ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57230— 2016 (МЭК 62852: 2014)

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. СОЕДИНИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Классификация, требования к конструкции и методы испытаний

(IEC 62852:2014, Connectors for DC-application in photovoltaic systems — Safety requirements and tests, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» (ВИЭСХ) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2016 г. № 1615-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 62852:2014 «Соединители для цепей постоянного тока фотоэлектрических систем. Требования безопасности и испытания» (IEC 62852:2014 «Connectors for DC-application in photovoltaic systems — Safety requirements and tests», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации и особенностей объекта стандартизации, характерных для Российской Федерации.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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 . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 3
4 Классификация . . . 6
5 Характеристики . . . 7
6 Требования . . . 7
6.1 Общие положения . . . 7
6.2 Общие требования к конструкции . . . 8
6.3 Требования к отдельным типам соединителей . . . 8
6.4 Температурный диапазон . . . 9
6.5 Герметичность . . . 9
6.6 Токоведущие части . . . 9
6.7 Компоненты из изоляционных материалов . . . 9
6.8 Контактные зажимы и соединения проводников . . . 10
6.9 Закрепление кабеля (провода) . . . 11
6.10 Кабели и провода . . . 11
6.11 Изоляция . . . 12
6.12 Электрические зазоры и расстояния утечки . . . 12
6.13 Сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ) . . . 14
6.14 Степень защиты (код IP) . . . 14
6.15 Защита от поражения электрическим током . . . 14
6.16 Электрическая прочность . . . 14
6.17 Механическая прочность . . . 14
6.18 Стойкость к старению . . . 15
7 Маркировка . . . 15
8 Техническая документация . . . 16
9 Испытания . . . 16
9.1 Общие положения . . . 16
9.2 Выбор и подготовка образцов . . . 17
9.3 Перечень испытаний . . . 19
9.4 Методы испытаний . . . 26
9.5 Протокол испытаний . . . 42
Приложение А (справочное) Знаки . . . 43
Приложение В (справочное) Измерение электрических зазоров и расстояний утечки . . . 44
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . 48
Библиография . . . 50

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. СОЕДИНИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Классификация, требования к конструкции и методы испытаний

Photovoltaic systems. Connectors for DC-application.
Classification, requirements and test methods

Дата введения — 2017—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электрические соединители, предназначенные для применения в цепях постоянного тока фотоэлектрических систем класса II по *ГОСТ IEC 61140—2012*, с номинальным напряжением постоянного тока до 1500 В и номинальным током до 125 А через один контакт.

Настоящий стандарт распространяется на соединители, для которых разъединение под нагрузкой недопустимо, но которые могут быть соединены или рассоединены без напряжения.

Настоящий стандарт распространяется также на соединители, встраиваемые в корпус фотоэлектрических устройств, и соединители, которые выполнены как одно целое с фотоэлектрическим устройством. Данный стандарт может использоваться в качестве руководства для соединителей в цепях постоянного тока фотоэлектрических систем классов 0 и III по *ГОСТ IEC 61140—2012*, а также для защиты оборудования класса II, предназначенного для применения с напряжением менее 50 В постоянного тока.

Электрические соединители цепей постоянного тока фотоэлектрических систем также должны удовлетворять требованиям *ПУЭ* [1] и комплекса стандартов *ГОСТ Р 50571* [2], относящимся к устройствам постоянного тока с диапазоном напряжений, соответствующим напряжениям фотоэлектрических систем, для которых предназначены электрические соединители, в части, не противоречащей требованиям настоящего стандарта. При наличии аналогичных требований в [1] и комплексе стандартов [2] необходимо выполнять более жесткие требования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ ИСО/МЭК 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ 21962—76 Соединители электрические. Термины и определения

ГОСТ 22483—2012 (IEC 60228:2004) Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров

Издание официальное

ГОСТ 24606.4—83 Изделия коммутационные, установочные и соединители электрические. Методы определения допустимой токовой нагрузки

ГОСТ 24606.7—84 Изделия коммутационные, установочные и соединители электрические. Методы проверки требований к конструкции

ГОСТ 27473—87 (МЭК 112-79) Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде

ГОСТ 28381—89 (МЭК 512-1-84, МЭК 512-2-85, МЭК 512-3-76, МЭК 512-4-76, МЭК 512-5-77, МЭК 512-6-84, МЭК 512-7-78, МЭК 512-8-84, МЭК 512-9-77) Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений

ГОСТ 30630.1.10—2013 (IEC 60068-2-75:1997) Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Удары по оболочке изделия

ГОСТ 30849.1—2002 (МЭК 60309-1:1999) Вилки, штепсельные розетки и соединительные устройства промышленного назначения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 31602.1—2012 (IEC 60999-1:1999) Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 1. Требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников с номинальным сечением от 0,2 до 35 кв. мм

ГОСТ IEC 60050-581—2015 Международный электротехнический словарь. Часть 581. Электромеханические компоненты для электронного оборудования

ГОСТ IEC 60695-2-11 Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Основные методы испытаний раскаленной проволокой. Испытание раскаленной проволокой на воспламеняемость конечной продукции

ГОСТ IEC 60695-10-2 Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением шарика

ГОСТ IEC 60998-2-1 Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-1. Дополнительные требования к соединительным устройствам с резьбовыми зажимами, используемыми в качестве отдельных узлов

ГОСТ IEC 60998-2-2 Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-2. Дополнительные требования к соединительным устройствам с безвинтовыми зажимами, используемыми в качестве отдельных узлов

ГОСТ IEC 61140—2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования

ГОСТ IEC 61210—2011 Устройства присоединительные. Зажимы плоские быстросоединяемые для медных электрических проводников. Требования безопасности

ГОСТ Р 12.4.026—2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 50571.5.52—2011/МЭК 60364-5-52:2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки

ГОСТ Р 50571.7.712/МЭК 60364-7-712:2002 Электроустановки низковольтные. Часть 7-712. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Системы питания с использованием фотоэлектрических солнечных батарей

ГОСТ Р 55210—2012/IEC/TR 60664-2-1:2011 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 2-1. Руководство по применению серии стандартов IEC 60664. Примеры применения типов изоляции и испытания электроизоляционных свойств

ГОСТ Р 56978—2016 (IEC/TS 62548:2013) Батареи фотоэлектрические. Технические условия

ГОСТ Р 56980—2016 (МЭК 61215:2005) Модули фотоэлектрические из кристаллического кремния наземные. Методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009 Установки электрические. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60068-2-2—2009 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытание B: Сухое тепло

ГОСТ Р МЭК 60068-2-78—2009 Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-78. Испытания. Испытание Cab: Влажное тепло, постоянный режим

ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания

ГОСТ Р МЭК 61032—2000 Защита людей и оборудования, обеспечиваемая оболочками. Щупы испытательные

ГОСТ Р МЭК 61191-1—2010 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования

ГОСТ Р МЭК 61730-1—2013 Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Требования к конструкции

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ IEC 60050-581—2015, ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009*, *ГОСТ 30849.1—2002, ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012, ГОСТ 31602.1—2012*, *ГОСТ IEC 61140—2012*, а также следующие термины со следующими определениями.

3.1 **фотоэлектрическая система** (photovoltaic system, PV system): Система, преобразующая солнечную энергию в электрическую с помощью прямого преобразования и использующая ее для частичного или полного покрытия электрических нагрузок потребителя и/или передачи ее в сеть.

3.2 **электрический соединитель** (electrical connector, connector): Электротехническое устройство, предназначенное для механического соединения и разъединения электрических цепей, состоящее из двух и более частей (например, вилки и розетки), образующих контактное соединение.

3.3 **многоконтактный электрический соединитель** (multi-way connector): Соединитель, обеспечивающий более чем одно контактное соединение.

Примечание — Набор одноконтактных соединителей, установленный в коммутационной/соединительной коробке фотоэлектрического устройства, не считается многоконтактным соединителем.

3.4 **подвижный электрический соединитель** (free connector): Соединитель для крепления на свободном конце провода или кабеля.

Примечание — Также допускается использовать термин «кабельный электрический соединитель» в соответствии с *ГОСТ 21962.*

3.5 **встраиваемый электрический соединитель** (built-in connector): Изготовленная отдельно часть электрического соединителя (например, вилка или розетка), которая устанавливается в корпусе прибора и является частью прибора.

3.6 **электрический соединитель, выполненный как одно целое с прибором** (integrated connector): Часть электрического соединителя (например, вилка или розетка), у которой корпусная часть (боковые стенки, основание) образована элементами корпуса или других деталей прибора.

3.7 **неразборный электрический соединитель** (non-rewirable connector): Электрический соединитель с гибким кабелем, конструкция которого не допускает отсоединение кабеля без повреждения соединителя.

Примечание — Также допускается использовать термин «неремонтируемый соединитель» в соответствии с *ГОСТ IEC 60050-581.*

3.8 **электрический соединитель для электрооборудования класса II** (connector for Class II equipment): Соединитель, в котором защита от поражения электрическим током выполнена с помощью двойной или усиленной изоляции.

3.9 **вилочная часть электрического соединителя**; вилка (plug connector, plug): Часть электрического соединителя со штыревыми контактами.

3.10 **розеточная часть электрического соединителя**; розетка (socket connector, socket-outlet): Часть электрического соединителя с гнездовыми контактами.

3.11 **блокировка** (interlock): Механическое или электрическое устройство, которое предотвращает попадание напряжения на контакты электрического соединителя до того, как выполнено необходимое соединение контактов, и которое либо предупреждает рассоединение находящихся под напряжением контактов, либо обеспечивает снятие напряжения с контактов перед разъединением (в момент разъединения) соединителя.

3.12 **контактный зажим**: Токоведущая часть, предусмотренная для подсоединения проводников к электрическому соединителю и его составным частям.

3.13 **цикл механического действия** (cycle of mechanical operation): Одно сочленение и одно расчленение парных частей электрического соединителя.

3.14 **поляризация (**connector polarization): Ориентация частей электрического соединителя, позволяющая привести части электрического соединителя в положение, обеспечивающее их правильное сочленение.

3.15 **кабель** (cable): Один или несколько изолированных проводников (токопроводящих жил) или оптических волокон, заключенных в защитную (обычно герметичную) оболочку с возможным добавлением заполнителя, изолирующих или защитных материалов. Сверху оболочки, в зависимости от условий прокладки и эксплуатации кабеля, может находиться соответствующий защитный покров, пригодный, в частности, для прокладки в земле и под водой, в который может входить броня.

3.16 **провод** (wire): Гибкий цилиндрический проводник с изолирующим покрытием или без него, длина которого больше размеров его поперечного сечения.

Примечание — Поперечное сечение провода может иметь любую форму, но термин «провод» обычно не применяют для лент или узких полос.

3.17 **токоведущая часть** (live part): Проводящая часть электроустановки, находящаяся в процессе ее работы под рабочим напряжением.

Примечание — Это понятие необязательно подразумевает риск поражения электрическим током.

3.18 **доступная часть** (accessible part): Часть, к которой можно прикоснуться испытательным щупом.

3.19 **основная изоляция** (basic insulation): Изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в том числе защиту от прямого прикосновения.

Примечание — Основная изоляция необязательно должна включать изоляцию, используемую с функциональными целями (см. *ГОСТ IEC 61140—2012, пункт 3.10.1*).

3.20 **дополнительная изоляция** (supplementary insulation): Независимая изоляция, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты при повреждении основной изоляции.

3.21 **двойная изоляция** (double insulation): Изоляция, состоящая из основной и дополнительной изоляции.

3.22 **усиленная изоляция** (reinforced insulation): Изоляция, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную степени защиты, обеспечиваемой двойной изоляцией.

Примечание — Усиленная изоляция может состоять из нескольких слоев, каждый из которых не может быть испытан отдельно как основная или дополнительная изоляция.

3.23 **внутренняя изоляция** (internal insulation): Часть основной изоляции, обеспечивающая требуемые зазоры и длины путей утечки внутри проводящего корпуса или оболочки.

3.24 **функциональная изоляция** (functional insulation): Изоляция между токопроводящими частями, служащая исключительно для обеспечения функционирования оборудования.

3.25 **электрический зазор** (clearance): Кратчайшее расстояние в воздухе между двумя токопроводящими частями, между двумя неизолированными проводящими частями с разным потенциалом, между токоведущей частью и металлическим компонентом изделия.

Примечание — Также допускается использовать термин «изоляционный воздушный промежуток» в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012*.

3.26 **расстояние утечки** (creepage distance): Кратчайшее расстояние или сумма кратчайших расстояний по поверхности электроизоляционного материала между двумя токоведущими частями, между

двумя неизолированными проводящими частями с разным потенциалом, между токоведущей частью и металлическим компонентом изделия.

Примечания

1 Кратчайшее расстояние, измеренное по поверхности цементного шва или токопроводящего соединительного материала, не является составной частью расстояния утечки.

2 Место соединения между двумя частями, изготовленными из изоляционного материала, следует рассматривать как часть поверхности.

3.27 **загрязнение** (pollution): Любое добавление постороннего материала, твердого, жидкого или газообразного, который может привести к снижению электрической прочности или поверхностного сопротивления изоляции.

3.28 **степень загрязнения** (pollution degree): Установленные числовые значения ожидаемых загрязнений в среде, непосредственно окружающей изоляцию и частично влияющей на измеренные расстояния утечки.

3.29 **сравнительный индекс трекингостойкости;** СИТ (comparitive tracking index CTI): Численное значение максимального напряжения, которое при заданных условиях испытаний может выдержать материал без образования поверхностного пробоя и постоянного пламени.

3.30 **нормальный режим работы электротехнического изделия (электротехнического устройства, электрооборудования)**: Режим работы электротехнического изделия (электротехнического устройства, электрооборудования), характеризующийся рабочими значениями всех параметров.

3.31 **номинальное значение параметра электротехнического изделия (устройства)**: Значение параметра электротехнического изделия (устройства), указанное изготовителем, при котором оно должно работать, являющееся исходным для отсчета отклонений.

Примечание — К числу параметров относятся, например, ток, напряжение, мощность.

3.32 **рабочее напряжение**: Значение напряжения электротехнического изделия, ограниченное допустимыми пределами.

3.33 **номинальное напряжение соединителя** (connector rated voltage): Указываемое изготовителем значение напряжения для соединителя, к которому относятся рабочие характеристики.

Примечание — Согласно *ГОСТ Р МЭК 61730-1—2013* номинальное напряжение равнозначно номинальному напряжению фотоэлектрической системы.

3.34 **номинальное напряжение изоляции** (connector rated insulation voltage): Действующее значение длительно выдерживаемого напряжения, заданное изготовителем, характеризующее электрическую прочность изоляции оборудования или его части.

Примечание — Номинальное напряжение изоляции необязательно равно номинальному напряжению оборудования.

3.35 **номинальное импульсное напряжение** (rated impulse voltage): Заданное изготовителем максимально допустимое значение напряжения, при кратковременном достижении которого не происходит электрического пробоя изоляции оборудования или его части.

Примечание — Номинальное импульсное напряжение равно или выше номинального напряжения оборудования.

3.36 **номинальный ток соединителя** (connector rated current): Заданное изготовителем значение тока соединителя, к которому относятся рабочие характеристики.

