

80 Измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования и аппаратов.

1. Цель проведения измерений.

Измерения проводятся с целью проверки соответствия сопротивления изоляции установленным нормам.

2. Меры безопасности.

2.1. Организационные мероприятия.

Измерения сопротивления изоляции мегаомметром разрешается выполнять в электроустановках напряжением **выше 1000 В** по наряду, бригадой не менее **двух человек**, один из которых должен иметь группу по электробезопасности **не ниже IV**.

В электроустановках напряжением **до 1000 В** измерения выполняются по распоряжению **двумя** работниками, один из которых должен иметь группу по электробезопасности **не ниже III**.

В электроустановках **до 1000 В**, расположенных **в помещениях**, кроме особо опасных в отношении поражения электрическим током, работник, имеющий **группу III** и право быть производителем работ, может проводить измерения **единолично**.

Измерения сопротивления **изоляции ротора** работающего генератора разрешается выполнять по распоряжению **двумя** работниками, имеющими **IV и III группу** по электробезопасности.

2.2. Технические мероприятия.

Перечень необходимых технических мероприятий определяет лицо, выдающее **наряд или распоряжение** в соответствии с разделом 3 и главой 5.4. Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (МПБЭЭ). **Измерения** сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться **на отключенных токоведущих частях**, с которых **снят заряд путём** предварительного их **заземления**. Заземление с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра.

3. Нормируемые величины.

Периодичность испытаний и минимальная допустимая величина сопротивления изоляции должны соответствовать указанным в нормах испытаний электрооборудования и аппаратов Правил устройства электроустановок (**ПУЭ**), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (**ПТЭЭП**). В соответствии с ГОСТ Р 50571.16-99 нормируемые величины сопротивления изоляции

электроустановок зданий приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Номинальное напряжение цепи, В	Испытательное напряжение постоянного тока, В	Сопротивление изоляции, МОм
Системы безопасного сверхнизкого напряжения (БССН) и функционального сверхнизкого напряжения (ФССН)	250	0,25
До 500 включительно, кроме систем БССН и ФССН	500	0,5*
Выше 500	1000	1,0

*Сопротивление стационарных бытовых **электрических плит** должно быть **не менее 1 МОм**.

В соответствии с гл. 1.8 ПУЭ для электроустановок, напряжением до 1000 В допустимые значения сопротивления изоляции представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Испытуемый элемент	Напряжение мегаомметра, В	Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции, МОм
1. Шины постоянного тока на щитах управления и в распределительных устройствах (при отсоединенных цепях)	500-1000	10

2. Вторичные цепи каждого присоединения и цепи питания приводов выключателей и разъединителей*	500-1000	1
3. Цепи управления, защиты, автоматики и измерений, а также цепи возбуждения машин постоянного тока, присоединенные к силовым цепям	500-1000	1
4. Вторичные цепи и элементы при питании от отдельного источника или через разделительный трансформатор, рассчитанные на рабочее напряжение 60 В и ниже**	500	0,5
5. Электропроводки, в том числе осветительные сети***	1000	0,5
6. Распределительные устройства****, щиты и токопроводы (шинопроводы)	500-1000	0,5

* Измерение производится со всеми присоединенными аппаратами (катушки, провода, контакторы, пускатели, автоматические выключатели, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т.п.).

** Должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых элементов.

*** Сопротивление изоляции измеряется между каждым проводом и землей, а так же между каждыми двумя проводами.

**** Измеряется сопротивление изоляции каждой секции распределительного устройства.

МІС-10 Измеритель параметров электроизоляции



- измерительное напряжение до 1000 В: стандартные величины 50 В, 100В, 250 В, 500В, 1000В
- измерение сопротивления изоляции до 10 ГОм
- звуковая индикация пятисекундных интервалов — упрощает решение задачи по построению временной зависимости
- постоянная индикация измеряемого сопротивления
- автоматическая разрядка емкости кабеля после окончания измерения изоляции
- измерение напряжения переменного и постоянного тока до 600 В
- измерение емкости кабеля (в процессе измерения сопротивления изоляции)
- измерение сопротивления соединений заземлителей с заземляемыми элементами и устройствами выравнивания потенциалов током не менее 200 мА с разрешением 0,01 Ом
- низковольтное измерение активного сопротивления;
- контроль целостности электрических цепей.

Анализ этих требований показывает противоречия в части тестирующего напряжения и сопротивления изоляции для вторичных цепей напряжением до 60 В (ПУЭ, гл. 1.8) и систем БССН и ФССН, входящих в этот диапазон (50 В и ниже), согласно ГОСТ 50571.16-99.

Кроме того, сопротивление внутренних цепей вводно-распределительных устройств, этажных и квартирных щитков жилых и общественных зданий в холодном состоянии в соответствии с требованиями ГОСТ 51732-2001 и ГОСТ 51628-2000 должно быть не менее 10 МОм (по ПУЭ, гл. 1.8 — не менее 0,5 МОм).

4. Применяемые приборы.

Для измерения сопротивления изоляции применяются **мегаомметры генераторного типа или цифровые измерители с преобразователем напряжения**. Контроль точности результатов измерений обеспечивается **ежегодной поверкой** приборов в органах Госстандарта РФ. Приборы должны иметь действующие свидетельства о госповерке. Выполнение измерений прибором с просроченным сроком поверки не допускается.

