МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61010-031— 2013

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 031

Требования безопасности к портативным измерительным щупам для электрических измерений и испытаний

(IEC 61010-031:2008, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр сертификации электрооборудования «ИСЭП» (АНО НТЦСЭ «ИСЭП»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2013 г. № 44)

За принятие проголосовали.

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004— 97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Российская Федерация	RU	Росстандарт
Республика Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 апреля 2014 г. № 298-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61010-031—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2015 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61010-031: 2008 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 031: Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test (Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 031. Требования безопасности к портативным измерительным щупам для электрических измерений и испытаний).

Перевод с английского языка (en).

Степень соответствия — идентичная (IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВЗАМЕН ГОСТ IEC 61010-031—2011

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения и назначение 1
1.1 Область применения 1
1.2 Назначение 2
1.3 Верификация 2
1.4 Условия окружающей среды 2
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
3.1 Части и принадлежности 3
3.2 Электрические величины 3
3.3 Испытания 3
3.4 Термины по безопасности 3
3.5 Изоляция 4
4 Испытания 8
4.1 Общие положения 8
4.2 Последовательность испытаний 9
4.3 Нормальные условия испытаний 9
4.4 Испытания при УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ 10
5 Маркировка и документация 11
5.1 Маркировка 11
5.2 Предупреждающая маркировка 13
5.3 Прочность маркировки 13
5.4 Документация 13
6 Защита от поражения электрическим током 14
6.1 Общие положения 14
6.2 Определение ДОСТУПНЫХ частей 15
6.3 Допустимые ограничения для ДОСТУПНЫХ частей 16
6.4 Требования к изоляции для защиты от поражения электрическим током 18
6.5 ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ 23
6.6 Испытания напряжением 27
6.7 Требования к конструкции 30
7 Защита от механических ОПАСНОСТЕЙ 34
8 Устойчивость к механическим воздействиям 34
8.1 Испытание на жесткость 35
8.2 Испытание на прочность при падении 35
8.3 Испытание на воздействие колебательных ударов 35
9 Ограничения температуры и защита от распространения огня 35
9.1 Общие положения 35
9.2 Испытания на воздействие температуры 36
10 Теплостойкость 36
10.1 Целостность ЗАЗОРОВ и ПУТЕЙ УТЕЧКИ 36
10.2 Теплостойкость 36
11 Защита от опасностей, связанных с жидкостями 37
11.1 Общие положения 37
11.2 Очистка 37
11.3 Измерительные ЩУПЫ со специальной защитой 37
12 Компоненты 37
12.1 Общие положения 37
12.2 Предохранители 38
12.3 ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЕ компоненты 38
13 Защита от ОПАСНОСТЕЙ вспышки дуги и короткого замыкания 39
13.1 Общие положения 39
13.2 Незащищенные проводящие части 39
Приложение А (обязательное) Схемы измерительных цепей для ДОСТУПНЫХ токов (см.6.3) 40
Приложение В (обязательное) Стандартные испытательные пальцы (см.6.2) 42

Приложение C (обязательное) Измерение ПУТЕЙ УТЕЧКИ и ЗАЗОРОВ 44
Приложение D (справочное) Алфавитный указатель терминов 48
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам 49
Библиография 50

Введение

1) Международная электротехническая комиссия (МЭК) является международной организацией по стандартизации, объединяющей все национальные электротехнические комитеты (национальные комитеты МЭК). Задачей МЭК является продвижение международного сотрудничества во всех вопросах, касающихся стандартизации в области электротехники и электроники. Результатом этой работы и в дополнение к другой деятельности МЭК является издание международных стандартов, технических требований, технических отчетов, публично доступных технических требований (PAS) и Руководств (в дальнейшем именуемых «Публикации МЭК»). Их подготовка поручена техническим комитетам. Любой национальный комитет МЭК, заинтересованный в объекте рассмотрения, с которым имеет дело, может участвовать в этой предварительной работе. Международные, правительственные и неправительственные организации, кооперирующиеся с МЭК, также участвуют в этой подготовке. МЭК близко сотрудничает с Международной организацией по стандартизации (ИСО) в соответствии с условиями, определенными соглашением между этими двумя организациями.

2) Формальные решения или соглашения МЭК означают выражение положительного решения технических вопросов, почти международный консенсус в соответствующих областях, так как у каждого технического комитета есть представители от всех заинтересованных национальных комитетов МЭК.

3) Публикации МЭК имеют форму рекомендаций для международного использования и принимаются национальными комитетами МЭК в этом качестве. Приложены максимальные усилия для того, чтобы гарантировать правильность технического содержания Публикаций МЭК, однако МЭК не может отвечать за порядок их использования или за любое неверное толкование любым конечным пользователем.

4) В целях содействия международной гармонизации, национальные комитеты МЭК обязуются применять Публикации МЭК в их национальных и региональных публикациях с максимальной степенью приближения к исходным. Любые расхождения между любой Публикацией МЭК и соответствующей национальной или региональной публикацией должно быть четко обозначено в последней.

5) МЭК не устанавливает процедуры маркировки знаком одобрения и не берет на себя ответственность за любое оборудование, о котором заявляют, что оно соответствует Публикации МЭК.

6) Все пользователи должны быть уверены, что они используют последнее издание этой публикации.

7) МЭК или его директора, служащие или агенты, включая отдельных экспертов и членов его технических комитетов и национальных комитетов МЭК, не несут никакой ответственности и не отвечают за любые причиненные телесные повреждения, материальный ущерб или другое повреждение любой природы вообще, как прямое так и косвенное, или за затраты (включая юридические сборы) и расходы, проистекающие из использования Публикации МЭК, или ее разделов, или любой другой Публикации МЭК.

8) Следует обратить внимание на нормативные ссылки, указанные в настоящем стандарте. Использование ссылочных международных стандартов является обязательным для правильного применения настоящего стандарта.

9) Следует обратить внимание на то, что имеется вероятность того, что некоторые из элементов настоящего стандарта могут быть предметом патентного права. МЭК не несет ответственности за идентификацию любых таких патентных прав.

Международный стандарт IEC 61010-031 был подготовлен техническим комитетом 66 «Безопасность измерительного, контрольного и лабораторного оборудования».

Настоящий стандарт имеет статус групповой публикации по безопасности согласно IEC Guide 104.

IEC 61010-031 является самостоятельным стандартом, и в нем отсутствуют ссылки на обязательность применения IEC 61010-1, за исключением указанных в примечании к 1.1.

Настоящая редакция стандарта является консолидированной версией IEC 61010-031 и включает первую редакцию (2002 года) [документы 66/262/FDIS и 66/272/RVD] и поправку 1 (2008) [документы 66/383/CDV и 66/394/RVC].

Техническое содержание идентичной основной редакции и поправки к ней было подготовлено для удобства пользования. Настоящая редакция имеет номер версии 1.1.

Текст измененных положений выделен в стандарте одиночной вертикальной полужирной линией на полях слева(четные страницы) или справа (нечетные страницы) от соответствующего текста.

Приложения А, В и С являются неотъемлемой частью настоящего стандарта.

В настоящем стандарте используются следующие шрифтовые выделения:

- требования — светлый;
- заключение о соответствии и испытания — светлый курсив;

- термины, используемые по всему тексту настоящего стандарта, которые определены в разделе 3, — прописные буквы.

По решению технического комитета содержание настоящего стандарта будет оставаться неизменным до даты результата пересмотра, указанного на веб-сайте МЭК gost.e-ecolog.ru в сведениях, имеющих отношение к определенному стандарту. На эту дату настоящий стандарт будет

- подтвержден;
- отменен;
- заменен на пересмотренное издание;
- дополнен.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 031

Требования безопасности к портативным измерительным щупам для электрических измерений и испытаний

Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Part 031 Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurements and tests

Дата введения — 2015—09—01

1 Область применения и назначение

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на портативные ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ для электрических измерений и испытаний и связанные с ними аксессуары, предназначенные для профессионального использования, профессионального обучения и использования в производственных процессах.

Портативные ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ используются как устройство сопряжения между электрическим процессом и испытательным оборудованием или измерительным оборудованием. Они могут быть как встроенными в оборудование, так и быть съемными аксессуарами для оборудования и включают следующие типы:

a) низковольтные и высоковольтные ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ без ослабления сигнала (тип A),НОМИНАЛЬНО предназначенные для прямого подключения к цепям с напряжением, превышающим 33 В среднеквадратичного значения (r.m.s.) или 46,7 В амплитудного значения переменного тока или 70 В постоянного тока (d.c.), но не превышающим 63 кВ. Они не включают активных компонентов, и при этом они не предназначены для обеспечения функции делителя напряжения или обработки сигнала, но они могут содержать пассивные компоненты, не ослабляющие сигнал, такие как предохранители;

b) высоковольтные ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ с ослаблением сигнала или делителем (тип B), НОМИНАЛЬНО предназначенные для прямого подключения к цепям с вторичным напряжением, превышающим 1 кВ, но не превышающим 63 кВ. Функция делителя может быть выполнена полностью в пределах ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, или частично в пределах испытательного оборудования или измерительного оборудования, которое будет использоваться с ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ЩУПОМ;

c) низковольтные ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ с ослаблением сигнала или делителем (тип C), предназначенные для прямого подключения к цепям с напряжением, превышающим 33 В среднеквадратичного значения (r.m.s.) или 46,7 В амплитудного значения переменного тока или 70 В постоянного тока (d.c.), но не превышающим 1 кВ среднеквадратичного значения (r.m.s.) переменного тока или 1,5 кВ постоянного тока (d.c.). Функция обработки сигнала может быть выполнена полностью в пределах ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, или частично в пределах испытательного оборудования или измерительного оборудования, с которым используются ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ;

d) низковольтные ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ с ослаблением и без него (тип D), НОМИНАЛЬНО предназначенные для прямого подключения к цепям только с напряжением, не превышающими 33 В среднеквадратичного значения (r.m.s.) или 46,7 В амплитудного значения переменного тока или 70 В постоянного тока (d.c.), и предназначены для тока, превышающего 8 А.

Примечание — ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ, которые
- не относятся к типам A, B, C, или D, или
- спроектированы с электропитанием от низковольтной сети питания, или
- включают другие функции, не установленные настоящим стандартом, при необходимости должны удовлетворять требованиям других соответствующих частей [6] .

Издание официальное

1.2 Назначение

1.2.1 Аспекты, включенные в область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкции и методам конструирования щупов, которые обеспечат защиту ОПЕРАТОРА и окружающей среды от следующих опасностей:

a) поражения электрическим током или ожога (см. разделы 6, 10 и 11);

b) механических опасностей (см. разделы 7, 8 и 11);

c) чрезмерной температуры (см. раздел 9);

d) распространения огня (см. раздел 9);

e) вспышки дуги (см. раздел 13)

Примечание — Следует принимать во внимание дополнительные требования, которые могут быть определены органами, ответственными за здоровье и безопасность персонала.

1.2.2 Аспекты, исключенные из области применения

Настоящий стандарт не устанавливает требований к:

a) надежности, функциональным или другим характеристикам ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА;

b) эффективности транспортной упаковки;

c) обслуживанию (ремонту);

d) защите персонала, проводящего обслуживание (ремонт).

Примечание — Предполагается, что обслуживающий персонал проявляет разумную осторожность в опасных случаях. В конструкции щупа должна быть предусмотрена соответствующая защита, а в эксплуатационных документах — указаны все возможные опасности.

1.3 Верификация

Настоящий стандарт устанавливает методы проверки соответствия ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ требованиям настоящего стандарта путем проведения внешнего осмотра и типовых испытаний.

1.4 Условия окружающей среды

Настоящий стандарт распространяется на ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ, рассчитанные на безопасное применение, по крайней мере, при следующих условиях:

a) высота до 2000 м или более 2000 м, если это определено изготовителем;

b) температура от 5 °C до 40 °C или ниже 5 °C, или свыше 40 °C, если это определено изготовителем;

c) максимальная относительная влажность 80 % для температур до 31 °C, линейно уменьшающаяся до относительной влажности 50 % при 40 °C;

d) нормированная СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ окружающей среды.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочных документов, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа(включая все его изменения).

IEC 60027 (all parts) Letter symbols to be used in electrical technology [(все части) Буквенные символы для использования в электротехнике]

IEC 60060 (all parts) High-voltage test techniques [(все части) Методы испытаний высоким напряжением]

IEC 60417 (all parts) Graphical symbols for use on equipment [(все части) Графические символы, наносимые на оборудование]

IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

[Степени защиты, обеспечиваемой оболочками (Код IP)]

IEC 60664-3 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 3: Use of coatings, potting or moulding for protection against pollution (Согласование изоляции для систем низковольтного оборудования. Часть 3: Использование покрытий, герметизация или опрессовывание для защиты от загрязнений)

ISO 7000 Graphical symbols for use on equipment — Registered symbols (Графические символы, наносимые на оборудование — Зарегистрированные символы)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями. Термины «напряжение» и «ток», если не определено иное, означают среднеквадратическое значение (r.m.s.) переменных, постоянных или комбинированных величин напряжения или тока. Термин «сеть питания» относится к низковольтной электрической системе питания (превышающей величины, приведенные в 6.3.2.1).

3.1 Части и принадлежности

3.1.1 **ВЫВОДНОЕ УСТРОЙСТВО (КЛЕММА)** (TERMINAL): Компонент, обеспечивающий соединение устройства (оборудования) с внешними проводниками
[IEV 60050, термин 151-01-03 (модификация)].

Примечание — ВЫВОДНОЕ УСТРОЙСТВО (КЛЕММА) могут содержать один или несколько контактов и включают гнезда, штыри, разъемы и т. д.

3.1.2 **КОЖУХ** (ENCLOSURE): Часть оборудования, обеспечивающая его защиту от определенных внешних воздействий и прямого контакта с другими частями в любом направлении.

3.1.3 **БАРЬЕР** (BARRIER): Часть оборудования, обеспечивающая защиту от прямого контакта с любой обычной областью прямого доступа (прикосновения).

Примечание — КОЖУХИ И БАРЬЕРЫ могут обеспечивать также и защиту от распространения огня (см. 9.1).

3.1.4 **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП** (PROBE ASSEMBLY): Устройство для создания временного контакта между испытательным или измерительным оборудованием и точкой испытуемой или измеряемой электрической цепи. Он включает в себя кабель, провода и средства, необходимые для соединения с испытательным или измерительным оборудованием.

Примечание — Примеры ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ и назначения их частей приведены на рисунках 1, 2 и 10.

3.1.5 **НАКОНЕЧНИК ЩУПА** (PROBE TIP): Часть ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, при помощи которой осуществляется непосредственное подключение к точке испытания или измерения.

3.1.6 **ОПОРНЫЙ СОЕДИНИТЕЛЬ** (REFERENCE CONNECTOR): Устройство, используемое для соединения опорной точки испытательного или измерительного оборудования (обычно функционально КЛЕММА заземления) с опорной точкой измеряемой или испытуемой электрической цепи.

3.1.7 **ИНСТРУМЕНТ** (TOOL): Внешнее устройство, включая ключ или монету, используемое человеком для помощи в выполнении механического действия.

3.2 Электрические величины

3.2.1 **НОМИНАЛЬНОЕ (значение)** [RATED (value)]: Числовое значение, как правило, указываемое производителем для определенных условий функционирования компонента, устройства или оборудования.
[IEV 60050, термин 151-04-03]

3.2.2 **НОМИНАЛЬНЫЙ РЕЖИМ** (RATING): установленная совокупность НОМИНАЛЬНЫХ значений и условий функционирования.
[IEV 60050, термин 151-04-04]

3.2.3 **РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ** (WORKING VOLTAGE). Самое высокое напряжение, которое может непрерывно воздействовать на изоляцию во время НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ.

Примечание — Принимаются во внимание как условия разомкнутой цепи, так и нормальные условия функционирования.

3.3 Испытания

3.3.1 **ТИПОВОЕ ИСПЫТАНИЕ** (TIPE TEST): Испытание одного или более образцов оборудования (или частей оборудования), изготовленного по установленному проекту, с целью показать, что проект и конструкция устройства соответствуют одному или более требованиям настоящего стандарта.

3.4 Термины по безопасности

3.4.1 **ДОСТУПНАЯ (часть)** (ACCESSIMBLE of a part): Часть, к которой возможно прикосновение стандартным испытательным пальцем или штырем, в соответствии с установленным в 6.2.

3.4.2 **ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ** (HAZARDOUS LIVE): Условия, способные вызвать поражение электрическим током или электрический ожог при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ или в УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ (см. 6.3.1 для значения величин, относящихся к НОРМАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ и 6.3.2 повышенные значения, соответствующие УСЛОВИЯМ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ)

3.4.3 **ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЙ** (HIGH INTEGRITY): С низким уровнем риска возникновения ОПАСНОГО дефекта. ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННУЮ часть рассматривают как часть, которая не имеет отказов при проведении испытаний в условиях неисправностей.

3.4.4 **ЗАЩИТНЫЙ ИМПЕДАНС** (PROTECTIVE IMPEDANCE): Компонент, совокупность компонентов или комбинация ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ и ограничителя тока или напряжения, соединяющий опасные части и проводящие ДОСТУПНЫЕ ЧАСТИ. Конструкция и надежность защитного сопротивления должны обеспечивать степень защиты, соответствующую требованиям настоящего стандарта как при нормальных условиях, так и в УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ.

3.4.5 **НОРМАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ** (NORMAL USE). Функционирование, включая состояние дежурного режима, в соответствии с руководством по эксплуатации или по прямому назначению.

Примечание — В большинстве случаев НОРМАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ также предполагает и наличие НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ, т.к. руководство по эксплуатации обычно содержит запрещение использовать оборудование в условиях, отличных от НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ.

3.4.6 **НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ** (NORMAL CONDITION): Условия функционирования, при которых все средства защиты против опасностей остаются неповрежденными.

3.4.7 **УСЛОВИЕ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ** (SINGLE FAIL CONDITION): Состояние, при котором одно из средств защиты от ОПАСНОСТЕЙ неисправно или имеется одно нарушение, которое может вызвать ОПАСНОСТЬ.

Примечание — Если возникновение одной неисправности неизбежно вызывает другую неисправность, обе неисправности рассматривают как единое УСЛОВИЕ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ.

3.4.8 **ОПЕРАТОР** (OPERATOR): Лицо, использующее оборудование по прямому назначению.

Примечание — ОПЕРАТОР должен пройти соответствующую подготовку.

3.4.9 **ОТВЕТСТВЕННЫЙ ОРГАН** (RESPONSIBLE BODY): Лицо или группа лиц, ответственных за применение и техническое обслуживание оборудования и гарантирующих соответствующую подготовку ОПЕРАТОРОВ.

3.4.10 **РАЗМЕЩЕНИЕ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ** (WET LOCATION): Место, где может присутствовать вода или другая проводящая жидкость, что может понизить сопротивление тела человека при смачивании контакта между телом человека и оборудованием или между телом человека и окружающей средой.

3.4.11 **ОПАСНОСТЬ** (HAZARD): Потенциальный источник вреда (см. 1.2).

3.5 Изоляция

3.5.1 **ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ** (BASIC INSULATION): Изоляция, неисправность которой может привести к риску поражения электрическим током.