Примечания

1 Значение номинального тока соединителя равно значению тока, который может непрерывно протекать по соединителю и одновременно по всем его контактам, соединенным с заданными изготовителем проводниками наибольшего сечения, при температуре окружающей среды 85 °С (как правило), без превышения максимальной предельно допустимой температуры соединителя.

2 Если номинальный ток определен при другом значении температуры окружающей среды, в технической документации изготовитель должен указать температуру, для которой приведено номинальное значение тока со ссылкой (если необходимо) на график поправок МЭК 60512-5-2 [3].

3.37 **температура окружающей среды электрического соединителя**: Температура воздуха, или другой газовой среды, или жидкости вблизи электрического соединителя на том же уровне, на котором

он расположен, и на таком расстоянии от него, чтобы на эту температуру заметно не влияло рассеяние тепла от электрического соединителя.

Примечание — Также используется термин «температура внешней среды».

3.38 **максимальная (минимальная) температура электрического соединителя**: Заданная изготовителем наибольшая (наименьшая) предельно допустимая температура, при которой электрический соединитель полностью выполняет предусмотренные функции.

Примечание — Максимальная температура электрического соединителя равна сумме максимальной температуры окружающей среды при эксплуатации и допустимой температуры перегрева электрического соединителя при максимально допустимой нагрузке, нормированной для максимального значения температуры окружающей среды при эксплуатации.

3.39 **максимальная температура окружающей среды электрического соединителя (при эксплуатации)** (connector maximum ambient temperature): Наибольшая температура окружающей среды, указываемая изготовителем, при которой обеспечивается постоянное функционирование электрического соединителя без превышения его максимальной температуры.

3.40 **температура перегрева электрического соединителя**: Разность между температурой контролируемого участка (компонента) электрического соединителя и температурой окружающей его среды.

Примечание — В некоторых нормативных документах применяется термин «превышение температуры».

4 Классификация

По типу электрические соединители цепей постоянного тока фотоэлектрических систем классифицируют следующим образом:

- подвижный соединитель;
- встраиваемый соединитель;
- соединитель, выполненный как одно целое с прибором.

Примечание — Здесь и далее для простоты восприятия вместо термина «электрический соединитель» используется термин «соединитель».

По классу электрооборудования фотоэлектрических систем и/или устройств, для которых предназначен соединитель:

- соединитель для фотоэлектрических систем и/или устройств класса II (фотоэлектрических модулей класса А);
- соединитель для фотоэлектрических систем и/или устройств класса 0 (фотоэлектрических модулей класса В);
- соединитель для фотоэлектрических систем и/или устройств класса III (фотоэлектрических модулей класса С).

Примечание — Класс электрооборудования определяется по *ГОСТ IEC 61140—2012,* класс фотоэлектрических модулей — по *ГОСТ Р МЭК 61730-1.*

Также соединители классифицируют согласно характеристикам, указанным изготовителем, по степени защиты IP по *ГОСТ 14254,* по уровню защиты от ультрафиолетового излучения, климатическому исполнению, назначению и прочему, в том числе по указанным ниже характеристикам.

По условиям эксплуатации:

- для эксплуатации вне помещения;
- для эксплуатации в помещениях.

По количеству контактов:

- одноконтактные;
- многоконтактные.

По наличию заземляющего контакта:

- без заземляющего контакта;
- с заземляющим контактом.

По способу присоединения кабеля/провода:

- разборные;
- неразборные.

По наличию блокировки:
- без блокировки;
- с механической блокировкой;
- с электрической блокировкой.

По материалу корпуса:
- с корпусом из изоляционного материала;
- с металлическим корпусом.

5 Характеристики

Основными характеристиками соединителей являются:

1) номинальный ток;

2) номинальное напряжение и/или номинальное напряжение изоляции, между контактами и между контактами и металлическими частями, не находящимися под напряжением;

3) сопротивление контактов;

4) сопротивление изоляции;

5) электрическая прочность изоляции (номинальное импульсное напряжение);

6) допустимая степень загрязнения;

7) степень защиты оболочки (код IP);

8) класс электрооборудования в соответствии с *ГОСТ IEC 61140—2012* (*раздел 7*);

9) рабочая температура (наибольшая и наименьшая температура окружающей среды), максимальная предельно допустимая температура и/или допустимая температура перегрева, минимальная предельно допустимая температура (если необходимо);

10) диаметр контакта(ов);

11) тип контактных зажимов;

12) допустимые типы и сечения кабелей и проводов;

13) усилие расчленения контактов;

14) усилие расчленения и/или сочленения соединителя;

15) минимальное количество сочленений-расчленений;

16) габариты;

а также для многоконтактных соединителей:

17) количество контактов;

18) полярность контактов;

19) шаг контактов (шаг контактов в ряду, шаг между рядами);

20) количество рядов.

6 Требования

6.1 Общие положения

В настоящем стандарте номинальные значения тока и напряжения электрических соединителей цепей постоянного тока фотоэлектрических систем не устанавливаются. Номинальные значения тока и напряжения задаются изготовителем.

Соединители должны быть рассчитаны для работы в цепях постоянного тока фотоэлектрических систем.

Соединители должны быть рассчитаны на установку и длительную эксплуатацию с температурой окружающей среды от минус 40 °С до плюс 85 °С или в более широком диапазоне.

Если соединители являются частью коммутационной коробки фотоэлектрического модуля/устройства или они соединяются с указанной коммутационной коробкой посредством кабеля (провода), то значения номинального тока и напряжения таких соединителей должны быть равны наименьшим значениям рабочего тока и напряжения коммутационной коробки, частью которой они являются или с которой соединяются.

Соединители и их монтаж на месте эксплуатации должны отвечать требованиям *ГОСТ Р МЭК 61730-1*, *ГОСТ IEC 61140, ГОСТ Р 56978 (IEC/TS 62548:2013)* и *ГОСТ Р 50571.7.712/МЭК 60364-7-712:2002.*

Соответствие этим требованиям проверяется с помощью испытаний, установленных в разделе 9.

6.2 Общие требования к конструкции

6.2.1 Конструкция и размеры соединителей должны обеспечивать при нормальной эксплуатации достаточную защиту присоединенных к ним кабелей и проводов от электрических и механических нагрузок и воздействия окружающей среды.

6.2.2 Конструкция соединителей должна обеспечивать присоединение проводников в соответствии с требованиями изготовителя в отношении типа и сечения проводников. Помимо выполнения требований к контактным зажимам и соединениям проводников должны быть предусмотрены меры по предотвращению возможных повреждений изоляции, например, из-за образования острых кромок, сколов и заусенцев.

6.2.3 Компоненты, используемые для установки соединителей или контактных зажимов проводников, не допускается использовать для закрепления частей под напряжением в корпусах соединителей, если это может отрицательно повлиять на рабочие качества этого компонента или привести к уменьшению электрических зазоров или расстояний утечки ниже требуемых по 6.12.

6.2.4 Металлические части внутри соединителей и оболочек соединителей должны быть надежно защищены от коррозии.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 9.4.19.

6.2.5 Уплотнения из полимерных изоляционных материалов, являющиеся единственной изоляцией между токоведущей частью и доступной металлической частью или между неизолированными частями под напряжением с различным потенциалом, должны иметь достаточную толщину и быть изготовлены из материала, соответствующего их назначению. Указанные уплотнения должны быть установлены таким образом, чтобы их изъятие было возможно только с использованием инструмента.

6.2.6 Конструкция и размеры соединителей должны обеспечивать их стойкость к электрическим, механическим, тепловым нагрузкам и стойкость к коррозии, возникновение которых возможно при их правильном использовании и правильной эксплуатации.

6.2.7 Конструкция и размеры соединителей должны обеспечивать безопасность обслуживающего персонала и окружающей среды в процессе эксплуатации фотоэлектрических систем и их компонентов.

Если указанные в настоящем подразделе требования не могут быть обеспечены конструкционным исполнением или самим процессом изготовления соединителя, следует провести их испытания согласно разделу 7 или иные испытания с таким же уровнем безопасности.

6.3 Требования к отдельным типам соединителей

6.3.1 Неразборные соединители должны быть выполнены таким образом, чтобы:

- гибкий кабель было невозможно отсоединить от соединителя без того, чтобы он пришел в негодность;
- соединитель не мог быть разобран или его части по желанию удалены вручную или при помощи обычного инструмента, например, отвертки;
- были предусмотрены средства против того, чтобы части под напряжением, например отдельные проволочки жилы проводника, не снижали минимальный электрический зазор между этими токоведущими частями и всеми доступными внешними поверхностями соединителя, за исключением передней поверхности вставляемой части разъема;
- соединитель становится непригодным для дальнейшего использования, когда для его повторной установки требуется использовать детали, отличные от исходных.

Соединители с неразборными выводами (контактными зажимами) считаются разборными, если при необходимости возможно их восстановление с применением исходных деталей и инструментов изготовителя.

6.3.2 В подвижном соединителе проводники в месте соединения должны быть защищены от сдвигов и натяжения и закреплены для предотвращения вращения.

Это требование не обязательно для:

a) подвижных соединителей, подключаемых к стационарно закрепленному кабелю;

b) отдельных частей подвижного соединителя (например, вилки и/или розетки), если указанная защита обеспечивается в сочлененном состоянии соединителя.

6.3.3 У неразборных подвижных соединителей не должно быть доступных частей, которые в процессе эксплуатации могут оказаться под напряжением (например, высвободившихся проволочек витого провода).

Соответствие этому требованию проверяется по документации на соединитель, визуальным контролем и испытанием по 9.4.30.

6.3.4 Конструкция многоконтактных соединителей должна обеспечивать соблюдение требований защиты от короткого замыкания и от замыкания на землю согласно *ГОСТ Р 56978 (IEC/TS 62548:2013)* и *ГОСТ Р 50571.7.712/МЭК 60364-7-712:2002*.

6.3.5 Многоконтактные соединители должны быть выполнены так, чтобы было невозможно соединение находящихся под напряжением контактов различной полярности.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием по 9.4.5.

Если указанные в настоящем подразделе требования не могут быть обеспечены конструкционным исполнением или самим процессом изготовления соединителя, следует провести их испытания согласно разделу 7 или иные испытания с таким же уровнем безопасности.

Примечание — При разработке, испытаниях и применении соединителей необходимо учитывать, что в некоторых странах обязательным требованием является использование в цепях постоянного тока фотоэлектрических систем только соединителей с фиксацией. В некоторых странах также требуется, чтобы фиксатор мог быть открыт только с помощью инструмента.

6.4 Температурный диапазон

Соединители должны выдерживать нижний и верхний пределы диапазона температуры окружающей среды, указанного в 6.1 или заданного изготовителем, в случае, когда минимальное значение меньше или максимальное значение больше установленного в 6.1.

Соответствие этим требованиям проверяется с помощью испытаний, установленных в разделе 9.

6.5 Герметичность

Уплотнения (если они установлены) не должны терять свои свойства при ускоренных испытаниях на старение по 9.4.29.

6.6 Токоведущие части

6.6.1 Все токоведущие части должны быть изготовлены из металла и при нормальной эксплуатации обладать достаточной механической прочностью, электрической проводимостью и стойкостью к коррозии.

Металлические части должны быть выполнены таким образом, чтобы коррозия не приводила к изменению электрических и механических характеристик и в результате этого к снижению безопасности.

6.6.2 Если в условиях эксплуатации, для которых предназначен соединитель, есть вероятность образования влажной среды внутри соединителя, согласно МЭК/ТО 60943 [4] металлические части с разницей электрохимических потенциалов более 350 мВ не должны касаться друг друга.

Соответствие указанным требованиям проверяется визуальным контролем, проверкой размеров и испытанием по 9.4.3, а также испытаниями по 9.4.17—9.4.19.

6.7 Компоненты из изоляционных материалов

6.7.1 Оболочка

Оболочка или часть оболочки, изготовленная из изоляционного материала, ухудшение характеристик которого может снизить безопасность соединителя, должна отвечать следующим требованиям:

1) Минимальный класс воспламеняемости — класс HB или V-2 по UL 94 [5] и МЭК 60695-11-10 [6].

Также допустимы классы воспламеняемости V-1 и V-0 по [5] и [6].

Соответствие этому требованию проверяется по паспортным данным, данным поставщика материала или испытаниями по 9.4.26.

2) Стойкость к воздействию внешних климатических факторов.

Соединители должны выдерживать испытания по ИСО 4892-2 [7], метод А или ИСО 4892-3 [8] длительностью 500 часов.

Соответствие этому требованию проверяется испытаниями по 9.4.25 с последующим испытанием электрической прочности изоляции по 9.4.22.1.

3) Стойкость к высоким температурам. Соответствие этому требованию проверяется испытанием раскаленной проволокой по 9.4.27.1.

4) Стойкость к механическим воздействиям при высоких температурах. Соответствие этому требованию проверяется испытанием давлением шарика по 9.4.28.1.

5) Стойкость к воздействию ультрафиолетового излучения в соответствии с ANSI/UL 746C [9], если соединитель предназначен для эксплуатации в условиях воздействия прямых солнечных лучей.

6.7.2 Компоненты для крепления токоведущих частей

Внутренние компоненты для крепления токоведущих частей, изготовленные из изоляционного материала, должны отвечать следующим требованиям:

1) Минимальный класс воспламеняемости — класс НВ или V-2 по [5] и [6].

Также допустимы классы воспламеняемости V-1 и V-0 по [5] и [6].

Соответствие этому требованию проверяется по паспортным данным, данным поставщика материала или испытаниями по 9.4.26.

2) Стойкость к высоким температурам. Соответствие этому требованию проверяется испытанием раскаленной проволокой по 9.4.27.2.

3) Стойкость к механическим воздействиям при высоких температурах. Соответствие этому требованию проверяется испытанием давлением шарика по 9.4.28.2.

4) Сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ), определенный в соответствии с *ГОСТ 27473* или МЭК 60112:2009 [10], см. 6.13, должен соответствовать указанным в настоящем стандарте номинальным значениям согласно *ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012*.

5) Стойкость к воздействию ультрафиолетового излучения в соответствии с [9] при воздействии прямых солнечных лучей во время нормального функционирования соединителя.

6.8 Контактные зажимы и соединения проводников

Контактные зажимы и соединения проводников должны отвечать следующим требованиям:

1) обжимные соединения — МЭК 60352-2 [11];

2) соединения с прорезом изоляции — МЭК 60352-3:1993 [12] (доступные соединения) или МЭК 60998-2-3 [13];

3) соединения с прорезом изоляции — МЭК 60352-4:1994 [14] (недоступные соединения) или [13];

4) опрессованные соединения — МЭК 60352-5 [15];

5) соединения с проколом изоляции — МЭК 60352-6 [16] или [13];

6) безвинтовые зажимы — МЭК 60999-1 [17], или МЭК 60999-2 [18], или МЭК 60352-7 [19] и в соответствии с *ГОСТ IEC 60998-2-2*;

7) винтовые зажимы — [17] или [18] и требованиям *ГОСТ IEC 60998-2-1*;

8) плоские быстрого соединения — *ГОСТ IEC 61210*.

Применение плоских быстросоединяемых разъемов, конструкция которых существенно отличается от указанной в *ГОСТ IEC 61210,* разрешено, если программа их испытаний согласно МЭК 61984 [20] выполнена успешно.

