

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

**ИЗДЕЛИЯ КОММУТАЦИОННЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ И СОЕДИНИТЕЛИ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ**

Методы контроля электрической прочности изоляции

Switches, hardware and electric connectors.
Methods for control of insulation dielectric strength

ОКП 638100, 638200, 638400, 638500

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22 февраля 1981г.
№ 874 срок действия установлен

с 01.07.82 до 01.07.87

Ограничение срока действия снято по протоколу № 2-92 Межгосударственного совета
по стандартизации, метрологии и сертификации. (ИУС № 2 1993 г.)

Переиздание. Октябрь 1984 г.

Внесено Изменение № 1, утвержденное и введенное в действие Постановлением
Государственного комитета СССР по стандартам от 24.04.87 № 1404 (ИУС № 8 1987 г.)

Настоящий стандарт распространяется на коммутационные, установочные изделия и
электрические соединители и устанавливает методы контроля электрической прочности
изоляции:

- 1 — при воздействии испытательного напряжения в течение 60 с;
- 2 — ускоренное испытание при повышенном напряжении и метод совмещенного контроля
электрической прочности изоляции и измерения сопротивления изоляции в соответствии с
рекомендуемым приложением 1.

Настоящий стандарт не распространяется на радиочастотные контакты комбинированных
соединителей.

Общие требования при контроле электрической прочности изоляции и требования
безопасности — по ГОСТ 24606.0—81. ,

Стандарт соответствует международному стандарту МЭК 512—2 в части проверки
электрической прочности изоляции и полностью соответствует СТ СЭВ 5564—86.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. МЕТОД 1

1.1. Принцип и условия контроля

1.1.1. Принцип контроля электрической прочности изоляции заключается в создании
разности электрических потенциалов между любыми электрически не соединенными
контактами, а также между металлическими деталями и любым контактом, которая превышает
разность электрических потенциалов при рабочем напряжении.

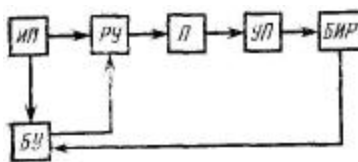
1.1.2. Контроль электрической прочности изоляции проводят напряжением постоянного или
переменного тока частотой 50 Гц.

1.1.3. Вид и значение испытательного напряжения устанавливают в стандартах или
технических условиях на конкретные типы изделий.

1.2. Аппаратура

1.2.1. Контроль электрической прочности изоляции проводят на установке, структурная

схема которой приведена на чертеже.



ИП — источник питания; *РУ* — регулирующее устройство, осуществляющее установку испытательного напряжения; *П* — преобразователь (высоковольтный трансформатор); *УП* — устройство для подключения испытуемого объекта; *БИР* — блок индикации и регистрации; *БУ* — блок управления.

1.2.2. Мощность и внутреннее сопротивление источника испытательного напряжения должны быть такими, чтобы при изменении тока нагрузки от 0 до момента отключения, падение испытательного напряжения не превышало 10%.

1.2.3. Регулирующее устройство и блок управления (при его наличии) должны обеспечивать плавную или ступенчатую регулировку выходного напряжения или иметь возможность практически мгновенного установления испытательного напряжения.

1.2.4. Регулирующее устройство должно обеспечивать установление испытательного напряжения с относительной погрешностью в пределах $\pm 5\%$.

1.2.5. Блок индикации и регистрации должен обеспечивать автоматическое отключение испытательного напряжения при токе 10—40 мА.

1.2.6. Коэффициент пульсаций источника постоянного напряжения испытательной установки не должен превышать 5%.

1.2.7. Коэффициент нелинейных искажений источника переменного напряжения не должен превышать 10%.

1.3. Подготовка и проведение контроля

1.3.1. Изделия следует подключать к испытательной установке в соответствии с требованиями стандарта и требованиями технических условий на изделия конкретных типов и эксплуатационной документацией на испытательные установки.