Примечание — ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ может иметь также другие функциональные назначения.

3.5.2 **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ** (SUPPLEMENTARY INSULATION): Изоляция, применяемая независимо, в дополнение к ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, для обеспечения защиты от поражения электрическим током в случае нарушения ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

3.5.3 **ДВОЙНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ** (DOUBLE INSULATION): Изоляция, включающая в себя ОСНОВНУЮ ИЗОЛЯЦИЮ и ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ ИЗОЛЯЦИЮ.

3.5.4 **УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ** (REINFORCED INSULATION): Изоляция, обеспечивающая защиту от поражения электрическим током не меньшую, чем ДВОЙНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ.

Примечание — УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ может включать в себя несколько слоев, которые в отличие от ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ и ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ не могут быть испытаны раздельно.

3.5.5 **ЗАГРЯЗНЕНИЕ** (POLLUTION): Присутствие любого постороннего твердого, жидкого или газообразного (ионизированные газы) материала, который может снизить электрическую прочность диэлектрика или уменьшить поверхностное сопротивление.

3.5.6 **СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ** (POLLUTION DEGREE): Цифра, указывающая на степень(уровень) ЗАГРЯЗНЕНИЯ окружающей среды.

3.5.6.1 **СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 1** (POLLUTION DEGREE 1): ЗАГРЯЗНЕНИЕ отсутствует или является сухим и не токопроводящим.

Примечание — Эта степень ЗАГРЯЗНЕНИЯ не влияет на свойства изоляции.

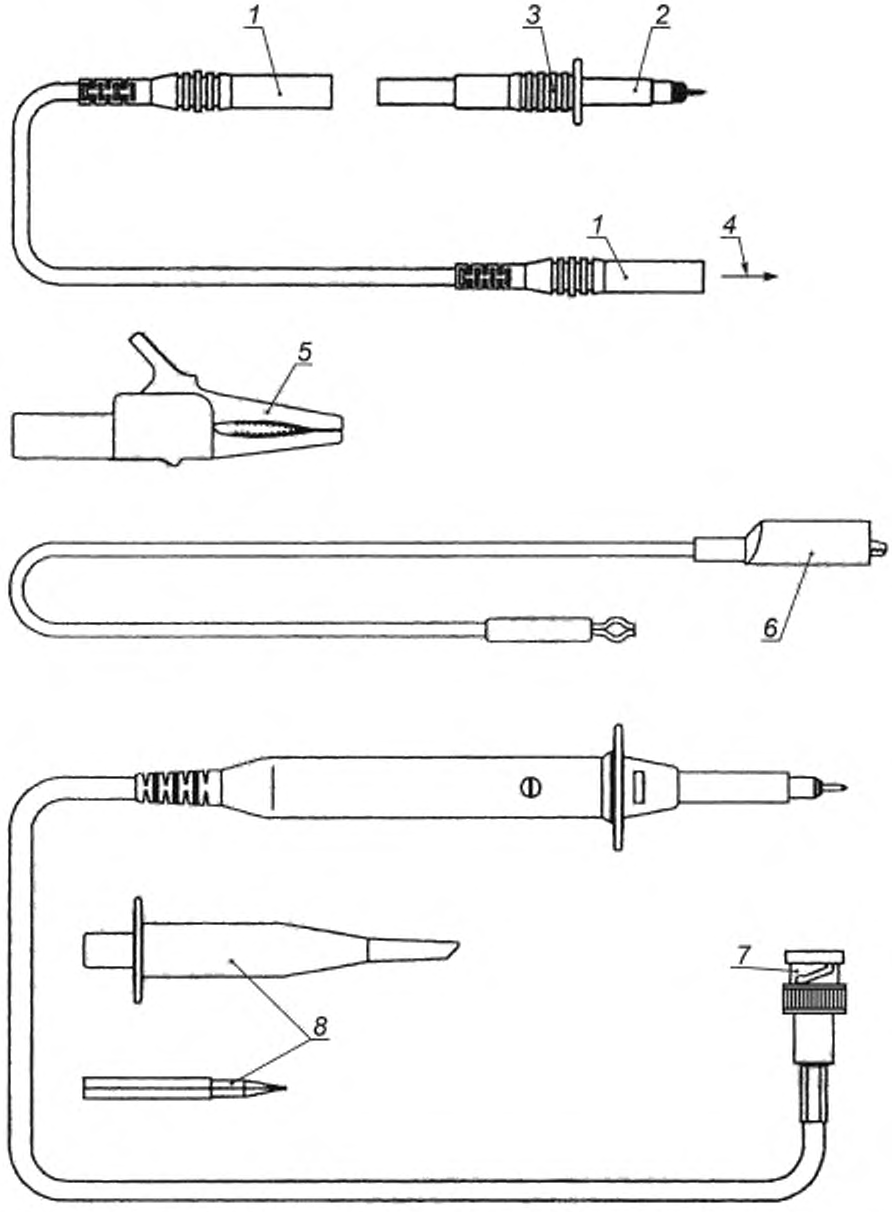
3.5.6.2 **СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 2** (POLLUTION DEGREE 2): Присутствует только не токопроводящее ЗАГРЯЗНЕНИЕ. Однако иногда возможно временное возникновение проводимости из-за конденсата.

3.5.6.3 **СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 3** (POLLUTION DEGREE 3): Присутствует токопроводящее ЗАГРЯЗНЕНИЕ или сухое не токопроводящее ЗАГРЯЗНЕНИЕ, которое становится проводящим из-за возможного конденсата.

3.5.7 **ЗАЗОР** (CLEARANCE): Кратчайшее расстояние по воздуху между двумя токопроводящими частями.

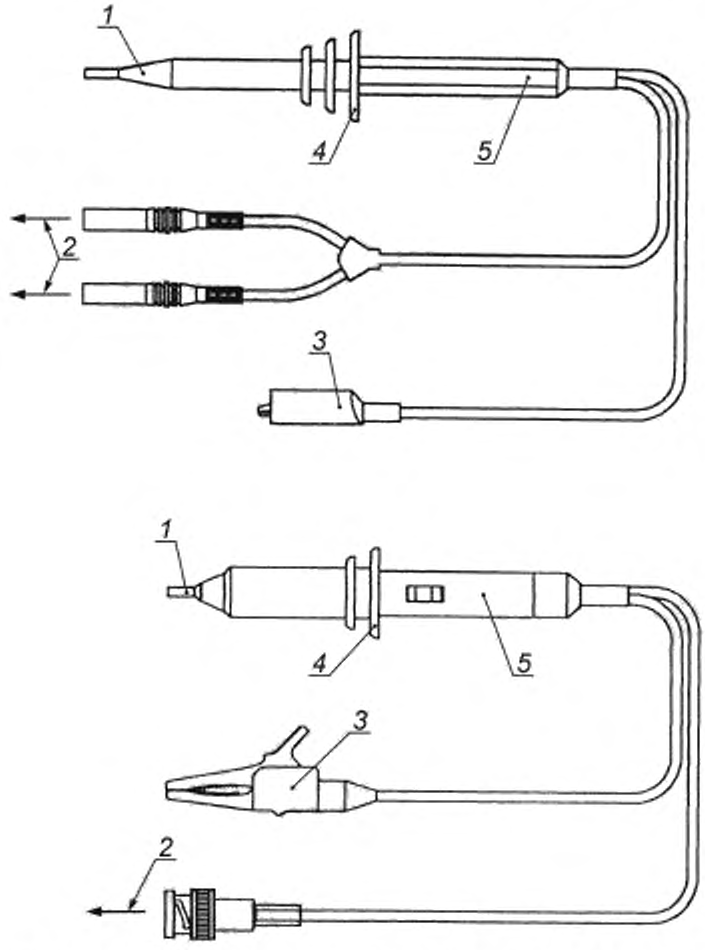
3.5.8 **ПУТЬ УТЕЧКИ** (CREEPAGE DISTANCE): Кратчайшее расстояние по поверхности изоляционного материала между двумя токопроводящими частями

[IEV 60050, термин 151-03-37].



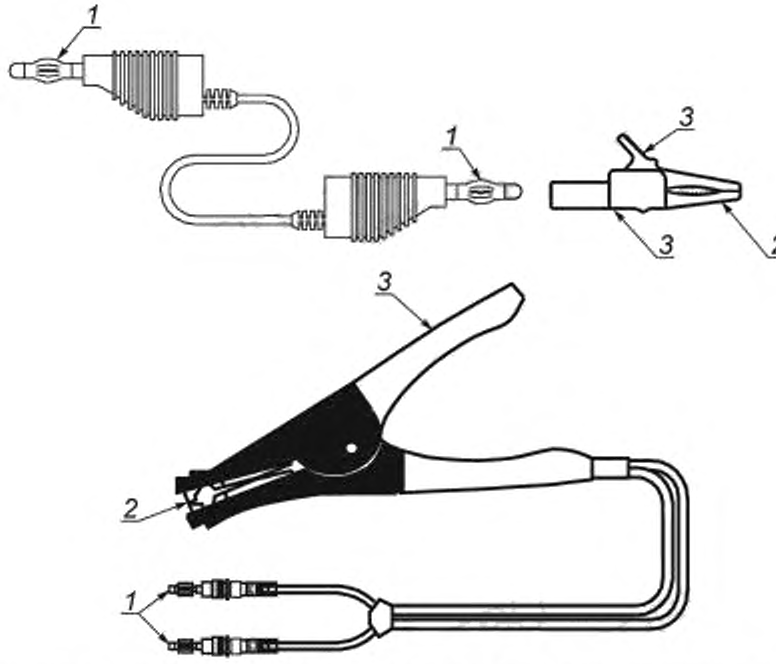
1 — типичные разъемы; *2* — НАКОНЕЧНИК ЩУПА; *3* — корпус щупа; *4* — к оборудованию; *5* — зажим типа «крокодил»; *6* — опорный соединитель; *7* — BNC-соединитель (миниатюрный коаксиальный соединитель); *8* — образцы принадлежностей

Рисунок 1 — ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ типов A и C



1 — НАКОНЕЧНИК ЩУПА; *2* — к оборудованию; *3* — опорный соединитель; *4* — БАРЬЕР; *5* — область касания рукой корпуса щупа

Рисунок 2 — ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ типа B



1 — соединитель; *2* — зажимное устройство; *3* — область касания рукой зажима типа «крокодил» или зажима

Рисунок 10 — ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ типа D

4 Испытания

4.1 Общие положения

Под испытаниями в настоящем стандарте понимают ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ, которым подвергают образцы ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ или их части. Целью испытаний является проверка соответствия их устройства и конструкции требованиям настоящего стандарта.

Испытания компонентов или частей ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, объединенные требованиями относящихся к ним стандартов, могут не проводиться повторно при ТИПОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА в целом.

Если ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП подпадает под определения нескольких типов щупов (см. 1.1), то он должен быть испытан в соответствии с требованиями, предъявляемыми к каждому из этих типов.

Соответствие требованиям настоящего стандарта проверяют проведением всех соответствующих испытаний, за исключением тех, результат которых по заключению экспертизы ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, неизбежно будет положительным. Испытания проводят в соответствии с установленным ниже:

a) при нормальных условиях (см.4.3);

b) при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ (см. 4.4).

Примечания

1 Если НОМИНАЛЬНЫЙ диапазон условий окружающей среды для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ шире указанного в 1.4, изготовитель должен удостовериться (например, соответствующим изменением требований к испытаниям или дополнительных испытаний), что требования безопасности настоящего стандарта выполняются во всем диапазоне.

2 Если при проведении испытания возникает какая-либо неопределенность относительно точных значений приложенных или измеренных величин (например напряжения), вызванная погрешностью используемых средств измерений, то:

- изготовитель должен гарантировать, что было применено, по крайней мере, указанное испытательное значение;

- испытатель должен гарантировать, что было применено испытательное значение, не превышающее указанное.

3 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ, которые подвергались ТИПОВЫМ ИСПЫТАНИЯМ, могут быть непригодны для дальнейшего применения по назначению из-за остаточных явлений от нагрузки, возникших в результате испытаний. По этой причине ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ не следует проводить (например, ОТВЕТСТВЕННЫМ ОРГАНОМ) после того, как устройство отгружено со склада изготовителя.

4.2 Последовательность испытаний

Последовательность проведения испытаний устанавливают произвольно, если иное не установлено в настоящем стандарте. Испытуемые ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ должны быть тщательно осмотрены после каждого испытания. Если в результате испытания возникает сомнение в том, что результаты ранее проведенных испытаний не изменятся при такой последовательности испытаний, то последовательность испытаний изменяют, и ранее проведенные испытания должны быть повторены. Испытания при условиях неисправности могут быть разрушающими и поэтому допускается их проводить после испытаний при нормальных условиях испытаний.

4.3 Нормальные условия испытаний

4.3.1 Условия окружающей среды

Испытания должны проводиться при следующих условиях окружающей среды (если это не противоречит 1.4), если иное не установлено в настоящем стандарте:

a) температура — от 15 °С до 35 °С;

b) относительная влажность — не более 75 %;

c) атмосферное давление — от 75 до 106 кПа (от 562 до 795 мм рт.ст.);

d) отсутствие инея, росы, проникающей влаги, дождя, солнечного облучения и т. д.

4.3.2 Состояние ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ

Испытания должны быть проведены на ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПАХ, собранных для НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ, при наиболее неблагоприятных условиях по 4.3.3—4.3.9, если иное не установлено в настоящем стандарте.

Если размеры или масса ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА не позволяют провести некоторые его испытания в сборе, допускается проводить испытания его составных частей, если нет сомнений в том, что собранный ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП в этом случае будет соответствовать требованиям настоящего стандарта.

4.3.3 Положение ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП может находиться в любом положении, допускаемом при его НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ, не препятствующем его вентиляции.

4.3.4 Принадлежности

Принадлежности и взаимозаменяемые детали ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, замену которых изготовитель допускает или рекомендует проводить ОПЕРАТОРУ, во время испытания могут быть как присоединены, так и отсоединены.

4.3.5 Покрытия и съемные части

Покрытия или части ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, которые могут быть сняты без использования ИНСТРУМЕНТОВ, могут быть как сняты, так и оставлены на своих местах.

4.3.6 Входное и выходное напряжения

Устанавливаемые входное и выходное напряжения, включая напряжение холостого хода, должны быть любого значения в пределах диапазона НОМИНАЛЬНЫХ напряжений.

4.3.7 Устройства управления

Устройства управления, которые могут регулироваться рукой ОПЕРАТОРА, должны быть установлены в любом положении, кроме комбинации положений, запрещенных изготовителем и обозначенных посредством маркировки на ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ.

4.3.8 Соединения

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП должен быть присоединен, как это требуется для его функционирования по прямому назначению или не присоединен.

4.3.9 Рабочий цикл

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ, предназначенные для применения в кратковременном или прерывистом режимах работы, должны действовать в течение самого длинного периода работы и самого короткого перерыва между включениями, согласно инструкциям производителя.

4.4 Испытания при УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ

4.4.1 Общие положения

Установлены следующие требования:

a) должны применяться условия неисправностей, которые могут привести к возникновению ОПАСНОСТИ, как она определена в настоящем стандарте, которые определяются при экспертизе ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА и изучении его общей схемы;

b) испытания при неисправностях должны проводиться только если может быть продемонстрировано, что отсутствует ОПАСНОСТЬ, которая вызвана этой неисправностью;

c) ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП должен работать при наиболее неблагоприятных комбинациях нормальных условий испытаний (см. 4.3). Эти комбинации могут быть различны для различных неисправностей и должны быть зарегистрированы при каждом испытании.

4.4.2 Введение условий неисправности

Условия неисправности должны включать в себя установленные в 4.4.2.1—4.4.2.4. Они должны применяться только по одному, в наиболее удобной последовательности. Многократные одновременные неисправности не должны применяться, если только они не возникли в результате неисправности, примененной при проведении испытаний.

После каждого испытания в условиях неисправности ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП или его часть должны быть испытаны в соответствии с 4.4.4.

4.4.2.1 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ или их части, предназначенные для работы в кратковременном или прерывистом режимах

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ или их части следует испытывать в непрерывном режиме, если непрерывная работа может являться причиной возникновения УСЛОВИЯ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ.

4.4.2.2 Выводные устройства

Выводные устройства ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типов B и C должны замыкаться накоротко по одному.

4.4.2.3 Изоляция между цепями и частями ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ

Цепи или части ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, изоляция между которыми имеет более низкий уровень, чем ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ, должны быть закорочены для проверки невозможности возгорания.

Примечание — Альтернативный метод проверки защиты от возгорания изложен в 9.1.

4.4.2.4 Компоненты

Компоненты (кроме ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫХ компонентов) ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типов B и C должны быть замкнуты накоротко или иметь открытую цепь, в зависимости от того, какое состояние менее благоприятно.

4.4.3 Продолжительность испытаний

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП должны функционировать до тех пор, пока изменение его состояния в результате воздействия неисправности не станет маловероятным. Длительность каждого испытания обычно ограничена 1 ч, поскольку все вторичные неисправности, появляющиеся в УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ, как правило, проявляются в течение этого времени. Если, по истечении одного часа, имеются признаки возможного возникновения риска поражения электрическим током, возгорания или травмирования человека, то испытание должно быть продолжено до возникновения одной из этих ОПАСНОСТЕЙ, но не более 4 ч.

Если защита от неисправности обеспечивается с помощью плавкого предохранителя и если плавкий предохранитель не срабатывает в течение одной секунды, то следует измерить ток, проходящий через него при условиях соответствующей неисправности. Должна быть проведена оценка преддуговой время-токовой характеристики для того, чтобы определить, достигнуто или превышено минимальное значение тока срабатывания плавкого предохранителя и максимальное время его срабатывания. Ток, проходящий через плавкий предохранитель, может изменяться как функция времени. Если при проведении испытания значение минимального тока срабатывания плавкого предохранителя не достигнуто, то испытание проводят в течение времени, соответствующего максимальному времени срабатывания предохранителя, или непрерывно 1 ч или 4 ч, как указано выше.

4.4.4 Оценка соответствия после применения УСЛОВИЙ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ

4.4.4.1 Соответствие требованиям защиты от поражения электрическим током после применения ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ проверяют следующим образом:

a) с помощью измерений по 6.3.2 проверяют, что никакие проводящие ДОСТУПНЫЕ части не стали ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ, кроме возможно допускаемых по 6.1.1;

b) проводят испытание ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ электрическим напряжением, чтобы проверить, остался ли один уровень защитной изоляции. Испытание напряжением проводят в соответствии с 6.6 (без предварительной выдержки во влажной среде) испытательным напряжением, применяемым при испытаниях ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

4.4.4.2 Соответствие требованиям температурной защиты проверяют измерением температуры внешней поверхности ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА.

Температура внешней поверхности не должна превышать 105 °С при максимально НОМИНАЛЬНОЙ температуре окружающей среды.

Эту температуру определяют посредством измерения увеличения температуры поверхности или части ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА и суммировании измеренного значения с максимальной НОМИНАЛЬНОЙ температурой окружающей среды.