Допускается также выполнение паяных и сварных соединений. Паяные соединения должны отвечать требованиям *ГОСТ Р МЭК 61191-1*.

Контактные зажимы и соединения проводников должны соответствовать типу и сечению проводов и кабелей, указанным изготовителем.

Следует принять меры для предотвращения ослабления контактов в течение всего срока службы соединения, например, установив шайбы.

Примечание — Для того чтобы предотвратить ослабление контактов при эксплуатации (например, ослабление винтовых контактных зажимов, обусловленное периодическим изменением температуры), может оказаться достаточным применение пружинных или стопорных шайб и т. п.

Контактные зажимы и соединения проводников должны обеспечивать достаточное закрепление проводников в требуемом положении.

Контактные зажимы должны обеспечивать возможность зажимать проводник между металлическими поверхностями с достаточной силой и без ущерба для него. Контактные зажимы и соединения проводников должны быть закреплены таким образом, чтобы при их сжатии или ослаблении:

- они не разбалтывались самопроизвольно;
- расстояния утечки и электрические зазоры не уменьшались ниже значений, указанных в 6.12.

Контактные зажимы и соединения проводников должны быть установлены и закреплены таким образом, чтобы их возможное смещение не приводило к уменьшению электрических зазоров и расстояний утечки (см. 6.12).

Необходимо также принять меры против механического натяжения проводников, которое может привести к ухудшению характеристик контактов или их смещению.

Контактные зажимы и соединения проводников должны располагать средствами обеспечения неподвижности после выполнения соединения. Паяные соединения должны быть снабжены дополнительными средствами, обеспечивающими их неподвижность.

Если в контактных зажимах и соединениях проводников используются изоляционные материалы, отличные от керамики, чистой слюды или иных материалов со сходными характеристиками, контактные зажимы и соединения проводников должны быть изготовлены таким образом, чтобы давление на контакты не передавалось через изоляцию, кроме тех случаев, когда металлические части обладают жесткостью, достаточной для компенсации любого сжатия или усадки изоляционного материала (см. *ГОСТ 30849.1—2002 (МЭК 60309-1:1999)*, 25-3 или [17], раздел 7, или [18]). Выполнение этого требования для прорезных соединений и соединений с проколом изоляции не требуется, поскольку для них проводятся испытания согласно [16] или [13].

Если применяются иные устройства или технологии соединения, они должны обеспечивать уровень безопасности, сравнимый с безопасностью указанных выше устройств.

Все контактные зажимы и другие присоединения проводников должны быть испытаны как минимум по 9.4.6. Соответствие указанным требованиям также проверяется испытаниями по 9.4.3 и 9.4.24.

6.9 Закрепление кабеля (провода)

Средства для закрепления кабеля (провода), например кабельные вводы, должны соответствовать присоединяемому кабелю (проводу). Изготовитель должен указать допустимые диаметры кабелей и проводников.

После сборки соединителя кабель (провод) должен быть надежно закреплен и выдерживать предельные усилия натяжения и вращения, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Требования к закреплению кабеля (провода)

Диаметр кабеля, мм	Требования к натяжению		Требования к вращению	
	Сила натяжения, Н	Допустимое смещение, мм	Вращающий момент, Н·м	Допустимое угловое смещение, градусов
От 4 до 9 Более 9 до 12	80 100	3	0,10 0,15	± 30
Более 12 до 20 » 20 » 33 » 33 » 42	120 150 200	5	0,6 0,8 0,9	± 45
Более 42	250		1,2	

Средства для закрепления кабеля (провода) могут быть выполнены из изоляционного материала или металла. Если они выполнены из металла, они должны отвечать следующим требованиям:

- они должны быть защищены покрытием из изоляционного материала для предотвращения попадания под напряжение каких-либо металлических частей в результате замыкания;
- должна отсутствовать возможность прикосновения к токоведущим частям испытательным щупом в соответствии с *ГОСТ 14254—2015* (таблица 1).

На прочность закрепления кабеля не должны отрицательно влиять изменения размеров изоляционных материалов в процессе эксплуатации (вследствие изменений температуры, влажности и т. д.).

Для зажима кабеля (провода) допускается вставка незакрепленных уплотнителей, если в законченном соединителе обеспечивается их неподвижность.

Соответствие стандарту проверяется выполнением испытаний по 9.4.8 и 9.4.24.

Для метрических кабельных вводов (сальников), отвечающих требованиям МЭК 62444 [21], проведение испытаний по 9.4.8 не требуется.

6.10 Кабели и провода

Присоединяемые к соединителям кабели (провода) должны быть рассчитаны на применение в цепях постоянного тока фотоэлектрических систем и отвечать требованиям EN 50618 [22].

Значения номинального тока и напряжения кабелей и проводов должны быть не больше номинальных значений тока и напряжения соединителя, к которому они присоединяются.

Примечание — Номинальная нагрузка проводов и кабелей указана в *ГОСТ Р 50571.5.52—2011/МЭК 60364-5-52:2009.*

Кабели (провода) должны быть гибкими, а проводники должны соответствовать по меньшей мере классу 5 по *ГОСТ 22483—2012 (IEC 60228:2004)*.

6.11 Изоляция

6.11.1 Типы изоляции

Изоляция соединителей, на которые распространяется настоящий стандарт, должна отвечать требованиям к изоляции электрооборудования класса II по *ГОСТ IEC 61140—2012* (*раздел 7*).

Изоляция между токоведущими частями и доступными поверхностями должна быть двойной или усиленной.

Примечание — Если настоящий стандарт используют в качестве руководства для соединителей в цепях постоянного тока фотоэлектрических систем, относящихся к электрооборудованию классов 0 и III по *ГОСТ IEC 61140—2012*, то изоляция таких соединителей должна соответствовать требованиям *ГОСТ IEC 61140—2012* к изоляции соответствующего класса электрооборудования.

6.11.2 Основная изоляция

Основная изоляция должна выдерживать испытания переменным напряжением промышленной частоты и импульсным напряжением по 9.4.22 и отвечать требованиям к электрическим зазорам и расстояниям утечки, указанным в 6.12.

6.11.3 Дополнительная изоляция

К дополнительной изоляции предъявляются те же требования, что и к основной.

6.11.4 Двойная изоляция

Двойная изоляция должна быть выполнена таким образом, чтобы пробой одной части изоляции (основной или дополнительной) не снижал защитных свойств другой части. Удаление дополнительной изоляции должно быть невозможно без использования инструмента.

Двойная изоляция, у которой невозможно независимое испытание основной и дополнительной изоляций, рассматривается как усиленная изоляция.

6.11.5 Усиленная изоляция

Усиленная изоляция должна выдерживать испытания переменным напряжением промышленной частоты и импульсным напряжением по 9.4.22 и отвечать требованиям к электрическим зазорам, указанным в 6.12.2.

Расстояния утечки для усиленной изоляции должны составлять удвоенные значения расстояний утечки для основной изоляции, указанные в 6.12.3.

6.12 Электрические зазоры и расстояния утечки

6.12.1 Общие положения

Изоляция между токоведущими частями и доступными частями соединителей в сочлененном состоянии должна отвечать требованиям к двойной изоляции.

У многоконтактных соединителей в сочлененном и расчлененном состояниях изоляция между токоведущими частями и доступными частями, находящимися под разными электрическими потенциалами, должна отвечать требованиям к двойной или усиленной изоляции.

Соответствие требованиям к электрическим зазорам и расстояниям утечки проверяется испытанием по 9.4.3.

Зависимость между расстояниями утечки и зазорами должна соответствовать *ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012,* 5.2.2.6.

6.12.2 Электрические зазоры

Размеры электрических зазоров в пазах и отверстиях изоляционного материала, а также между токоведущими частями, между токоведущими частями и доступными частями должны выбираться по таблице 2.

Таблица 2 — Номинальные импульсные напряжения и минимальные электрические зазоры

Номинальное напряжение соединителя, В	Основная изоляция		Двойная или усиленная изоляция	
	Номинальное импульсное напряжение, кВ (1,2/50 мкс)	Электрический зазор, мм	Номинальное импульсное напряжение, кВ (1,2/50 мкс)	Электрический зазор, мм
100	1,5	0,5	2,5	1,5
150	2,5	1,5	4,0	3,0

Окончание таблицы 2

Номинальное напряжение соединителя, В	Основная изоляция		Двойная или усиленная изоляция	
	Номинальное импульсное напряжение, кВ (1,2/50 мкс)	Электрический зазор, мм	Номинальное импульсное напряжение, кВ (1,2/50 мкс)	Электрический зазор, мм
300	4,0	3,0	6,0	5,5
600	6,0	5,5	8,0	8,0
1000	8,0	8,0	12,0	14,0
1500	10,0	11,0	16,0	19,0

Примечания

1 Минимальные значения электрических зазоров для степени загрязнения 2—0,2 мм и для степени загрязнения 3—0,8 мм.

2 Указанные значения определены в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012* для перенапряжения категории III, *ГОСТ Р 55210—2012/IEC/TR 60664-2-1:2011* и высоты до 2000 м.

6.12.3 Расстояния утечки

6.12.3.1 Общие положения

Расстояния утечки между токоведущими частями, между токоведущими частями и доступными частями должны быть равны значениям, указанным в таблице 3, с учетом 6.11.1 и 6.12.1 для требуемого типа изоляции в соответствии с номинальным напряжением соединителя и степенью загрязнения.

В соответствии с *пунктом 9.4 ГОСТ Р МЭК 61730-1—2013* поверхности, расстояние между которыми 0,4 мм и менее, считаются контактирующими друг с другом при оценке расстояний утечки.

Таблица 3 — Расстояния утечки для основной изоляции

Номинальное напряжение соединителя, В	Степень загрязнения 1	Степень загрязнения 2			Степень загрязнения 3		
	Материалы всех групп, мм	Материалы группы I, мм	Материалы группы II, мм	Материалы группы III, мм	Материалы группы I, мм	Материалы группы II, мм	Материалы группы III, мм
25	0,125	0,5	0,5	0,5	1,3	1,3	1,3
50	0,18	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9
100	0,25	0,71	1,0	1,4	1.8	2,0	2,2
150	0,31	0,8	1,1	1,6	2.0	2,2	2,5
200	0,42	1,0	1,4	2.0	2,5	2.8	3,2
300	0,70	1,5	2.1	3,0	3,8	4.2	4.7
600	1,7	3,0	4.3	6.0	7,6	8,6	9,5
1000	3,2	5,0	7,1	10,0	12.5	14,0	16,0
1500	5,2	7,5	10,4	15,0	18,9	20,9	23,6

Примечания

1 Допускается линейная интерполяция.

2 Значения для усиленной или двойной изоляции составляют удвоенное значение для основной.

3 Значения в таблице были получены из МЭК 60664 [23] для категории перенапряжения III, некоторые значения округлены.

6.12.3.2 Степень загрязнения

Расстояния утечки между токоведущими частями и доступными поверхностями вне оболочки следует выбирать в соответствии со степенью загрязнения 3. Их размеры внутри оболочки выбираются в соответствии со степенью загрязнения 2.

6.13 Сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ)

По результатам испытаний в соответствии с *ГОСТ 27473* или [10] изоляционные материалы подразделяются на четыре группы согласно сравнительному индексу трекингостойкости (СИТ):

- материал группы I.....СИТ ≥ 600;
- материал группы II.....400 ≤ СИТ < 600;
- материал группы IIIa.....175 ≤ СИТ < 400;
- материал группы IIIb.....100 ≤ СИТ < 175.

Материал относят к одной из указанных групп на основании того, что значение его СИТ, полученное при испытаниях по *ГОСТ 27473* или [10], метод А, при условии, что это значение не меньше нижнего предела, установленного для данной группы.

Значения, установленные для этих групп, являются нормативными и соответствуют значению испытательного напряжения, применяемого в испытаниях по *ГОСТ 27473* или [10]. Указанное испытательное напряжение никак не связано с иными напряжениями фотоэлектрической системы или ее компонентов (рабочим напряжением, максимальным возможным напряжением фотоэлектрической системы и т. п.).

Определение СИТ в соответствии с *ГОСТ 27473* или [10] проводят для получения сравнительной характеристики различных изоляционных материалов при различных условиях. СИТ обеспечивает качественное сопоставление изоляционных материалов, а в случае изоляционных материалов, склонных к образованию поверхностного пробоя, также дает их количественную оценку.

6.14 Степень защиты (код IP)

Соединители должны иметь степень защиты не менее IP55 в соответствии с *ГОСТ 14254*.

В зависимости от условий эксплуатации и монтажа может потребоваться более высокая степень защиты.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием по 9.4.24.

6.15 Защита от поражения электрическим током

6.15.1 Соединитель должен быть сконструирован таким образом, чтобы после его монтажа токоведущие части были недоступны в соответствии со степенью защиты IP55 или более по *ГОСТ 14254*.

Соответствие этому требованию проверяется испытаниями по 9.4.24.

6.15.2 Защита от поражения электрическим током должна быть обеспечена как в сочлененном, так и в расчлененном состоянии соединителя.

Соответствие требованиям проверяют по 9.4.23.

6.15.3 Компоненты соединителей, предназначенные для установки на месте эксплуатации, не должны теряться или допускать ослабление крепления.

6.15.4 Конструкция контактов и других токоведущих частей должна исключать чрезмерный нагрев при нормальной эксплуатации.

Протекание через контакт номинального тока при заданной максимальной температуре окружающей среды не должно вызывать нагрев контактной пары выше предельно допустимой температуры.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием по 9.4.15.

6.16 Электрическая прочность

Соединители должны выдерживать кратковременные повышения напряжения (перенапряжения) до уровней испытательного напряжения, указанного в 9.4.22.1 и 9.4.22.2.

Соответствие соединителей этому требованию проверяется испытанием переменным напряжением промышленной частоты по 9.4.22.1 и испытанием импульсным напряжением по 9.4.22.2.

6.17 Механическая прочность

6.17.1 Соединители должны выдерживать в процессе монтажа, нормальной эксплуатации, транспортирования и хранения воздействие установленных внешних механических факторов без функциональных повреждений и повреждений, влияющих на безопасность эксплуатации соединителей.

Соответствие этим требованиям проверяется механическими испытаниями (испытания А2—А10, таблица 6).

6.17.2 После сочленения контакты соединителя должны быть прочно закреплены.

Соответствие этим требованиям проверяется испытаниями по 9.4.7.

6.17.3 После проведения всех испытаний внутренняя изоляция соединителя не должна иметь признаков повреждений, препятствующих его нормальной эксплуатации.

6.17.4 Соединитель должен выдерживать не менее 50 циклов сочленения-расчленения в обычном рабочем режиме без электрической нагрузки.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием по 9.4.13.

6.17.5 Неразборный соединитель должен выдержать не менее 100 циклов сгибаний при условиях, установленных в 9.4.14.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием по 9.4.14.

6.17.6 Соединители без замков или фиксаторов должны иметь усилие расчленения не менее 50 Н.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием по 9.4.11.

6.17.7 Соединители с замками и фиксаторами должны выдерживать усилие расчленения не менее 80 Н без расчленения.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием по 9.4.12.

6.18 Стойкость к старению

Части соединителя, повреждение которых приведет к снижению безопасности, должны быть устойчивы к старению.