1.3.2. Проверку электрической прочности изоляции следует проводить одним из способов:

1.3.2.1. Способ А

На изделие подают испытательное напряжение поочередно между каждым выводом и всеми остальными выводами, соединенными с корпусом и (или) монтажной платой.

1.3.2.2. Способ В

Четные и нечетные выводы изделия соединяют вместе, образуя две группы. Допускается соединять в одну группу соседние контакты.

Если выводы расположены в два или более рядов, необходимо образовать еще две группы выводов, чтобы измерить приложенное напряжение у каждой пары соседних выводов.

Испытательное напряжение подают на изделие поочередно:

между первой группой выводов и второй группой, соединенной с корпусом и (или) монтажной платой;

между второй группой выводов и первой группой, соединенной с корпусом и (или) монтажной платой.

1.3.2.3. Способ С

На изделие подают испытательное напряжение, указанное в п. 1.1.3, между двумя соседними разомкнутыми выводами, расположенными на наименьшем расстоянии друг от друга, и между токоведущими цепями, соединенными между собой, и корпусом.

1.3.3. Испытательное напряжение следует подавать, начиная с нуля или со значения, не превышающего значение рабочего напряжения.

Скорость подачи испытательного напряжения не должна превышать 500 В/с.

1.3.4. Изделия выдерживают под испытательным напряжением в течение (60 ± 5) с.

1.3.5. Регистрацию электрического пробоя или поверхностного перекрытия изоляции проводят путем фиксации тока отключения испытательной установки или па превышению максимально допустимого тока утечки (если ток утечки указан в ТУ на изделия конкретных типов).

Погрешность измерения тока утечки должна быть в пределах $\pm 5\%$.

1.3.2-1.3.5 (Измененная редакция, Изм. № 1).

2. МЕТОД 2

2.1. Принцип и условия контроля

2.1.1. Принцип проверки и вид испытательного напряжения устанавливают в соответствии с пп. 1.1.1—1.1.3.

2.1.2. Значение испытательного напряжения рассчитывают по формуле

$$U_{исп2} = U_{исп1} \cdot K,$$

где $U_{исп1}$ — значение испытательного напряжения при проверке электрической прочности изоляции по методу 1;

K — коэффициент перенапряжения, характеризующий степень увеличения испытательного напряжения при сокращении времени испытаний. Значения коэффициента перенапряжения K приведены в обязательном приложении 2, а метод его определения — в справочном приложении 3.

2.2. Аппаратура

2.2.1. Контроль электрической прочности изоляции проводят на установке, структурная схема которой приведена на чертеже.

2.2.2. Регулирующее устройство и блок индикации и регистрации должны удовлетворять требованиям пп. 1.2.2, 1.2.4—1.2.7.

2.2.3. Регулирующее устройство и блок управления должны обеспечивать подъем напряжения за 0,2—0,5 с от нуля до установленного значения, выдержку под испытательным напряжением в течение $(5 \pm 0,2)$ с и снятие напряжения за 0,2—0,5 с.

2.3. Подготовка и проведение контроля

2.3.1. Испытательное напряжение подключают в соответствии с требованиями п. 1.3.2.

2.3.2. Испытательное напряжение подают от нуля до установленной величины за время 0,2—0,5 с, выдерживают в течение $(5 \pm 0,2)$ с, после чего за время 0,2—0,5 с снижают до нуля.

Примечание. Подъем и снижение напряжения допускается производить за время менее 0,2 с при условии отсутствия резкого возрастания (скачка) напряжения, возникающего в результате переходных процессов в момент подключения или отключения электрических цепей.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.3.3. Регистрация электрического пробоя или поверхностного перекрытия производится по п. 1.3.5.

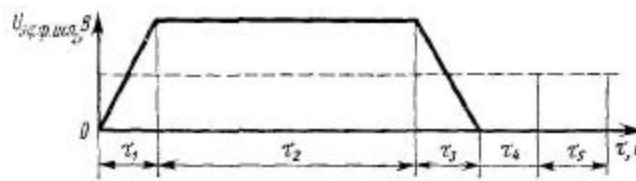
МЕТОД СОВМЕЩЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ И ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

1. Принцип и условия проверки

1.1. Принцип проверки электрической прочности с одновременным измерением сопротивления изоляции заключается в создании разности электрических потенциалов суммарным действием повышенного переменного и постоянного электрических полей между электрически не соединенными контактами, сопротивление изоляции при этом измеряется по методу вольтметра — амперметра в соответствии с ГОСТ 24606.2—81.