4.4.4.3 Соответствие требованиям защиты от возгорания проверяют на ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ, размещенном на листе белой папиросной бумаги, покрывающей поверхность из мягкого дерева, и накрыв его марлей. Не допускается попадания расплавленного металла, горящей изоляции, обугливишихся частиц на поверхность, где размещен ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП, и не должно быть тлеющих, горящих или обугливишихся участков бумаги или марли. Оплавление изоляционного материала не следует принимать во внимание, если расплавленный материал не может привести к возгоранию и если оператору очевидно, что ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП необходимо обесточить и охладить, прежде чем его касаться.

4.4.4.4 Соответствие требованиям защиты от других ОПАСНОСТЕЙ проверяют в соответствии с разделами 7-11.

5 Маркировка и документация

5.1 Маркировка

5.1.1 Общие положения

На ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ должна быть нанесена маркировка в соответствии с 5.1.2—5.2. Маркировку, применяемую к ИЗМЕРИТЕЛЬНОМУ ЩУПУ в сборе, не следует наносить на те его части, которые могут быть удалены без применения ИНСТРУМЕНТА.

Символы, обозначающие единицы величин и их значения, должны соответствовать IEC 60027. Графические символы должны соответствовать таблице 1, их цвет и размер могут быть произвольными. Если необходимый символ в таблице отсутствует, то на ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ может использоваться любой другой символ при условии, что он пояснен в сопроводительной документации (см. 5.4.1).

Если невозможно разместить на ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ все требуемые элементы маркировки, можно использовать символ 10 из таблицы 1 и, в этом случае вся необходимая информация должна содержаться в документации.

Соответствие проверяют осмотром.

5.1.2 Идентификация

Каждый ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП и его отделяемые составные части должны идентифицироваться, как минимум, маркировкой, содержащей:

a) наименование или зарегистрированную торговую марку изготовителя или поставщика;

b) на ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПАХ типов B и C должен быть номер модели или название, или другие способы идентификации ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА или его части.

Если ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП предназначен для применения только с определенной моделью оборудования, то это должно быть четко установлено, и определенное специфическое оборудование или его модель должны быть идентифицированы посредством нанесения маркировки на ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП или указанием информации в сопроводительной документации.

Соответствие проверяют осмотром.

Таблица 1 — Символы

Номер символа	Символ	Обозначение символа по нормативному документу	Описание
1	⎓	IEC 60417 символ 5031	Постоянный ток

Окончание таблицы 1

Номер символа	Символ	Обозначение символа по нормативному документу	Описание
2		IEC 60417 символ 5032	Переменный ток
3		IEC 60417 символ 5033	Постоянный и переменный ток
4		—	Трехфазный переменный ток
5		IEC 60417 символ 5017	ВЫВОД ЗАЗЕМЛЕНИЯ (земля)
6		IEC 60417 символ 5021	Эквипотенциальность
7	—	—	Не используется
8		—	Внимание, опасность поражения электрическим током!
9		IEC 60417 символ 5041	Внимание, горячая поверхность
10		ISO 7000 символ 0434	Внимание, угроза опасности (см. примечание 1)

Примечания

1 В соответствии с 5.4.1 изготовитель должен довести до сведения потребителей, что при использовании каждого символа необходимо ознакомиться с документацией.

2 Не устанавливают требования для цветов и размеров символов (см. 5.1.1).

5.1.3 Плавкие предохранители

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ, которые содержат плавкие предохранители, допускающие их замену ОПЕРАТОРОМ, должны иметь детальную маркировку с информацией, необходимой ОПЕРАТОРУ для корректного выбора предохранителя. Маркировка должна включать информацию о НОМИНАЛЬНОМ напряжении и отключающей способности (максимальный ток, который плавкий предохранитель может безопасно прервать при максимальном НОМИНАЛЬНОМ напряжении). Если ОПЕРАТОР должен выбрать плавкий предохранитель в соответствии с особыми требованиями, то на ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ должен быть изображен символ 10 таблицы 1, и необходимая информация должна быть приведена в документации.

Соответствие проверяют осмотром.

5.1.4 ВЫВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА и устройства управления

На ВЫВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА, соединители, разъемы и устройства управления должна быть нанесена маркировка с указанием их назначения, включая всю последовательность действий, необходимых для соблюдения требований безопасности.

Соответствие проверяют осмотром.

5.1.5 Не используется.

5.1.6 НОМИНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ должны иметь следующую маркировку НОМИНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ:

a) маркировка ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ для измерений, относящихся к категории I (см. 6.5.2), должна содержать НОМИНАЛЬНОЕ значение напряжения относительно земли и символ 10 из таблицы 1 [см. также 5.4.3, перечисления f) и g)];

b) маркировка ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ для измерений, относящихся к категориям II, III и IV (см. 6.5.2), должна содержать НОМИНАЛЬНОЕ значение напряжения относительно земли и соответствующую категорию измерения. Категории измерений в зависимости от применения должны маркироваться — «CAT II», «CAT III» или «CAT IV» .

Маркировка на ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ должна наноситься преимущественно на его корпус. Характер напряжения (переменное или постоянное) обозначают в случаях, если указанное напряжение не относится одновременно к действующим значениям переменного и постоянного напряжения. Если ОПОРНЫЙ СОЕДИНИТЕЛЬ предназначен для подключения к точке с уровнем напряжения, превосходящим значения, указанные в 6.3.1.1, должно быть указано его НОМИНАЛЬНОЕ значение, по возможности, непосредственно на самом соединителе.

Маркировка ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типов A и D должна содержать указания о максимальном НОМИНАЛЬНОМ токе и максимальном НОМИНАЛЬНОМ напряжении относительно земли. Максимальный НОМИНАЛЬНЫЙ ток не требуется указывать на ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПАХ, предназначенных только для применения в комплекте с оборудованием, имеющим входы с высоким сопротивлением или выходы с ограничением тока.

Соответствие проверяют осмотром.

5.2 Предупреждающая маркировка

На ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ, подготовленном к НОРМАЛЬНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ, должна быть видна предупреждающая маркировка.

Если необходимо обратить внимание ОПЕРАТОРА на инструкцию, чтобы не допустить нарушения защиты ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, следует использовать символ 10 из таблицы 1. Если предупреждение относится к определенной части ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, маркировку помещают на этой части или близко от нее.

Если руководством по эксплуатации ОПЕРАТОРУ разрешено использовать ИНСТРУМЕНТ, то на все части, которые могут быть ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ, должна быть нанесена маркировка, предупреждающая о том, что ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП должен быть изолирован или отсоединен от ОПАСНОГО ДЛЯ ЖИЗНИ напряжения перед доступом к этой части, или нанесен символ 10 из таблицы 1, указывающий на наличие в инструкции соответствующей информации.

Если нагревание ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА является очевидным или является следствием его функционирования, то части, которых можно легко коснуться и температура которых в соответствии с 9.1 может превысить пределы, установленные в 9.1, следует маркировать символом 9 в соответствии с таблицей 1.

Соответствие проверяют осмотром.

5.3 Прочность маркировки

Маркировка, нанесенная в соответствии с 5.1.2 — 5.2, должна оставаться ясной и четкой в условиях НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ и быть устойчивой к чистящим средствам, рекомендованным изготовителем.

Соответствие проверяют осмотром, а также проведением следующего испытания на долговечность маркировки на внешней стороне ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА: маркировку протирают вручную, без чрезмерного нажима в течение 30 с тканью, пропитанной указанным производителем чистящим средством или, если он не указан, этиловым спиртом.

Маркировка после указанной обработки должна оставаться ясной и четкой, а наклейки не должны отваливаться или отклеиваться по краям.

5.4 Документация

5.4.1 Общие положения

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ, если это необходимо для безопасной эксплуатации, должны иметь сопроводительную документацию. Такая документация должна содержать, как минимум:

a) технические условия (спецификацию);

b) инструкцию по эксплуатации;

c) наименование и адрес изготовителя или поставщика, от которого может быть получена техническая помощь;

d) информацию, установленную 5.4.2 — 5.4.4.

Если на ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП нанесены предупреждающие символы и надписи, то документация должна разъяснять их значения, или они должны быть объяснены на самом щупе. В частности, должно быть указано, что следует обращаться к документации в случаях, если использован символ 10

из таблицы 1, для выяснения характера потенциальной ОПАСНОСТИ и необходимых действий, которые должны быть предприняты.

Соответствие проверяют осмотром.

5.4.2 НОМИНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ

В документации должны быть указаны максимальные НОМИНАЛЬНЫЕ значения напряжения и тока в диапазонах условий окружающей среды, для которых спроектирован ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП (см. 1.4 и 4.1 примечание 1).

Соответствие проверяют осмотром.

5.4.3 Функционирование

Инструкция по эксплуатации должна включать:

a) обозначения и описание действия устройств управления и их использования во всех режимах работы;

b) инструкции по присоединению принадлежностей и другого оборудования, перечень необходимых принадлежностей, съемных частей и любых других специальных материалов;

c) нормы характеристик для прерывистого режима (при его наличии);

d) разъяснение символов, предусмотренных настоящим стандартом и размещенных на ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ;

e) инструкции по замене расходуемых материалов;

f) соответствующую категорию измерений, если для ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА установлено требование к соответствующей маркировке (см. 5.1.6);

g) для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, предназначенных для измерений, относящихся к категории измерения I, должно быть предупреждение о запрете использования такого ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА в условиях других категорий измерений и указаны НОМИНАЛЬНЫЕ значения рабочих параметров, включая НОМИНАЛЬНЫЕ значения переходных перенапряжений;

h) указания по очистке от загрязнений (если необходимо) (см. 11.2);

i) предупреждение о том, что категория измерений комбинации ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА и принадлежностей ниже, чем категория измерений ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА и его принадлежностей отдельно друг от друга;

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ОРГАН должен быть информирован о том, что при использовании ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА способом, не указанным изготовителем, может быть причинен вред его защите.

Соответствие проверяют осмотром.

5.4.4 Обслуживание

Документация, предназначенная для ОТВЕТСТВЕННОГО ОРГАНА, должна содержать детальные инструкции относительно профилактического осмотра и обслуживания, необходимые для обеспечения безопасности.

Изготовитель должен определить все части ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, которые должны испытываться или обслуживаться только изготовителем или его представителем.

В документации должны быть установлены НОМИНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ и характеристики используемых плавких предохранителей (см. 5.1.3).

Соответствие проверяют осмотром.

6 Защита от поражения электрическим током

6.1 Общие положения

Защита от поражения электрическим током должна осуществляться как при НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ работы, так и в УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ. ДОСТУПНЫЕ ЧАСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА не должны быть ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ (см. 6.3).

Соответствие проверяют посредством определения по 6.2, измерениями по 6.3 и следующими за ними испытаниями по 6.4—6.7.

6.1.1 Исключения

Если по условиям работы невозможно избежать наличия частей, которые одновременно являются ДОСТУПНЫМИ и ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ, допускается оставлять их доступными для ОПЕРАТОРА в НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ эксплуатации, несмотря на то, что они являются ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ. Это относится:

a) к частям, которые могут заменяться ОПЕРАТОРОМ (например, плавкие предохранители) и которые могут быть ОПАСНЫ ДЛЯ ЖИЗНИ в процессе замены, но только в случае, если они имеют предупреждающую маркировку в соответствии с 5.2;

b) к НАКОНЕЧНИКАМ ЩУПА при условии, что они соответствуют требованиям 6.4.4.

6.2 Определение ДОСТУПНЫХ частей

Если нельзя установить, следует ли отнести какую-либо часть ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА к ДОСТУПНЫМ частям, необходимо руководствоваться 6.2.1 и 6.2.2. Испытательные пальцы (приложение B) и штыри должны применяться без приложения силы, если не установлено иное. Части следует считать ДОСТУПНЫМИ, если их можно коснуться испытательным пальцем или штырем непосредственно или через любое покрытие, которое не может рассматриваться как обеспечивающее подходящую изоляцию.

Если ОПЕРАТОР при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА может выполнить какие-либо действия (с применением ИНСТРУМЕНТА или без него), увеличивающие доступность частей, то такие действия должны быть проведены перед проверками по 6.2.1 и 6.2.2. Такими действиями могут быть, например:

a) удаление покрытия;

b) регулировка органов управления;

c) замена расходуемых материалов;

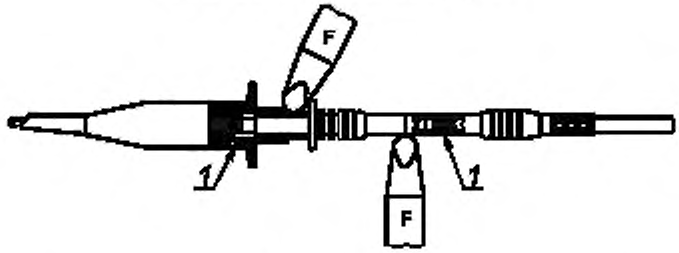
d) удаление частей щупа.

Методы определения ДОСТУПНЫХ частей ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ приведены на рисунке 3.



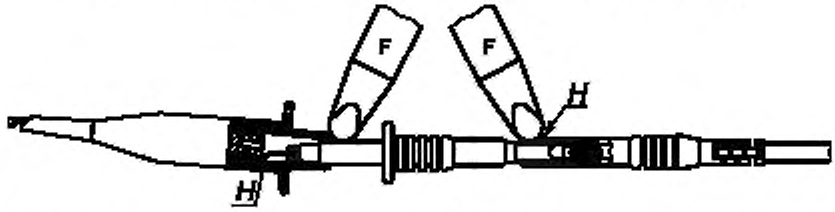
1 — принадлежность НАКОНЕЧНИКА ЩУПА; *2* — НАКОНЕЧНИК ЩУПА; *3* — корпус щупа; *4* — соединитель. *5* — соединитель для подключения к оборудованию

a) Части ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА



1 — соединитель;

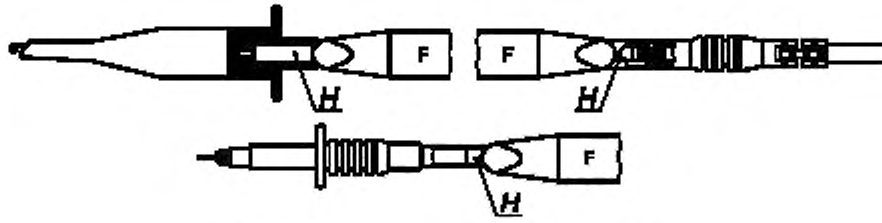
b) Полностью собранный ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП [см. 6.2 и 6.4.1 a)]



Примечание — Соединяющиеся части частично собраны так, чтобы обеспечивался электрический контакт при максимальном доступе к частям испытательного пальца

c) Частично собранный ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП [см. 6.2 и 6.4.1 b)]

Рисунок 3 — Методы определения ДОСТУПНЫХ частей (см. 6.2) и испытаний напряжением (см. 6.4.1). Лист 1



F — жесткий испытательный палец (см. рисунок B.1);
H — потенциально ОПАСНАЯ ДЛЯ ЖИЗНИ часть

d) Сопрягаемые части ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА [см.6.2 и 6.4.1 c)]

Рисунок 3 — Лист 2

6.2.1 Общая проверка

Шарнирные испытательные пальцы (см. рисунок B.2, приложение B) применяют (прикладывают) в любом возможном положении. Если сила воздействия установлена, то применяется жесткий испытательный палец (см. рисунок B.1, приложение B) с приложением указанной силы. Нажатие проводят кончиком испытательного пальца, во избежание эффекта клина или рычажного действия. Испытание применяют ко всем внешним поверхностям.

6.2.2 Отверстия для доступа к предварительно настраиваемым органам управления

Металлический испытательный штырь диаметром 3 мм вставляют через отверстия, предназначенные для доступа к предварительно настраиваемым органам управления, регулирование которых должно проводиться с помощью отвертки или другого ИНСТРУМЕНТА. Испытательный штырь вставляют в отверстие в любом возможном направлении. Глубина проникновения штыря не должна превышать трехкратного расстояния от верхней поверхности КОЖУХА до органа управления или 100 мм, в зависимости от того, каков из этих расстояний меньше.

6.3 Допустимые ограничения для ДОСТУПНЫХ частей

Для того, чтобы ДОСТУПНЫЕ части гарантированно не стали ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ, напряжение и ток между ДОСТУПНОЙ частью и опорной испытательной точкой заземления или между любыми двумя ДОСТУПНЫМИ частями на одном и том же ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ не должны превышать значений, установленных в 6.3.1 при НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ или в 6.3.2 — при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ.

Измерения на ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ проводят в соответствии с рисунком 4. При этом оборачивают фольгой:

a) корпус щупа;

b) (150 ± 20) мм кабеля;

c) соединитель.

К НАКОНЕЧНИКУ ЩУПА [(*1*) рисунок 3*a*] прикладывают НОМИНАЛЬНОЕ напряжение и измеряют ДОСТУПНЫЙ ток, применяя измерительную цепь в соответствии с приложением A, где измерительная цепь (2) подключается к фольге, покрывающей части щупа (*2a*, *2b*, *2c* и т. д., рисунок 4).

Должно быть измерено ДОСТУПНОЕ напряжение. Если напряжение ниже установленного в зависимости от применяемого в 6.3.1 или в 6.3.2, ДОСТУПНЫЙ ток и емкость не измеряют. Если напряжение превышает установленные значения, ток и емкость должны быть измерены.

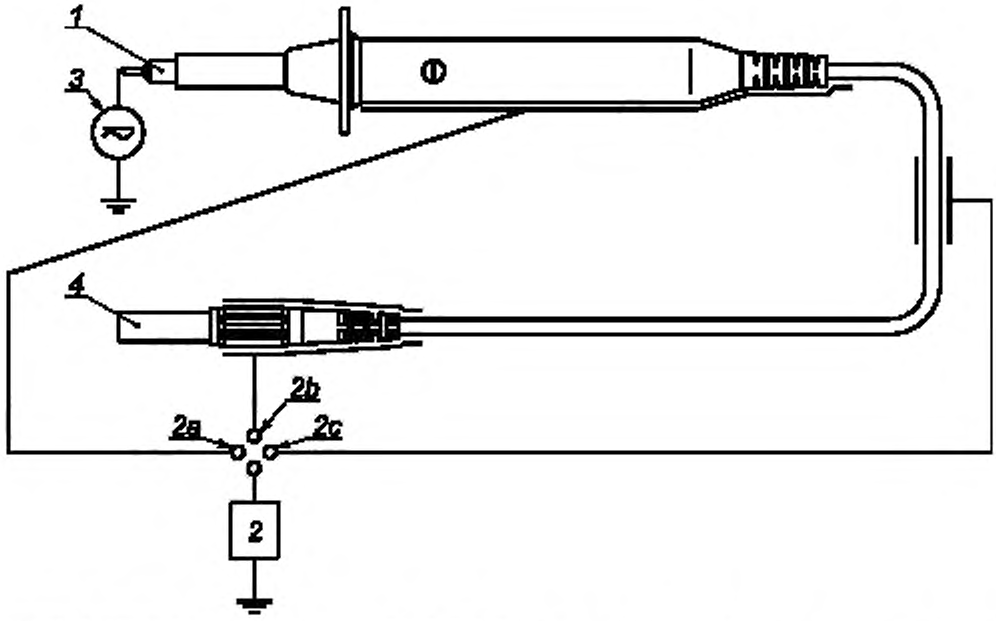
6.3.1 Значения для НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Значения, превышающие уровни, указанные в 6.3.1.1—6.3.1.3, считают ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ при НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ.