Если ухудшение параметров отдельных частей может отрицательно повлиять на характеристики безопасности, стойкость этих частей по отношению к предполагаемым напряжениям должна быть подтверждена испытаниями, установленными в разделе 7.

7 Маркировка

Маркировка соединителя должна быть прочной, четкой и разборчивой.

Маркировка должна включать по меньшей мере:

- товарный знак или наименование изготовителя;
- полярность контактов.

Маркировку наносят непосредственно на оболочку или этикетку, прикрепленную к ней. На оболочку маркировку наносят любым способом: тиснением, травлением, краской, литьем или другим способом, обеспечивающим ее разборчивость, прочность и не влияющим на параметры соединителя.

На соединителе или рядом с ним следует установить предупреждающий знак «Под напряжением! Не разъединять», приведенный в приложении А, или иной аналогичный предупреждающий знак и/или надпись на русском языке. Знак или предупреждение должны быть выполнены тиснением или ярлыком. Указание на необходимость снабжения ярлыком должно быть приведено в технической документации.

Маркировка должна оставаться прочной, четкой и разборчивой при эксплуатации, транспортировании и хранении в режимах и условиях, для которых предназначен соединитель.

Маркировка должна быть стойкой к воздействию очищающих растворителей.

Маркировка не должна ухудшать эстетического вида соединителя.

В маркировку, установленную на соединителе, или в прилагаемую к нему техническую документацию также включают наименование или тип (например, номер по каталогу), значения характеристик соединителя, указанных в разделе 5, и ссылки на настоящий стандарт, где это необходимо.

Примечание — Значения максимальной и/или минимальной температуры окружающей среды следует обязательно указывать, если они отличаются от значений, установленных в 6.1.

После монтажа соединителя на месте эксплуатации, на соединителе или устройстве, на котором установлен соединитель, или на кабеле, подключенном к соединителю, на наиболее заметном месте должны быть установлены знак «Солнечная установка. Постоянный ток» и знак, указывающий на то, что соединитель может находиться под напряжением в любой момент времени, независимо от того, разомкнуты или нет выключатели в фотоэлектрической батарее. Примеры знаков приведены в приложении А.

Указание на местоположение предупреждающих знаков и надписей должно быть приведено в сопроводительной технической документации.

При хранении и транспортировании соединителя на наименьшую упаковку должна быть нанесена маркировка, включающая:

- товарный знак или наименование изготовителя;
- наименование или тип (например, номер по каталогу).

Соответствие маркировки настоящим требованиям проверяется с помощью визуального контроля и испытанием по 9.4.4.

8 Техническая документация

К соединителю должна быть приложена техническая документация, содержащая как минимум:
- товарный знак или наименование изготовителя;
- наименование или тип (например, номер по каталогу);
- значения всех характеристик, указанных в разделе 5.

Там, где это необходимо, техническая документация также должна включать следующие данные:
- рекомендации по подключению кабелей (проводов);
- сведения о способе монтажа, установочные размеры;
- характеристики монтажных деталей, компонентов;
- указания по сборке, такие как необходимость использования специального инструмента от изготовителя (номер по каталогу);
- информацию о материалах, из которых изготовлен соединитель, достаточную для определения их соответствия требованиям настоящего стандарта;
- допустимые климатические и механические условия эксплуатации;
- характеристики надежности, такие как минимальный срок сохраняемости и наработка до отказа.

9 Испытания

9.1 Общие положения

9.1.1 Испытания, устанавливаемые в настоящем стандарте, предназначены для проведения типовых, квалификационных, сертификационных и иных испытаний с аналогичными задачами и испытаний по проверке соответствия требованиям безопасности.

9.1.2 Испытания следует проводить в последовательности, установленной в 9.3 для каждой группы испытаний.

9.1.3 В настоящем стандарте устанавливаются обязательные испытания для электрических соединителей, предназначенных для применения в цепях постоянного тока фотоэлектрических систем. В зависимости от типа, конструкции и условий эксплуатации соединителей могут потребоваться дополнительные испытания, например, испытания на стойкость к воздействию аммиака, солевого тумана, определение сопротивления цепи экранировки и т. п.

В программу испытаний соединителей конкретных типов следует включать только те испытания из числа приведенных в таблицах 6—12, которые соответствуют требованиям, предъявляемым к этим соединителям.

9.1.4 Испытания проводятся в стандартных атмосферных условиях (нормальные климатические условия испытаний) в соответствии с МЭК 60068-1 [24] или *ГОСТ 15150—69*, за исключением случаев, определенных для конкретных испытаний.

Нормальные климатические условия испытаний в соответствии с *пунктом 3.15 ГОСТ 15150—69* следующие:
- температура ..... плюс (25 ± 10) °С;
- относительная влажность воздуха ..... от 45 до 80 %;
- атмосферное давление ..... от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Во время испытаний не допускается разборка или обслуживание испытуемых образцов.

9.1.5 У неразборных подвижных соединителей не должно быть доступных частей, которые в процессе эксплуатации могут оказаться под напряжением (например, высвободившихся проволочек витого провода). Если это условие не обеспечивается конструкцией или способом изготовления, каждый неразборный соединитель в состоянии поставки после визуального контроля должен быть подвергнут испытанию по 9.4.30.

9.1.6 Испытания считаются успешными, и конструкция соединителя считается соответствующей требованиям настоящего стандарта, если каждый испытанный образец проходит все соответствующие испытания.

Если образец не проходит какое-либо испытание, это испытание и все предыдущие испытания, которые могут повлиять на результат, следует повторить с новым образцом. Новый образец должен

успешно пройти все повторные испытания, в противном случае соединитель считается неудовлетворяющим настоящему стандарту.

Если образец не проходит более одного испытания, считается, что соединитель не соответствует требованиям настоящего стандарта.

9.1.7 Для подтверждения сертификата соответствия при любых изменениях конструкции, материалов, компонентов или обработки соединителей, прошедших испытания, может потребоваться повторение некоторых или всех испытаний по настоящему стандарту. Изготовитель должен сообщать и согласовывать с испытательной лабораторией и сертифицирующей организацией все проводимые им изменения.

9.2 Выбор и подготовка образцов

9.2.1 Для каждой группы испытаний из промышленной партии или партий должны быть случайным образом выбраны образцы в количестве, соответствующем требованиям таблицы 4 и 9.2.3 (плюс запасные по желанию). Для каждой группы испытаний следует использовать отдельный набор новых образцов, если иное не указано в описании испытания.

Таблица 4 — Перечень испытуемых образцов

Испытания	Таблица с порядком испытаний	Описание образцов	Количество образцов, не менее[1)]
Визуальный контроль	—	Все образцы	Все образцы
Испытание по 9.4.30	—	Неразборные подвижные соединители, для которых необходимо контрольное испытание по 9.4.30 в соответствии с требованием 9.1.5	Все образцы
Группа А А2—А10	6	Соединитель[2)]	Один для каждого испытания
А3	6	Только многоконтактный соединитель[2)]	1
А4, А6	6	Или контактные зажимы (соединительные устройства), используемые в соединителе, если требуется	В соответствии с требованиями стандартов, по которым проводятся испытания
А7	6	Только подвижный соединитель[2)]	1
А9	6	Только соединитель без замков и фиксаторов[2)]	1
А10	6	Только соединитель с замками и фиксаторами[2)]	1
Группа В	7	Соединитель[2)]	3
Группа С	8	Только неразборный соединитель[2)]	3
Группа D	9	Соединитель[2)]	3
Группа Е	10	Соединитель[2)]	3
Группа F	11	Соединитель[2)]	2
Группа G	12	Соединитель[2)]	3
G1—G3, G5	12	Или пластины из полимерных материалов оболочки, каждой	1
G4, G6	12	Или пластины из полимерных материалов для крепления токоведущих частей, каждой	1
G7	12	Или пластины из полимерных материалов оболочки и/или пластины из полимерных материалов для крепления токоведущих частей, каждой	1
G8	12	Или уплотнения, каждого	1

Окончание таблицы 4

[1] Конечное количество образцов определяется выполнением требований 9.2.3.
[2] Подразумевают, что испытуемый образец включает и вставляемую, и приемную части (например, вилку и розетку).

Примечание — Для соединителей одной конструкции и сравнимого размера испытания могут быть проведены только с наихудшими вариантами для данного испытания.

9.2.2 Испытуемые образцы должны быть изготовлены из указанных в сопроводительных документах материалов и компонентов в соответствии с чертежами и технологическими картами изготовителя. Испытуемые образцы должны быть полностью укомплектованы и сопровождаться технической документацией, в том числе руководством по окончательной сборке, монтажу и подключению.

У выбранных образцов должна отсутствовать любая специальная обработка, отличная от стандартного процесса изготовления.

Результаты испытаний относятся только к конструкции соединителей с теми компонентами, которые были установлены на испытанных образцах.

9.2.3 Если изготовитель предполагает выпускать несколько вариантов одного и того же соединителя с разными компонентами, выполняющими одну и ту же функцию или изготовленными разными поставщиками, испытания следует проводить со всеми возможными комбинациями с соответствующим количеством образцов.

9.2.4 Если в испытаниях не указано иное, испытания должны проводиться с образцами, полностью собранными согласно указаниям изготовителя.

Неразборные соединители испытываются в состоянии поставки.

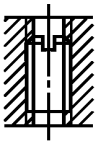
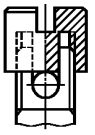
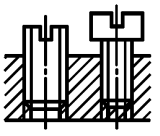
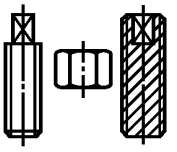
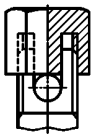
9.2.5 Если в 9.3 и описании испытаний в 9.4 не указано иное, испытания должны быть проведены с соединителем в расчлененном состоянии.

9.2.6 В случае, когда в соединителе возможно несколько вариантов соединений проводников, подключение при испытаниях следует выполнять по наихудшему варианту.

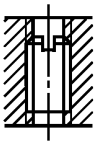
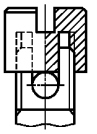
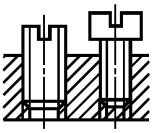
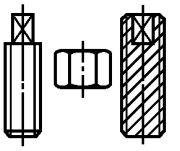
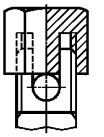
9.2.7 Если изготовителем не указано иное, винтовые контактные зажимы должны быть затянуты с усилием, указанным в таблице 5, согласно [17] или [18].

Для винтов с шестигранной головкой и шлицем под отвертку с различными значениями в графах III и IV испытания проводят дважды: сначала к шестигранной головке трех образцов с помощью ключа прикладывают крутящий момент, указанный в графе IV, а затем к трем другим образцам с помощью отвертки прикладывают крутящий момент, указанный в графе III. Если значения в графах III и IV одинаковы, испытания проводят только один раз с использованием отвертки.

Таблица 5 — Затягивающий момент для винтовых контактных зажимов

Номинальный диаметр резьбы, мм	Момент, Н·м				
					
	I	II	III	IV	V
Не более 1,6	—	—	0,1	0,1	—
Св. 1,6 до 2,0	—	—	0,2	0,2	—
Св. 2,0 до 2,8	0,2	—	0,4	0,4	—
Св. 2,8 до 3,0	0,25	—	0,5	0,5	—
Св. 3,0 до 3,2	0,3	—	0,6	0,6	—
Св. 3,2 до 3,6	0,4	—	0,8	0,8	—
Св. 3,6 до 4,1	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2

Окончание таблицы 5

Номинальный диаметр резьбы, мм	Момент, Н·м				
	 I	 II	 III	 IV	 V
Св. 4,1 до 4,7	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
Св. 4,7 до 5,3	0,8	1,4	2,0	2,0	2,0
Св. 5,3 до 6,0	1,2	1,8	2,5	3,0	3,0
Св. 6,0 до 8,0	2,5	2,5	3,5	6,0	4,0
Св. 8,0 до 10,0	—	3,5	4,0	10,0	6,0
Св. 10,0 до 12,0	—	4,0	—	14,0	8,0
Св. 12,0 до 15,0	—	5,0	—	19,0	10,0

Примечание — Графа I применяется к винтам без головки, которые в завинченном состоянии не выступают из резьбового отверстия, и к другим винтам, которые не могут быть завинчены отверткой с шириной лезвия, превышающей диаметр винта.

Графа II применяется к гайкам колпачковых зажимов, которые затягиваются отверткой.

Графа III применяется для других винтов, которые затягиваются отверткой.

Графа IV применяется к винтам и гайкам зажимов, отличных от колпачковых, которые затягиваются инструментом, отличным от отвертки.

Графа V применяется к гайкам колпачковых зажимов, которые затягиваются инструментом, отличным от отвертки.

9.2.8 Если изготовителем не указано иное, испытания следует проводить с медными проводниками и с проводами и кабелями того типа, который указан для данного соединителя. Если контактные зажимы предназначены для всех типов проводников: сплошных, витых и гибких, испытания следует проводить только с гибкими проводниками согласно *ГОСТ 22483—2012*, класс 5.

9.2.9 Перед испытаниями образцы выдерживают при нормальных климатических условиях испытаний по [24] или по *ГОСТ 15150* в течение 24 ч.

9.2.10 Если особенности конструкции соединителя требуют подготовки испытуемых образцов, отличающейся от установленной в настоящем стандарте, такая подготовка проводится в соответствии с требованиями изготовителя.

9.3 Перечень испытаний

В соответствии с настоящим стандартом для электрических соединителей, предназначенных для работы в цепях постоянного тока фотоэлектрических систем, установлены следующие испытания:

- визуальный контроль, 9.4.1;
- проверка размеров, 9.4.2;
- проверка электрических зазоров и расстояний утечки, 9.4.3;
- испытание маркировки на стойкость к истиранию, 9.4.4;
- проверка поляризации, 9.4.5;
- испытания контактных зажимов и соединений проводников, 9.4.6;
- контроль усилия расчленения контактов, 9.4.7;
- испытания надежности закрепления кабелей и проводов, 9.4.8;
- испытание на стойкость к ударам при многократном падении, 9.4.9;
- испытание на механическую прочность при низких температурах, 9.4.10;
- контроль усилия сочленения и/или расчленения соединителя, 9.4.11;
- контроль прочности фиксации, 9.4.12;

- испытание на износоустойчивость, 9.4.13;
- испытание на изгиб, 9.4.14;
- определение температуры перегрева, 9.4.15;
- испытание на воздействие максимальной температуры среды, 9.4.16;
- термоциклирование, 9.4.17;
- испытания на воздействие высокой влажности при высокой температуре, 9.4.18;
- испытания на стойкость к коррозии, 9.4.19;
- определение сопротивления контактов, 9.4.20;
- измерение сопротивления изоляции, 9.4.21;
- испытания электрической прочности изоляции, 9.4.22;
- проверка защиты от доступа к токоведущим частям, 9.4.23;
- испытания на соответствие степени защиты (код IP), 9.4.24;
- испытания оболочки на стойкость к воздействию внешних климатических факторов, 9.4.25;
- испытания на воспламеняемость, 9.4.26;
- испытания раскаленной проволокой, 9.4.27;
- испытания давлением шарика, 9.4.28;
- испытание на воздействие ультрафиолетового излучения, 9.4.29;
- испытание уплотнений на стойкость к старению, 9.4.30;
- контрольное испытание неразборных подвижных соединителей, 9.4.31.

