

Проверки и испытания сопротивления изоляции Общие положения

Данная методика предназначена для производства измерений сопротивления изоляции электропроводок, электрооборудования (комплектных низковольтных устройств: ВРУ, щитков этажных и квартирных, и др.), а также изолирующих полов и стен при испытаниях электроустановок зданий и сооружений с целью оценки качества изоляции элементов электроустановок и сравнения ее сопротивления с нормами таблицы 43 приложения 1 ПЭЭП и таблицей 61А стандарта ГОСТ Р 50571.16-99. В соответствии с этими нормативными документами норма сопротивления изоляции цепей электроустановки должна быть не менее 0,5 МОм.

Измерения сопротивления изоляции должны производиться согласно п. 612.3 ГОСТ Р 50571.16-99.

- между токоведущими проводниками, взятыми по очереди «два к двум»;
- между каждым токоведущим проводником и «землей».

Измерения должны производиться при отсоединенных электроприборах, при снятых предохранителях, вывернутых лампах и т.д.

Если цепь имеет электронные приборы, то должно быть сделано только измерение сопротивления изоляции между фазными и нейтральными проводниками, соединенными вместе, и землей.

Эта мера предосторожности необходима, т.к. выполнение испытаний без соединения токоведущих проводников может вызвать повреждение электронных приборов.

При измерении параметров изоляции электрооборудования следует учитывать требования п. 1.20. приложения 1 ПЭЭП.

В соответствии с п. 413.3 Госстандарта ГОСТ Р 50571. 3-94 изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки имеют целью предотвратить одновременное прикосновение к частям, оказавшимся под разными потенциалами в случае повреждения основной изоляции токоведущих частей. Требования считаются выполненными, если пол и стены помещения являются изолирующими и выполняется одно или несколько из условий, приведенных ниже:

- открытые проводящие части и сторонние проводящие части, а также открытые проводящие части удалены друг от друга не менее чем на 2 м, а за пределами зоны досягаемости – на 1,25 м;
- установлены эффективные барьеры между открытыми проводящими частями и сторонними проводящими частями;
- сторонние проводящие части изолированы.

Сопротивление изолирующего пола и стен, измеренное в каждой точке, должно быть не ниже:

- 50 кОм при номинальном напряжении электроустановок не выше 500 В;
- 100 кОм при номинальном напряжении электроустановки выше 500 В.

В каждом помещении и для каждой поверхности в соответствии с пунктом 612.5 стандарта ГОСТ Р 50571.16-99 должны быть сделаны три измерения. Одно измерение должно быть выполнено примерно в 1м от сторонних проводящих частей, находящихся в помещении. Другие измерения должны быть сделаны на большем удалении.

Методы измерения сопротивления изоляции

Метод измерения сопротивления изоляции мегомметром

Наиболее распространенными типами мегомметров является: М 4100/1-5 на напряжение 100-250-500-1000-2500 В. Приборы являются 2-х предельными переносными, имеют

встроенный генератор переменного тока с ручным приводом, выпрямитель и логометрический измеритель. Номинальным является вращение рукоятки привода прибора с частотой 120 об/мин.

На валу якоря генератора размещен центробежный регулятор, обеспечивающий постоянство напряжения при увеличении частоты вращения выше номинальной.

В соответствии с таблицей 43 приложения 1 ПЭЭП и таблицей 61А стандарта ГОСТ Р 50571.16-99. для измерений сопротивления изоляции цепей электроустановок следует применять модификации мегомметров М 4100/4 и М 4100/3, с рабочей частью шкал: предела «кОм»: 0-1000 кОм, предела «Мом»: 0-200 и 0-100 МОм.

При измерении на пределе «кОм» необходимо имеющейся на приборе переключкой соединить зажимы «Л» и «I», а измеряемое сопротивление подсоединить к зажимам «I» и «кОм».

При измерении сопротивления изоляции на пределе «Мом» измеряемое сопротивление подключается к «Л» и «I».

Для подготовки прибора к работе и для контроля исправности необходимо:

- Вынуть прибор из футляра и установить горизонтально на твердое основание;
- При вращении ручки генератора стрелка должна установиться на отметке «0» шкалы «Мом»;
- Поставить переключку на зажимы «Л» и «I». При вращении ручки генератора стрелка должна установиться на отметке «0» шкалы «Мом».