6.3.1.1 Напряжение

Значения напряжения переменного тока — 33 В среднеквадратичного значения и 46,7 В пикового значения или 70 В — для напряжения постоянного тока.

Значения напряжения для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, предназначенных для использования в УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ для переменного тока — 16 В среднеквадратичного значения и 22,6 В пикового значения или 35 В — для напряжения постоянного тока.



1 — НАКОНЕЧНИК ЩУПА, *2* — цепь измерения ДОСТУПНОГО тока (см. приложение А); *2a* — соединение с металлической фольгой, покрывающей части, которые управляются рукой или к которым прикасается рука, *2b* — соединение с металлической фольгой, покрывающей соединитель, *2c* — соединение с металлической фольгой, покрывающей кабель (см. 6.4.3); *3* — максимальное НОМИНАЛЬНОЕ напряжение; *4* — не подключено к оборудованию

Рисунок 4 — Пример применения металлической фольги для измерения ДОСТУПНОГО тока

6.3.1.2 Сила тока

Если напряжение превышает одно из значений, указанных в 6.3.1.1, уровни тока составляют:

a) 0,5 мА среднеквадратичного значения — для синусоидального тока, 0,7 мА пикового значения — для несинусоидального тока или со смешанными частотами и 2 мА — для постоянного тока при измерениях по схеме измерительной цепи, приведенной на рисунке А.1 (приложение А). Альтернативно могут быть использованы:

- схема измерительной цепи, приведенная на рисунке А.2 (приложение А), если частота не превышает 100 Гц;

- схема измерительной цепи, приведенная на рисунке А.4 (приложение А), для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, которые предназначены для использования В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ,

b) 70 мА среднеквадратичного значения — при измерениях по схеме измерительной цепи, приведенной на рисунке А.3 (приложение А). Это обусловлено возможностью ожогов и возгорания при высоких частотах.

6.3.1.3 Емкости

Если напряжение превышает одно из значений по 6.3.1.1, значения емкости определяются следующим образом:

a) зарядом, значение которого не должно превышать 45 мкКл для пиковых напряжений переменного тока и до 15 кВ постоянного тока;

b) запасенной энергией, значение которой не должно превышать 350 мДж для пиковых напряжений переменного тока и свыше 15 кВ постоянного тока.

См. рисунок 5.

6.3.2 Значения при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ

Значения, превышающие уровни по 6.3.2.1–6.3.2.3 при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ, считают ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ.

6.3.2.1 Напряжение

Значения напряжения переменного тока — 55 В среднеквадратичного значения и 78 В пикового значения или 140 В — для напряжения постоянного тока.

Значения напряжения для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, предназначенных для использования в УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ для переменного тока — 33 В среднеквадратичного значения и 46,7 В пикового значения или 70 В — для напряжения постоянного тока.

6.3.2.2 Сила тока

Если напряжение превышает одно из указанных в 6.3.2.1 значений, уровни тока составляют:

a) 3,5 мА среднеквадратичного значения — для синусоидального тока, 5 мА пикового значения — для несинусоидального тока или со смешанными частотами и 15 мА — для постоянного тока при измерениях по схеме измерительной цепи, приведенной на рисунке А.1 (приложение А). Альтернативно могут быть использованы:

-схема измерительной цепи, приведенная на рисунке А.2 (приложение А), если частота не превышает 100 Гц;

- схема измерительной цепи, приведенная на рисунке А.4 (приложение А); для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, которые предназначены для использования В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ:

b) 500 мА среднеквадратичного значения — при измерениях по схеме измерительной цепи, приведенной на рисунке А.3 (приложение А). Это обусловлено возможностью ожогов и возгорания при высоких частотах.

6.3.2.3 Емкость

Если напряжение превышает одно из значений по 6.3.2.1, значения емкости определяются по рисунку 5.

6.4 Требования к изоляции для защиты от поражения электрическим током

ДОСТУПНЫЕ части должны быть защищены от превращения в ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ одним или несколькими из следующих средств:

a) ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ;

b) ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ;

c) КОЖУХОМ или БАРЬЕРОМ;

d) ЗАЩИТНЫМ ИМПЕДАНСОМ;

e) импедансом;

ЗАЗОРЫ, ПУТИ УТЕЧКИ и изоляция между ДОСТУПНЫМИ и ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ частями должны соответствовать требованиям 6.5 и соответствующим требованиям 6.4.1—6.4.4.

Примечания

1 ЗАЗОРЫ И ПУТИ УТЕЧКИ, необходимые для обеспечения безопасности, проверяют измерениями.

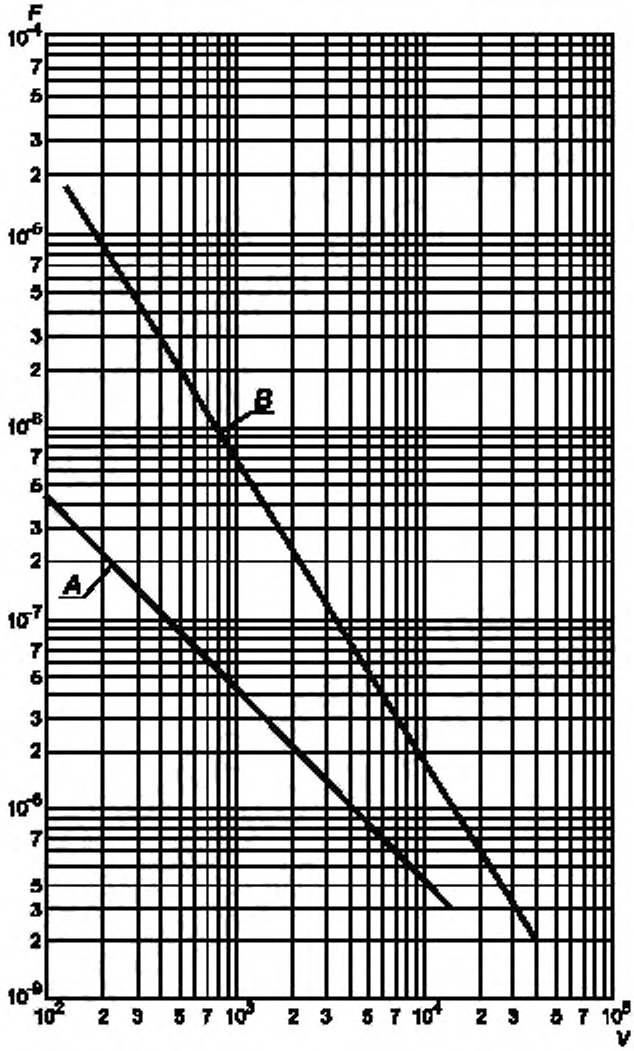
2 Сплошную изоляцию, необходимую для обеспечения безопасности, проверяют приложением испытательного напряжения, определенного по таблице 6 в соответствии с РАБОЧИМ НАПРЯЖЕНИЕМ. Требуемая толщина сплошной изоляции должна быть определена из значения испытательного напряжения, которое она должна выдерживать. Также может быть проведено испытание частичным разрядом (см. [4]).

3 При механических или тепловых воздействиях может возникнуть необходимость усиления изоляции, чтобы соответствовать требованиям 7, 8 и 9.

За исключением частей, не предназначенных для касания руками и манипуляций с помощью рук ОПЕРАТОРА в процессе измерений или испытаний, изоляционные покрытия, которые могут быть удалены ОПЕРАТОРОМ без применения ИНСТРУМЕНТА, не могут рассматриваться как обеспечивающие защиту от поражения электрическим током.

Примечание 4 — Например, съемные изоляционные трубки не могут рассматриваться, как обеспечивающие безопасность частей, к которым прикасаются руками. Они могут применяться только в случае необходимости присоединения к оборудованию, в котором отсутствуют ОКОНЕЧНЫЕ УСТРОЙСТВА, представляющие собой полностью изолированный тип соединителей.

Соответствие проверяют по 6.4.1—6.4.6 и испытаниями напряжением по 6.6.



A — НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ, *B* — УСЛОВИЯ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ

Рисунок 5 — Значения зарядных емкостей в НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ и при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ (см 6.3.1.3 и 6.3.2.3)

6.4.1 Соединители

Изоляция, ДОСТУПНЫЕ части, ЗАЗОРЫ, ПУТЬ УТЕЧКИ соединителей, используемых в ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПАХ, должны соответствовать следующим требованиям:

а) соединители в положении полного сочленения:

1) соединители, предназначенные только для присоединения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА к измерительному или испытательному оборудованию и не предназначенные для удержания в руке после соединения, должны быть изолированы от ОПАСНЫХ ДЛЯ ЖИЗНИ частей, по крайней мере, ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ. Это не относится к соединителям, тоже используемым для подключения щупа, но которые могут удерживаться рукой;

2) соединители, предназначенные для удержания рукой в течение времени измерения или испытания, и сменные соединители, подключаемые между ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ЩУПОМ и испытательным и

измерительным оборудованием, должны быть изолированы от ОПАСНЫХ ДЛЯ ЖИЗНИ частей ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ.

Соответствие проверяют осмотром и измерением ЗАЗОРОВ И ПУТЕЙ УТЕЧКИ, испытаниями напряжением по 6.6 и определением ДОСТУПНЫХ частей в соответствии с 6.2;

b) соединители в положении частичного сочленения:

ДОСТУПНЫЕ части соединителей в условиях частичного соединения должны быть изолированы от ОПАСНЫХ ДЛЯ ЖИЗНИ частей ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ.

Соответствие проверяют испытанием напряжением по 6.6 для ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ между НАКОНЕЧНИКОМ ЩУПА и испытательным электродом той же формы и размеров, как и конец стандартного испытательного пальца, изображенного на рисунке B.1(приложение B). Испытательный электрод подводят без применения силы к ОПАСНОЙ ДЛЯ ЖИЗНИ части соединителя настолько близко, насколько это возможно, только для того, чтобы создать электрический контакт (см. рисунок 3c);

c) соединители в положении полного разъединения:

1) ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ части соединителя не должны быть ДОСТУПНЫ;

2) ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ части соединителя, включающие гнезда составного соединителя, должны быть отделены от ДОСТУПНЫХ частей ЗАЗОРАМИ и ПУТЯМИ УТЕЧКИ, рассчитанными для ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Требования не относятся к соединителям с фиксацией или сочленяемым с помощью винтов и к соединителям ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, в которых ДОСТУПНЫЙ ток ограничен ЗАЩИТНЫМ ИМПЕДАНСОМ, при условии, что все компоненты, используемые в ЗАЩИТНОМ ИМПЕДАНСЕ, являются ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫМИ.

Соответствие проверяют следующим образом:

1) *ДОСТУПНОСТЬ для соединителей, напряжение на которых не превышает 1 кВ переменного тока или 1,5 кВ постоянного тока, должна быть определена в соответствии с 6.2 ,а для соединителей, напряжение на которых превышает 1 кВ переменного тока или 1,5 кВ постоянного тока, приложением испытательного напряжения между НАКОНЕЧНИКОМ ЩУПА и испытательным электродом, имеющим такие же форму и размеры, как конец стандартного испытательного пальца, изображенного на рисунке B.1(приложение B), размещаемого настолько близко, насколько это возможно, к ОПАСНОЙ ДЛЯ ЖИЗНИ части соединителя (см. рисунок 3d). Испытательное напряжение должно быть в 1,25 раза больше НОМИНАЛЬНОГО значения* напряжения *ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА,*

2) *Посредством измерения ЗАЗОРОВ И ПУТЕЙ УТЕЧКИ, испытаниями напряжением по 6.6 и определением ДОСТУПНЫХ частей в соответствии с 6.2.*

6.4.2 Части, предназначенные для удержания рукой, кроме соединителей

Части ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, которые предназначены для удержания рукой или манипулирования рукой ОПЕРАТОРА во время измерений или испытаний, должны быть отделены от частей, которые могут быть ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ, посредством ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Соответствие проверяют осмотром, измерением ЗАЗОРОВ и ПУТЕЙ УТЕЧКИ и испытаниями напряжением в соответствии с 6.6 между каждым элементом, указанным в перечислениях a) и b), с одной стороны, и каждым из указанных в перечислениях c), d), e) и f) — с другой стороны;

a) металлическая фольга, плотно обернутая вокруг частей, предназначенных для удержания или манипулирования рукой;

b) металлическая фольга, плотно обернутая вокруг кабеля на длине (150±20) мм (см. рисунок 4);

c) НАКОНЕЧНИК ЩУПА:

Испытательное напряжение выбирают в соответствии с НОМИНАЛЬНЫМ значением напряжения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА;

d) проводящие части, примыкающие к области, которых может коснуться рука (только для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типа B):

Испытательное напряжение выбирают в соответствии с максимальным РАБОЧИМ НАПРЯЖЕНИЕМ проводящих частей при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ, но не менее 500 В;

e) проводник ОПОРНОГО СОЕДИНИТЕЛЯ и проводник соединителя для присоединения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА к испытательному или измерительному оборудованию, соединенные вместе (только для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типа B):

Испытательное напряжение выбирают в соответствии с максимальным НОМИНАЛЬНЫМ значением напряжения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, деленным на коэффициент делителя, но не менее 500 В;

f) проводник ОПОРНОГО СОЕДИНИТЕЛЯ, если его НОМИНАЛЬНЫЕ значения превышают уровни напряжений, указанные в 6.3.1.1(только для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типа С):

Испытательное напряжение выбирают в соответствии с максимальным НОМИНАЛЬНЫМ значением напряжения ОПОРНОГО СОЕДИНИТЕЛЯ.

Примечание — Испытания напряжением для изоляции, которая покрывает части, не являющиеся ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ (например, ОПОРНЫЙ СОЕДИНИТЕЛЬ), подтверждают целостность изоляции и дополнительные требования к ней не предъявляют.

6.4.3 Кабели

Кабели должны быть предназначены для НОМИНАЛЬНОГО максимального напряжения и тока в условиях НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ. Их проводники должны быть отделены от поверхностей, которых касается рука, посредством ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ, рассчитанной в соответствии со следующими значениями:

a) для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типа А — 125 В или максимальное НОМИНАЛЬНОЕ значение напряжения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, в зависимости от того, какое из них больше;

b) для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типа В — 500 В или максимальное НОМИНАЛЬНОЕ значение напряжения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, уменьшенное на коэффициент делителя, в зависимости от того, какое из них больше;

c) для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типа С — 125 В или максимальное НОМИНАЛЬНОЕ значение напряжения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, уменьшенное на коэффициент делителя, в зависимости от того какое из них больше;

d) для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ типа D — 125 В.

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями напряжением в соответствии с 6.6 (без предварительной выдержки во влажной среде), используя металлическую фольгу, плотно обернутую вокруг кабеля на длину (150±20) мм.

Значения испытательных напряжений основаны на ЗАЗОРАХ щупа, приведенных в таблице 3, для измерительных категорий II, III или IV, и на расчетах по 6.5.2.2 — для измерительной категории I или если категория не установлена.

6.4.4 НАКОНЕЧНИКИ ЩУПОВ

НАКОНЕЧНИК ЩУПА, который может быть ОПАСНЫМ ДЛЯ ЖИЗНИ при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ, должен соответствовать следующим требованиям (см. 6.1.1).

Если проводящая часть НАКОНЕЧНИКОВ ЩУПА может стать ОПАСНОЙ ДЛЯ ЖИЗНИ, должен быть установлен БАРЬЕР для уменьшения опасности прикосновения к проводящей части НАКОНЕЧНИКА ЩУПА и должна быть обеспечена индикация границ, за которыми может быть опасно прикасаться к корпусу щупа во время использования.

ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ между ОПАСНОЙ ДЛЯ ЖИЗНИ частью НАКОНЕЧНИКА ЩУПА и поверхностью БАРЬЕРА, к которой прикасается рука, должны соответствовать значениям, установленным для УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Примеры ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ с БАРЬЕРОМ и индикацией ЗАЗОРОВ и ПУТЕЙ УТЕЧКИ приведены на рисунке 6а.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ, управляемые пружиной с НОМИНАЛЬНЫМ РАБОЧИМ НАПРЯЖЕНИЕМ до 1 кВ (см. рисунок 6b), допускается применять без БАРЬЕРА, при условии, что:

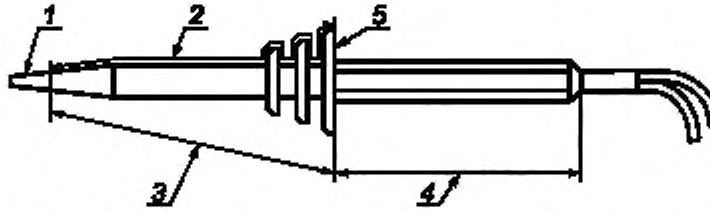
a) приведение в действие пружинного механизма не может повлечь касания ОПЕРАТОРОМ ОПАСНЫХ ДЛЯ ЖИЗНИ частей;

b) ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ между НАКОНЕЧНИКОМ ЩУПА и наиболее близкой поверхностью, к которой ОПЕРАТОРУ необходимо прикоснуться для приведения в действие механизма, должны быть увеличены на дополнительное защитное расстояние 45 мм.

Изолированные зажимы типа «крокодил» или подобные им (см. рисунок 6c) с НОМИНАЛЬНЫМИ значениями электрических величин для измерительных категорий I или II, для которых требуется сдавливание пальцами под углом примерно 90° к оси зажима, допускается применять без БАРЬЕРА, при условии, что на них указана граница безопасного доступа для ОПЕРАТОРА.

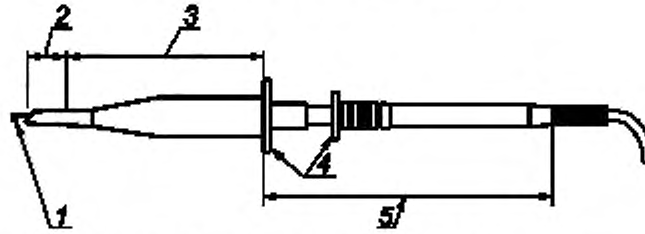
Примечание — В разделе 13 установлены дополнительные требования к проводящим частям НАКОНЕЧНИКОВ ЩУПОВ.

Соответствие проверяют осмотром и измерением.



