериодном выпрямлении обеспечивается собственной емкостью сети, которая как и значение тока утечки пропорционально протяженности сети.

Для большей гарантии при комплексных проверках дополнительно могут быть применены емкости в виде высоковольтных конденсаторов общей емкостью 1-2 мкф, которые должны включаться непосредственно за выпрямительным устройством установки.

5. Измерительные приборы

Для контроля за значением тока утечки при комплексных проверках следует применять миллиамперметр постоянного тока, включенный между подлежащей заземлению точкой высоковольтного выпрямительного устройства и землей. Наиболее удобно для этой цели применение миллиамперметра со шкалой до 500 мА. Для защиты прибора - параллельно с ним должен быть включен газоразрядный разрядник, например РА-350. Для большей надежности, кроме разрядника, прибор шунтируется небольшим искровым промежутком.

Для контроля за значением выпрямленного напряжения, подаваемого в сеть, целесообразно применение приборов прямого включения. В качестве таких приборов могут быть использованы выпус-

каемые промышленностью статические киловольтметры. Однако они громоздки и не всегда удобны. Кроме того, такие киловольтметры весьма чувствительны к тряске, которой неизбежно подвергаются приборы при перемещениях передвижной лаборатории.

Более удобно использование киловольтметра, состоящего из прибора постоянного тока - микроамперметра с добавочным сопротивлением [6]. В качестве таких сопротивлений могут быть применены сопротивления ВС или КЭВ. Мощность всего сопротивления должна соответствовать значению выделяемой мощности. Микроамперметр у такого устройства также должен быть зашунтирован разрядником и искровым промежутком.

Такой киловольтметр удобен тем, что сам прибор - микроамперметр может быть смонтирован непосредственно на щитке управления. Высоковольтный конец добавочного сопротивления подсоединяют к точке за токоограничивающим сопротивлением мостика с тем, чтобы обеспечивалось измерение выпрямленного напряжения, подаваемого через НТМИ непосредственно в проверяемую сеть.

Значение требуемого добавочного сопротивления R определяется по закону Ома

$$R = \frac{U}{I},$$

где U - значение выпрямленного напряжения, на которую выбран предел измерений, В;

I - сила тока выбранного микроамперметра, мкА.

Так, если принять U = 25 кВ, а I = 100 мкА, то значение добавочного сопротивления будет:

$$R = \frac{25 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^{-6}} = 250 \cdot 10^6 \text{ Ом или } 250 \text{ МоМ}.$$

Выбранное добавочное сопротивление уточняется при калибровке киловольтметра с помощью классных киловольтметров. Добавочное сопротивление монтируется на изолирующей пластине - обычно на оргстекле. Точность такого киловольтметра может оказаться несколько ниже точности классических киловольтметров, но вполне достаточна при проведении комплексных проверок, проводимых с целью выявления и устранения дефектных изоляторов.

Кроме указанных основных приборов, должны быть еще установлены на щите вспомогательные приборы - вольтметр для контроля

уровня регулируемого напряжения, подаваемого на испытательный трансформатор, и амперметр для контроля значения силы тока, потребляемого от сети низкого напряжения. Должны быть также предусмотрены автоматы для включения и отключения установки, сигнальные лампы, электрическая и механическая блокировки, обеспечивающие безопасность работы и сохранность оборудования.

6. Приборы для определения места повреждения

Для обнаружения точки с возникшим замыканием на землю следует применять переносные приборы ("Поиск", "Зонд", "УМП-8").

При одновременном устойчивом замыкании на землю на разных фазах для отыскания места повреждения можно использовать приборы типа "Поиск" при подаче в поврежденную отключенную линию тока требуемой частоты от специального генератора.

Для определения расстояния до места повреждения в распределительных сетях 6-10 кВ может быть использовано устройство специально разработанное для разветвленных сетей [7], а также разработанный и опубликованный в 1983 г. метод определения мест повреждений с использованием параметров нулевой последовательности [8],

Перед включением в действующую сеть новых участков ВЛ с присоединенными ранее испытанными ТП отсутствие дефектов может быть установлено при комплексной проверке изоляции с подачей на эти участки выпрямленного напряжения 32,5 кВ для сетей 10 кВ и 21,2 кВ для сетей 6 кВ.

Приложение 3

Образец оповещения о предстоящей комплексной проверке изоляции руководителям школы, предприятия, городских и сельских советов и других организаций

ОПОВЕЩЕНИЕ

17-18 сентября 198__ г. будет проводиться комплексная проверка изоляции линий 10 кВ и трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ, питающихся от подстанции "Волошинская" 35/10 кВ.