Примечание — После названия испытания указан номер подраздела, в котором оно описано.

Испытания проводят по семи группам. Перечень испытаний по каждой группе приведен в таблицах 6—12.

Таблица 6 — Механические испытания, группа А

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
A1.1	9.4.1 9.4.2	Визуальный контроль Проверка размеров	Если требуется, все крышки должны быть сняты	Отсутствие видимых функциональных повреждений. Размеры должны соответствовать паспортным данным изготовителя
A1.2	9.4.3	Проверка электрических зазоров и расстояний утечки	Измерение по *ГОСТ Р МЭК 60664.1*. Примеры см. в приложении В	Электрические зазоры и расстояния утечки должны соответствовать требованиями 6.12
A2	9.4.4	Испытание маркировки на стойкость к истиранию	Истирание вручную; 15 с; хлопчатобумажная ткань, смоченная водой; 15 с; хлопчатобумажная ткань, смоченная бензином	Четкая и разборчивая маркировка
A3	9.4.5	Проверка поляризации[1)]	Усилие испытания: большее из значений 20 Н или 1,5-кратное усилие сочленения соединителя, но не более 80 Н	В соответствии с 6.3.5. Соединение контактов различной полярности невозможно
A4	9.4.6	Испытания контактных зажимов и соединений проводников	Подтверждение протоколом испытаний или в соответствии с 9.4.6	В соответствии с 6.8
A5	9.4.7	Контроль усилия расчленения контактов	Усилие испытания: меньшее из утроенного паспортного усилия сочленения одного контакта и этого же усилия, увеличенного на 50 Н, но не менее 20 Н	В соответствии с 6.17.2. Отсутствие осевого смещения, способного ухудшить работоспособность

Окончание таблицы 6

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
A6.1	9.4.8	Испытания надежности закрепления кабелей и проводов. Натяжение	В соответствии с 9.4.8	Смещение вдоль оси не более указанного в таблице 1
A6.2	9.4.8	Испытания надежности закрепления кабелей и проводов. Вращение		Смещение при вращении не более указанного в таблице 1
A7	9.4.9	Испытание на стойкость к ударам при многократном падении[2)]	Высота падения: - 750 мм для образцов с массой не более 250 г; - 500 мм для образцов с массой более 250 г. Восемь ударов. Изменение положения с шагом 45°, один удар в каждом положении	Отсутствие повреждений компонентов, используемых для защиты от поражения электрическим током. После завершения испытания проводят испытания A1.1, A1.2 и испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1
A8	9.4.10	Испытание на механическую прочность при низких температурах	5 ч при – 40 °С или минимальной температуре окружающей среды, указанной изготовителем на стальной пластине. Четыре удара по 1 Дж	В соответствии с 9.4.10. После завершения испытания проводят испытания A1.1, A1.2 и испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1
A9	9.4.11	Контроль усилия сочленения и/или расчленения соединителей[3)]	Скорость движения 50 мм/мин	Измеренное усилие расчленения не менее 50 Н
A10	9.4.12	Контроль прочности фиксации[4)]	Усилие, нарастающее со скоростью 10 Н/с. Конечное усилие 80 Н	В соответствии с 9.4.12

[1)] Испытывают только многоконтактные соединители.
[2)] Испытывают только подвижные соединители.
[3)] Испытывают только соединители без замков и фиксаторов.
[4)] Испытывают только соединители с замками или фиксаторами.

Примечание — Группа испытаний А состоит из отдельных испытаний, каждое из испытаний А2—А10 выполняется с новым образцом. Очередность испытаний не имеет значения.

До и после проведения каждого из испытаний А3—А10 выполняют визуальный контроль, проверку размеров (испытание А1.1) и проверку электрических зазоров и расстояний утечки (испытание А1.2).

Общие требования к результатам испытаний:
- отсутствие видимых функциональных повреждений;
- отсутствие уменьшения электрических зазоров и расстояний утечки.

Таблица 7 — Испытания на долговечность, группа испытаний В (только для разборных соединителей)

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
B1	9.4.1	Исходные испытания[1)] Визуальный контроль	Если необходимо, все крышки должны быть сняты	Отсутствие видимых функциональных повреждений

Окончание таблицы 7

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
B1	9.4.20	Определение сопротивления контактов	Испытательный ток 1А. Не более трех контактов на образец	Контактное сопротивление не более 5 мОм
	9.4.21	Измерение сопротивления изоляции	Ток 1А	Сопротивление изоляции не менее заданного
	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты	Контрольные точки: контакт/контакт контакт/земля[2] Напряжение согласно 9.4.22.1	Отсутствие дуговых перекрытий или повреждений, обусловленных перенапряжением
	9.4.7	Контроль усилия расчленения контактов	Усилие испытания: меньшее из утроенного паспортного усилия сочленения одного контакта и этого же усилия, увеличенного на 50 Н, но не менее 20 Н	Отсутствие осевого смещения, способного ухудшить работоспособность
B2	9.4.13	Испытание на износоустойчивость	Скорость 0,01 м/с; пауза 30 с; 50 циклов	В соответствии с 6.17
B3		Завершающие испытания[1]		
	9.4.1	Визуальный контроль		В соответствии с 9.4.13
	9.4.20	Определение сопротивления контактов		
	9.4.21	Измерение сопротивления изоляции[3]	Те же условия, что и для B1	
	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты[3]		
	9.4.7	Контроль усилия расчленения контактов		

[1] Минимальный набор испытаний. Полный набор испытаний для конкретных соединителей определяется их конструкцией и назначением.

[2] Под землей в данном случае понимают металлические части, не находящиеся под напряжением (например, крепежные детали, корпус, доступные поверхности).

[3] Точки измерения должны размещаться так же, как при определении сопротивления контактов. Если точки измерения невозможно разместить максимально близко к контактным зажимам (местам присоединения проводников), то для этих испытаний следует провести отдельный расчет сопротивления контактов между точками измерения.

Таблица 8 — Испытания на долговечность, группа испытаний С (только для неразборных соединителей)

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
	9.4.1	Визуальный контроль	См. 9.4.1	Отсутствие видимых функциональных повреждений
C1	9.4.14	Испытание на изгиб	См. 9.4.14	Отсутствие прерывания испытательного тока (разрывов цепей)

Окончание таблицы 8

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
C2	9.4.1	Завершающие испытания Визуальный контроль		Отсутствие видимых функциональных повреждений. Втулка крепления кабеля не должна быть отделена от корпуса; на изоляции должны отсутствовать следы истирания, износа или иных повреждений. Сломанные проволочки жилы кабеля не должны проникать сквозь изоляцию.
	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты	Контрольные точки: конец кабеля/ металлическая фольга. Напряжение согласно 9.4.22.1	Отсутствие дуговых перекрытий или повреждений, обусловленных перенапряжением
	9.4.1	Визуальный контроль		

Таблица 9 — Термические испытания, группа испытаний D (сочлененный образец)

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
D1		Исходные испытания	Если необходимо, все крышки должны быть сняты	
	9.4.1	Визуальный контроль		Отсутствие видимых функциональных повреждений
	9.4.20	Определение сопротивления контактов	Испытательный ток 1А. Не более трех контактов на образец	Контактное сопротивление не более 5 мОм
D2	9.4.15	Определение температуры перегрева	См. 9.4.15	В соответствии с 6.15. Не должна быть превышена допустимая температура перегрева и/или максимально допустимая температура образца. Отсутствие прерывания испытательного тока (разрывов цепей)
	9.4.15	Визуальный контроль	См. 9.4.1	Отсутствие видимых функциональных повреждений
D3	9.4.16	Испытание на воздействие максимальной температуры среды	1000 ч; максимальная температура окружающей среды образца	
D4		Завершающие испытания	Если необходимо, все крышки должны быть сняты	
	9.4.21	Измерение сопротивления изоляции	Контрольные точки: контакт/контакт контакт/земля[2)]	Сопротивления изоляции не менее установленного для соединителей данного типа или указанного изготовителем
D4	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты	Переменное напряжение согласно 9.4.22.1	Отсутствие дуговых перекрытий или повреждений, обусловленных перенапряжением

Окончание таблицы 9

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
D4	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении	Импульсное напряжение по таблице 2 для усиленной изоляции	Сопротивление контактов не более 150 % от значения, измеренного до испытания D2, или не более 5 мОм (большего из значений)
	9.4.20	Определение сопротивления контактов Контроль усилия сочленения и/или расчленения	Те же условия, что и для D1	Измеренное усилие расчленения не менее 50 Н
	9.4.1	Визуальный контроль		Отсутствие видимых функциональных повреждений

Таблица 10 — Испытания на воздействие внешних климатических факторов, группа испытаний E (сочлененный образец)

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
E1		Исходные испытания	Если необходимо, все крышки должны быть сняты	
	9.4.1	Визуальный контроль		Отсутствие видимых функциональных повреждений
	9.4.20	Определение сопротивления контактов	Испытательный ток 1 А. Не более трех контактов на образец	Контактное сопротивление не более 5 мОм
E2	9.4.17	Термоциклирование	200 циклов; от – 40 °С до + 85 °С	
	9.4.1	Визуальный контроль		Отсутствие видимых функциональных повреждений
E3	9.4.18	Испытание на воздействие высокой влажности при высокой температуре	1000 ч; 85 °С; относительная влажность 85 %	
E4[1)]	9.4.1	Визуальный контроль		Отсутствие видимых функциональных повреждений.
	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты	Контрольные точки[2)]: контакт/контакт контакт/земля[3)]. Переменное напряжение согласно 9.4.22.1	Отсутствие дуговых перекрытий или повреждений, обусловленных перенапряжением
	9.4.22.2	Испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении	Импульсное напряжение по таблице 2 для усиленной изоляции	
E5	9.4.19	Испытание на стойкость к коррозии	Испытание 1 или испытание 2	
E6		Завершающие измерения		
	9.4.1	Визуальный контроль		Отсутствие видимых функциональных повреждений.
	9.4.20	Определение сопротивления контактов	Те же условия, что и для E1.	Сопротивление контактов не более 150 % от значения, измеренного до испытания E2 или 5 мОм (большего из значений)

Окончание таблицы 10

E6	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты	Контрольные точки: контакт/контакт контакт/земля[2]. Переменное напряжение согласно 9.4.22.1	Отсутствие дуговых перекрытий или повреждений, обусловленных перенапряжением
	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении	Импульсное напряжение по таблице 2 для усиленной изоляции	

[1] Минимальный набор испытаний. Полный набор испытаний для конкретных соединителей определяется их конструкцией и назначением.

[2] Точки измерения должны размещаться так же, как при определении сопротивления контактов. Если точки измерения невозможно разместить максимально близко к контактным зажимам (местам присоединения проводников), то для этих испытаний следует провести отдельный расчет сопротивления контактов между точками измерения.

[3] Под землей в данном случае понимают металлические части, не находящиеся под напряжением (например, крепежные детали, корпус, доступные поверхности).

Таблица 11 — Испытания доступности и степени защиты, группа испытаний F

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
F1	9.4.23	Проверка защиты от доступа к токоведущим частям	Щуп доступности № 11 по *ГОСТ Р МЭК 61032*; усилие 10 Н	Все части под напряжением должны быть недоступны
F2	9.4.24	Испытания на соответствие степени защиты (код IP)[1]	Согласно *ГОСТ 14254* для первой и второй характеристических цифр кода IP, указанного изготовителем, но не менее 5. Сочлененные образцы	В соответствии с 6.14. Соответствие коду IP по *ГОСТ 14254*, указанному изготовителем
F3	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты	Испытательное напряжение должно быть приложено между каждой частью под напряжением и каждой соседней с ней доступной частью	В соответствии с 6.16. Отсутствие дуговых перекрытий или повреждений, обусловленных перенапряжением

[1] Если в соединителе установлены уплотнения, перед этим испытанием проводят испытание уплотнений на стойкость к старению по 9.4.29.

Таблица 12 — Испытания компонентов из изоляционных материалов, группа испытаний G

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
G1	9.4.25	Испытания оболочки на стойкость к воздействию внешних климатических факторов	Согласно 7.4.5 и [7] или [8]	Отсутствие трещин. Четкая и разборчивая маркировка
G2	9.4.22.1	Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты	Испытательное напряжение должно быть приложено между каждой частью под напряжением и каждой соседней с ней доступной частью	В соответствии с 6.16. Отсутствие дуговых перекрытий или повреждений, обусловленных перенапряжением
G3	9.4.26	Испытание оболочки на воспламеняемость	Сертификат поставщика материала или испытания по МЭК 60695-11-10 [25]	Соответствие классу воспламеняемости не менее HB или V-2 по [5] и [6]. Также допустимы классы воспламеняемости V-1 и V-0 по [5] и [6]

Окончание таблицы 12

Индекс испытания	Описание испытания, пункт	Наименование	Условия испытаний	Требования
G3	9.4.27.1	Испытание оболочки раскаленной проволокой	Температура 650 °С	Отсутствие пламени, тления или самостоятельное угасание в течение 30 с
G4	9.4.26	Испытания на воспламеняемость компонентов для крепления токоведущих частей	Сертификат поставщика материала или испытания по [25]	Соответствие классу воспламеняемости не менее HB или V-2 по [5] и [6]. Также допустимы классы воспламеняемости V-1 и V-0 по [5] и [6]
	9.4.27.2	Испытание раскаленной проволокой компонентов для крепления токоведущих частей	Температура 750 °С	Отсутствие пламени, тления или самостоятельное угасание в течение 30 с
G5	9.4.28.1	Испытание оболочки давлением шарика	Температура (90 ± 2) °С	Диаметр вмятины не более 2,0 мм
G6	9.4.28.2	Испытание давлением шарика компонентов для крепления токоведущих частей	Температура (125 ± 2) °С	Диаметр вмятины не более 2,0 мм
G7	9.4.29	Испытание на воздействие ультрафиолетового излучения	По [9]	По [9]
G8	9.4.30	Испытание уплотнений на стойкость к старению	240 ч при (100 ± 5) °С. 16 ч при (25 ± 10) °С. Соединяют и разъединяют детали, между которыми установлены уплотнения, по 10 раз	В соответствии с 6.5

9.4 Методы испытаний

9.4.1 Визуальный контроль

Визуальный контроль проводят в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 1а* и МЭК 60512-1-1 [26].

Если не указано иное, визуальный контроль проводится невооруженным глазом.

Для оценки соответствия требованиям настоящего стандарта в каждом испытуемом образце проверяют следующее:

- отсутствие смещения компонентов, все компоненты должны быть закреплены;
- отсутствие сколов и заусенцев;
- отсутствие инородных материалов внутри образцов и на их поверхности;
- наличие у крышек, устанавливаемых без использования винтов, одного или нескольких легко обнаруживаемых приспособлений для открывания с помощью инструмента;
- наличие всех компонентов, устанавливаемых при монтаже в условиях эксплуатации;
- наличие средств для закрепления проводников разного диаметра, если необходимо;
- наличие дополнительных средств, обеспечивающих неподвижность паяных соединений, если такие соединения используются;
- наличие достаточного объема для присоединения проводников рекомендованного изготовителем диаметра;
- четкость и разборчивость маркировки, наличие в маркировке минимальных данных, указанных в разделе 7;
- качество изготовления, цвет поверхности;
- наличие смазки и место ее наложения.