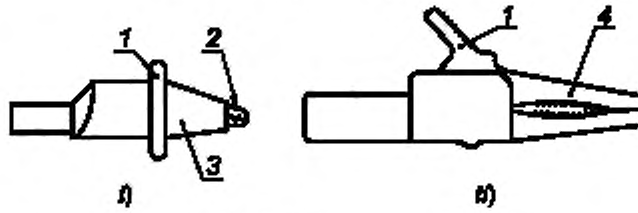
1 — НАКОНЕЧНИК ЩУПА; *2* — ПУТЬ УТЕЧКИ (измеряют по поверхности); *3* — ЗАЗОР (по воздуху), *4* — область корпуса щупа, предназначенная для удержания в руке; *5* — БАРЬЕР

a) Защита посредством БАРЬЕРА



1 — НАКОНЕЧНИК ЩУПА; *2* — ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ в соответствии с 6.5, *3* — дополнительное защитное расстояние; *4* — части, приводящие в действие щуп; *5* — область касания рукой ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА с пружинным механизмом управления

b) Защита посредством расстояния



1 — индикатор границы доступа (вокруг или с обеих сторон зажима); *2* — металлические зажимы; *3* - изоляция, *4* - изолированные металлические зажимы

c) Примеры зажимов типа «крокодил»

Рисунок 6 — Защита НАКОНЕЧНИКА ЩУПА от прикосновения (см. 6.4.4)

6.4.5 ДВОЙНАЯ и УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ, являющиеся частью ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ, должны соответствовать требованиям 6.5. КОЖУХ должен соответствовать требованиям 6.7.2.

Твердая изоляция, являющаяся частью УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ, должна выдерживать испытание напряжением по 6.6 со значениями параметров, соответствующими УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Соответствие проверяют по 6.5, 6.6 и 6.7.2. Части ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, если возможно, проверяют раздельно, в противном случае проводят испытания УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ. ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ, необходимые для обеспечения безопасности, должны быть проверены измерением.

6.4.6 ЗАЩИТНЫЙ ИМПЕДАНС

ЗАЩИТНЫЙ ИМПЕДАНС, защищающий ДОСТУПНЫЕ проводящие части и не позволяющий им стать ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ, должен быть ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫМ единичным компонентом (см. 12.3).

НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ электрических величин компонентов, проводов и соединителей должны быть установлены, как для условий НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ так и для УСЛОВИЙ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ.

Соответствие проверяют осмотром и измерениями по 6.3 при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ (см. 4.4.2.1).

6.5 ЗАЗОРЫ И ПУТИ УТЕЧКИ

ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ, обеспечивающие защиту от напряжений, которые могут возникнуть в системе, для работы в которых предназначен ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП, установлены в 6.5.1–6.5.3. Они зависят также от НОМИНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ окружающей среды и других защитных устройств, встроенных в ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП или требуемых во время работы в соответствии с инструкциями изготовителя.

Не предъявляют требований к ЗАЗОРАМ или ПУТЯМ УТЕЧКИ для внутренних плотных монолитных частей, включая внутренние слои многослойных печатных плат.

Соответствие проверяют осмотром и измерением. При определении ЗАЗОРОВ или ПУТЕЙ УТЕЧКИ для ДОСТУПНЫХ частей ДОСТУПНАЯ поверхность изоляционного КОЖУХА рассматривается, как проводящая, как если бы она была покрыта металлической фольгой в местах, которых можно коснуться стандартным испытательным пальцем (см. приложение В). Соответствие для однородной конструкции проверяют согласно 6.5.1.1.

6.5.1 Общие требования

6.5.1.1 ЗАЗОРЫ

Значения ЗАЗОРОВ устанавливают такими, чтобы они обеспечивали защиту от максимального переходного перенапряжения, которое может возникнуть в цепи, к которой ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП может быть подключен при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ или в результате внешней причины (например удара молнии или переходного процесса при переключении), или в результате работы оборудования, к которому ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП подключен. Если переходные перенапряжения невозможны, ЗАЗОРЫ определяют по максимальному значению РАБОЧЕГО НАПРЯЖЕНИЯ.

Значение ЗАЗОРА зависит от:

- требуемого типа изоляции (ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ, УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ и т.п.);
- степени ЗАГРЯЗНЕНИЯ микросреды ЗАЗОРА.

Во всех случаях минимальный ЗАЗОР для СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 2 должен быть 0,2 мм, для СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 3—0,8 мм.

Уменьшенные ЗАЗОРЫ могут использоваться в однородной конструкции, потому что электрическая прочность воздушного зазора зависит от формы электрического поля в зазоре и от ширины зазора. В однородной конструкции окружающее электрическое поле между токопроводящими частями формируется однородным или почти однородным. В результате этого могут быть уменьшены ЗАЗОРЫ между такими токопроводящими частями.

Для уменьшенных ЗАЗОРОВ однородных конструкций не установлены значения, но они должны быть испытаны посредством испытаний напряжением. Испытания проводят напряжением постоянного тока или пиковым напряжением переменного тока при значениях испытательного напряжения в соответствии с таблицей 6 для пиковых импульсных испытаний ЗАЗОРА, применяемых для неоднородных конструкций. При испытаниях проводят корректировку на высоту места проведения испытаний в соответствии с таблицей 7.

Если оборудование предназначено для НОМИНАЛЬНОЙ работы на высоте более 2000 м, ЗАЗОРЫ увеличивают на коэффициент, определяемый по таблице 2. Эти коэффициенты не применяют к ПУТЯМ УТЕЧКИ, но ПУТЬ УТЕЧКИ всегда должен быть не менее значения, установленного для ЗАЗОРА.

Таблица 2— Коэффициенты для ЗАЗОРОВ при высотах до 5000 м

Значение НОМИНАЛЬНОЙ рабочей высоты, м	Коэффициент
До 2000	1,00
От 2001 до 3000	1,14
От 3001 до 4000	1,29
От 4001 до 5000	1,48

6.5.1.2 Значения ПУТЕЙ УТЕЧКИ

Для определения значения ПУТЕЙ УТЕЧКИ между двумя цепями, должно быть использовано значение фактического РАБОЧЕГО НАПРЯЖЕНИЯ, воздействующего на изоляцию между цепями (см. таблицу 5). Допускается линейная интерполяция ПУТЕЙ УТЕЧКИ. Значение ПУТЕЙ УТЕЧКИ всегда

должно быть не менее установленного значения ЗАЗОРА. Если рассчитанное значение ПУТЕЙ УТЕЧКИ меньше, чем значение ЗАЗОРА, ПУТИ УТЕЧКИ должны быть увеличены до значения ЗАЗОРА.

Для проводников печатных плат, с покрытием соответствующим требованиям IEC 60664-3 для покрытия типа А, в расчетах применяют СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 1.

Для УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПУТИ УТЕЧКИ должны быть увеличены в два раза по сравнению со значениями, установленными для ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

ПУТИ УТЕЧКИ измеряют в соответствии с приложением С.

6.5.2 Измерительные цепи

На измерительные цепи воздействует РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ и переходные напряжения от цепи, к которой они подключены во время измерения или испытания. При измерении параметров сети электропитания или цепей, непосредственно с ней связанных, переходные напряжения могут быть оценены в процессе установки оборудования, на котором выполняются измерения. При измерении других электрических сигналов пользователь должен предварительно проверить, что переходные напряжения не превышают предельно допустимое для измерительного оборудования. В настоящем стандарте цепи ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ подразделяют на следующие категории измерений:

- категория IV — для измерений, проведенных на источниках электропитания низковольтных установок.

Примечание 1 — Например, электросчетчики, измерения на первичных устройствах защиты от сверхтоков, на удаленных установках управляемых импульсными токами;

- категория III — для измерений параметров электрооборудования зданий.

Примечание 2 — Например, измерения на панелях распределения, прерывателях, проводах, включая кабели, сборных шинах, переходных коробках, выключателях, сетевых розетках стационарных установок и промышленного оборудования и некоторого другого оборудования, например, стационарных двигателей, присоединенных постоянно к стационарным установкам;

- категория II — для измерений, проведенных в цепях, напрямую соединенных с низковольтными установками.

Примечание 3 — Например, измерения на бытовых приборах, портативных инструментах и подобном оборудовании;

- категория I — для измерений, проведенных в цепях, не связанных непосредственно с сетью электропитания.

Примечание 4 — Например, измерения на цепях, не питающихся от сети или специально защищенных (внутренне) от сети электропитания. В последнем случае переходные напряжения могут со временем изменяться. В связи с этим в соответствии с 5.4.3, перечисление g), требуется, чтобы пользователю были известны характеристики устойчивости оборудования к переходным процессам.

6.5.2.1 Размеры ЗАЗОРОВ

ЗАЗОРЫ для категорий измерений II, III и IV приведены в таблице 3.

Таблица 3 — ЗАЗОРЫ для категорий измерений II, III и IV

Наибольшее номинальное значение постоянного или переменного сетевого напряжения по отношению к нейтрали, для работы с которым предназначен ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП, В	ЗАЗОР, мм					
	ОСНОВНАЯ или ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ			ДВОЙНАЯ или УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ		
	Категория измерений			Категория измерений		
	II	III	IV	II	III	IV
< 50	0,04	0,1	0,5	0,1	0,3	1,5
> 50 ≤ 100	0,1	0,5	1,5	0,3	1,5	3,0
> 100 ≤ 150	0,5	1,5	3,0	1,5	3,0	6,0
> 150 ≤ 300	1,5	3,0	5,5	3,0	5,9	10,5
> 300 ≤ 600	3,0	5,5	8	5,9	10,5	14,3
> 600 ≤ 1000	5,5	8	14	10,5	14,3	24,3

6.5.2.2 Значения зазоров для категории измерений I

ЗАЗОРЫ для обеспечения ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ и дополнительной изоляции определяют по формуле

$$\text{ЗАЗОР} = D_1 + F\,(D_2 - D_1), \quad (1)$$

где

D_1 — значение ЗАЗОРА, определенное по таблице 4 для импульса напряжения с фронтом 1,2 мкс и длительностью 50 мкс с максимальным напряжением U_M;

D_2 — значение ЗАЗОРА, определенное по таблице 4 только для максимального напряжения U_M, представляющего собой пиковое РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ U_W без учета переходного перенапряжения;

Максимальное напряжение U_M — сумма максимального пикового РАБОЧЕГО НАПРЯЖЕНИЯ U_W и максимального переходного перенапряжения U_t;

F — коэффициент, определенный из одного из следующих уравнений:

$$F = (1{,}25\,U_W/U_M) - 0{,}25, \text{ если } 0{,}2 < U_W/U_M \le 1, \quad (2)$$

$F = 0$, если $U_W/U_M \le 0{,}2$.

ЗАЗОРЫ для УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ рассчитывают по той же формуле, но значения D_1 и D_2 определяют по таблице 4 для напряжения, превышающего действующее РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ в 1,6 раза.

Примечание — Например, расчет значения ЗАЗОРОВ для УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ для пикового рабочего напряжения 3500 В и максимального переходного перенапряжения 4500 В:

$U_M = U_W + U_t = (3500 + 4500)$ В = 8000 В,

$F = (1{,}25U_W/U_M - 0{,}25 = (1{,}25 \times 3500/8000) - 0{,}25 = 0{,}297$,

$D_1 = 16{,}7$ мм; $D_2 = 29{,}5$ мм (значения для 8000 × 1,6 = 12800 В).

ЗАЗОР $= D_1 + F(D_2 - D_1) = 16{,}7 + 0{,}297(29{,}5 - 16{,}7) = 16{,}7 + 3{,}8 = 20{,}5$ мм.

Таблица 4 — Значения ЗАЗОРОВ для расчетов в соответствии с 6.5.2.2

U_M, В	ЗАЗОР, мм		U_M, В	ЗАЗОР, мм	
	D_1	D_2		D_1	D_2
От 14,1 до 266	0,010	0,010	4000	2,93	6,05
283	0,010	0,013	4530	3,53	7,29
330	0,010	0,020	5660	4,92	10,1
354	0,013	0,025	6000	5,37	10,8
453	0,027	0,052	7070	6,86	13,1
500	0,036	0,071	8000	8,25	15,2
566	0,052	0,10	8910	9,69	17,2
707	0,081	0,20	11300	12,9	22,8
800	0,099	0,29	14100	16,7	29,5
891	0,12	0,41	17700	21,8	38,5
1130	0,19	0,83	22600	29,0	51,2
1410	0,38	1,27	28300	37,8	66,7
1500	0,45	1,40	35400	49,1	86,7
1770	0,75	1,79	45300	65,5	116
2260	1,25	2,58	56600	85,0	150
2500	1,45	3,00	70700	110	195

Окончание таблицы 4

U_M, В	ЗАЗОР, мм		U_M, В	ЗАЗОР, мм	
	D_1	D_2		D_1	D_2
2830	1,74	3,61	89100	145	255
3540	2,44	5,04	100000	165	290

Примечания

1 Допускается интерполировать значения ЗАЗОРОВ.

2 Минимальный ЗАЗОР для степени ЗАГРЯЗНЕНИЯ 2 равен 0,2 мм, для степени ЗАГРЯЗНЕНИЯ 3 — 0,8 мм.

6.5.3 Значения ПУТЕЙ УТЕЧКИ

Значения ПУТЕЙ УТЕЧКИ в зависимости от РАБОЧЕГО НАПРЯЖЕНИЯ приведены в таблице 5.

Таблица 5 — ПУТИ УТЕЧКИ

РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ среднеквадратическое значение переменного тока или постоянного тока, В	ПУТЬ УТЕЧКИ для ОСНОВНОЙ или ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, мм				
	проводники печатных плат		прочие цепи		
	СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ		СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ		
	1	2	1	2	3
10	0,025	0,04	0,08	0,40	1,00
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	1,05
16	0,025	0,04	0,10	0,45	1,10
20	0,025	0,04	0,11	0,48	1,20
25	0,025	0,04	0,125	0,50	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	1,30
40	0,025	0,04	0,16	0,56	1,40
50	0,025	0,04	0,18	0,60	1,50
63	0,040	0,063	0,20	0,63	1,60
80	0,063	0,10	0,22	0,67	1,70
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,80
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,90
160	0,25	0,40	0,32	0,80	2,00
200	0,40	0,63	0,42	1,00	2,50
250	0,56	1,00	0,56	1,25	3,20
320	0,75	1,60	0,75	1,60	4,00
400	1,0	2,0	1,0	2,0	5,0
500	1,3	2,5	1,3	2,5	6,3
630	1,8	3,2	1,8	3,2	8,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	10,0
1000	3,2	5,0	3,2	5,0	12,5
1250	4,2	6,3	4,2	6,3	16
1600	5,6	8,0	5,6	8,0	20
2000	7,5	10,0	7,5	10,0	25
2500	10,0	12,5	10,0	12,5	32
3200	12,5	16	12,5	16	40
4000	16	20	16	20	50

Окончание таблицы 5

РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ среднеквадратическое значение переменного тока или постоянного тока, В	ПУТЬ УТЕЧКИ для ОСНОВНОЙ или ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, мм				
	проводники печатных плат		прочие цепи		
	СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ		СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ		
	1	2	1	2	3
5000	20	25	20	25	63
6300	25	32	25	32	80
8000	32	40	32	40	100
10000	40	50	40	50	125
12500	50	63	50	63	156
16000	63	80	63	80	200
20000	80	100	80	100	250
25000	100	125	100	125	315
32000	125	160	125	160	400
40000	160	200	160	200	500
50000	200	250	200	250	625
63000	250	320	250	320	790

6.6 Испытание напряжением

6.6.1 Опорное испытательное заземление

Опорное испытательное заземление — это контрольная точка для испытаний напряжением. В качестве этой точки используют одну или несколько перечисленных ниже частей, соединенных вместе, если их больше одной:

a) любые ДОСТУПНЫЕ токопроводящие части, за исключением рабочих частей, которые могут быть ДОСТУПНЫМИ, т.к. их параметры не выходят за пределы, установленные в 6.3.1, и любых ДОСТУПНЫХ токопроводящих частей, которые являются ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ согласно исключениям 6.1.1;

b) любая ДОСТУПНАЯ изолированная часть КОЖУХА, обернутого металлической фольгой всюду, кроме ВЫВОДНЫХ УСТРОЙСТВ. Для испытательных напряжений до 10 кВ постоянного тока или пикового значения переменного тока, расстояние от фольги до ВЫВОДНЫХ УСТРОЙСТВ не должно превышать 20 мм. Для более высоких напряжений расстояние должно быть минимальным, при котором не возникает пробоя;

c) ДОСТУПНЫЕ части органов управления, содержащие части, изготовленные из изоляционного материала, обернутые металлической фольгой или опрессованные мягким проводящим материалом.

6.6.2 Предварительное воздействие влаги

Для проверки того, что ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП не станет опасным в условиях влажности в соответствии с 1.4, перед испытаниями напряжением по 6.6.4 его подвергают воздействию повышенной влажности. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП во время этого воздействия должен быть выключен.

Если в соответствии с 6.6.1 требуется обертывание частей щупа фольгой, эту операцию проводят после воздействия повышенной влажности и восстановления.

Электрические компоненты, покрытия и другие части щупа, которые могут быть удалены вручную, должны быть сняты и подвергнуты воздействию повышенной влажности вместе с основной частью.

Испытания проводят в камере влажности при относительной влажности (92,5 ± 2,5) % при температуре окружающей среды (40±2) °С.

Перед воздействием влаги ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП выдерживают при температуре (42 ± 2) °С не менее 4 ч.

В камере должна быть обеспечена циркуляция воздуха и конструкция камеры должна защищать ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП от выпадения на него конденсата.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП выдерживают в камере 48 ч, после чего вынимают и выдерживают для восстановления в течение 1 ч при условиях окружающей среды, соответствующих 4.3.1 со снятыми невентилируемыми покрытиями ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ.

6.6.3 Проведение испытаний

Испытания, установленные в 6.6.4, проводят полностью в течение 1 ч после окончания периода восстановления. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП во время испытаний должен быть выключен.

Испытания напряжением между двумя цепями или между цепью и ДОСТУПНОЙ проводящей частью щупа не проводят, если они соединены друг с другом или не отделены друг от друга.

ЗАЩИТНЫЙ ИМПЕДАНС, параллельный изоляции, на время испытаний отсоединяют.

Если используется комбинация из двух и более средств защиты (см. 6.4), то напряжения, установленные для ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ, могут применяться к частям цепей, для которых не требуется быть устойчивыми к таким значениям напряжения. Чтобы избежать этого, такие части могут быть отсоединены на время проведения испытаний или части цепей, где требуется применение ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ испытываются отдельно.

6.6.4 Испытательные напряжения

При испытаниях напряжением используют значения испытательных напряжений в соответствии с таблицей 6. Не должно возникать неисправностей или повторяющихся пробоев. Допускается возникновение коронного разряда и подобных ему эффектов.

Для твердой изоляции испытания напряжением постоянного или переменного тока являются альтернативными. Достаточно убедиться, что изоляция соответствует требованиям при проведении одного из них. Испытания проводят напряжением, нарастающим постепенно в течение не более 5 с до установленного значения так, чтобы не возникло никаких заметных переходных процессов, затем напряжение поддерживают неизменным в течение 5 с. Для упрощения может быть выбран переменный или постоянный ток во избежание возникновения емкостных токов.

ЗАЗОРЫ в однородных конструкциях (см. 6.5.1.1) испытывают постоянным, переменным или пиковым импульсным напряжением, значения которых установлены в таблице 6 для значений ЗАЗОРОВ для неоднородных конструкций.

Испытания импульсным напряжением — это испытания «стандартными импульсами» напряжения с длительностью фронта 1,2 мкс и длительностью импульса 50 мкс в соответствии с IEC 60060. Испытания проводят, как минимум, для трех импульсов каждой полярности с минимальными интервалами 1 с. Если выбраны испытания напряжением постоянного или переменного тока, то должны быть проведены как минимум три цикла при напряжении переменного тока, или трижды с продолжительностью по 10 мс каждой полярности — при напряжении постоянного тока.

