МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАЗРЯДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОЛЯТОРОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

РД 34.51.301-77

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ ОРГРЭС
МОСКВА
1977

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.315.624(083.96)

Составлено Научно-исследовательским институтом постоянного тока

Авторы кандидаты технических наук *С.Д. МЕРХАЛЕВ, В.И. ПОПКОВ, Е.А. СОЛОМОНИК*

СПО ОРГРЭС, 1977.

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель начальника
Главтехуправления
_____К.М. АНТИПОВ
1 июня 1976 г.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Указания распространяются на подвесные, опорные, проходные (кроме вводов) изоляторы, покрышки и конструкции из них (гирлянды, колонки). Указания не распространяются на изоляторы с полупроводящей глазурью и изоляторы с гидрофобными покрытиями.

1.2. Указания устанавливают методы определения влагоразрядных характеристик изоляторов, загрязненных в естественных условиях (природных и промышленных) - разрядных или выдерживаемых напряжений (градиентов) в нормальном эксплуатационном режиме.

1.3. Указания устанавливают методы испытаний, проводимых для:

а) сравнения изоляторов различных типов и выявления для данного района оптимальных типов изоляторов и конструкций из них;

б) сравнения различных районов по степени загрязненности атмосферы;

в) накопления данные с целью сопоставления разрядных характеристик изоляторов с эксплуатационными уровнями изоляции и последующего использования этих данных для выбора требуемых уровней изоляции.

1.4. В результате испытаний должны быть определены разрядные или выдерживаемые напряжения (градиенты) изоляторов для наиболее опасных повторяющихся в данном районе условий загрязнения и увлажнения, являющихся для данного района расчетными при выборе уровней изоляции.

1.5. Разрядные характеристики изоляторов, загрязненных в естественных условиях, определяются по данным:

а) испытаний при искусственном увлажнении (именуемых далее лабораторными испытаниями);

б) испытаний при естественном увлажнении (именуемых далее стендовыми испытаниями).

1.6. В районах с высокой электропроводимостью естественного увлажнения рекомендуется проводить стендовые испытания. К таким районам относятся прибрежные зоны морей и крупных соленых озер, зоны вблизи производств с газообразными и легкорастворимыми выбросами.

Лабораторные испытания изоляторов, работающих в районах с высокой электропроводимостью естественного увлажнения, могут проводиться только при обеспечении соответствия условий лабораторных испытаний реальным условиям работы изоляции.

1.7. Место расположения изоляторов, предназначенных для испытаний, по условиям загрязнения и увлажнения должно быть характерным для изучаемого района. Разрядные характеристики определяются для изоляторов, находящихся в одинаковых условиях загрязнения и увлажнения. В районах промышленных загрязнений и вблизи засоленных водоемов условия загрязнения допускается считать одинаковыми, если все изоляторы размещены один относительно другого на расстоянии не более 50 м. В районах почвенных загрязнений условия загрязнения допускается считать одинаковыми, если все изоляторы размещены в пределах одного почвенного массива с данной расчетной засоленностью и подверженностью ветровой эрозии по градации

"Руководящих указаний по выбору и эксплуатации изоляции в районах с загрязненной атмосферой" (СЦНТИ ОРГРЭС, 1975)*. В остальных случаях идентичность условий загрязнений устанавливается на основании дополнительных испытаний: условия загрязнения могут считаться одинаковыми, если разрядные напряжения однотипных изоляторов, загрязнявшихся в одно и то же время, не отличаются более чем на 10%.

*Далее по тексту РУ-74 (Утверждены Главтехуправлением Минэнерго СССР в 1974 г.).

1.8. Изоляторы, предназначенные для испытаний, устанавливаются на конструкциях действующих ОРУ или опорах действующих ВЛ. Они могут устанавливаться также на специально сооруженных для этой цели конструкциях. Расстояние от нижних точек гирлянд изоляторов до земли должно составлять не менее 2 м, от нижних точек колонок изоляторов до земли - не менее 1 м. Расстояние в свету между соседними гирляндами или колонками должно быть не менее 0,5 м.

1.9. На изоляторы, предназначенные для лабораторных или стендовых испытаний, распространяются требования "Норм испытания электрооборудования" (СПО ОРГРЭС, 1977).

2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ УВЛАЖНЕНИИ

2.1. Изоляторы, предназначенные для лабораторных испытаний, могут загрязняться как под напряжением, так и без напряжения.

2.2. Для лабораторных испытаний могут быть использованы как изоляторы, находящиеся в эксплуатации на действующих ВЛ или ОРУ, так и изоляторы, специально устанавливаемые для последующих испытаний. Поскольку состояние глазури влияет на скорость накопления загрязнения, для испытаний рекомендуется устанавливать бывшие в эксплуатации изоляторы, очищенные от загрязнений перед установкой.

Для сравнительных испытаний изоляторов разных типов используются изоляторы, загрязнявшиеся в одно и то же время в одинаковых условиях.