Также проверяют, что:

- открыть крышки возможно только с применением инструмента;

- части, которые может быть необходимо изъять из соединителя, извлекаемы только с применением инструмента.

Если при проверке обнаружено несоответствие одного или нескольких образцов указанным требованиям и эти несоответствия невозможно устранить, например убрать заусенцы, то такой образец(ы) должен быть заменен на другие, отвечающие всем требованиям, до проведения последующих испытаний. Если несоответствие указанным требованиям обнаружено у всех образцов, считают, что соединитель не отвечает требованиям настоящего стандарта.

Внимательно осматривают каждый испытуемый образец при освещении не менее 1000 лк для выявления следующих повреждений:

- наличия коррозии металлических компонентов.
- наличия трещин и повреждений оболочки и внутренних компонентов.

Описывают или фотографируют состояние и положение всех обнаруженных повреждений, которые могут ухудшить или отрицательно повлиять на характеристики испытуемого образца в последующих испытаниях.

Описания обнаруженных повреждений должны быть включены в протокол испытаний вместе с необходимыми рисунками и фотографиями, характеризующими их состояние и расположение.

9.4.2 Проверка размеров

Проверку размеров и массы проводят в соответствии с *ГОСТ 24606.7—84* и МЭК 60512 -1-2 [27].

Габаритные, присоединительные и установочные размеры проверяют сличением с чертежами, приведенными в стандартах или технических условиях и технической документации на соединители конкретных типов, и измерением размеров при помощи измерительных инструментов, обеспечивающих требуемую чертежами точность.

При установлении приемочных границ — значений размеров, по которым проводят приемочный контроль образцов, — должно быть учтено влияние погрешностей измерения на результаты измерений.

Массу изделий проверяют взвешиванием на весах, с погрешностью измерения не более ± 5 %.

9.4.3 Проверка электрических зазоров и расстояний утечки

Измерение электрических зазоров и расстояний утечки проводят в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60664.1*. В приложении В приведены примеры измерения электрических зазоров и расстояний утечки. Электрические зазоры и расстояния утечки должны соответствовать требованиям, указанным в 6.12, как для образцов с подключенными кабелями (проводами), так и без них.

Электрические зазоры и расстояния утечки соединителей, не предназначенных для разъединения под нагрузкой, измеряют только в сочлененном состоянии.

Требования к наличию двойной или усиленной изоляции между частями с различными потенциалами многоконтактных соединителей должны быть проверены в сочлененном и расчлененном состояниях.

За исключением определенных изготовителем случаев, поверхность встраиваемого в устройство или оборудование открытого соединителя не должна рассматриваться как доступная.

9.4.4 Испытание маркировки на стойкость к истиранию

Маркировку трут вручную куском хлопчатобумажной ткани, смоченной водой, в течение 15 с, а затем в течение 15 с куском хлопчатобумажной ткани, смоченной бензином.

Для испытания используют бензин (гексановый растворитель) со следующими показателями:

- содержание ароматических углеводородов ..... не более 0,1% по объему;
- показатель КБ (каури-бутанол) 29;
- температура начала кипения ..... около 65 °С;
- температура конца кипения ..... около 69 °С;
- плотность ..... около 0,68 г/см^3.

Испытанный образец считают выдержавшим испытание, если маркировка осталась четкой и разборчивой.

После всех испытаний на воздействие внешних климатических факторов маркировка также должна оставаться четкой и разборчивой.

Если требуется, испытание также проводят с предупреждающими надписями, установленными в соответствии с требованиями раздела 7.

С маркировкой, нанесенной вдавливанием, штамповкой, тиснением, гравировкой или иными подобными способами, данное испытание не проводят.

9.4.5 Проверка поляризации

Проверку поляризации (правильности ориентации частей электрического соединителя, обеспечивающей сочленение соединителя в правильном положении) проводят для многоконтактных соединителей в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 13е* или МЭК 60512-13-5 [28].

Испытание заключается в сочленении частей соединителя в разных положениях с заданным усилием.

1) Подготавливают образец как для нормальной работы. Если испытуемым образцом является разборный соединитель, присоединяют к нему кабель (провод), наиболее тонкий и/или наиболее гибкий из рекомендованных изготовителем, с диаметром, соответствующим минимальному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем.

2) Вставляемую и приемную части испытуемого образца ориентируют в правильном направлении друг относительно друга и сочленяют.

3) Пробуют сочленить испытуемые образцы всеми возможными способами, отличными от правильного, применяя замковое устройство (при наличии) и прикладывая соответствующее усилие сочленения установленным способом.

Прикладываемое усилие должно быть равно большему из значений: 20 Н или 1,5-кратное паспортное усилие сочленения соединителя и быть не больше 80 Н.

При сочленении должны быть использованы любые приспособления или инструмент для сочленения испытуемых образцов, указанные изготовителем.

Если это предусмотрено, испытание должно проводиться с использованием максимального и минимального калибров.

Перед началом и после завершения испытания проводят визуальный контроль, а также, если есть вероятность их изменения, проверку размеров и проверку электрических зазоров и расстояний утечки. После завершения испытания визуальный контроль выполняют с 10-кратным увеличением.

Испытанные образцы считают прошедшими испытания, если:

- соединение находящихся под напряжением контактов различной полярности невозможно;
- части испытуемого образца правильно ориентируются друг относительно друга и соединяются только в правильном положении;
- сочленение соединителей любым другим способом, отличным от правильного, невозможно;
- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствует уменьшение электрических зазоров и расстояний утечки.

9.4.6 Испытания контактных зажимов и соединений проводников

Все контактные зажимы и соединения проводников должны быть испытаны как минимум следующим образом:

1) обжимные соединения — визуальный контроль кабельных наконечников и испытания прочности обжимных соединений натяжением в соответствии с [11]. Если есть отличия от положений [11], проводят испытания прочности натяжением согласно [11] и указанных изготовителем размеров согласно требованиям [20];

2) соединения с прорезом изоляции (доступные соединения) — визуальный контроль новых контактных зажимов с прорезом изоляции в соответствии с [12], 12.1, электрические и термические испытания в соответствии с [20];

3) соединения с прорезом изоляции (недоступные соединения) — визуальный контроль новых контактных зажимов с прорезом изоляции в соответствии с [14], 12.2.4, электрические и термические испытания проводят согласно [20];

4) опрессованные соединения — визуальный контроль и проверка размеров принимающей части соединителя и испытания усилия расчленения в соответствии с [15].

5) соединения с проколом изоляции — в соответствии с [16] или [13];

6) безвинтовые зажимы — механические испытания соединения проводника в соответствии с [17], [18] или [19];

7) винтовые зажимы — механические испытания соединения проводника в соответствии с [17], [18]. Для проводников, требующих подготовки, подготовку проводят согласно условиям изготовителя;

8) плоские быстрого соединения — испытания соответствия размеров и безопасности в соответствии с *ГОСТ IEC 61210* в требуемом объеме.

Испытания соответствия размеров проводят согласно *ГОСТ IEC 61210*. Проверка соответствия размеров состоит в подтверждении безопасности соединения согласно [20]. Если размеры не удовлетворяют паспортным данным, это испытание не считается пройденным.

Быстросоединяемые разъемы, конструкция которых существенно отличается от указанной в *ГОСТ IEC 61210*, должны быть испытаны согласно [20] в полном объеме;

9) паяные соединения — в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 61191-1*.

Электрические и термические испытания контактных зажимов и других компонентов и способов присоединения проводников следует проводить вместе с испытаниями соединителя.

Если это возможно, испытания контактных зажимов и соединений проводников проводят с тремя подключениями на образец.

9.4.7 Контроль усилия расчленения контактов

Испытание проводят в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 15а* или МЭК 60512-15-1 [29].

Перед началом испытания следует ослабить или снять любые вспомогательные детали, не входящие в систему крепления контактов испытуемого образца.

Для испытания произвольно выбирают 20 % контактов (но не менее 6 и не больше 10 контактов). По меньшей мере один контакт должен быть крайним, а другой — вблизи центра для каждой части испытуемого образца. Испытанию должны подвергаться все контакты испытуемого образца, имеющего шесть и менее контактов.

К контакту с помощью механического устройства прикладывают осевое усилие, равномерно увеличивая его со скоростью не более 10 Н/с или 25 мм/с до заданного максимального значения. Удерживают максимальное усилие в течение 10 с. Затем точно так же прикладывают осевое усилие в противоположном направлении и удерживают максимальное усилие 10 с.

Максимальное прикладываемое усилие должно быть меньшим из утроенного паспортного усилия расчленения одного контакта и этого же усилия, увеличенного на 50 Н, но не менее 20 Н.

Испытательное усилие прилагается поочередно ко всем контактам, с которыми проводят испытания.

После того как контакт установлен в системе крепления испытательной установки, должна проверяться величина смещения контакта. Для каждого контакта должно быть измерено и записано максимальное осевое смещение под нагрузкой и остаточное смещение после ее снятия.

Перед началом и после завершения испытания проводят визуальный контроль и, если есть вероятность их изменения, проверку размеров и проверку электрических зазоров и расстояний утечки.

Испытанные образцы считают прошедшими испытания, если:

- максимальное осевое смещение контактов относительно изолятора при приложении усилия и после его снятия не больше указанного в технической документации испытуемого образца;
- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствует уменьшение электрических зазоров и расстояний утечки.

9.4.8 Испытания надежности закрепления кабелей и проводов

Для метрических кабельных вводов (сальников), отвечающих требованиям [21], проведение данных испытаний не требуется.

Испытания проводят в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытания 17с, 17d* или МЭК 60512-17-3 [30], МЭК 60512-17-4 [31].

9.4.8.1 Испытания соединителей, предназначенных для использования с кабелями, указанными изготовителем

Если испытуемый образец является разборным соединителем, закрепляют в приемной и вставляемой частях соединителя кабель (провод), рекомендованный изготовителем, с диаметром, соответствующим минимальному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем.

После этого с каждой из сочленяемых частей соединителя проводят следующие испытания.

1) Закрепляют испытуемый образец на испытательной установке для испытания надежности закрепления кабеля (провода) натяжением.

2) На кабель (провод) наносят метку таким образом, чтобы любое смещение кабеля (провода) относительно кабельного ввода было легко обнаружить.

3) Кабель (провод) натягивают вдоль оси без рывков с силой, заданной в таблице 1 (см. 6.9) в течение 1 с. Повторяют 50 раз.

4) После снятия нагрузки с кабеля (провода) измеряют его смещение.

5) Закрепляют испытуемый образец на установке для испытания надежности закрепления кабеля (провода) вращением.

6) Наносят на кабель (провод) метку таким образом, чтобы любое смещение кабеля (провода) относительно кабельного ввода было легко обнаружить.

7) Прикладывают к кабелю (проводу) вращающий момент, указанный в таблице 1, в течение 1 мин.

8) Измеряют смещение кабеля (провода).

9) Выполняют визуальный контроль по 9.4.1.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- после натягивания вдоль оси смещение кабеля (провода) соответствует требованиям таблицы 1;
- после испытания вращением смещение кабеля (провода) соответствует требованиям таблицы 1;

- отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе какие-либо повреждения наружной поверхности жгута кабелей (проводов) или испытуемого образца.

9.4.8.2 Испытание соединителей, предназначенных для использования с кабелями общего назначения

Для проведения испытаний используют имитатор кабеля. Если не задано иное, имитатор кабеля представляет собой металлический стержень с эластомерной оболочкой, имеющей твердость по Шору 70 шкалы D ± 10 пунктов в соответствии с ИСО 868 [32], и толщину оболочки, заданную в таблице 1.

Имитатор кабеля с диаметром до 16 мм включительно должен иметь допуски ± 0,2 мм, а имитатор кабеля с диаметром более 16 мм — допуски ± 0,3 мм. Форма имитатора кабеля должна быть круглой или представлять внешний контур кабеля (провода), рекомендованного изготовителем.

Испытания проводят аналогично испытаниям 9.4.8.1.

Диаметр имитатора кабеля для испытания вращением должен быть равен наибольшему значению из значений таблицы 1 (см. 6.9), соответствующих максимальному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем.

9.4.9 Испытание на стойкость к ударам при многократном падении

Испытание проводят для подвижных соединителей в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 7b* или МЭК 60512-7-2 [33].

Цель испытания — проверка способности подвижного соединителя сопротивляться действию ударов в случае его падения на массивную поверхность.

Испытание проводят с подвижным соединителем, отдельно со вставляемой и отдельно с приемной частями соединителя или с той из них, которая крепится на свободном конце кабеля (провода).

1) Подготавливают испытуемый образец как для нормальной работы. Если испытуемым образцом является разборный соединитель, присоединяют к нему кабель (провод), наиболее тонкий и/или наиболее гибкий из рекомендованных изготовителем, с диаметром, соответствующим минимальному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем.

Длина кабеля или жгута должна быть такой, чтобы от монтажной стороны испытуемого образца до точки присоединения к испытательному стенду соблюдалось расстояние (2250 ± 10) мм.

2) Если изготовителем не указано иное, испытуемый образец должен быть предварительно выдержан при нормальных климатических условиях испытаний (см. 9.1.4) в течение 48 ч.

3) Испытуемый образец закрепляют на испытательном стенде, как показано на рисунке 1, таким образом, чтобы он мог свободно перемещаться из горизонтального положения в вертикальное.

Примечание — Кабель рекомендуется прикреплять к шарнирному соединению. Однако в большинстве случаев может оказаться достаточным простейшее прикрепление к крючку.

Высота закрепления испытуемого образца:

- 750 мм для образцов с массой не более 250 г;
- 500 мм для образцов с массой более 250 г.

Стальную плиту размером 300 × 500 мм и толщиной 25 мм устанавливают таким образом, чтобы испытуемый образец падал на нее.

4) Испытываемый образец удерживают в горизонтальном положении, а затем отпускают.

Цикл повторяют восемь раз, изменяя положение испытуемого образца с шагом 45° относительно продольной оси, один удар в каждом положении.

Перед началом и после завершения испытания проводят визуальный контроль, а также, если есть вероятность их изменения, проверку размеров по 9.4.2 и проверку электрических зазоров и расстояний утечки по 9.4.3, контроль механических характеристик функционирования соединителя, как минимум усилия расчленения контактов по 9.4.7. После завершения испытания также проводят испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1.

Испытанные образцы считают прошедшими испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе сломанные детали, значимый сдвиг внутренних деталей;
- отсутствуют повреждения компонентов, используемых для защиты от поражения электрическим током;
- электрические зазоры и расстояния утечки не уменьшились и отвечают требованиям 6.12;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1.
- выполняются требования к результатам проведенных механических испытаний.