5. Измерение сопротивления изоляции электрооборудования.

5.1. Измерение сопротивления изоляции силовых кабелей и электропроводок.

При измерении сопротивления изоляции необходимо учитывать следующее: измерение сопротивления изоляции кабелей (за исключением кабелей бронированных) сечением **до 16 мм²** производится **мегаомметром на 1000 В**, а **выше 16 мм²** и бронированных — мегаомметром на **2500 В**; измерение сопротивления изоляции **проводов** всех сечений производится мегаомметром на **1000 В**.

Если электропроводки, находящиеся в эксплуатации, **имеют сопротивление изоляции менее 1 МОм**, то заключение об их непригодности делается после **испытания их переменным током** промышленной частоты напряжением **1 кВ**.

5.2. Измерение сопротивления изоляции силового оборудования.

Значение сопротивления изоляции электрических машин и аппаратов в большей степени зависит от температуры. **Замеры** следует производить **при температуре изоляции не ниже +5°C** кроме случаев, оговоренных специальными инструкциями. При более низких температурах, результаты измерения из-за нестабильного состояния влаги не отражают истинной характеристики изоляции. При существенных различиях между результатами измерений на месте монтажа и данным завода-изготовителя, обусловленных разностью температур, при которых проводились измерения, следует откорректировать эти результаты по указаниям изготовителя.

Степень увлажненности изоляции характеризуется **коэффициентом абсорбции**, равным отношению измеренного **сопротивления** изоляции **через 60 секунд** после приложения напряжения мегаомметра (R_{60}) к измеренному **сопротивлению изоляции через 15 секунд** (R_{15}), при этом:

$$K_{абс} = R_{60} / R_{15}$$

При измерении сопротивления изоляции **силовых трансформаторов** используются мегаомметры с выходным напряжением **2500 В**.

Измерения проводятся между каждой обмоткой и корпусом и между обмотками трансформатора. При этом R_{60} должно быть приведено к результатам заводских испытаний в зависимости от разности температур, при которых проводились испытания. **Значение коэффициента абсорбции** должно отличаться (в сторону уменьшения) от заводских данных не более, чем на 20%, а его величина должна быть **не ниже 1,3** при температуре 10-30°C. При невыполнении этих условий трансформатор **подлежит сушке**.

MIC-2505 Измеритель параметров электроизоляции



- измерительное напряжение до 2500 В: стандартные величины 500В, 1000В, 2500В
- измерение сопротивления изоляции до 2000 ГОм (2 ТОм)
- вычисление коэффициента абсорбции (увлажнённости изоляции) и коэффициента поляризации (степени старения изоляции)
- звуковая индикация пятисекундных интервалов — упрощает решение задачи по построению временной зависимости
- постоянная индикация измеряемого сопротивления или тока утечки
- автоматическая разрядка емкости кабеля после окончания измерения изоляции
- измерение напряжения переменного и постоянного тока до 600 В

Измерения сопротивления изоляции **автоматических выключателей** и **УЗО** производятся:

1. **Между каждым выводом** полюса и соединенными между собой противоположными выводами полюсов **при разомкнутом** состоянии выключателя или УЗО;
2. **Между каждым разноименным полюсом** и соединенными между собой оставшимися полюсами **при замкнутом** состоянии выключателя

или УЗО;

3. Между всеми соединенными между собой полюсами и корпусом, обёрнутым металлической фольгой.

При этом для автоматических выключателей бытового или аналогичного назначения (ГОСТ Р 50345-99) и УЗО при измерениях по пп. 1, 2 сопротивление изоляции должно быть не менее 2 МОм, по 3 — не менее 5 МОм.

Для остальных автоматических выключателей (ГОСТ Р 50030.2-99) во всех случаях сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

5.3. Порядок проведения измерений.

При измерении сопротивления изоляции следует учитывать, что для присоединения мегаомметра к испытываемому объекту необходимо пользоваться гибкими проводами с изолирующими рукоятками на концах и ограничительными кольцами перед контактными щупами. Длина соединительных проводов должна быть минимальной исходя из условий проведения измерений, а сопротивление их изоляции не менее 10 МОм.

Измерения мегаомметрами проводятся в следующей последовательности:

- проверить отсутствие напряжения на испытываемом объекте;
- очистить изоляцию от пыли и грязи вблизи присоединения мегаомметра к испытываемому объекту;
- присоединить испытываемый объект к гнездам;
- выбрать выходное напряжение, соответствующее испытываемому объекту;
- для проведения измерений вращать рукоятку генератора со скоростью 120-140 оборотов в минуту (мегаомметра генераторного типа) или нажать кнопку пуска измерения (цифрового измерителя);
- снять показания мегаомметра.

Внимание! После каждого измерения необходимо снимать емкостной заряд путём кратковременного заземления частей испытываемого объекта, на которые подавалось выходное напряжение мегаомметра.

Результаты измерений оформляются протоколами.

«Организационные и методические рекомендации по проведению испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей», автор к. т. н. Сакара А. В. под редакцией к. т. н. Титова В. Л.