2.3. Периодически производится демонтаж части изоляторов и для каждого случая демонтажа определяется разрядное напряжение. Количество одновременно демонтированных изоляторов определяется в зависимости от принятой методики лабораторных испытаний (п.2.8).

Демонтаж должен производиться в период, предшествующий интенсивной очистке изоляторов осадками и ветром.

Первый демонтаж изоляторов должен производиться не ранее чем через год после их установки или после последней чистки (обмыва) изоляторов в эксплуатации. Демонтаж изоляторов производится в течение двух лет и не менее двух раз в год. Если наименьшее разрядное напряжение, полученное в течение второго года, ниже не менее чем на 10% наименьшего разрядного напряжения, полученного в течение первого года, то испытания должны быть продолжены. В этом случае допускается производить демонтаж один раз в год. Испытания прекращаются, когда снижение разрядных напряжений от предпоследнего года к последнему будет менее 10%.

2.4. Общее количество первоначально устанавливаемых изоляторов должно обеспечивать как минимум программу демонтажей первых двух лет. Для последующих испытаний допускается установка ранее испытанных

изоляторов. Непрерывная продолжительность загрязнения изоляторов при каждом последующем демонтаже должна превышать непрерывную продолжительность загрязнения изоляторов предыдущего демонтажа. Перед повторной установкой изоляторы должны быть очищены от загрязнений.

Примеры графиков демонтажа изоляторов и определения количества первоначально устанавливаемых изоляторов приведены в приложении 1.

2.5. В районах, для которых характерны редкие, но повторяющиеся (например один раз в несколько лет) явно выраженные интенсивные природные загрязнения более опасные, чем загрязнения при обычных для данного района условиях (районы с влажными пыльными бурями, прибрежные районы с ураганными ветрами со стороны моря), демонтаж изоляторов должен производиться сразу после возникновения таких интенсивных загрязнений. При возникновении опасных загрязненийдемонтаж изоляторов должен производиться независимо от предшествующей продолжительности загрязнения изоляторов, в том числе до истечения первого года после установки изоляторов. В таких районах испытания изоляторов, демонтируемых после интенсивных загрязнений, должны дополняться испытаниями изоляторов, загрязнявшихся в обычных для данного района условиях (в соответствии с п.2.3). Программа демонтажа изоляторов, загрязнявшихся при обычных условиях, может быть сокращена по сравнению с требованиями п.2.3 и ограничена одним демонтажем в год.

2.6. При демонтаже и транспортировке изоляторов для испытаний должна быть обеспечена сохранность слоя загрязнения.

2.7. *При определении разрядных напряжений тарелочные изоляторы* испытываются в гирляндах не менее чем из двух элементов; опорные, проходные изоляторы и покрышки допускается испытывать одиночными элементами, причем при испытаниях не допускается закорачивать отдельные участки изоляторов.

2.8. Методы лабораторных испытаний и требования к испытательным установкам должны соответствовать ГОСТ 10390-71, Испытания изоляторов проводятся способом длительного приложения напряжения (ПД). Допускается испытывать изоляторы способом приложения напряжения толчком (ПТ) или плавного подъема напряжения (ПП), если разрядное напряжение изоляторов при испытаниях способом ПТ или ПП не будет отличаться более чем на 10% от разрядного напряжения при испытаниях способом ПД. Рекомендуется выбор способа приложения напряжения производить заранее, на стадии разработки программы испытаний, используя загрязнявшиеся в эксплуатации изоляторы. В этом случае должны использоваться изоляторы одного типа, загрязнявшиеся в одинаковых условиях в одно и то же время.

2.9. При испытаниях способом ПД один и тот же объект (изолятор, гирлянда, колонка) увлажняется только один раз. Допускается одно повторное испытание объекта, если при первом испытании продолжительность увлажнения (до перекрытия) не превышала 3 мин и при этом визуально не наблюдалось разрушения слоя загрязнения. При испытаниях способами ПП и ПТ допускается один и тот же объект увлажнять не более трех раз. Испытания способом ПД проводятся не менее чем на 10 однотипных объектах данного срока демонтажа, испытания способами ПП и ПТ - не менее чем на пяти однотипных объектах данного срока демонтажа, однако при этом общее количество зачетных точек (приложение 2) при испытаниях способами ПД и ПТ должно составлять не менее 10, а общее число серий измерений (ГОСТ 10390-

71) при испытаниях способом ПП - не менее 12.

2.10. Сравнительные испытания изоляторов разных типов должны проводиться одним и тем же способом приложения напряжения.

2.11. Для изоляторов данного срока демонтажа определяется 50%-ное разрядное напряжение (при испытании способами ПД и ПТ) или среднее значение из минимальных разрядных напряжений, полученных в каждой серии измерений (при испытании способом ПП).

Пример определения 50%-ного разрядного напряжения приведен в приложении 2.

2.12. В качестве расчетного разрядного напряжения (градиента) принимается наименьшее значение 50%-ного или среднего разрядного напряжения (градиента), полученного для всех сроков демонтажа.