Значения напряжений, установленные в таблице 6 для испытаний ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ должны быть увеличены в 1,6 раза.

Примечания

1 При проведении испытаний цепей может оказаться невозможным отделить испытания ЗАЗОРОВ от испытаний твердой изоляции.

2 Максимальный испытательный ток обычно ограничивают, чтобы избежать возникновения ОПАСНОСТЕЙ и повреждения оборудования.

3 Может быть наглядным и полезным проведение частичного разряда в изоляционном материале (см. [3]).

4 Следует принять меры предосторожности по окончании проведения испытаний при разряде энергии, накопленной во время их проведения.

Таблица 6 — Испытательные напряжения для ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

ЗАЗОР, мм	Амплитудное значение импульса 1,2/50 мкс, В	Среднеквадратическое значение переменного напряжения частотой 50/60 Гц, В	Амплитудное значение переменного напряжения частотой 50/60 Гц или постоянное напряжение, В	ЗАЗОР, мм	Амплитудное значение импульса 1,2/50 мкс, В	Среднеквадратическое значение переменного напряжения частотой 50/60 Гц, В	Амплитудное значение переменного напряжения частотой 50/60 Гц или постоянное напряжение, В
0,010	330	230	330	16,5	14000	7600	10700
0,025	440	310	440	17,0	14300	7800	11000
0,040	520	370	520	17,5	14700	8000	11300

Окончание таблицы 6

ЗАЗОР, мм	Амплитудное значение импульса 1,2/50 мкс, В	Среднеквадратическое значение переменного напряжения частотой 50/60 Гц, В	Амплитудное значение переменного напряжения частотой 50/60 Гц или постоянное напряжение, В	ЗАЗОР, мм	Амплитудное значение импульса 1,2/50 мкс, В	Среднеквадратическое значение переменного напряжения частотой 50/60 Гц, В	Амплитудное значение переменного напряжения частотой 50/60 Гц или постоянное напряжение, В
0,063	600	420	600	18,0	15000	8200	11600
0,1	806	500	700	19	15800	8600	12100
0,2	1140	620	880	20	16400	9000	12700
0,3	1310	710	1010	25	19900	10800	15300
0,5	1550	840	1200	30	23300	12600	17900
1,0	1950	1060	1500	35	26500	14400	20400
1,4	2440	1330	1880	40	29700	16200	22900
2,0	3100	1690	2400	45	32900	17900	25300
2,5	3600	1960	2770	50	36000	19600	27700
3,0	4070	2210	3130	55	39000	21200	30000
3,5	4510	2450	3470	60	42000	22900	32300
4,0	4930	2680	3790	65	45000	24500	34600
4,5	5330	2900	4100	70	47900	26100	36900
5,0	5720	3110	4400	75	50900	27700	39100
5,5	6100	3320	4690	80	53700	29200	41300
6,0	6500	3520	4970	85	56610	30800	43500
6,5	6800	3710	5250	90	59400	32300	45700
7,0	7200	3900	5510	95	62200	33800	47900
7,5	7500	4080	5780	100	65000	35400	50000
8,0	7800	4300	6030	110	70500	38400	54200
8,5	8200	4400	6300	120	76000	41300	58400
9,0	8500	4600	6500	130	81300	44200	62600
9,5	8800	4800	6800	140	86600	47100	66700
10,0	9100	4950	7000	150	91900	50000	70700
10,5	9500	5200	7300	160	97100	52800	74700
11,0	9900	5400	7600	170	102300	55600	78700
11,5	10300	5600	7900	180	107400	58400	82600
12,0	10600	5800	8200	190	112500	61200	86500
12,5	11000	6000	8500	200	117500	63900	90400
13,0	11400	6200	8800	210	122500	66600	94200
13,5	11800	6400	9000	220	127500	69300	98000
14,0	12100	6600	9300	230	132500	72000	102000
14,5	12500	6800	9600	240	137300	74700	106000
15,0	12900	7000	9900	250	142200	77300	109400
15,5	13200	7200	10200	264	149000	81100	115000
16,0	13600	7400	10500				

Примечание — Допускается линейная интерполяция значений испытательных напряжений.

Таблица 7 — Поправочные коэффициенты для испытательного напряжения на высоту места проведения испытаний

Высота места проведения испытания, м	Поправочный коэффициент			
	327 $В_{peak} \le U_{test} \le$ ≤ 600 $В_{peak}$ 231 $В_{r.m.s.} \le U_{test} \le$ ≤ 424 $В_{r.m.s.}$	600 $В_{peak} \le U_{test} \le$ ≤ 3500 $В_{peak}$ 424 $В_{r.m.s} \le U_{test} \le$ ≤ 2475 $В_{r.m.s.}$	3500 $В_{peak} \le U_{test} \le 25$ $кВ_{peak}$ 2475 $В_{r.m.s} \le U_{test} \le$ ≤ 17,7 $кВ_{r.m.s}$	25 кВ $В_{peak} \le U_{test}$ 17,7 $кВ_{r.m.s} \le U_{test}$
Уровень моря	1,08	1,16	1,22	1,24
От 1 до 500	1,06	1,12	1,16	1,17
От 501 до 1000	1,04	1,08	1,11	1,12
От 1001 до 2000	1,00	1,00	1,00	1,00
От 2001 до 3000	0,96	0,92	0,89	0,88
От 3001 до 4000	0,92	0,85	0,80	0,79
От 4001 до 5000	0,88	0,78	0,71	0,70

6.7 Требования к конструкции

6.7.1 Общие положения

Для тех узлов и соединений, неисправность которых может привести к возникновению ОПАСНОСТИ, устанавливаются следующие требования:

a) безопасность проводных соединений, подверженных механическим воздействиям, не должна зависеть от наличия пайки проводов;

b) длина винтов, крепящих съемные покрытия, должна учитываться при определении ЗАЗОРОВ и ПУТЕЙ УТЕЧКИ между проводящими ДОСТУПНЫМИ частями и ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ частями;

c) случайное ослабление крепления или освобождение проводов, винтов и т.д. не должно привести к превращению ДОСТУПНЫХ частей в ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ.

В качестве изоляции для целей безопасности не должны использоваться:

1) материалы, которые могут легко быть повреждены (например лак, эмаль, окисные пленки, анодные покрытия);

2) непропитанные гигроскопичные материалы (например бумага, волокна, волокнистые материалы).

Соответствие проверяют осмотром.

6.7.2 КОЖУХИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ с ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ, защита которых от поражения электрическим током основана на использовании ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ, должны иметь КОЖУХ, закрывающий все металлические части. Исключение составляют небольшие металлические части (таблички, винты или заклепки), если они отделены от ОПАСНЫХ ДЛЯ ЖИЗНИ частей УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ или ее эквивалентом.

КОЖУХ или части КОЖУХА, изготовленные из изоляционного материала, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Защита КОЖУХОВ или частей КОЖУХОВ, изготовленных из металла, за исключением частей, защищенных ЗАЩИТНЫМ ИМПЕДАНСОМ, должна обеспечиваться одним из следующих средств:

a) изоляционным покрытием или БАРЬЕРОМ внутри КОЖУХА. Покрытие должно окружать все металлические части и те части, которые при ослаблении крепления могут стать ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ в случае их соприкосновения с металлическими частями КОЖУХА;

b) ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ между КОЖУХОМ и ОПАСНЫМИ ДЛЯ ЖИЗНИ частями не должны уменьшаться относительно установленных в 6.5 в случае ослабления крепления частей или проводов.

Примечание — Винты или гайки со стопорными шайбами, а также провода, механически закрепленные в дополнение к пайке, не рассматриваются, как способные к отсоединению.

Соответствие проверяют осмотром, измерением и испытаниями по 6.6.

6.7.3 Корона и частичный разряд

Конструкция *ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА* должна исключать появление коронного или частичного разрядов при максимальном НОМИНАЛЬНОМ напряжении.

Методы оценки соответствия — в стадии рассмотрения.

6.7.4 Присоединение кабелей

Присоединение кабеля к корпусу щупа и к оборудованию (или к соединителям, если соединение разъемное) должно быть устойчиво к воздействию силы, подобной применяемой при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ без повреждения, которое могло бы повлечь за собой ОПАСНОСТЬ. Пайка без дополнительного механического закрепления не может считаться достаточным креплением для противодействия этим силам. Изоляция кабеля должна быть механически защищена во избежание изломов.

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по 6.7.4.1– 6.7.4.3. После испытаний:

a) кабель не должен быть поврежден;

b) изоляция кабеля не должна быть переломлена или порвана, и не должно быть смещения изоляции более чем на 2 мм в проходном изоляторе;

c) ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ не должны уменьшиться ниже значений, установленных в 6.5;

d) кабель должен выдерживать испытание напряжением по 6.6 (без предварительной выдержки в условиях влажности).

Примечание — Для этих испытаний может оказаться полезным изготовить специальный образец щупа, являющийся полной копией испытуемого щупа, но все соединения которого, осуществляемые при помощи пайки, должны быть не пропаяны.

6.7.4.1 Испытания на растяжение

Корпус щупа или оборудования, или соединителя неподвижно закрепляют, все паяные соединения должны быть разорваны и к кабелю прикладывают в течение 1 мин постоянное осевое растяжение значения которого указаны ниже:

a) для корпуса щупа и для соединителей с блокировкой согласно таблице 8;

b) для соединителей без блокировки согласно таблице 8 или выбирают увеличенное в четыре раза значение осевой силы, требующейся для разъединения соединителя, в зависимости от того, что меньше.

Таблица 8 — Сила растяжения для крепления кабеля

Поперечное сечение проводника, мм^2	Сила растяжения. Н
$a < 2,5$	36
$2,5 < a < 4$	50
$4 < a < 6$	60
$4 < a < 6$	60
$6 < a < 10$	80
$10 < a < 16$	90
Примечание — Для многожильных кабелей площадь поперечного сечения проводника определяется как сумма площадей поперечных сечений отдельных проводников.	

6.7.4.2 Испытания на растяжение изгибом

Схема испытания показана на рисунке 7. Корпус щупа, оборудования или соединителя закрепляют неподвижно, при этом все паяные соединения должны быть разорваны. Масса подвешиваемого груза должна соответствовать силе указанной в таблице 9. Для многожильных кабелей площадь поперечного сечения проводников определяют как сумму площадей поперечных сечений отдельных проводников.

Конец кабеля, подвергающийся испытанию, попеременно изгибают на угол 45° в каждую сторону, таким образом, чтобы движение подвешенного груза было минимальным. Образцы с плоскими гибкими шнурами устанавливают так, чтобы главная ось сечения была параллельна оси колебаний. Испытания шнуров с круглым сечением проводят с амплитудой колебаний 180° с вращением на угол 90° вокруг центральной оси. Должно быть проведено 5000 изгибов (единичных движений на угол 90° между крайними положениями) со скоростью 60 изгибов в мин.

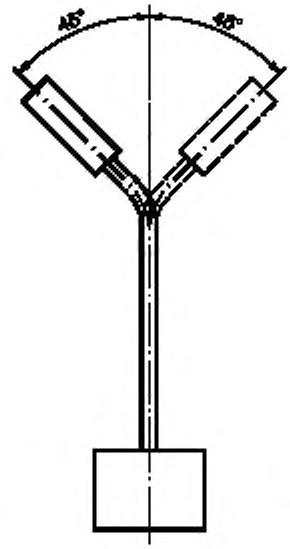


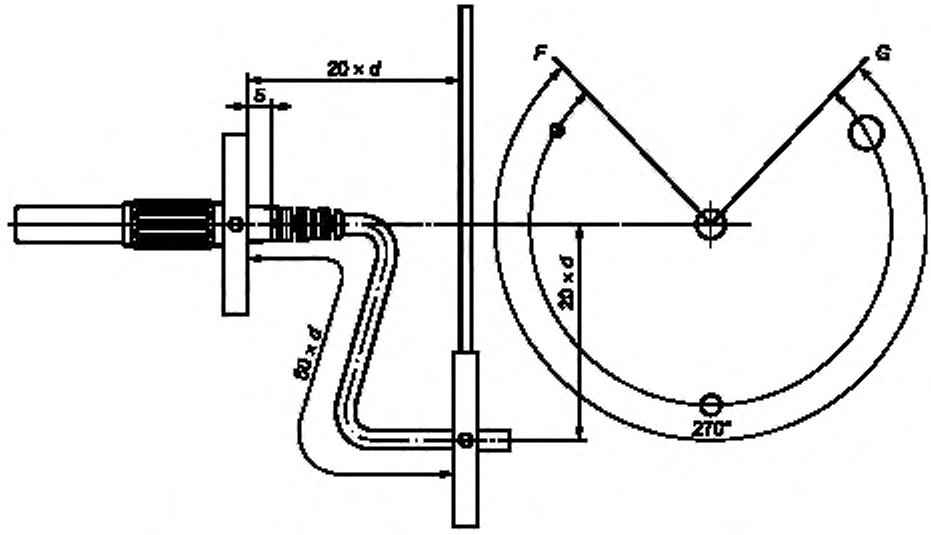
Рисунок 7 — Испытание на изгиб

Таблица 9 — Значения силы для испытания на растяжение изгибом для единичного шнура кабеля щупа

Поперечное сечение проводника, мм^2	Сила, Н
≤0,25	2,5
0,50	5
1,0	10
2,5	25
4	40
6	60
10	100
Примечание — Для шнуров с поперечным сечением промежуточного значения может быть применена линейная интерполяция	

6.7.4.3 Испытание на изгиб вращением

Для проведения испытания испытуемый образец закрепляют в испытательном приспособлении, как показано на рисунке 8, таким образом, чтобы корпус щупа, соединителя или оборудования был закреплен в неподвижном зажиме, а их твердая часть выступала из зажима на 5 мм. На вращающийся зажим закрепляют испытуемый образец на расстоянии от точки его крепления к неподвижному зажиму равном 50 диаметрам кабеля, измеренном вдоль его поверхности. Вращающийся зажим перемещается в плоскости, перпендикулярной оси кабеля, на расстоянии равном 20 диаметрам кабеля от точки крепления к неподвижному зажиму. Вращающийся зажим перемещается от точки F до точки G и обратно (одно полное колебание) в режиме 20 колебаний в минуту и общим числом колебаний — 250. После этого разъем, закрепленный в неподвижном зажиме, поворачивают на 90° и проводят еще 250 колебаний.



d — диаметр кабеля; *F* — начальная точка; *G* — конечная точка (*F* + 270°)

Рисунок 8 — Испытание кабеля ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА на изгиб с вращением (см. 6.7.4)

6.7.5 ИЗОЛЯЦИЯ КАБЕЛЯ ЩУПА

Кабель щупа с индикатором износа должен иметь, по крайней мере, ДВОЙНУЮ или УСИЛЕННУЮ ИЗОЛЯЦИЮ для нового щупа, и по крайней мере, ОСНОВНУЮ ИЗОЛЯЦИЮ для щупа, у которого индикатор износа показывает полный износ(см. 6.4.3).

Кабель щупа, у которого нет индикатора износа, должен иметь, по крайней мере, ДВОЙНУЮ или УСИЛЕННУЮ ИЗОЛЯЦИЮ, для нового щупа и для щупа по окончании его срока службы (изношенного).

Соответствие проверяют следующими испытаниями:

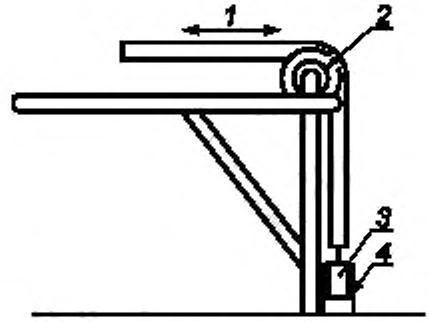
Проверяют три образца кабеля щупа, не соответствующих установленным требованиям (некондиционных) и три образца кабеля щупа, соответствующих установленным требованиям согласно 10.2 а). Каждый испытуемый образец длиной 1 м.

Один образец не соответствующий установленным требованиям подвергают испытанию напряжением согласно 6.6, со значениями величин для УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Каждый испытуемый образец, размещенный в приспособлении (см. рисунок 11), проходит, огибая неподвижный шкив, с закрепленной на его поверхности по радиусу искривления куском наждачной шкурки (см. рисунок 12). Наждачная шкурка имеет зернистость № 120 и тканевое основание с нанесенным на него алюминиевым окисным абразивом. Для предотвращения вращения кабеля, внутренняя поверхность шкива является вогнутой. Кабель щупа размещают по внутренней поверхности шкива (см. рисунок 11), и изгибают под углом 90° к дуге шкива. К одному концу кабеля щупа подвешивают нагрузку с массой 1 кг. Кабель щупа размещают так, чтобы его середина была в центре наждачной шкурки в середине цикла проведения испытаний.

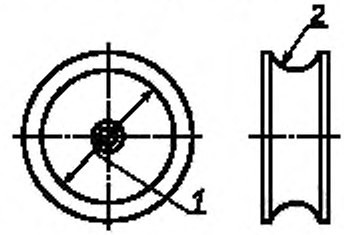
Кабель щупа с нагрузкой, направляемый таким образом, чтобы предотвратить его качание, проходит по поверхности наждачной шкурки не менее 250 циклов или до появления видимого контрастирующего цветного индикатора износа. Один цикл состоит из одного движения вперед и одного движения назад свободного конца кабеля на расстояние 0,5 м.

После проведения воздействия каждый образец проверяется испытаниями напряжением согласно 6.6 между внутренними проводниками кабеля щупа и металлической фольгой, обернутой вокруг его внешней изоляции. Значения испытательных напряжений определяются согласно в 6.4.3. Используются значения испытательных напряжений для ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, если циклическое воздействие заканчивается в связи с появлением контрастирующего цвета индикатора износа. Используются значения испытательных напряжений для УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ, если после проведения 250 циклов отсутствует появление контрастирующего цвета индикатора износа.



1 — кабель щупа; *2* — неподвижный шкив; *3* — нагрузка с массой 1 кг. *4* — приспособление. направляющее нагрузку

Рисунок 11 — Испытание на воздействие на изоляцию кабеля щупа



1 — внутренний диаметр шкива ≥ 5-кратному диаметру кабеля, *2* — радиус изгиба шкива ≥ 5-кратного диаметра кабеля:

Рисунок 12 — Шкив для проведения испытаний (см. рисунок 11)

7 Защита от механических ОПАСНОСТЕЙ

Манипулирование ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ЩУПОМ при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ не должна создавать ОПАСНОСТИ.

Примечание — Края и грани щупа, к которым можно легко прикоснуться, должны быть гладкими и закругленными, чтобы не нанести травмы в условиях НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ (Это не относится к НАКОНЕЧНИКУ ЩУПА, штырям разъемов и т. п.).

Соответствие проверяют осмотром.

8 Устойчивость к механическим воздействиям

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ не должны становиться ОПАСНЫМИ в результате воздействия ударных нагрузок, которые могут возникнуть в условиях НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ. Для того чтобы соответствовать этому требованию, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ должны иметь достаточную механическую прочность, их компоненты должны быть надежно защищены, а электрические соединения — прочны.