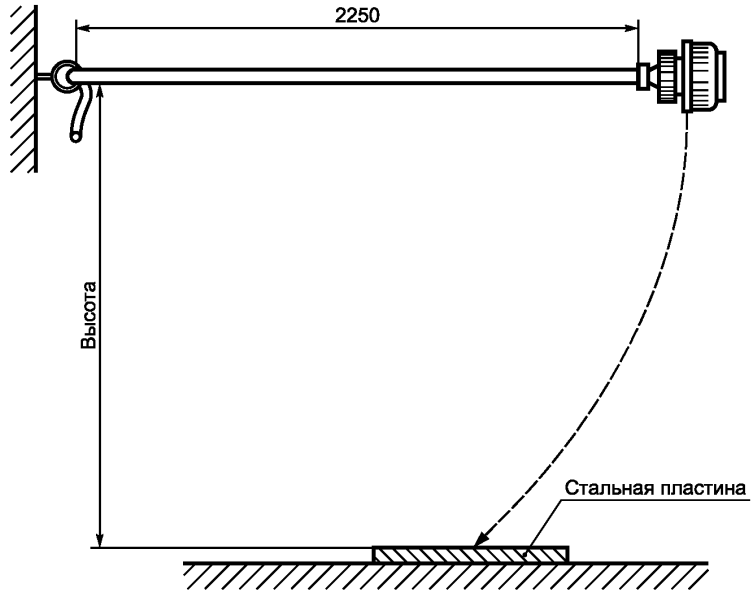


Рисунок 1 — Пример монтажа соединителя

9.4.10 Испытание на механическую прочность при низких температурах

Для проведения испытаний используют испытательное оборудование в соответствии с *ГОСТ 30630.1.10—2013.*

1) Подготавливают испытуемый образец как для нормальной работы. Если испытуемым образцом является разборный соединитель, присоединяют к нему кабель (провод), наиболее тонкий и/или наиболее гибкий из рекомендованных изготовителем, с диаметром, соответствующим минимальному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем.

2) Испытуемый образец на стальной пластине толщиной 20 мм вместе с испытательным оборудованием выдерживают в климатической камере при температуре минус 40 °С или при указанной изготовителем минимальной температуре окружающей среды, если она ниже минус 40 °С, в течение 5 ч.

3) Вынимают испытуемый образец и испытательное оборудование из климатической камеры и сразу же с помощью испытательного оборудования наносят последовательно четыре удара по поверхности образца в четырех равномерно отстоящих друг от друга местах. Энергия каждого удара 1 Дж.

Перед началом и после завершения испытания проводят визуальный контроль, а также, если есть вероятность их изменения, проверку размеров по 9.4.2 и проверку электрических зазоров и расстояний утечки по 9.4.3, контроль механических характеристик функционирования соединителя, как минимум усилия расчленения контактов по 9.4.7. После завершения испытания также проводят испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1.

Испытанные образцы считают прошедшими испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе сломанные детали, значимый сдвиг внутренних деталей;
- отсутствуют повреждения компонентов, используемых для защиты от поражения электрическим током;
- электрические зазоры и расстояния утечки не уменьшились и отвечают требованиям 6.12;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1;
- выполняются требования к результатам выполненных механических испытаний.

9.4.11 Контроль усилия сочленения и/или расчленения соединителя

Испытание проводят для соединителей без замков и фиксаторов согласно *ГОСТ 28381—89, испытание 13b* или МЭК 60512-13-2 [34].

Испытуемый образец подготавливают как для нормальной работы. Если испытуемым образцом является разборный соединитель, присоединяют к нему кабель (провод), наиболее тонкий и/или наи-

более гибкий из рекомендованных изготовителем, с диаметром, соответствующим минимальному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем.

Испытание состоит в сочленении и расчленении частей испытуемого образца со скоростью 50 мм/мин и определении усилия сочленения и/или расчленения.

Примечание — В качестве одного из сочленяемых компонентов можно использовать калибр.

Одну из сочленяемых частей испытуемого образца жестко закрепляют на испытательном стенде. Другую часть или соответствующий калибр полностью вставляют в жестко закрепленную часть или извлекают обычным способом. При этом усилие сочленения прикладывают в правильном направлении, не допуская перекоса.

Измеряют значения усилий, прикладываемых для полного сочленения или расчленения калибра.

Перед началом и после завершения испытания проводят визуальный контроль, а также, если это необходимо, проверку размеров по 9.4.2 и проверку электрических зазоров и расстояний утечки по 9.4.3.

Испытанные образцы считают прошедшими испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- измеренное усилие расчленения не менее 50 Н;
- отсутствует уменьшение электрических зазоров и расстояний утечки.

9.4.12 Контроль прочности фиксации

Испытание проводят в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 15f* или МЭК 60512-15-6 [35] для соединителей с замками или фиксаторами.

1) Испытуемый образец подготавливают как для нормальной работы. Если испытуемым образцом является разборный соединитель, присоединяют к нему кабель (провод), наиболее тонкий и/или наиболее гибкий из рекомендованных изготовителем, с диаметром, соответствующим минимальному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем.

2) Подключают кабели (провода) к источнику питания постоянного тока и подсоединяют прибор для контроля непрерывности электрической цепи.

3) Испытуемый образец сочленяют обычным способом и полностью замыкают имеющиеся замки или фиксаторы.

4) Включают источник питания и контролируют непрерывность электрической цепи в течение всего времени испытаний.

5) В направлении расчленения испытуемого образца прикладывают нарастающее со скоростью 10 Н/с усилие с конечным значением 80 Н.

Удерживают установленное усилие в течение 15 с.

Усилие должно прикладываться по оси к корпусу подвижного соединителя или к кабелю (проводу) в направлении расчленения сочлененного испытуемого образца.

При испытании соединителей с резьбовым соединением с установленным максимальным крутящим моментом должно прикладываться максимальное усилие.

6) После снятия усилия расчленяют испытуемый образец обычным способом и проводят визуальный контроль по 9.4.1.

Испытанные образцы считают прошедшими испытания, если:

- испытуемые образцы остались полностью сочлененными и непрерывность электрической цепи не нарушена;
- после снятия усилия запирание и отпирание замкового устройства испытуемого образца (например, у соединителей с байонетным или пушпульным замковым устройством) осталось нормальным и точным;
- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствуют повреждения или ослабления деталей замкового устройства (фиксатора), нарушающих его работу и работу испытуемого образца.

9.4.13 Испытание на износоустойчивость

Целью испытания является оценка надежности функционирования соединителя при механических нагрузках, возникающих при эксплуатации в нормальных условиях.

Испытание проводят без электрической нагрузки.

Испытания проводят в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 9a* или МЭК 60512-9-1 [36].

Подготовку и монтаж испытуемых образцов проводят как для нормальной эксплуатации в соответствии с указаниями изготовителя. К испытуемому образцу присоединяют кабели (провода) указанных изготовителем типов и сечения.

До испытания выполняют визуальный контроль испытуемых образцов по 9.4.1 и определяют сопротивление их контактов по 9.4.20.

Испытание состоит в непрерывно следующих друг за другом циклах сочленения-расчленения испытуемого образца.

Испытуемый образец сочленяют и расчленяют стандартным для него образом, в обычном рабочем режиме.

Скорость сочленения и расчленения должна быть примерно равна 0,01 м/с с паузой в расчлененном состоянии около 30 с.

Продолжительность испытаний — 50 циклов.

После завершения последнего цикла проводят как минимум следующие испытания:

- визуальный контроль;
- определение сопротивления контактов по 9.4.20;
- определение сопротивления изоляции по 9.4.21;
- испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1;
- контроль механических характеристик функционирования соединителя, как минимум усилия расчленения контактов по 9.4.7.

Примечание — В зависимости от назначения и конструкции соединителя могут также потребоваться испытания по определению непрерывности электрической цепи по корпусу (оболочке) (МЭК 60512-2-6 [37]), испытания на герметичность в соответствии с МЭК 60512-14 [38] или другие специальные испытания по МЭК 60512 [39].

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- сопротивление контактов не превышает 150 % от соответствующих значений, измеренных до проведения испытания, или не более 5 мОм (предельно допустимым является большее из значений);
- отсутствуют заметные изменения сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1;
- отсутствуют какие-либо заметные изменения механических характеристик функционирования, определенных до проведения испытания;
- выполняются требования к результатам выполненных механических испытаний.

9.4.14 Испытание на изгиб

Испытание проводят только для неразборных соединителей.

Испытания на изгиб неразборных соединителей проводят на испытательном стенде, позволяющем перемещать испытуемый образец, как показано на рисунке 2.

Испытуемый образец прикрепляют к колебательному механизму стенда таким образом, чтобы при нахождении образца в среднем положении ось гибкого кабеля в том месте, где он входит в образец, находилась в вертикальном положении, проходя через ось колебания. Образцы с плоскими шнурами устанавливают так, чтобы главная ось сечения была параллельна оси колебания.

Расстояние d между осью качания и плоскостью, по которой образец упирается в крепление в колебательном механизме (в ответную часть), регулируют так, чтобы при качании колебательного механизма испытательного стенда между крайними положениями кабель совершал минимальное боковое движение.

На кабель подвешивают груз так, чтобы приложенная сила составляла:

- 20 Н для неразборного соединителя с сечением проводника более 0,75 мм^2;
- 10 Н для неразборного соединителя с сечением проводника не более 0,75 мм^2.

Подключают к испытуемому образцу источник питания постоянного тока и прибор для измерения непрерывности протекания тока по проводникам.

Пропускают по проводникам ток, равный номинальному току соединителя. Напряжение между проводниками должно быть равно номинальному напряжению образца.

Колебательный механизм перемещают в пределах 90° (на 45° в каждую сторону от вертикали). Частота колебаний должна составлять 60 изгибов в минуту. Один изгиб представляет собой движение в одну сторону, вперед или назад. Всего должно быть выполнено 10 000 изгибов.

Образцы с кабелями круглого сечения должны быть повернуты на 90° вокруг вертикальной оси качающегося рычага после выполнения 50 % сгибов. Образцы с плоскими гибкими кабелями изгибают только в направлении, перпендикулярном плоскости, включающей ось жил.

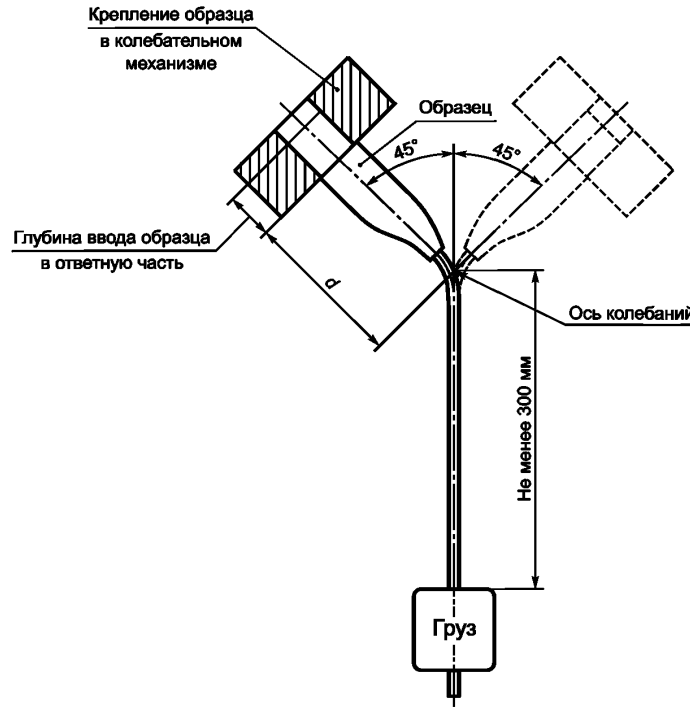


Рисунок 2 — Схема перемещения испытуемого образца неразъемного соединителя во время испытания прочности на изгиб

Во время испытания не допускается перерывов испытательного тока. В течение всего времени испытаний следят за отсутствием разрывов электрических цепей в каждом из одновременно испытуемых образцов и регистрируют результаты наблюдений.

После завершения испытаний проводят визуальный контроль и испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- втулка крепления кабеля не отделена от корпуса;
- на изоляции отсутствуют следы истирания, износа или иных повреждений;
- сломанные проволочки жилы кабеля не проникают сквозь изоляцию;
- отсутствуют перерывы испытательного тока во время испытания;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1.

9.4.15 Определение температуры перегрева

Целью данного испытания является проверка способности соединителя непрерывно проводить номинальный ток без превышения допустимой температуры перегрева.

Испытания проводят с сочлененными образцами в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 5а*, или МЭК 60512-5-1 [40], или *ГОСТ 24606.4—83*.

Подготовку и монтаж испытуемых образцов проводят как для нормальной эксплуатации в соответствии с указаниями изготовителя. Если испытуемым образцом является разборный соединитель, присоединяют к нему кабель (провод) наибольшего допустимого диаметра из диапазона диаметров, указанных изготовителем. Если для номинального тока разрешены несколько типов сечений, испытания проводят с проводником наименее благоприятного сечения.

Длина подключаемого кабеля должна быть:

- 500 ± 50 мм при сечении кабеля не более 10 мм^2;
- 1000 ± 100 мм при сечении более 10 мм^2.

Сочленяют испытуемый образец.

Помещают испытуемый образец в климатическую камеру при температуре (25 ± 10) °С и подключают его к источнику питания и прибору (приборам) для измерения температуры. Требования к климатической камере и измерительным приборам см. *ГОСТ 28381—89,* испытание 5b.

Устанавливают в климатической камере температуру плюс 85 °С или заданную изготовителем максимальную температуру окружающей среды, если она выше, и поддерживают температуру в камере на этом уровне до конца испытания.

Включают источник питания и подают на каждый контакт ток, равный номинальному току образца, указанному изготовителем.

Постоянно контролируют температуру(ы) испытуемого образца.

Во время испытания не допускается перерывов испытательного тока. В течение всего времени испытаний следят за отсутствием разрывов электрических цепей в каждом из одновременно испытуемых образцов и регистрируют результаты наблюдений.

Испытания продолжаются до стабилизации температуры в контрольной(ых) точке(ах) испытуемого образца.

Рассчитывают температуру перегрева испытуемого образца как разницу между полученной температурой испытуемого образца в наиболее нагретой точке и температурой в климатической камере (максимальной температурой окружающей среды образца).

После восстановления испытуемых образцов в течение 2—4 ч проводят визуальный контроль по 9.4.1 и, если необходимо, испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- температура перегрева не больше установленного для соединителей данного типа или заданного изготовителем предельно допустимого значения;
- максимально допустимая температура образца не больше значения, указанного изготовителем;
- отсутствуют перерывы испытательного тока во время испытания;
- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1 (если это испытание проводилось).

9.4.16 Испытание на воздействие максимальной температуры среды

Подготовку и монтаж испытуемых образцов проводят как для нормальной эксплуатации в соответствии с указаниями изготовителя. Если испытуемым образцом является разборный соединитель, присоединяют к нему кабель (провод) наименьшего допустимого диаметра из диапазона диаметров, указанных изготовителем.

Испытание проводят с сочлененными образцами в соответствии МЭК 60512-11-9 [41] и методикой испытания *Be* по *ГОСТ Р МЭК 60068-2-2—2009* при следующих условиях:

- температура испытаний ..... максимальная паспортная температура окружающей среды, не менее (85 ± 2) °С;
- продолжительность ..... 1000 ч.

В течение испытания на испытуемые образцы подают постоянный ток, значение которого равно значению номинального тока испытуемого образца.

Во время испытания не допускается перерывов испытательного тока. В течение всего времени испытаний следят за отсутствием разрывов электрических цепей в каждом из одновременно испытуемых образцов и регистрируют результаты наблюдений.