1.2. Проверку электрической прочности и измерения сопротивления изоляции проводят путем одновременного приложения напряжения постоянного и переменного тока частотой 50 Гц.

1.3. Циклограмма приложения испытательных напряжений указана на черт. 1.



----- переменное напряжение; ————— постоянное напряжение; τ_1 — время подачи переменного напряжения 0,2—0,5 с; τ_2 — время выдержки под суммарным испытательным напряжением (5 ± 2) с; τ_3 — время снятия переменного напряжения 0,2—0,5 с; τ_4 — время выдержки под напряжением постоянного тока до момента контроля сопротивления изоляции $(2 \pm 0,2)$ с; τ_5 — время контроля сопротивления изоляционного промежутка.

Черт. 1.

1.4. Эффективное значение испытательного напряжения рассчитывают по формуле

$$U_{\text{эфф.исп}_2} = \sqrt{\left(\frac{U_{m \text{ исп}_1} \cdot K}{1,41} \right)^2 - U_0^2},$$

где $U_{m \text{ исп}_1}$ — амплитудное значение испытательного напряжения переменного тока при проверке электрической прочности изоляции по методу 1;

K — коэффициент перенапряжения, характеризующий степень увеличения испытательного напряжения при сокращении времени испытаний. Значение коэффициента перенапряжения K приведены в обязательном приложении 2. Метод определения K приведен в справочном приложении 3;

U_0 — значение постоянного напряжения при изменении сопротивления изоляции по ГОСТ 24606.2 — 81.

2. Аппаратура

2.1. Проверку электрической прочности изоляции с одновременным контролем сопротивления изоляции проводят на установке, структурная схема которой приведена на черт.2. Принципиальная схема устройств совмещения постоянной и переменной составляющих приведена на черт.3.

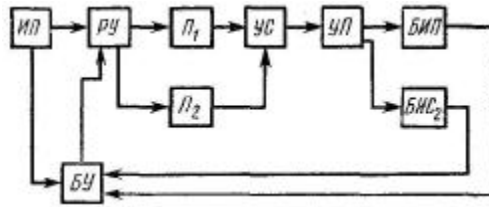
2.2. Источник питания, регулирующее устройство, блок управления, блок индикации и регистрации должны соответствовать требованиям пп. 1.2.2—1.2.5 и 1.2.7.

2.3. Погрешность установки напряжения постоянного тока должна быть в пределах $\pm 2\%$.

2.4. Нестабильность постоянного напряжения должна быть в пределах $\pm 1\%$ при токе не более 1 мА.

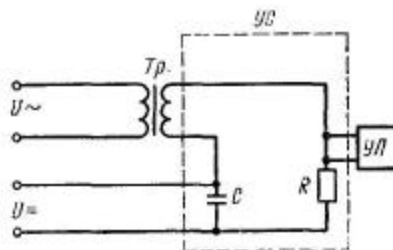
2.5. Коэффициент пульсации источника постоянного тока не должен превышать 0,5%.

2.6. Сопротивление ограничительного резистора не должно превышать 5% номинального значения измеряемого сопротивления изоляции, указанного в стандартах или технических условиях на изделия конкретных типов.



ИП — источник питания; РУ — регулирующее устройство, осуществляющее установку испытательного напряжения, подъем, выдержку и снятие испытательного напряжения; П₁ — преобразователь (высоковольтный трансформатор); П₂ — преобразователь (высоковольтный выпрямитель для получения постоянной составляющей испытательного напряжения); УС — устройство совмещения постоянной и переменной составляющих; УП — устройство для подключения испытуемого изделия; БИП — блок индикации и регистрации пробоя; БИС₂ — блок индикации значения сопротивления изоляции; БУ — блок управления.