Если отклонение стрелки от указанных отметок превышает расстояние, соответствующее основной погрешности, то прибор считается неисправным и должен быть исключен из производства измерений. Поверхность крышки между зажимами необходимо содержать чистой, так как загрязнение ее может привести к дополнительной погрешности.

Порядок работы с прибором М-4100:

- подключение прибора осуществить по схеме измерения в зависимости от величины измеряемого сопротивления изоляции;
- вращая ручку генератора со скоростью 120 об/мин, произвести отсчет на соответствующей шкале.

Для измерений сопротивлений изоляции могут также применяться мегомметры типов М-1102/1, М-4121, М-503М и другие, имеющие напряжение генераторов 500 – 1000 В, класс точности не менее 4.

Метод измерения сопротивления изоляции полов и стен по МЭК 364-6-61, приложение «А»:

Измерения производятся мегомметрами модификацией М-4100/3 или М-4100/4 на напряжение 500 или 1000 В.

Сопротивление измеряется между испытательным электродом и защитным проводником электроустановки до нанесения на испытуемые поверхности покрытий (лак, краски и т.д.).

Испытательные электроды могут быть одного из нижеследующих типов.

Для пола рекомендуется использовать электрод 1.

Испытательный электрод 1 состоит из квадратной металлической пластины со стороной 250 мм и квадратной влажной водопоглощающей бумаги или материи (излишняя влага из которой удалена), со стороной 270 мм, которая помещается между металлической пластиной и испытываемой поверхностью.

Во время испытания к пластине прикладывается сила приблизительно 750 Н или 250 Н для проведения испытания пола или стен соответственно.

Испытательный электрод 2 представляет собой треножник, стоящие на полу ножки которого образуют равносторонний треугольник. Каждая ножка имеет эластичное основание, обеспечивающее при нагрузке плотный контакт с испытываемой поверхностью, площадью 900 мм² с сопротивлением менее 5000 Ом.

Перед измерением испытываемая поверхность смачивается или покрывается влажной материей. При проведении измерений к треножнику прикладывается сила приблизительно 750 Н или 250 Н для проведения испытаний пола и стен соответственно.

Определение погрешности измерений:

Замеренное прибором значение всегда отличается от ее действительного значения, т.е. всегда есть какая-то погрешность измерений.

Степень приближения измеренного значения к действительному характеризует относительная погрешность, определяемая следующим выражением:

$$\gamma_{н.в.} = \gamma_g * A_n / A ,$$

где: $\gamma_{н.в.}$ - наибольшая возможная относительная погрешность измерения;

γ_g - класс точности прибора - допустимое значение приведенной погрешности;

A_n - верхний предел измерения прибора;

A - замеренная величина.

Дополнительная погрешность при отклонении прибора от рабочего горизонтального положения в пределах 10 градусов учитывается в величине наибольшей относительной погрешности измерения $\gamma_{н.в.}$, т.е. погрешность измерения удваивается.

Основная погрешность прибора М-4100/3-4 определяется выражением:

$$\gamma_{н.в.} = \pm [1 + (N/R_x - 1)]\% ,$$

где: N - верхний предел измерения прибора, кОм (МОм);

R_x - измеренное сопротивление изоляции, кОм (МОм).

Для других типов мегомметров в формулу должен быть поставлен класс точности, взятый из их паспортных данных.

За сопротивление изоляции принимается 60-секундное значение R_{60} , зафиксированное по шкале мегомметра, причем отсчет времени надо производить после достижения номинальной частоты вращения генератора.

Для присоединения мегомметра к испытываемому объекту необходимо иметь гибкие провода с изолирующими ручками и ограничительными кольцами на концах. Длина проводов должна быть, возможно, меньшей, мегомметр следует располагать ближе к объекту измерения. Сопротивление изоляции проводов мегомметра должно быть не менее 10 МОм.

Порядок работы с приборами ЭСО-202, ЭСО-202-Г:

Установить переключатель измерительных напряжений в нужное положение, а переключатель диапазонов в положение «I».

При вращении рукоятки генератора или при нажатой кнопке «СЕТЬ» (в случае питания от сети), начинает светиться индикатор «ВН», что свидетельствует о наличии выходного напряжения на клеммах прибора.

Убедившись в отсутствии напряжения на объекте, подключите объект к гнездам «г х». При необходимости экранирования, для уменьшения влияния токов утечки, экран объекта подсоединить к гнезду «Э».

Для проведения измерений вращать рукоятку генератора с частотой (120-140) оборотов в минуту или держать нажатой кнопку «СЕТЬ», при питании от сети.