Проверка будет проводиться с подстанции "Волошинская" без отключения линий 10 кВ путем подачи в линии повышенного напряжения дополнительно к действующему рабочему напряжению.

В период проверки возможны случаи пробоя изоляции изоляторов и другого электрооборудования на ТП и на линиях электроподачи 10 кВ, в результате чего произойдет замыкание фазы на землю, соединение провода с заземлением опоры или ТП. Могут также иметь место обрывы проводов.

Во избежание несчастных случаев, приближение людей к ТП и железобетонным опорам линий 10 кВ на расстояние ближе 5-8 м, а также нахождение людей под проводами линий ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Поэтому Вам необходимо через печать, радио, телевидение и т.п. оповестить население вашей зоны, личный состав организации об опасности поражения электрическим током при указанных выше условиях.

Для устранения дефектов, которые могут возникнуть при комплексной проверке изоляции - дефектное оборудование и линии отключаются без предупреждения потребителей. Лица, которые заметят перекрытие изоляции на линиях и ТП (наличие потрескиваний, электрическая дуга, расколы изоляторов и др.), должны сообщать по телефону 2-65 или непосредственно на подстанцию "Волошинская".

Главный инженер электрических
сетей _____

(подпись)

Список использованной литературы

1. ПРАВИЛА устройства электроустановок. Изд. 4-е М. : Энергия, 1965.

2. СБОРНИК директивных материалов по эксплуатации энергосистем. Электротехническая часть. Изд. 2-е. - М.: Энергоиздат, 1981.

3. СИРОТИНСКИЙ Л. И. Техника высоких напряжений. Ч.3. Вып.1. - М.: Госэнергоиздат, 1955.

4. ЛИХАЧЕВ Ф.А. Инструкция по выбору, установке и эксплуатации дугогасящих катушек. - М.: Энергия, 1971.

5. БАБИКОВ М.А. и др. Техника высоких напряжений. - М.: Энергоиздат, 1955.

6. КУЖЕКИН И.П. Испытательные установки и измерения на высоком напряжении. - М.: Энергия, 1980.

7. А. С. 287185. Способ определения расстояния до места замыкания на землю. Гельман Н.Л. - Опубл.Б.И., 1970, № 35.

8. ШАЛЫТ Г.М. и др. Определение мест повреждения линий электропередачи по параметрам аварийного режима. - М.: Атомэнергоиздат, 1983.

9. НОРМЫ испытания электрооборудования, Изд. 5-е. - М.: Атомиздат, 1978.

10. ШАЛЫТ Г. М. Профилактические испытания кабельных сетей 6-10 кВ под нагрузкой. - Электрические станции, 1958, № 8.

11. ИНСТРУКЦИЯ по выбору, монтажу и эксплуатации средств защиты от перенапряжений. - М.: Энергия, 1969.

12. ГЕЛЬМАН Н.Л. Повышение эффективности выявления дефектов изоляции ТП и ВЛ 6-10 кВ. - Электрические станции, 1973, № 9.

13. ГЕЛЬМАН Н.Л. Опыт проведения комплексных проверок изоляции линий и ТП 6-10 кВ. - Электрические станции, 1977, № 4.

14. ПРИБОР для определения места замыкания на землю в воздушных сетях 6-20 кВ типа "Поиск-1". Техническое описание и инструкция по эксплуатации, паспорт. Мытищинский электромеханический завод.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общая часть 3
2. Подготовка участка сети 4
3. Средства измерения 6
4. Организационные мероприятия 6
5. Порядок проведения комплексных проверок 7
6. Меры безопасности 10
7. Обработка результатов измерений 10
Приложение 1. Выбор уровня испытательного напряжения 11
Приложение 2. Основные технические требования к оборудованию, используемому при проведении комплексной проверки изоляции 12
Приложение 3. Образец оповещения о предстоящей комплексной проверке изоляции руководителям школы, предприятия, городских и сельских советов и других организаций 17
Список использованной литературы 19

Ответственный редактор О.М. Громова
Литературный редактор Н.А. Тихоновская
Технический редактор Т.Ю. Савина
Корректор В. И Шахнович

Подписано к печати 06.01.86 Формат 60х84 1/16
Печать офсетная Усл.печ.л. 1,2 Уч.-изд.л. 1,1 Тираж 2350 экз.
Заказ № 79/86 Издат. № 226/85 Цена 17 коп.

Производственная служба передового опыта
эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер. 15
Участок оперативной полиграфии СПо Союзтехэнерго
Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 29, строение 6

gost.e-ecolog.ru