3. ИСПЫТАНИЯ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ УВЛАЖНЕНИИ НА СТЕНДАХ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

3.1. Основные положения

3.1.1. Для испытаний на стенде могут устанавливаться как чистые, так и загрязненные изоляторы, демонтированные с действующих ВЛ или ОРУ. Установка загрязненных изоляторов является предпочтительней. Если на стенде устанавливаются загрязненные в эксплуатации изоляторы, то в этом случае продолжительность и условия загрязнения в эксплуатации изоляторов разных типов должны быть одинаковыми.

Все изоляторы на стенде должны устанавливаться одновременно.

3.1.2. Питание стенда может осуществляться от автономного источника высокого напряжения (например от испытательного трансформатора) или от шин высокого напряжения распредустройств энергосистемы через отдельное коммутирующее устройство. Коммутирующее устройство стенда должно обеспечивать многократные отключения КЗ на стороне высокого напряжения (порядка десяти КЗ в отдельные дни и порядка ста КЗ за год). Стенд должен быть оборудован автоматикой, исключающей возникновение ненормальных и аварийных режимов в энергосистеме.

3.1.3. Стенд должен быть оборудован устройством АПВ, предпочтительно двукратным.

3.1.4. Источник испытательного напряжения должен выбираться таким, чтобы снижение амплитуды испытательного напряжения, вызванное токами утечки по поверхности испытываемых изоляторов, не превышало 10% при наиболее тяжелых условиях загрязнения и увлажнения. Измерительные устройства должны обеспечивать фиксацию снижения амплитуды напряжения при продолжительности, начиная с одного полу периода промышленной частоты. Одним из возможных способов является периодическое кратковременное (в течение нескольких десятков секунд) осциллографирование напряжения при наиболее интенсивных частичных разрядах по поверхности испытываемых изоляторов. В большинстве случаев указанному требованию по стабильности испытательного напряжения удовлетворяют испытательные установки с током КЗ не менее 10 А.

3.1.5. На стенде должно производиться непрерывное измерение испытательного напряжения на стороне высокого напряжения и его регистрация самопишущим прибором.

3.1.6. Все испытываемые объекты стенда непрерывно находятся под

воздействием неизменного по величине напряжения (в пределах колебаний напряжения питающей сети). Допускается кратковременно снимать напряжение со стенда для производства монтажных и ремонтных работ, переключений, контрольных измерений и т.д.

3.1.7. Продолжительность стендовых испытаний должна составлять не менее трех лет, если на стенде первоначально установлены чистые изоляторы, и не менее двух лет, если установленные изоляторы находились в эксплуатации в тех же условиях загрязнения и увлажнения не менее одного года. В районах с редкими, но повторяющимися (один раз в несколько лет) интенсивными загрязнениями, существенно более опасными, чем загрязнения при обычных для данного района условиях, продолжительность испытаний должна быть такова, чтобы за время испытаний на стенде имело место сочетание таких интенсивных загрязнений с опасными увлажнениями.

3.1.8. На стенде должны быть установлены резервные изоляторы, предназначенные для замены дефектных или разрушившихся в процессе испытаний изоляторов (примерно 10-20% количества изоляторов данного типа, установленных на стенде). Резервные изоляторы можно устанавливать, не подавая на них напряжение.

3.1.9. Количество гирлянд (колонок) изоляторов данного типа, устанавливаемых на стенде, должно составлять не менее пяти.

3.1.10. Все гирлянды (колонки) изоляторов данного типа собираются из равного количества одинаковых элементов, причем полная длина гирлянд (колонок) выбирается такой, чтобы исключить их перекрытие при наиболее опасных сочетаниях загрязнения и увлажнения. Допускается выбор полной длины гирлянды (колонки) производить, исходя из удельной эффективной длины пути утечки, увеличенной на 20% по сравнению с нормируемой в РУ-74 для данных условий загрязнения.

3.1.11. При автоматическом отключении стенд должен быть возможно быстрее подключен под напряжение. С этой целью рекомендуется оснастить стенд устройством, сигнализирующим дежурному персоналу об автоматическом отключении стенда,

3.1.12. Испытания на стенде могут проводиться двумя методами:

а) методом определения максимального выдерживаемого градиента;

б) методом определения среднего разрядного градиента.

3.2. Определение максимального выдерживаемого градиента

3.2.1. Не менее половины изоляторов в гирлянде (колонке) перед началом испытаний закорачивается гибким проводом. Количество первоначально незакороченных элементов, находящихся под напряжением, в каждой гирлянде или колонке должно быть не менее четырех.

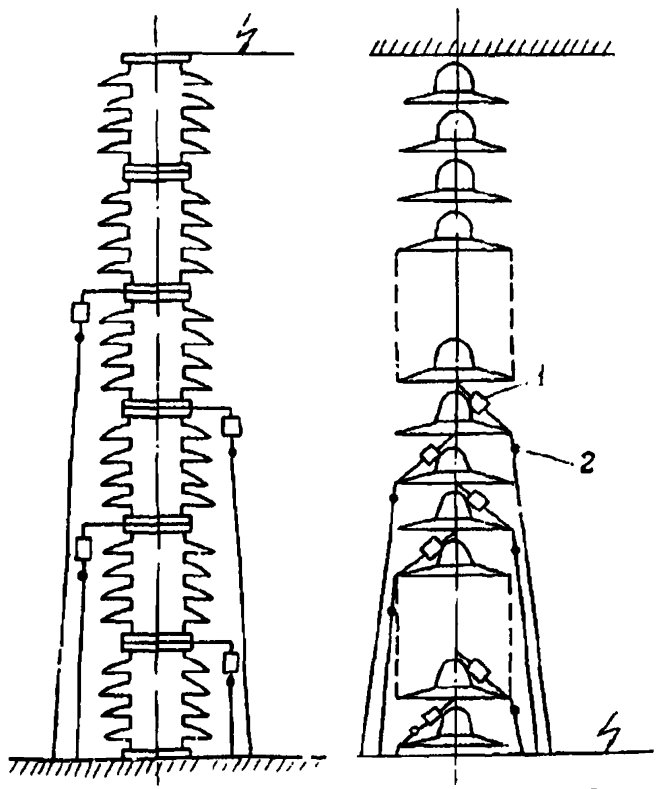
3.2.2. За все время испытаний (см. п.3.1.7) должно перекрыться хотя бы один раз не менее половины общего количества гирлянд (колонок) изоляторов данного типа. Если в течение первых двух лет не перекрывалась ни одна гирлянда (колонка) изоляторов данного типа, количество незакороченных элементов во всех гирляндах (колонках) изоляторов этого типа рекомендуется уменьшить не менее чем до четырех. Допускается временное уменьшение количества незакороченных изоляторов до трех с целью ускоренного выявления целесообразности дальнейших испытаний при данном значении испытательного напряжения.

3.2.3. На каждом испытываемом объекте устанавливается индикатор,

регистрирующий перекрытие объекта. Простейшим индикатором может служить закоротка из гибкого провода, устанавливаемая по п.3.2.1. В этом случае сечение провода выбирается таким, чтобы он надежно перегорал при перекрытии. При малом токе КЗ испытательной установки стенда, при котором не обеспечивается надежное перегорание шунтирующего провода, в качестве регистратора перекрытий может быть использован предохранитель, описание одной из возможных конструкций которого приведено в приложении 3.

В случае использования предохранителей в качестве регистраторов перекрытий (см. рисунок) рекомендуется на каждой гирлянде устанавливать несколько закороток, причем количество элементов, шунтируемых каждой последующей закороткой, увеличивается на один.

В районах с интенсивными загрязнениями установка нескольких закороток с предохранителями на всех испытываемых, гирляндах (колонках) является обязательной.



Установка регистраторов перекрытий на испытываемых объектах:
1 - регистратор перекрытий; 2 - грузик

3.2.4. В случае, когда на гирляндах (колонках) установлено по одной закоротке, испытания проводятся следующим образом: при перекрытии какой-либо гирлянды (колонки) закоротка перегорает, срабатывает АПВ и стенд вновь оказывается под напряжением, но с полным количеством элементов в одной

перекрывшейся гирлянде (колонке). После окончания каждого увлажнения закоротки на всех перекрывшихся гирляндах (колонках) восстанавливают, но количество не зашунтированных элементов в перекрывшихся гирляндах (колонках) увеличивают на один. Увеличение на один элемент количества не зашунтированных элементов производится после каждого последующего перекрытия этой гирлянды (колонки).

3.2.5. В случае, когда на гирляндах (колонках) установлено по нескольку закороток с предохранителями, испытания проводятся следующим образом.

При перекрытии какой-либо гирлянды (колонки) предохранитель в закоротке, шунтирующей наибольшую часть гирлянды (колонки), разрушается и закоротка падает. Срабатывает АПВ и стенд вновь оказывается под напряжением, но с увеличенным (на один) количеством элементов в не зашунтированной части перекрывшейся гирлянды (колонки). При каждом последующем перекрытии этой гирлянды (колонки) количество не зашунтированных элементов автоматически увеличивается на один.

3.2.6. После каждого увлажнения, сопровождавшегося перекрытием гирлянды (колонки), необходимо удалить остатки перегоревшей закоротки и сработавший предохранитель, которые могут частично шунтировать находящиеся под напряжением элементы гирлянд (колонок).

3.2.7. Испытания продолжаются до тех пор, пока ни на одной гирлянде (колонке) изоляторов данного типа в течение года не будет перекрытий.

3.2.8, В результате испытаний определяется максимальный выдерживаемый градиент для изоляторов данного типа, вычисляемый как среднее значение выдерживаемых градиентов каждой гирлянды (колонки) изоляторов этого типа к концу испытаний:

$$E = \frac{U_m}{\sum_{i=1}^{m} n_i H_1},$$

где

U - испытательное напряжение стенда относительно земли;

m - количество гирлянд (колонок) изоляторов данного типа;

n_i - количество не зашунтированных элементов к концу испытаний в i-й гирлянде (колонке), $i = 1, 2, ..., m$,

H_1 - строительная высота одного элемента, см.

3.3. Определение среднего разрядного градиента

3.3.1. Часть элементов во всех гирляндах (колонках) закорачивается через предохранители гибким проводом. На каждой гирлянде (колонке) устанавливается несколько закороток, причем количество шунтируемых элементов каждой последующей закороткой увеличивается на один (см. рисунок). Первоначальное количество незакороченных элементов, находящихся под напряжением, должко составлять не менее четырех, при этом удельная длина пути утечки незакороченной части гирлянды (колонки) должна составлять около 1,4-1,6 см/кВ (по отношению к испытательному напряжению стенда относительно земли). В районах с V и VI степенью загрязненности атмосферы (по РУ-74) допускается применение большей удельной длины пути утечки незакороченной части гирлянды (колонки), но не более 2,5 см/кВ.

3.3.2. При перекрытии какой-либо гирлянды (колонки) предохранитель разрушается и закоротка падает. Срабатывает АПВ и стенд вновь оказывается

под напряжением, но с увеличенным (на один) количеством элементов в не зашунтированной части перекрывшейся гирлянды (колонки). При каждом последующем перекрытии этой гирлянды (колонки) количество не зашунтированных элементов автоматически увеличивается на один.

3.3.3. После окончания каждого увлажнения закоротки с предохранителями на всех гирляндах (колонках) восстанавливаются в начальное положение. Если в течение одних суток имели место несколько случаев увлажнений (увлажнение с перерывами), допускается ограничиться восстановлением закороток один раз в сутки. При продолжительных непрерывных увлажнениях, длящихся более суток, закоротки должны восстанавливаться ежесуточно.

3.3.4. Первоначальное количество незакороченных элементов всех гирлянд (колонок) изоляторов данного типа должно увеличиваться на один после каждого увлажнения, в течение которого более половины гирлянд (колонок) удлинилось на три или более элемента.

3.3.5. Первоначальное количество незакороченных элементов всех гирлянд (колонок) изоляторов данного типа должно уменьшаться на один, если за год ни разу в течение одного увлажнения не было перекрытий более половины гирлянд (колонок). Количество незакороченных элементов должно быть не менее четырех. Допускается временное уменьшение количества незакороченных элементов до трех с целью ускорения выявления целесообразности дальнейших испытаний при первоначально выбранном значении испытательного напряжения.

3.3.6. Разрядные градиенты определяются отдельно для каждого случая увлажнения. Учитываются только те увлажнения, в течение которых перекрывалось не менее половины гирлянд (колонок) изоляторов данного типа. Для каждого конкретного случая увлажнения разрядный градиент изоляторов данного типа определяется по формуле:

$$E = \frac{U_m}{\sum_{i=1}^{m}(n_i - 0,5)H_i},$$

3.3.7. В качестве расчетного разрядного градиента изоляторов данного типа принимается наименьшее значение среднего разрядного градиента, полученное за все время испытаний.

4. ДАННЫЕ, ПОДЛЕЖАЩИЕ РЕГИСТРАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Место установки изоляторов (наименование стенда, ОРУ, ВЛ и номера опор ВЛ).

4.2. Сведения об источниках загрязнения:

а) характеристика источника загрязнения в соответствии с п.1 приложения 8 РУ-74; степень загрязненности атмосферы и классификация источника загрязнения; подверженность района интенсивным загрязнениям (пп.2.5 и 3.1.7 настоящих Указаний), периодичность их возникновения по многолетним данным, за период испытаний (даты);

б) вид загрязняющего вещества (промышленное нецементирующееся, цементирующееся, химическое преимущественно с газообразными уносами, соленая почвенная пыль, частицы соли или брызги, уносимые с поверхности моря или соленых озер, и т.д.);

в) план местности с указанием расстояний от источников загрязнения до места установки изоляторов и нанесенной на него розой ветров.

4.3. Тип испытываемого изолятора. Для опытных типов изоляторов - чертеж (эскиз) с основными размерами и длиной пути утечки.

4.4. Тип испытываемой изоляционной конструкции (одиночные, сдвоенные, строенные гирлянды или колонки, гирлянды специальной конструкции V.Λ.λ.Y), поддерживающие, натяжные гирлянды и т.д.; для специальных конструкций гирлянд или колонок дать чертеж).

4.5. Эскиз размещения изоляторов в месте установки с указанием количества изоляторов в гирлянде (колонке), общего количества гирлянд (колонок), расстояния между ними и высоты их подвески (установки) над уровнем земли.

4.6. Дата установки изоляторов. Дата подключения изоляторов под напряжение.

4.7. Сведения об источнике испытательного напряжения - тип испытательного трансформатора, тип регулятора напряжения и их номинальные параметры; значение испытательного напряжения стенда; значение тока КЗ испытательной установки при напряжении, соответствующем определяемому разрядному напряжению, или при испытательном напряжении стенда; наибольшее зафиксированное снижение амплитуды испытательного напряжения при бросках токов утечки (п.3.1.4 настоящих Указаний); сведения об измерительных устройствах (способ измерения испытательного напряжения, используемые приборы, схема осциллографирования).

4.8. При лабораторных испытаниях с искусственным увлажнением:

а) способ увлажнения;

б) способ приложения напряжения (ПД, ПТ, ПП) по ГОСТ 10390-71; результаты сравнительных испытаний при выборе способа приложения напряжения (п.2.8 настоящих Указаний);

в) даты демонтажа изоляторов и количество демонтированных изоляторов;

г) количество изоляторов в испытываемой гирлянде (колонке);

д) ход испытаний по методу "вверх - вниз" с указанием ступеней напряжения при испытаниях способами ПД и ПТ (см. приложение 2); минимальные разрядные напряжения, полученные в каждой серии измерений при испытаниях способом ПП; 50%-ные разрядные напряжения (способы ПД и ПТ) или средние разрядные напряжения (способ ПП), полученные для изоляторов данного срока демонтажа;

е) наименьшее значение 50%-ного или среднего разрядного напряжения (градиента) изоляторов данного типа, полученное за все время испытаний 4.9. При испытаниях на стенде методом определения максимального выдерживаемого градиента:

а) первоначальное количество незашунтированных изоляторов в гирляндах (колонках);

б) количество закороток на каждой гирлянде (колонке), конструкция используемого предохранителя (регистратора перекрытий);

в) дата, часы и минуты перекрытий каждой гирлянды (колонки); если на гирляндах (колонках) установлено по нескольку закороток - количество разрушившихся предохранителей или сгоревших закороток на каждой гирлянде (колонке); работа АПВ;

г) вид и интенсивность увлажнения во время перекрытий, температура и

влажность воздуха, скорость и направление ветра - по показаниям приборов, установленных на стенде, или по данным ближайшей метеостанции;

д) даты восстановления разрушившихся предохранителей и закороток с указанием количества изоляторов в незашунтированной части гирлянды (колонки) после восстановления закороток;

е) перерывы в работе стенда, вызванные неуспешным АПВ и другими причинами (даты отключения и включения испытательного напряжения стенда);

ж) окончательное количество изоляторов в незашунтированной части гирлянд (колонок);

з) максимальный выдерживаемый градиент изоляторов данного типа;

и) даты разрушения изоляторов, номера разрушившихся изоляторов в гирлянде (колонке), номер гирлянды (колонки).

4.10. При испытаниях на стенде методом определения среднего разрядного градиента:

а) первоначальное количество незашунтированных изоляторов в гирляндах (колонках);

б) первоначальное количество закороток на каждой гирлянде (колонке), конструкция используемого предохранителя;

в) дата, часы и минуты перекрытий каждой гирлянды (колонки), количество разрушившихся предохранителей на каждой гирлянде при данном увлажнении; работа АПВ;

г) вид и интенсивность увлажнения во время перекрытий, температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра — по показаниям приборов, установленных на стенде, или по данным ближайшей метеостанции;

д) даты восстановления разрушившихся предохранителей и закороток с указанием количества изоляторов в незашунтированной части гирлянды (колонки) после восстановления закороток (если оно отличается от начального);

е) даты разрушения изоляторов, номера разрушившихся изоляторов в гирлянде (колонке), номер гирлянды (колонки), даты замены разрушившихся изоляторов;

ж) средний разрядный градиент изоляторов данного типа при данном увлажнении;

з) перерывы в работе стенда, вызванные неуспешным АПВ и другими причинами (даты отключения и включения испытательного напряжения стенда);

и) минимальное значение среднего разрядного градиента, зафиксированное для изоляторов данного типа за все время испытаний.

Приложение 1
ПРИМЕРЫ ГРАФИКОВ ДЕМОНТАЖА ИЗОЛЯТОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПЕРВОНАЧАЛЬНО УСТАНАВЛИВАЕМЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

Пример 1.

График демонтажа изоляторов представлен на рис. П1.1.

Программой предусмотрено установить первоначально тарелочные изоляторы для четырех демонтажей (по два демонтажа в год). В случае необходимости продолжения испытаний после первых двух лет предусмотрен

демонтаж повторно устанавливаемых изоляторов.

Вариант А. Испытания проводятся методом ПД. Для определения 50%-ного разрядного напряжения методом ПД требуется не менее 20 изоляторов (10 гирлянд из двух изоляторов). Каждый раз демонтируется по 24 изолятора (4 изолятора резервные). Всего первоначально устанавливается 96 изоляторов.

Вариант Б. В результате предварительных испытаний установлена допустимость испытаний методом ПП. Для определения среднего разрядного напряжения методом ПП требуется не менее 10 изоляторов (5 гирлянд из двух изоляторов). Каждый раз демонтируется по 12 изоляторов (2 изолятора резервные). Всего первоначально устанавливается 48 изоляторов.

Пример 2.