Соответствие проверяют испытаниями по 8.1—8.3. Испытания проводят на не работающем ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ.

После завершения испытаний ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП испытывают электрическим напряжением по 6.6 (без предварительной выдержки в условиях влажности) и проверяют:

a) не стали ли ДОСТУПНЫМИ ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ части;

b) не появились ли на КОЖУХЕ трещины, которые могли бы привести к возникновению ОПАСНОСТИ;

c) не уменьшились ли ЗАЗОРЫ ниже установленных пределов и не повреждена ли изоляция внутренних проводников;

d) не повреждены ли БАРЬЕРЫ, не ослабло ли их крепление;

e) не появились ли повреждения, которые могли бы привести к возгоранию.

Повреждения полировки, небольшие вмятины, не уменьшающие ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ ниже значений, установленных настоящим стандартом, небольшие сколы, не отражающиеся на защите от поражения электрическим током или влажности, во внимание не принимают.

8.1 Испытание на жесткость

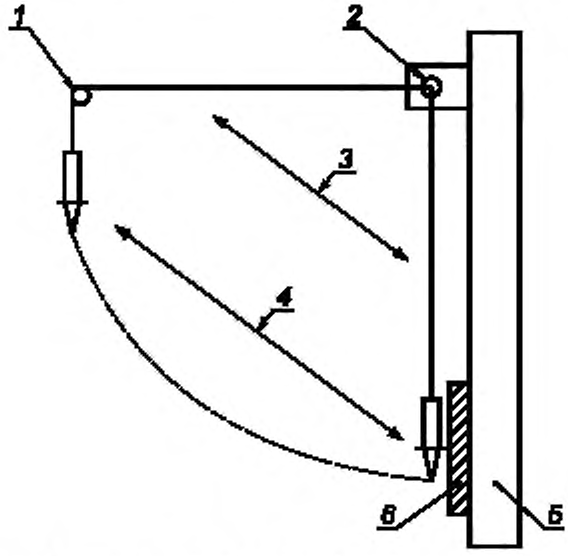
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП жестко закрепляют на твердом основании и воздействуют на него полукруглым концом твердого стержня диаметром 12 мм силой 20 Н. Воздействие повторяют трижды к каждой ДОСТУПНОЙ в рабочем состоянии части ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, повреждение которых могло бы привести к возникновению ОПАСНОСТИ.

8.2 Испытание на прочность при падении

Три образца ИЗМЕРИТЕЛЬНЫГО ЩУПА, по три раза каждый бросают с высоты 1 м на панель из твердого дерева толщиной 50 мм и плотностью более 700 кг/м^3, лежащую на твердом основании, например, на бетонном блоке. Каждый из образцов испытывают трижды так, чтобы воздействие приходилось на разные его точки.

8.3 Испытание на воздействие колебательных ударов

Корпус щупа подвергают ударам о деревянную панель, укрепленную на твердой стене, при колебании на собственном кабеле подобно маятнику (см. рисунок 9). Высота падения — 2 м или длина кабеля, если она менее 2 м. Толщина деревянной панели должна быть 50 мм, плотность — более 700 кг/м^3.



1 — начальная точка; 2 — точка подвески: 3 — кабель; 4 — щуп, 5 — стена; 6 — деревянная панель

Рисунок 9 — Испытание на воздействие колебательных ударов (см. 8.3)

9 Ограничения температуры и защита от распространения огня

9.1 Общие положения

Любое нагревание ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА не должно создавать ОПАСНОСТЬ при его НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ или при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ и не должно приводить к возгоранию и распространению огня снаружи от ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА.

Температура поверхностей, к которым легко прикоснуться, не должна превышать указанных ниже значений — при НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ и 105 °С — при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВ-

НОСТИ при температуре окружающей среды 40 °С или при максимальном НОМИНАЛЬНОМ ЗНАЧЕНИИ температуры окружающей среды, если оно выше 40 °С.

В условиях НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ температура поверхностей не должна превышать приведенные ниже значения:

55 °С — для металлических частей;

70 °С — для неметаллических материалов;

75 °С — для проводов и кабелей.

Если беспрепятственное прикосновение к нагреваемым поверхностям необходимо по функциональным причинам, допускается превышать указанные значения температуры, но они должны быть легко внешне или функционально распознаваемы или должны содержать маркировку символом 9 из таблицы 1 (см. 5.2).

Если защита от возгорания зависит от разделения цепей, они должны быть разделены, по крайней мере, ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ.

Конструктивные требования для предотвращения распространения огня приведены в 6.7.4.

Соответствие проверяют осмотром, испытаниями по 9.2 и испытаниями при УСЛОВИИ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ (см. 4.4). Альтернативно, если защита основана на разделении цепей, соответствие проверяют измерением ЗАЗОРОВ и ПУТЕЙ УТЕЧКИ, и испытаниями напряжением по 6.6 (без предварительного воздействия влаги).

9.2 Испытания на воздействие температуры

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП испытывают в нормальных условиях испытаний и в положении НОРМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ (см. 4.3.2). Перед проведением испытаний на воздействие температуры проводят испытания по 6.7.4.1—6.7.4.3. Температуру измеряют после достижения стабильного состояния.

Примечания

1 Максимальную температуру части щупа определяют в большинстве случаев измерением превышения температуры части щупа относительно установленной в 9.2 и прибавлением к полученному результату максимальной температуры окружающей среды(40 °С или максимальное НОМИНАЛЬНОЕ значение температуры окружающей среды, если она выше, см. 1.4).

2 НОРМАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ щупа предполагает выполнение всех инструкций изготовителя относительно вентиляции и ограничений относительно длительности непрерывной работы и перерывов в работе, приведенных в документации.

10 Теплостойкость

10.1 Целостность ЗАЗОРОВ и ПУТЕЙ УТЕЧКИ

ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ должны соответствовать требованиям 6.5 при работе ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА при температуре окружающего воздуха 40 °С или при максимальной НОМИНАЛЬНОЙ температуре окружающей среды, если она выше (см.1.4).

В случае сомнения, если ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП выделяет заметное количество тепла (сильно нагревается), соответствие проверяют на работающем ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ЩУПЕ в условиях испытаний согласно 4.3, за исключением того, что температура окружающей среды должна быть 40 °С или максимальной НОМИНАЛЬНОЙ температурой окружающей среды, если она выше. По окончании испытания ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ не должны уменьшаться ниже значений, установленных в 6.5.

Если ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП имеет неметаллический КОЖУХ, температуру частей КОЖУХА измеряют для последующего использования результата при испытаниях по 10.2.

10.2 Теплостойкость

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ с кожухом из неметаллического материала должны быть стойкими к воздействию высоких температур.

Соответствие проверяют одним из следующих воздействий:

а) воздействие на неработающий ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП.

Обесточенный ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП подвергают в течение 7 ч воздействию температуры 70 °С. Однако, если в процессе испытания по 10.1 измеренная температура превышает это

значение, то хранение должно проводиться при температуре на 10 °С выше определенной при проведении испытания по 10.1. Если ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП содержит компоненты, которые могут быть повреждены при таких воздействиях, то испытание проводят без таких компонентов с последующей сборкой щупа;

b) воздействие на работающий ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП.

В процессе проведения воздействия ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП функционирует в условиях согласно 4.3 и температуре окружающей среды 60 °С или на 20 °С выше максимальной НОМИНАЛЬНОЙ температуры окружающей среды, если она выше.

После завершения воздействий ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП не должен становиться ОПАСНОСТНЫМ и должны быть проведены испытания по 6.6, 8.1, 8.2 и 8.3. ЗАЗОРЫ и ПУТИ УТЕЧКИ не должны уменьшиться ниже значений по 6.5.

11 Защита от опасностей, связанных с жидкостями

11.1 Общие положения

Конструкция ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, содержащих жидкости или использующихся при измерениях, связанных с жидкостями, должна обеспечивать защиту ОПЕРАТОРА и окружающей среды от ОПАСНОСТЕЙ, связанных с жидкостями, которые могут возникнуть при их НОРМАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ.

Примечание — Жидкости, которые могут встретиться, делятся на три категории:

a) имеющие продолжительный контакт с щупами, например, в сосудах, предназначенных для их хранения;

b) имеющие кратковременный контакт с щупами, например, чистящие жидкости;

c) имеющие случайный непредвиденный контакт с щупами. Изготовитель не обязан предусматривать защиту от таких случаев.

Соответствие проверяют посредством обработки и испытаниями в соответствии с 11.2.

11.2 Очистка

Если процедуры очистки или обеззараживания установлены изготовителем, они не должны приводить к прямой угрозе безопасности, ОПАСНОСТИ поражения электрическим током или ОПАСНОСТИ, возникающей вследствие коррозии или других изменений свойств частей щупа, обеспечивающих его безопасность. Метод очистки и метод другого обеззараживания должны быть описаны в документации (см. 5.4.3).

Соответствие проверяют трехкратной очисткой ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА в соответствии с инструкцией изготовителя. Если непосредственно после этой процедуры имеются любые признаки смачивания частей, которые могут стать причиной ОПАСНОСТИ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП должен быть испытан напряжением по 6.6 (без предварительной выдержки в условиях влажности) и для ДОСТУПНЫХ частей не должны быть превышены пределы значений, определенных в 6.3.1. Если установлен метод обеззараживания, он применяется однократно.

11.3 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЩУПЫ со специальной защитой

Если определено НОМИНАЛЬНО, что ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП имеет защищенный КОЖУХ или информация об этом содержится в маркировке, нанесенной изготовителем на ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП, он должен соответствовать требованиям IEC 60529.

Соответствие проверяют осмотром и подвергая ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП воздействиям в соответствии с IEC 60529, после чего ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП должен быть испытан напряжением в соответствии с 6.6 (без предварительной выдержки в условиях влажности), и для ДОСТУПНЫХ частей не должны быть превышены пределы значений, определенных в 6.3.1.

12 Компоненты

12.1 Общие положения

Компоненты ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ, от которых зависит безопасность, должны использоваться в соответствии с определенными для них НОМИНАЛЬНЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ параметров, если не оговорено иное.

Компоненты должны соответствовать одному из следующих требований:

a) всем требованиям безопасности соответствующих стандартов МЭК на компоненты.

Оценка соответствия другим требованиям этих стандартов не требуется. В случае необходимости, компоненты подвергают испытаниям в соответствии с требованиями настоящего стандарта, за исключением аналогичных испытаний, уже проведенных при проверке соответствия требованиям стандарта на компоненты;

b) требованиям настоящего стандарта и, если необходимо, любым дополнительным требованиям безопасности стандарта МЭК на компоненты;

c) требованиям настоящего стандарта, при отсутствии соответствующего стандарта МЭК на компоненты.

Компоненты, соответствие которых всем требованиям безопасности подтверждено уполномоченными органами, повторным испытаниям не подвергают.

Соответствие проверяют осмотром и, если необходимо, испытанием.

12.2 Предохранители

Если в ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЩУПЕ установлен предохранитель, то он должен иметь НОМИНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ напряжения не ниже, чем максимальное НОМИНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ напряжения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА и отключающая способность и НОМИНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ тока предохранителя должны соответствовать условиям применения ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА (см. также 5.1.3).

Примечание — Минимальную отключающую способность обычно определяют как отношение максимального НОМИНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ напряжения к импедансу ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА одного или двух ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ в зависимости от используемой схемы подключения.

Соответствие проверяют осмотром.

12.3 ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЕ компоненты

ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЕ компоненты должны применяться в местах (например, ЗАЩИТНЫЙ ИМПЕДАНС), где возникновение короткого замыкания или разрыва цепи может привести к нарушению части требований настоящего стандарта при УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ. ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЕ компоненты должны иметь конструкцию и размеры согласно требованиям стандартов МЭК и они должны быть испытаны в соответствии с требованиями этих стандартов МЭК (если применимо), чтобы гарантировать безопасность и надежность в условиях применения, для которых они предназначены. Такие компоненты можно считать безотказными с точки зрения требований безопасности настоящего стандарта.

Примечание 1 — Примеры возможных требований и испытаний:

a) испытания на электрическую прочность проводят на соответствие требованиям для ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ;

b) определение размеров — размеры должны обеспечивать, по крайней мере, двойную мощность рассеяния (резисторы);

c) климатические испытания и испытания на наработку — чтобы гарантировать безопасную работу ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА в течение предполагаемого срока службы;

d) испытание на импульсные напряжения для резисторов по [2].

Отдельное электронное устройство (вакуумное, газонаполненное или полупроводниковое) не может считаться ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫМ компонентом.

Соответствие проверяют проведением испытаний.

Примечание 2 — Требования и методы испытаний — на рассмотрении для оценки того, можно ли компонент рассматривать как ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЙ.

12.3.1 Резисторы, используемые в ЗАЩИТНОМ ИМПЕДАНСЕ

Любой резистор или резисторная сборка, входящая в ЗАЩИТНЫЙ ИМПЕДАНС ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА (см. 6.4), должны представлять собой ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЙ компонент или соответствовать следующим требованиям:

a) резистор или резисторная сборка должны выдерживать двойную мощность рассеяния, возникающую при максимальном НОМИНАЛЬНОМ напряжении ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА;

b) резистор или сборка должны выдерживать, по крайней мере, в течение 1 с двойное максимальное НОМИНАЛЬНОЕ напряжение щупа;

c) расстояние между выводами резистора или сборки должно быть, по крайней мере, не менее значения ЗАЗОРА для ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ при максимальном НОМИНАЛЬНОМ напряжении ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА. Если при максимальном НОМИНАЛЬНОМ напряжении щупа возникает нагрев, то значение ЗАЗОРА должно быть определено для максимального РАБОЧЕГО НАПРЯЖЕНИЯ, умноженного на отношение T_2/T_1, где T_1 — максимальная НОМИНАЛЬНАЯ температура окружающей среды ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА, а T_2 — максимальная температура вокруг резистора при максимальном НОМИНАЛЬНОМ напряжении и максимальной температуре окружающего среды (температуру измеряют в градусах Кельвина).

Соответствие проверяют измерением и испытанием.

13 Защита от ОПАСНОСТЕЙ вспышки дуги и короткого замыкания

13.1 Общие положения

В случае, когда НАКОНЕЧНИК ЩУПА или зажимы типа «крокодил» временно соединяют два высокоэнергетических проводника, может произойти короткое замыкание, результатом которого является возникновение большого тока, протекающего через НАКОНЕЧНИК ЩУПА или зажимы типа «крокодил». НАКОНЕЧНИК ЩУПА или зажимы типа «крокодил» могут разогреться или расплавиться, что может вызвать ожог ОПЕРАТОРА или наблюдателя, находящихся рядом.

Если при протекании тока через НАКОНЕЧНИК ЩУПА или зажимы типа «крокодил», произойдет обрыв контакта (в результате действий ОПЕРАТОРА, из-за расплавления или по иной причине), может произойти образование дуги. Образование дуги ионизирует воздух вблизи дуги, допускающий непрерывное протекание тока вблизи НАКОНЕЧНИКА ЩУПА или зажимов типа «крокодил». При достаточной выделяемой энергии, ионизация воздуха будет распространяться шире и ток, протекающий через воздух будет возрастать. В результате этого возникает вспышка дуги, подобная взрыву, что может вызвать ранение или смерть ОПЕРАТОРА или наблюдателя.

НАКОНЕЧНИК ЩУПА или зажимы типа «крокодил» должны иметь конструкцию снижающую риск возникновения вспышки дуги и коротких замыканий.

Соответствие проверяют согласно 13.2.

13.2 Незащищенные проводящие части

Незащищенные проводящие части НАКОНЕЧНИКА ЩУПА должны быть сконструированы следующим образом:

a) для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ НОМИНАЛЬНЫХ измерений категорий III или IV незащищенная проводящая часть НАКОНЕЧНИКА ЩУПА не должна превышать 4 мм;

b) для ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ специальных применений в пределах измерений категории I, где уровни энергии не будут поддерживать вспышку дуги или распространение огня, незащищенная проводящая часть НАКОНЕЧНИКА ЩУПА может быть более 19 мм, но не превышать 80 мм;

c) для других ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЩУПОВ незащищенная проводящая часть НАКОНЕЧНИКА ЩУПА не должна быть более 19 мм;

d) наружные поверхности зажимов типа «крокодил» или подобных зажимов НОМИНАЛЬНО отнесены к категориям измерений II, III, или IV и не должны быть проводящими. ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ части зажимов типа «крокодил» или подобных зажимов не должны быть ДОСТУПНЫМИ, когда закрыты.

Соответствие проверяют осмотром и измерением незащищенных проводящих частей НАКОНЕЧНИКА ЩУПА или зажимов.

Приложение А
(обязательное)

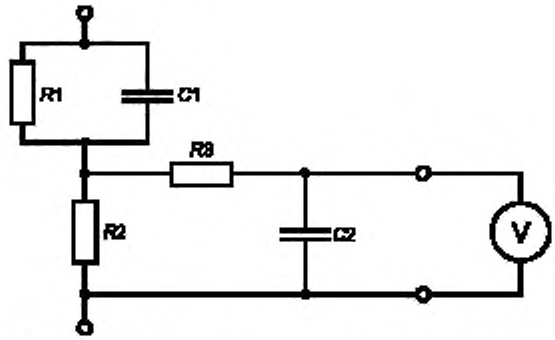
Схемы измерительных цепей для ДОСТУПНЫХ токов (см. 6.3)

А.1 Схема измерительной цепи для постоянного тока и переменного тока частотой до 1 МГц

Ток измеряют по схеме, представленной на рисунке А.1. Ток рассчитывают по формуле

$$I = U/500,$$

где I — сила тока, А;
U — напряжение, измеренное вольтметром, В.



Компоненты: $C1$ = 0,22мкФ, $C2$ = 0,022 мкФ; $R1$ = 1500 Ом; $R2$ = 500 Ом; $R3$ = 10 кОм, V — вольтметр

Рисунок А.1 — Схема измерительной цепи постоянного тока и переменного тока частотой до 1 МГц

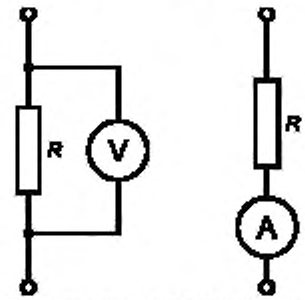
Схема моделирует импеданс тела человека и учитывает зависимость физиологической реакции тела от частоты тока.

А.2 Схемы измерительной цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока частотой до 100 Гц

Если частота измеряемого тока не превышает 100 Гц, ток допускается измерять по упрощенным схемам, представленным на рисунке А.2. Если измерения проводят вольтметром, то ток рассчитывают по формуле

$$I = U/2000,$$

где I — ток, А;
U — напряжение, измеренное вольтметром, В.
Схемы моделируют импеданс тела человека для частот, не превышающих 100 Гц.



Компоненты: A — амперметр; R = 2 000 Ом; V — вольтметр

Примечание — Значение сопротивления 2000 Ом указано с учетом внутреннего сопротивления измерительного прибора.