Черт. 2



$U \sim$ — источник переменного напряжения; $U =$ — источник постоянного напряжения; Tr — высоковольтный трансформатор; R — ограничительный резистор; C — разделительная емкость, 1—5 мкф; УС — устройство совмещения постоянной и переменной составляющих; УП — устройство для подключения испытуемого объекта

Черт. 3

3. Подготовка и проведение контроля

3.1. Изделия следует подключать к испытательному оборудованию в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на изделия конкретных типов.

3.2. Испытательное напряжение следует прикладывать в соответствии с требованиями п. 1.3.2.

3.3. Подача испытательного напряжения производится согласно циклограмме, приведенной на черт. 1.

3.4. Регистрация электрического пробоя или поверхностного перекрытия производится по п. 1.3.5 настоящего стандарта.

4. Показатели точности измерений

4.1. Погрешность измерения сопротивления изоляции — в соответствии с ГОСТ 24606.2-81.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

**ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ УСКОРЕННЫХ
ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ**

Номер группы изоляционного материала	Марка материала	Обозначение стандарта	Коэффициент перенапряжения K
I	Полиэтиленовая пленка Полистирол Лавсановая пленка	ГОСТ 10354—82 ГОСТ 20282—86 —	1,12
II	Дифлон ДСВ-2-Р-2Р, ДСВ-4-Р-2М К114—35 Э2-330-02 АГ-4В, АГ-4С СП3-342-02 Гетинакс (поперек слоев) К-18-02-2 С48-1 Э28-0118—81 Полиамид ПА 610-1-108 СТД СП 1-342-02 Керамика	— ГОСТ 17478—72 ГОСТ 5689—79 ГОСТ 5689—79 ГОСТ 20437—75 ГОСТ 5689—79 ГОСТ 2718—74 — — — — ГОСТ 5689—79 ОСТ 11.0303—86	1,20
III	Гетинакс (вдоль слоев) 06-010-72 Полисульфон Ж3-010—62	ГОСТ 2718—74 ГОСТ 5689—79 — ГОСТ 5689—79	1,24

(Измененная редакция, Изм. № 1).

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ПРИ УСКОРЕННЫХ
ИСПЫТАНИЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ
КОММУТАЦИОННЫХ, УСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ
И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ**

Определение значения коэффициента перенапряжения производят с целью сокращения времени воздействия испытательного напряжения при ускоренных испытаниях электрической прочности изоляции коммутационных, установочных изделий и электрических соединителей.

1. Физические принципы сокращения времени испытания

1.1. Значение пробивного напряжения можно определить, исходя из его зависимости от времени воздействия на диэлектрик, которая выражается функцией

$$U_{\text{пр}} = f(\tau). \quad (1)$$

1.2. В интервале времени $0,1 \text{ с} \leq \tau < 100 \text{ с}$ величину пробивного напряжения можно выразить формулой

$$U_{\text{пр}} = \frac{B}{m\sqrt{\tau}}, \quad (2)$$

где B ; m — постоянные величины, зависящие от диэлектрических свойств изоляции. Для диэлектриков, применяемых в электронной промышленности $B = (10^{15}—10^{20}) \text{ В}\cdot\text{с}$;

$m = 10—14$;

τ — время пробоя изоляции, с.

1.3. Из формулы (2) следует, что для сокращения времени пробоя изоляции необходимо увеличить испытательное (пробивное) напряжение.

Времени пробоя τ_1 будет соответствовать напряжение пробоя U_1 , а времени τ_2 — напряжение U_2 .

Согласно формуле (2), если $\tau_2 < \tau_1$, то $U_1 < U_2$.