График демонтажа изоляторов представлен на рис. П1.2.

Программой предусмотрено установить первоначально опорные изоляторы для шести демонтажей (по три демонтажа в год). В случае необходимости продолжения испытаний после первых двух лет предусмотрен демонтаж повторно устанавливаемых изоляторов.

Вариант А. Испытания проводятся методом ПД. Для определения 50%-ного разрядного напряжения методом ПД требуется не менее 10 изоляторов (опорные изоляторы допускается испытывать по одному). Каждый раз демонтируется по 12 изоляторов (2 изолятора резервные). Всего первоначально устанавливается 72 изолятора.

Вариант Б. В результате предварительных испытаний установлена допустимость испытаний методом ПТ. Для определения 50%-ного разрядного напряжения методом ПТ требуется не менее 5 изоляторов (опорные изоляторы допускается испытывать по одному). Каждый раз демонтируется 6 изоляторов (1 изолятор резервный). Всего первоначально устанавливается 36 изоляторов.

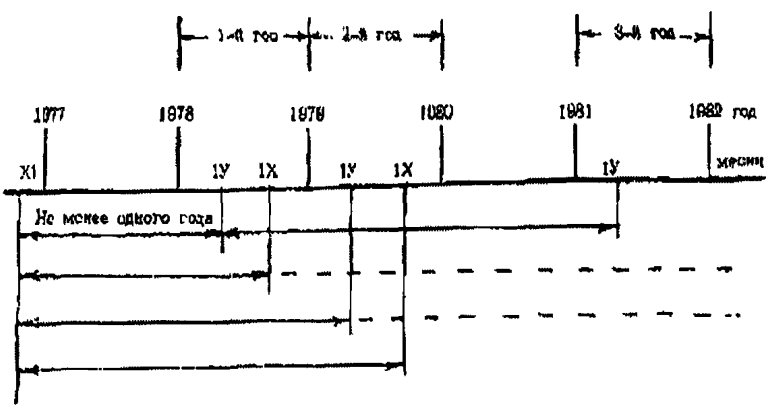


Рис. П 1.1. График демонтажа изоляторов для испытаний (пример 1)

Примечания: *1. В 1980 г. демонтаж не производился поскольку продолжительность загрязнения повторно установленных изоляторов к этому времени была меньше продолжительности загрязнения изоляторов предыдущих демонтажей.*

2. В апреле 1981 г. испытания были завершены.

3. За 100% принимается разрядное напряжение, полученное при первом демонтаже.

Год демонтажа	Продолжительность загрязнения		Разрядное напряжение, %	Наименьшее разрядное напряжение за год, %
	от ... до... (даты)	месяцы		
1-й	XI /76 - IV/78	1	10	10
	XI /76 - IX/78	7	0	0
		2	12	
2-й	XI /76 - IV/79	2	8	8
	XI /76 - IX/79	9	0	0
		3	9	
3-й	IV/78 - IV/81	3	8	8
		6	5	5

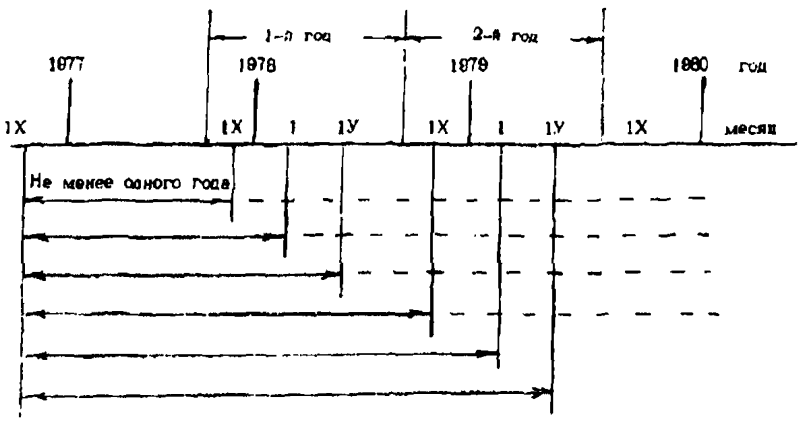


Рис. П1.2. График демонтажа изоляторов для испытаний (пример 2)

Примечания: *1 В апреле 1979 г. испытания были завершены поэтому повторно установленные изоляторы не испытывались.*
2. За 100% принимается разрядное напряжение, полученное при первом демонтаже.