После установления стрелочного указателя, сделайте отсчет значения измеренного сопротивления. При необходимости перейдите на другой диапазон.

По окончании измерений установите переключатели мегомметра в среднее положение.

Методика расчета погрешности мегомметра в рабочих условиях применения (ЭСО-202, ЭСО-202-Г)

Настоящая методика предназначена для расчета максимально возможного значения погрешности мегомметра, учитывающего все факторы, влияющие на погрешность измерений.

Относительная погрешность (δ) измерения в общем случае вычисляется по формуле:

$$\delta = \sqrt{\delta_0^2 + \sum_{n=1}^n \delta_{сп}^2},$$

где, δ_0 - предел допускаемого значения основной относительной погрешности;

$\delta_{сп}$ - предел допускаемого значения дополнительной погрешности от n-го воздействующего фактора.

Перед проведением измерений необходимо по возможности уменьшить количество факторов, вызывающих дополнительную погрешность (установить мегомметр практически горизонтально, вдали от мощных силовых трансформаторов).

Безопасные приемы работы

К работе с мегомметром по измерению сопротивления изоляции электроустановок зданий допускаются лица электротехнического персонала, обученные и аттестованные по ПОТ РМ-016-2001 и ПЭЭП, знающие настоящую методику, паспорт прибора и схему электроустановки, обеспеченные инструментом и индивидуальными средствами защиты и спецодеждой.

Перед работой должны быть оформлены организационные и выполнены технические мероприятия, согласно требований раздела 3 ПОТ РМ-016-2001.

Измерения производятся звеном из двух специалистов с группами по электробезопасности не ниже III-ей. Работа оформляется распоряжением (заданием).

Перед началом измерений необходимо изучить электроустановку здания и убедиться в отсутствии напряжения на испытуемом объекте, принять меры препятствующие допуску на испытуемый объект лиц не участвующих в испытаниях, при необходимости выставить наблюдающего. Произвести отключение электроприборов, снять предохранители, отключить аппараты (автоматические выключатели, переключатели), отсоединить электронные схемы и электронные приборы, электрические части электроустановки с пониженной изоляцией или пониженным испытательным напряжением. Однако выключатели электроосвещения квартир должны быть включены.

Во всех доступных местах проверить чистоту изоляции элементов электроустановки.

После измерения необходимо снять накопленный заряд, для чего рекомендуется не снимать сразу провод мегомметра. После чего наложить заземление.

Запрещается выполнять работы в дождь и при повышенной влажности в помещениях электроустановки.

Лица, допустившие нарушения ПОТ РМ-016-2001 и ПЭЭП, а также искавшие достоверность и точность измерения, несут ответственность в соответствии с законодательством.

Оформление результатов измерений

Согласно требованиям ГОСТ Р 50571.16-99 для регистрации и обработки результатов измерений и испытаний, должен вестись пронумерованный и прошнурованный рабочий журнал.

По результатам проверки составляется протокол испытаний сопротивления изоляции частей и элементов электроустановки.

ПРОТОКОЛ № _____

Измерение сопротивления изоляции однофазной электросети

Измерения проведены «___» _____ 20__ г.

Приборы: тип _____, заводской № _____.

Обозначения: *L* – фазный проводник; *N* – нулевой рабочий проводник; *PE* – нулевой защитный проводник

№ п/п	Наименование цепи, установки или токоприемника	Группа	Сопротивление изоляции, МОм		Заключение
			<i>L-N</i>	<i>L-PE</i>	
1.					
2.					
3.					

Норма: _____

Заключение: _____

Измерения проводили: _____

Протокол проверил: _____

«___» _____ 20__ г.

ПРОТОКОЛ № _____

Измерение сопротивления изоляции

Измерения проведены «___» _____ 20__ г.

Приборы: тип _____, заводской № _____.

Обозначения: *L1, L2, L3* – фазные проводники; *N* – нулевой рабочий проводник;
PE – нулевой защитный проводник

№ п/п	Наименование цепи, установки, группы или токоприемника	Сопротивление изоляции, МОм									Заключение
		<i>L1- L2</i>	<i>L1- L3</i>	<i>L2- L3</i>	<i>L1- N</i>	<i>L2- N</i>	<i>L3- N</i>	<i>L1- PE</i>	<i>L2- PE</i>	<i>L3- PE</i>	
1.											
2.											
3.											

Норма: _____

Заключение: _____

Измерения проводили: _____

Протокол проверил: _____

«___» _____ 20__ г.