Рисунок А.2 — Схемы измерительной цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока частотой до 100 Гц

А.3 Схема измерительной цепи тока для испытаний защиты от ожога при высоких частотах

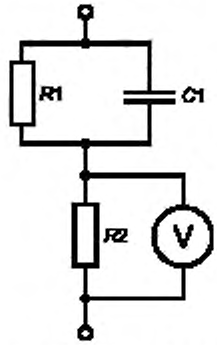
Ток измеряют по схеме, представленной на рисунке А.3. Значение тока вычисляют по формуле

$$I = U/500,$$

где I — ток, А;

U — напряжение, измеренное вольтметром, В.

Эта схема учитывает зависимость физиологической реакции человека от частоты.



Компоненты: $R1$ = 1500 Ом; $R2$ = 500 Ом; $C1$ = 0,22 мкФ; V — вольтметр

Рисунок А.3 — Схема измерительной цепи тока для испытаний защиты от ожога при высоких частотах

А.4 Схема измерений для влажных контактов

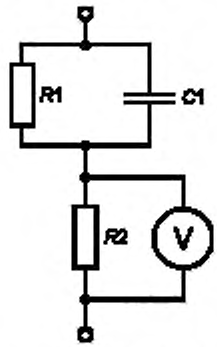
Для влажных контактов следует пользоваться схемой измерений, представленной на рисунке А.4. Значение тока вычисляют по формуле

$$I = U/500,$$

где I — ток, А;

U — напряжение, измеренное вольтметром, В.

Эта схема моделирует импеданс тела человека при отсутствии контактного сопротивления кожи.

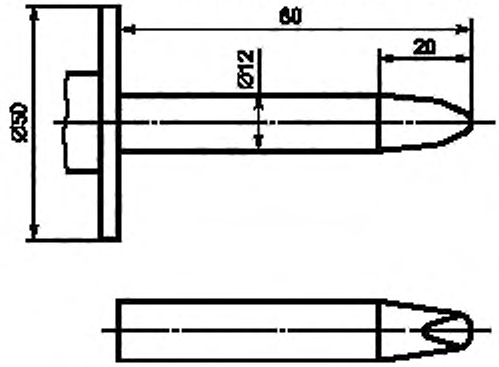


Компоненты. $R1$ = 375 Ом; $R2$ = 500 Ом; $C1$ = 0,22 мкФ; V — вольтметр

Рисунок А.4 — Схема измерительной цепи для влажных контактов

Приложение В
(обязательное)

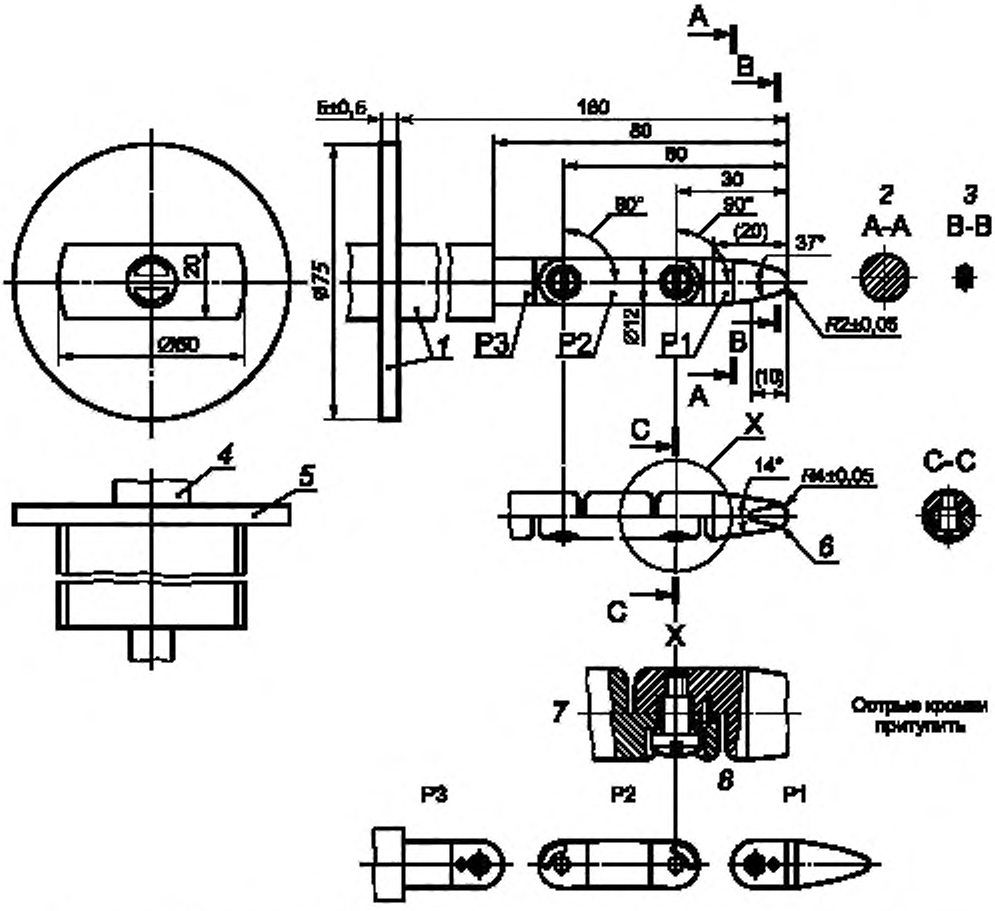
Стандартные испытательные пальцы (см. 6.2)



Размеры наконечника пальца и допуски на них приведены на рисунке В.2.

Примечание — Этот испытательный палец идентичен испытательному образцу 11 по [5].

Рисунок В.1 — Жесткий испытательный палец



1 — изоляционный материал; *2* — сечение А-А; *3* — сечение В-В, *4* — ручка; *5* — ограничительная пластина; *6* — сферическая поверхность; *7* — пример выполнения соединения деталей; *8* — вид сбоку

Если допуск на рисунке В.2 не указан, то его следует считать равным:

на угловые размеры —	+ 0; – 10;
на линейные размеры:	
до 25 мм —	+ 0; – 0,05 мм;
свыше 25 мм —	± 0,2 мм;
Материал, из которого изготавливают палец –	закаленная сталь и т.п.

Оба соединения пальца могут поворачиваться на угол $90^{\circ}\ ^{+10'}_{0}$, но только в одном направлении.

Использование штифта и паза — лишь один из возможных способов ограничения угла поворота не более 90°. Поэтому на рисунке В.2 не приведены размеры штифта и паза. Конструкция пальца должна обеспечивать требуемый угол поворота.

Примечание — Этот испытательный палец идентичен испытательному образцу В по [5].

Рисунок В.2 — Шарнирный испытательный палец

Приложение С
(обязательное)

Измерение ПУТЕЙ УТЕЧКИ и ЗАЗОРОВ

Ширина паза *X* (см. примеры 1—11) зависит от СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ в соответствии с таблицей С.1.

Таблица С.1 — Соответствие между СТЕПЕНЬЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ и минимальной шириной паза

СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ	Минимальная ширина паза, мм
1	0,25
2	1,0
3	1,5

Если размер соответствующих тем же условиям ЗАЗОРОВ оказывается менее 3 мм, то минимальную ширину паза допускается уменьшить до одной трети размера ЗАЗОРА.

Способы измерения ПУТЕЙ УТЕЧКИ и ЗАЗОРОВ — в соответствии с примерами 1—11. В этих примерах не делается различий между сквозными прорезями и пазами, а также — в типах изоляции.

При этом предполагается, что:

a) если расстояние между противоположными поверхностями паза равно или более *X*, то ПУТЬ УТЕЧКИ измеряют по контуру паза (см. пример 2);

b) любые углубления замкнуты изоляционной перемычкой длиной *X*, помещенной наименее благоприятным образом;

c) ПУТИ УТЕЧКИ и ЗАЗОРЫ, измеренные между частями, которые могут смещаться относительно друг друга, измеряют при наименее благоприятном их расположении (см. рисунок С.1).

Пример 1 — Путь утечки проходит через выемку с параллельными или сходящимися сторонами шириной менее X на любой ее глубине.

ЗАЗОР и ПУТЬ УТЕЧКИ измеряют по прямой поперек выемки, как показано на рисунке С.1.

Обозначения к рисункам С1 — С11:

ЗАЗОР — — — — — — ;

ПУТЬ УТЕЧКИ — ———————.

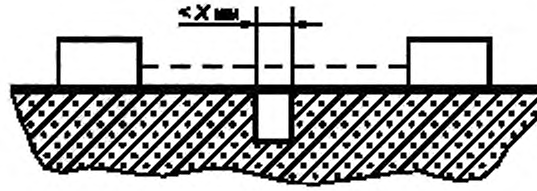


Рисунок С.1

Пример 2 — Путь утечки проходит через выемку с параллельными сторонами шириной, равной или более X.

ЗАЗОР измеряют по кратчайшему расстоянию, ПУТЬ УТЕЧКИ — по контуру выемки (см. рисунок С.2).

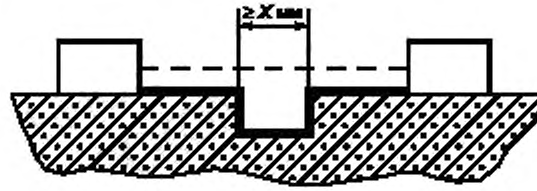


Рисунок С.2

Пример 3 — Путь утечки проходит через V-образную выемку, максимальная ширина которой более X.

ЗАЗОР измеряют по кратчайшему расстоянию, ПУТЬ УТЕЧКИ — по контуру выемки и по кратчайшему расстоянию между ее сторонами там, где это расстояние равно X (см. рисунок С.3).

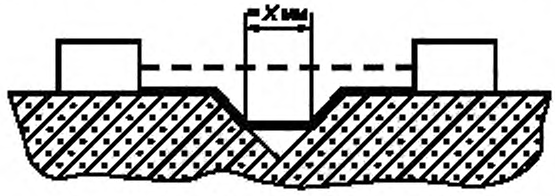


Рисунок С.3

Пример 4 — Путь утечки проходит через ребро.

ЗАЗОР равен кратчайшему расстоянию по воздуху через вершину ребра. ПУТЬ УТЕЧКИ проходит по контуру ребра (см. рисунок С.4).

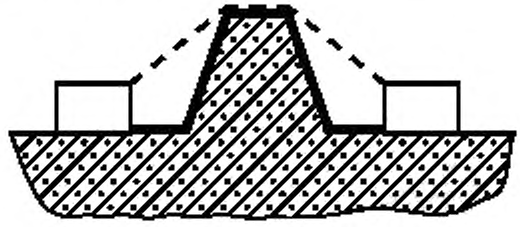


Рисунок С.4

Пример 5 — Путь утечки проходит через составную несклеенную перегородку с пазами с каждой стороны, ширина которых менее X.

ЗАЗОР и ПУТЬ УТЕЧКИ измеряют по кратчайшему расстоянию, указанному на рисунке С.5.

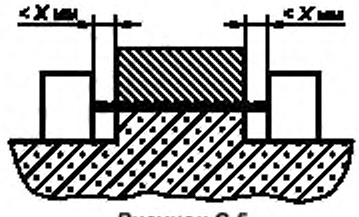


Рисунок С.5

Пример 6 — Путь утечки проходит через составную несклеенную перегородку с пазами с каждой стороны, ширина которых более или равна X.

ЗАЗОР измеряют по кратчайшему расстоянию, а ПУТЬ УТЕЧКИ — по контуру выемок, как показано на рисунке С.6.

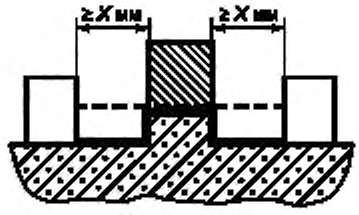


Рисунок С.6

Пример 7 — Путь утечки проходит через составную несклеенную перегородку с пазами с каждой стороны, ширина которых более или равна X с одной стороны и меньше X с другой.

ЗАЗОР и ПУТЬ УТЕЧКИ измеряют, как показано на рисунке С.7.

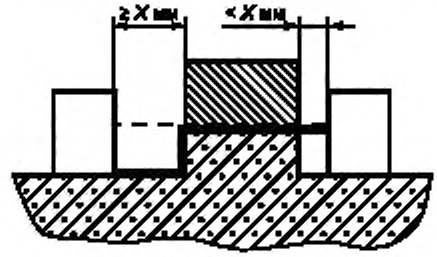


Рисунок С.7

Пример 8 — Путь утечки через несклеенное соединение меньше, чем путь утечки через БАРЬЕР.

ЗАЗОР равен кратчайшему расстоянию по воздуху через вершину БАРЬЕРА (см. рисунок С.8).

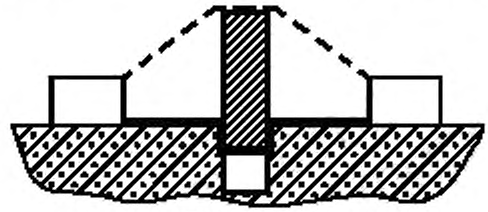


Рисунок С.8

Пример 9 — Зазор между головкой болта и стенкой выемки слишком мал, чтобы его учитывать (см. рисунок С.9).

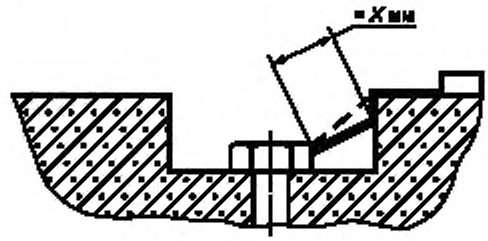


Рисунок С.9

Пример 10 — Зазор между головной болта и стенкой выемки достаточен для того, чтобы его учитывать.

ПУТЬ УТЕЧКИ от стенки выемки до болта измеряют в том месте, где он равен X (см. рисунок С.10).

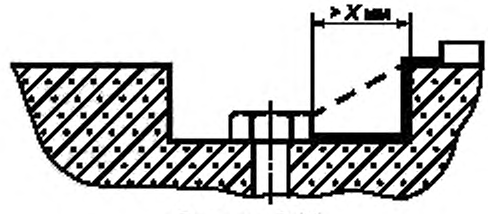


Рисунок С.10

Пример 11 — C — свободно лежащая часть.
ЗАЗОР и ПУТЬ УТЕЧКИ равны D+d.

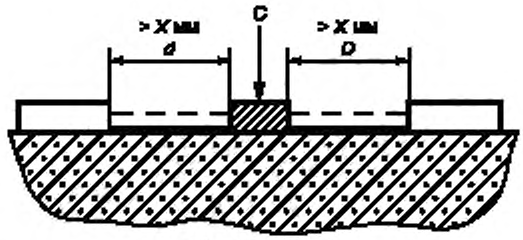


Рисунок C.11

Приложение D
(справочное)

Алфавитный указатель терминов

БАРЬЕР	3.1.3
ВЫВОДНОЕ УСТРОЙСТВО(КЛЕММА)	3.1.1
ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЕ	3.4.3
ДВОЙНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	3.5.3
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	3.5.2
ДОСТУПНАЯ (часть)	3.4.1
ЗАГРЯЗНЕНИЕ	3.5.5
ЗАЗОР	3.5.7
ЗАЩИТНЫЙ ИМПЕДАНС	3.4.4
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЩУП	3.1.4
ИНСТРУМЕНТ	3.1.7
КОЖУХ	3.1.2
НАКОНЕЧНИК ЩУПА	3.1.5
НОМИНАЛЬНОЕ значение	3.2.1
НОМИНАЛЬНЫЙ РЕЖИМ	3.2.2
НОРМАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ	3.4.5
НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ	3.4.6
ОПАСНОСТЬ	3.4.11
ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЖИЗНИ	3.4.2
ОПЕРАТОР	3.4.8
ОПОРНЫЙ СОЕДИНИТЕЛЬ	3.1.6
ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	3.5.1
ОТВЕТСТВЕННЫЙ ОРГАН	3.4.9
ПУТЬ УТЕЧКИ	3.5.8
СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ	3.5.6
СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 1	3.5.6.1
СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 2	3.5.6.2
СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 3	3.5.6.3
РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ	3.2.3
РАЗМЕЩЕНИЕ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ	3.4.10
ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ	3.3.1
УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	3.5.4
УСЛОВИЕ ЕДИНИЧНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ	3.4.7

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
ISO 7000:2012 Графические символы, наносимые на оборудование. Зарегистрированные символы	—	*
IEC 60027-1:1992 (с изм. 1:1997 и изм.2: 2005) Буквенные символы для использования в электротехнике. Часть 1. Общие требования	—	*
IEC 60027-2:2005 Буквенные символы для использования в электротехнике. Часть 2. Телекоммуникация и электроника	—	*
IEC 60027-3:2002 Буквенные символы для использования в электротехнике. Часть 3. Логарифмические и связанные с ними величины и их единицы	—	*
IEC 60027-4:2006 Буквенные символы для использования в электротехнике. Часть 4. Вращающиеся машины	—	*
IEC 60027-6:2006 Буквенные символы для использования в электротехнике .Часть 6. Технологии контроля	—	*
IEC 60027-7:2010 Буквенные символы для использования в электротехнике. Часть 7. Производство, передача и распределение электроэнергии	—	*
IEC 60060-1:2010 Методы испытаний высоким напряжением. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям	—	*
IEC 60060-2:2010 Методы испытаний высоким напряжением. Часть 2. Системы измерений	—	*
IEC 60060-3:2006 Методы испытаний высоким напряжением. Часть 3. Испытания и требования для локальных испытаний	—	*
IEC 60417–DB-12M:2002 Графические символы, наносимые на оборудование	—	*
IEC 60529:2001 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)	MOD	ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)**
IEC 60664-3:2010 Согласование изоляции для систем низковольтного оборудования. Часть 3: Использование покрытий, герметизация или опрессовывание для защиты от загрязнений	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

** Соответствует международному стандарту за исключением изменения 1:1999.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- MOD — модифицированный стандарт.

Библиография

[1]	IEC 60050-151	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 151: Electrical and magnetic devices (Международный электротехнический словарь — Глава 151: Электрические и магнитные приборы)
[2]	IEC 60065	Audio, video and similar electronic apparatus — Safety requirements (Аудио-, видео- и аналогичная электронная аппаратура. Требования безопасности)
[3]	IEC 60270	High-voltage test techniques — Partial discharge measurements (Методы испытаний высоким напряжением. Измерения частичных разрядов)
[4]	IEC 60664-1	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Согласование изоляции оборудования низковольтных систем. Часть 1. Принципы, требования и испытания)
[5]	IEC 61032	Protection of persons and equipment by enclosures — Probes for verification (Защита людей и оборудования кожухами. Зонды для проверки)
[6]	IEC 61010(all parts)	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use (Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования)

УДК 621.317.799:006.354 МКС 19.080 IDT

Ключевые слова: измерительные щупы, наконечник щупа, безопасность, электрические приборы, категории изменений, измерения электрических величин, зазоры, пути утечки, испытания

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 29.12.2015. Подписано в печать 21.01.2016. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 6,15. Тираж 35 экз. Зак. 182.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва. Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru