

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.

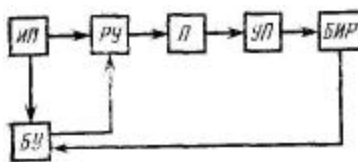
1.1.2. Контроль электрической прочности изоляции проводят напряжением постоянного или переменного тока частотой 50 Гц.

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  $(60 \pm 5)$  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;  $\tau_1$  — время подачи переменного напряжения 0,2—0,5 с;  $\tau_2$  — время выдержки под суммарным испытательным напряжением  $(5 \pm 2)$  с;  $\tau_3$  — время снятия переменного напряжения 0,2—0,5 с;  $\tau_4$  — время выдержки под напряжением постоянного тока до момента контроля сопротивления изоляции  $(2 \pm 0,2)$  с;  $\tau_5$  — 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.

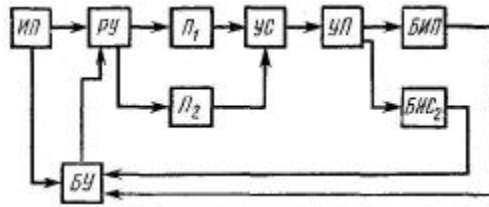
2.2. Источник питания, регулирующее устройство, блок управления, блок индикации и регистрации должны соответствовать требованиям пп. 1.2.2—1.2.5 и 1.2.7.

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.

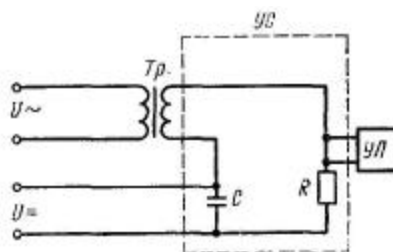
2.5. Коэффициент пульсации источника постоянного тока не должен превышать 0,5%.

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; П<sub>1</sub> — преобразователь (высоковольтный трансформатор); П<sub>2</sub> — 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; БИС<sub>2</sub> — 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  $B = (10^{15}—10^{20}) \text{ В}\cdot\text{с}$ ;

$m = 10—14$ ;

$\tau$  — время пробоя изоляции, с.

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

Времени пробоя  $\tau_1$  будет соответствовать напряжение пробоя  $U_1$ , а времени  $\tau_2$  — 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  $\tau_1$  или  $\tau_2$ , 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;

$\tau$  — 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

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