Отношение U_2 и U_1 дает значение коэффициента K .

$$\frac{U_2}{U_1} = K = \sqrt[m]{\frac{\tau_1}{\tau_2}}, \quad (3)$$

откуда

$$U_2 = U_1 \cdot K. \quad (4)$$

1.4. Для перехода от пробивных напряжений к испытательным используется условие равенства запаса электрической прочности изоляции при ускоренных испытаниях с одномоментной выдержкой, т. е.

$$\frac{U_1}{U_{\text{исп}_1}} = \frac{U_2}{U_{\text{исп}_2}} \quad \text{или} \quad \frac{U_{\text{исп}_2}}{U_{\text{исп}_1}} = \frac{U_2}{U_1} = K, \quad (5)$$

где $U_{\text{исп}_1}$ — испытательное напряжение при одномоментной выдержке, В;

$U_{\text{исп}_2}$ — испытательное напряжение при сокращенном времени выдержки, В.

Отсюда следует, что

$$U_{\text{исп}_2} = U_{\text{исп}_1} \cdot K, \text{ В.} \quad (6)$$

2. Определение коэффициента K

2.1. Метод используется для определения коэффициента при испытаниях изоляционного материала, не вошедшего в таблицу приложения 2.

Для определения коэффициента K используется формула (3), где, например:

U_1 — напряжение пробоя при одномоментной выдержке, В;

U_2 — напряжение пробоя при пятисекундной выдержке, В.

Значения напряжений пробоя U_1 и U_2 находят из экспериментальных данных испытаний образцов или изделий на пробой изоляции.

2.2. Проведение испытаний

2.2.1. Испытательные установки должны соответствовать требованиям пп. 1.2.1—1.2.7, настоящего стандарта.

2.2.2. Испытания проводят переменным током частотой 50 Гц.

2.2.3. Испытания на пробой проводят в нормальных климатических условиях.

2.2.4. Для проведения испытаний на пробой следует применять специальные образцы по ГОСТ 6433.3—71 с толщиной пробивного промежутка $1 \pm 0,1$ мм или специально изготовленное изделие.

2.2.5. Подготовленную партию образцов (изделий) в количестве 100 шт. (100 пробивных промежутков) подвергают испытаниям на пробой или выдержке 60 с под напряжением. Изделия или образцы должны быть отобраны из одной партии пресс-материала и изготовлены в одном режиме прессования.

Затем вторую партию также в количестве 100 шт. подвергают испытаниям на пробой при выдержке 5 с.

2.2.6. Первоначально определяют минимальное значение $U_{\text{пр}}$ для времени выдержки под напряжением, равном 60 с. Для этой цели проводят предварительные испытания 10—20 образцов (промежутков), плавно повышая напряжение в течение 1—3 мин до наступления пробоя. Затем подсчитывают начальное напряжение U_1'' в вольтах для выдержки в течение 5 с по формуле

$$U_1'' = 1,2U', \quad (7)$$

где

$$U_1' = (0,9 - 0,95) \cdot U_{\text{пр}}. \quad (8)$$

2.2.7. Подачу испытательного напряжения производят плавно за время 0,2—0,5 с, затем образец выдерживают под напряжением в течение установленного времени. Точность выдержки для времени $\tau_1 = 60$ с — $\pm 0,5$ с для $\tau_2 = 5$ с — $\pm 0,2$ с.

Если образец выдержал испытательное напряжение в течение заданного промежутка

времени τ_1 или τ_2 , то напряжение плавно снимают за время 0,2—0,5 с и устанавливают новое испытательное напряжение, которое выше предыдущего на 5—10%.

Такими ступенями образец доводят до пробоя и при этом фиксируют

$U_{пр}$ — значение напряжения пробоя;

τ — время, за которое происходит пробой образца.

2.2.8. Полученные данные после пробоя 100 образцов для каждого значения времени выдержки подвергают математической обработке.

Рассчитывают среднее арифметическое значение $\bar{U}_{пр}$ в вольтах по формуле

$$\bar{U}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^n U_{пр i}}{n}, \quad (9)$$

где n — число значений $U_{пр}$.

После подсчета значений $\bar{U}'_{пр}$ для интервала выдержки в 60 с и $\bar{U}_{пр}$ для интервала в 5 с определяется K искомого изоляционного материала по формуле

$$K = \frac{\bar{U}''_{пр}}{\bar{U}'_{пр}}. \quad (10)$$