Год демонтажа	Продолжительность загрязнения		Разрядное напряжение, %	Наименьшее разрядное напряжение за год, %
	от ... до... (даты)	месяцы		
1-й	IX /76 - IX/77	1	10	8
	IX /76 - I/78	2	0	0
	IX/76-IV/78	1	8	
2-й	IX /76 - IX/78	2	8	8
	IX /76 - I/79	4	0	0
	IX/76-IV/79	2	9	

Приложение 2
ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ 50%-ного РАЗРЯДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ МЕТОДОМ "ВВЕРХ - ВНИЗ"

Номер ступени (i)	Воздействующее напряжение (U_i), кВ	Номер воздействия												Число воздействий на ступени (n_i)	Примечание
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	34	X	·											1	Незачетные точки
2	32		X											1	
3	30			X		X								2	Зачетные точки
4	28				O		X		X				X	4	
5	26							O		X		O		3	$\sum_{i=3}^{6} n_i = 10$
6	24										O			1	

$$\overline{U} = \frac{\sum_{i=3}^{6} U_i n_i}{\sum_{i=3}^{6} U_i n_i} = \frac{30 \cdot 2 + 28 \cdot 4 + 26 \cdot 3 + 24 \cdot 1}{10} = 27,4$$

Примечания: *1. Зачетными являются точки ступеней, на которых имели место как перекрытия, так и неперекрытия, а также точки ближайших к ним одной верхней и одной нижней ступеней, на первой из которых имели место только перекрытия и на второй - только неперекрытия.*

2. Обозначения: X - перекрытие; O - нет перекрытия.

Приложение 3
ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ (РЕГИСТРАТОРА ПЕРЕКРЫТИЙ)

Для подсоединения закороток рекомендуется использовать обычные радиотехнические предохранители со стеклянным корпусом на 0,5-1,0 А. При токе КЗ плавкая вставка предохранителя перегорает и внутри стеклянного корпуса возникает интенсивная дуга, разрушающая стеклянный корпус, что приводит к падению закоротки. Предохранитель помещается внутри экранирующего цилиндра. Конструкция предохранителя в экранирующем цилиндре показана на рис.П3.1. Корпус экранирующего цилиндра изготовляется из влагостойкого изоляционного материала (винипласта, оргстекла и т.д.). По наружной поверхности изоляционный цилиндр на большей части его длины обертывается медной фольгой, соединяемой по разрезу пайкой. Одним концом предохранитель прикрепляется к экрану гибким проводом, охватывающим бандажом (без лайки) один из наружных электродов

стеклянного предохранителя и соединенным с одним из фланцев изолятора; другой электрод таким же образом соединяется с закороткой. Если закоротки имеют потенциал земли (напряжение подводится к верхнему фланцу испытываемого объекта), допускается использовать стеклянный предохранитель без экранирующего цилиндра. Закоротки и предохранители необходимо устанавливать таким образом, чтобы после срабатывания предохранителей оставшаяся на изоляторе часть закоротки с экранирующим цилиндром не шунтировала поверхность изолятора. Разрушение предохранителя при перекрытии объекта определяется его параметрами (ток срабатывания, толщина стекла) и от параметров испытательной установки (ток КЗ, выдержка времени токовой защиты), поэтому для каждого стенда предохранители должны подбираться экспериментально.

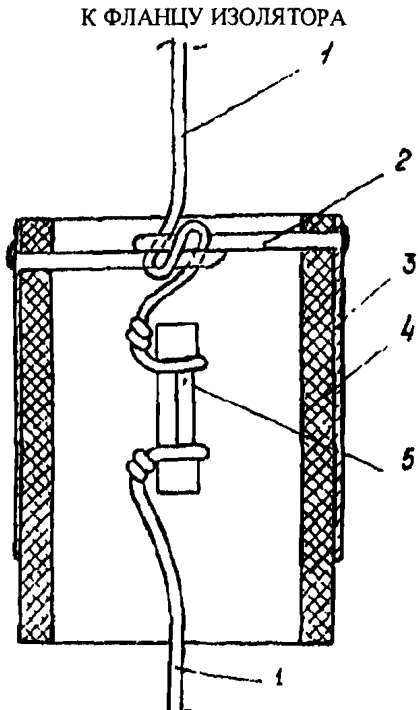


Рис. П3.1. Регистратор перекрытий:
1 - голый гибкий провод диаметром 1,5-2 мм;
2 - жесткий медный провод диаметром 2 мм;
3 -медная фольга;
4 - изоляционный цилиндр;
5 - радиотехнический стеклянный предохранитель

Оглавление

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3

2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ УВЛАЖНЕНИИ 4

3. ИСПЫТАНИЯ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ УВЛАЖНЕНИИ НА СТЕНДАХ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ 6
3.1. Основные положения 6
3.2. Определение максимального выдерживаемого градиента 7
3.3. Определение среднего разрядного градиента 9

4. ДАННЫЕ, ПОДЛЕЖАЩИЕ РЕГИСТРАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ 10
Приложение 1
ПРИМЕРЫ ГРАФИКОВ ДЕМОНТАЖА ИЗОЛЯТОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ
КОЛИЧЕСТВА ПЕРВОНАЧАЛЬНО УСТАНАВЛИВАЕМЫХ ИЗОЛЯТОРОВ 12
Приложение 2
ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ 50%-ного РАЗРЯДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ
ИСПЫТАНИЯХ МЕТОДОМ "ВВЕРХ - ВНИЗ" 15
Приложение 3
ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ
(РЕГИСТРАТОРА ПЕРЕКРЫТИЙ) 15

gost.e-ecolog.ru