После восстановления испытуемых образцов в течение 2—4 ч проводят следующие испытания:

- измерение сопротивления изоляции по 9.4.21;
- испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1;
- испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении по 9.4.22.2;
- определение сопротивления контактов по 9.4.20;
- контроль усилия сочленения и/или расчленения по 9.4.11;
- визуальный контроль по 9.4.1.

Примечания

1 Первые два испытания проводят при заданной повышенной температуре.

2 После выдержки не следует менять положение контактов образца до первого измерения контактного сопротивления.

3 В зависимости от конструкции испытуемых соединителей могут потребоваться дополнительные испытания, например, испытания уплотнений и т. п.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- отсутствуют перерывы испытательного тока во время испытания;
- значение сопротивления изоляции не менее значения, установленного для соединителей данного типа или указанного изготовителем;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1;
- электрическая прочность изоляции при импульсном напряжении отвечает требованиям 9.4.22.2;
- значение сопротивления контакта не более 5 мОм или не более 150 % от значения, полученного до определения температуры перегрева (предельно допустимым является большее из значений);
- измеренное усилие расчленения не менее 50 Н;
- отсутствуют видимые функциональные повреждения.

9.4.17 Термоциклирование

Испытания проводят с сочлененными образцами, если иное не указано изготовителем, с подключением кабелей (проводов) наименьшего диаметра из указанных изготовителем.

Испытания проводят в соответствии с МЭК 60068-2-14:2009 [42], испытание Na.

Испытания проводят в климатической камере. Испытуемые образцы помещают в климатическую камеру без какой-либо предварительной подготовки при комнатной температуре (25 ± 2) °С.

Условия испытаний:

- 30 мин. при максимальной паспортной температуре окружающей среды, но не ниже (85 ± 2) °С;
- 30 мин. при минимальной паспортной температуре окружающей среды, но не выше (−40 ± 2) °С;
- длительность перехода — (12 ± 3) мин.;
- количество испытательных циклов — 200.

Термоциклирование проводят под нагрузкой. Во время испытаний по токоведущим контактам должен протекать ток, равный номинальному току испытуемого образца, указанному изготовителем.

После восстановления испытуемых образцов в течение не менее 1 ч проводят следующие испытания:

- визуальный контроль;
- испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1;
- испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении по 9.4.22.2.

Также в зависимости от конструкции и условий применения испытуемого образца может быть необходимо провести испытания по определению сопротивления изоляции (9.4.21), сопротивления контактов (9.4.20) и механические испытания по 9.4.7, 9.4.11, 9.4.12.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе сдвиг внутренних деталей;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1;
- электрическая прочность изоляции при импульсном напряжении отвечает требованиям 9.4.22.2;
- выполнены требования к результатам испытаний по 9.4.21, 9.4.7, 9.4.11, 9.4.12, если они проводились;
- значение сопротивления контакта не более 5 мОм или не более 150 % от значения, полученного до проведения термоциклирования, если проводилось испытание по 9.4.20.

После завершения испытаний маркировка должна оставаться четкой и разборчивой.

9.4.18 Испытания на воздействие высокой влажности при высокой температуре

Испытания проводят с сочлененными образцами, если иное не указано изготовителем, с подключением кабелей (проводов) наименьшего диаметра из указанных изготовителем.

Испытания проводят по *ГОСТ Р МЭК 60068-2—78*.

Условия испытаний (аналогично *ГОСТ Р 56980—2016, 10.13)*:

- температура испытаний ..... максимальная паспортная температура окружающей среды, не менее (85 ± 2) °С;
- относительная влажность ..... (85 ± 5) %;
- продолжительность ..... 1000 ч.

После восстановления испытуемых образцов в течение 2—4 ч проводят следующие испытания:

- визуальный контроль по 9.4.1;
- испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1;

- испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении по 9.4.22.2.

Также в зависимости от конструкции и условий применения испытуемого образца может быть необходимо провести испытания по определению сопротивления изоляции (9.4.21), сопротивления контактов (9.4.20) и механические испытания по 9.4.7, 9.4.11, 9.4.12.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе сдвиг внутренних деталей;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1;
- электрическая прочность изоляции при импульсном напряжении отвечает требованиям 9.4.22.2;
- выполнены требования к результатам испытаний по 9.4.21, 9.4.7, 9.4.11, 9.4.12, если они проводились;
- значение сопротивления контакта не более 5 мОм или не более 150 % от значения, полученного до помещения образцов в климатическую камеру, если проводилось испытание по 9.4.20.

После завершения испытаний маркировка должна оставаться четкой и разборчивой.

9.4.19 Испытания на стойкость к коррозии

Проверку защищенности токоведущих частей от коррозионного воздействия атмосферы проводят с сочлененными образцами одним из указанных ниже способов.

Испытание 1. Коррозионную стойкость определяют в потоке коррозионной смеси газов согласно МЭК 60512-11-7:2003 [43] с выбором метода 1 или метода 4 (см. [43], таблица 1).

Длительность испытания четыре дня.

Испытание 2. Испытание на воздействие диоксида серы с конденсацией влаги согласно ИСО 6988 [44].

Длительность испытания 24 ч (один испытательный цикл).

После восстановления испытуемых образцов в течение 2—4 ч проводят следующие испытания:

- визуальный контроль по 9.4.1;
- определяют сопротивление контактов по 9.4.20;
- испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1;
- испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении по 9.4.22.2.

Также в зависимости от конструкции и условий применения испытуемого образца может быть необходимо провести испытания по определению сопротивления изоляции (9.4.21) и механические испытания по 9.4.7, 9.4.11, 9.4.12.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе сдвиг внутренних деталей;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1;
- электрическая прочность изоляции при импульсном напряжении отвечает требованиям 9.4.22.2;
- значение сопротивления контакта не более 5 мОм или не более 150 % от значения, полученного до испытания на стойкость к коррозии (предельно допустимым является большее из значений);
- выполнены требования к результатам испытаний по 9.4.21, 9.4.7, 9.4.11, 9.4.12, если они проводились.

После завершения испытаний маркировка должна оставаться четкой и разборчивой.

9.4.20 Определение сопротивления контактов

Испытание проводят в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 2b* или МЭК 60512-2-2 [45] при заданном испытательном токе.

Испытание проводят для не более чем трех контактов на образец.

Контактное сопротивление определяют по величине падения напряжения, измеренного на участке между точками присоединения проводников к контактным зажимам и т. п. контактной пары (или настолько близко к точкам присоединения, насколько это возможно).

Если указанные точки присоединения недоступны, то значение сопротивления проводника на участке от контакта до точки измерения вычитают из полученного значения.

Во время измерения не должно наблюдаться размыкание контактов, а также не допускаются чрезмерное давление на испытуемые контакты и перемещение подключенных кабелей (проводов).

Проведение испытания:

1) Присоединяют кабели (провода) к испытуемому образцу и подключают их к источнику питания постоянного тока таким образом, чтобы проводник, присоединенный к одной части контактной пары,

сопротивление контакта которой измеряется, был подключен к плюсу источника питания, а проводник, присоединенный ко второй части этой контактной пары, был подключен к минусу источника питания.

2) Сочленяют части испытуемого образца.

3) Подают постоянный ток 1 А и измеряют напряжение в контрольных точках.

Время измерения на каждом контакте после подачи измерительного тока не должно превышать 1 мин.

Напряжения на контакте измеряют сначала при токе, протекающем в одном направлении, затем при токе, протекающем в другом направлении.

4) Отключают источник питания и размыкают контакты (расчленяют испытуемый образец).

Примечание — Если не предусмотрено иное, контакты остаются в замкнутом состоянии в период между окончанием предыдущего испытания, а также между последовательными измерительными циклами.

5) Рассчитывают сопротивление контакта.

Значение контактного сопротивления определяют как среднее арифметическое двух значений, полученных при противоположных направлениях протекания тока.

Испытанный образец считают выдержавшим испытания, если сопротивление контакта не превышает 5 мОм.

Если определение сопротивления контактов используется как контрольное и проводится до и после основных испытаний (например, в испытаниях на проверку работоспособности и испытаниях на воздействие внешних факторов), то значение сопротивления контакта при завершающих испытаниях не должно превышать 150 % от значения, полученного при исходных испытаниях, или быть не более 5 мОм (предельно допустимым является большее из значений).

9.4.21 Измерение сопротивления изоляции

Испытание проводят в соответствии с *ГОСТ 28381—89, испытание 3а* или МЭК 60512-3-1 [46].

Сопротивление изоляции испытуемых образцов измеряют путем подачи на образец испытательного напряжения постоянного тока одним из следующих способов.

Способ А

Испытательное напряжение подают поочередно между каждым выводом и всеми остальными выводами, соединенными вместе, и с корпусом и/или монтажной панелью.

Способ В

Четные и нечетные выводы соединяют вместе, образуя две группы.

Испытательное напряжение подают:

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

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

Примечание — Если выводы расположены в два или более рядов, необходимо образовать еще две группы выводов, чтобы измерять сопротивление изоляции между каждой парой соседних выводов.

Способ С

Сопротивление изоляции измеряют между двумя соседними выводами, имеющими наименьшее расстояние, при подаче установленного значения испытательного напряжения.

Точки измерения (приложения напряжения) должны располагаться в точках присоединения проводников к контактным зажимам и т. п. контактов (или настолько близко к точкам присоединения проводников, насколько это возможно).

Примечание — Если измерение сопротивления изоляции используется как контрольное (например, после испытания на износоустойчивость), точки измерения должны размещаться так же, как при определении сопротивления контактов. Если точки измерения невозможно разместить максимально близко к контактным зажимам (местам присоединения проводников), то следует провести отдельный расчет сопротивления контактов между точками измерения.

Если при подаче напряжения способами А или В у испытуемого образца корпус не проводит или плохо проводит ток, а металлическая монтажная панель отсутствует, плотно оборачивают образец в фольгу и подают напряжение между соединенными контактами и фольгой.

Значение испытательного напряжения определяется значением фотоэлектрической системы, для которой предназначен соединитель, и требованиями к испытательному напряжению компонентов фотоэлектрической системы, с которыми будет устанавливаться соединитель (например, см. определение сопротивления изоляции для кремниевых фотоэлектрических модулей, *ГОСТ Р 56980—2016, 10.3*).

Сопротивление изоляции измеряют при установившихся показаниях приборов. Если установившихся показаний приборов достигнуть не удается, сопротивление изоляции измеряют через (60 ± 5) с после начала подачи напряжения.

Примечание — Если во время измерений не было достигнуто установившихся показаний приборов, то это отмечают в протоколе испытания.

Значение сопротивления изоляции должно быть не менее установленного для соединителей данного типа или указанного изготовителем.

Если определение сопротивления изоляции используется как контрольное и проводится до и после основных испытаний (например, в испытаниях на проверку работоспособности и испытаниях на воздействие внешних факторов), то значение сопротивления изоляции при завершающих испытаниях не должно значительно отличаться от значения, полученного при исходных испытаниях.

9.4.22 Испытания электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции испытуемых образцов определяют путем подачи испытательного напряжения поочередно между каждыми двумя соседними, электрически несоединенными контактами и между каждым контактом и каждой соседней с ним металлической частью, не находящейся под напряжением (например, корпусом, монтажной панелью, крепежными деталями, доступными поверхностями).

Если у испытуемого образца корпус не проводит или плохо проводит ток, а металлическая монтажная панель отсутствует, плотно оборачивают образец в фольгу и подают напряжение между каждым контактом и фольгой.

9.4.22.1 Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты

Испытание проводят в соответствии с МЭК 60512-4-1 [47].

На испытуемый образец подают синусоидальное напряжение указанным выше способом с коэффициентом искажения кривой не более 0,5 % и частотой (50 ± 0,5) Гц. Соотношение между пиковым и действующим значениями напряжения должно составлять $\sqrt{2} \pm 3$ %.

Подаваемое напряжение равномерно увеличивают от 0 В до требуемого значения за время не более 5 с и удерживают его на этом уровне в течение 60 с.

Значение испытательного напряжения — 2000 В плюс четырехкратное номинальное напряжение основной изоляции для двойной или усиленной изоляции.

Примечание — При определении электрической прочности основной и дополнительной изоляции соединителей, предназначенных для цепей постоянного тока фотоэлектрических систем классов 0 и III по *ГОСТ IEC 61140—2012,* испытательное напряжение должно быть равно 1000 В плюс двойное номинальное напряжение основной изоляции для основной и дополнительной изоляции.

Вместо испытания при переменном напряжении промышленной частоты может быть проведено испытание электрической прочности изоляции при постоянном напряжении. В этом случае постоянное испытательное напряжение должно быть равно указанному амплитудному значению испытательного переменного напряжения. Пульсации выпрямленного напряжения не должны превосходить 5 % амплитудного значения напряжения.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- во время испытания отсутствуют дуговые перекрытия (пробой изоляции по поверхности, искрения);
- отсутствуют повреждения, обусловленные перенапряжением, прежде всего повреждения изоляции.

9.4.22.2 Испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении

На испытуемый образец подают указанным выше способом три последовательных импульса напряжения одной полярности с интервалом между импульсами не менее 1 с. Форма импульса должна быть 1,2/50 мкс. Испытательное напряжение в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60664.1* должно быть равно номинальному импульсному напряжению изоляции. Выходное сопротивление генератора импульсов должно быть не более 500 Ом.

Изменяют полярность выводов генератора импульсов и подают на испытуемый образец три таких же импульса обратной полярности с интервалом между импульсами не менее 1 с.

Форму импульса контролируют с помощью осциллографа или аналогичного прибора.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- во время испытания отсутствуют дуговые перекрытия (пробой изоляции по поверхности) и единичные пробои;

- отсутствуют повреждения, обусловленные перенапряжением, прежде всего повреждения изоляции.

Во время испытания допускаются отдельные разряды.

9.4.23 Проверка защиты от доступа к токоведущим частям

Испытания проводят с полностью собранным соединителем, к выводам должны быть подключены образцы кабеля (провода) наименьшего диаметра из диапазона диаметров кабеля, на которые рассчитан соединитель.

Все крышки и части корпусов, которые могут быть сняты без применения инструмента, должны быть сняты.

Испытания проводят щупом доступности № 11 (*таблица 1 ГОСТ Р МЭК 61032—2000*). Поочередно пытаются прикоснуться ко всем токоведущим частям щупом доступности с приложением силы 10 Н.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если при проведении испытаний щуп доступности не касается токоведущих частей.

9.4.24 Испытания на соответствие степени защиты (код IP)

Если испытание проводят отдельно и в испытуемом образце установлены уплотнения, то предварительно необходимо выполнить испытание уплотнений испытуемого образца на стойкость к старению по 9.4.29.

Испытания проводят по *ГОСТ 14254* для первой и второй характеристических цифр 5 (или выше, если изготовителем указан более высокий код IP).

Для испытаний используют образец или образцы в соединенном состоянии с подключенными кабелями (проводами).

В течение одного часа после второго испытания на соответствие IP-коду (с водой) проводят испытание электрической прочности изоляции по 9.4.22.1.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- степень их защиты соответствует коду IP55 и выше;
- электрическая прочность изоляции отвечает требованиям 9.4.22.1.

9.4.25 Испытания оболочки на стойкость к воздействию внешних климатических факторов

Испытания проводят в лабораторных условиях по [7] или [8] с соединителями, или оболочкой соединителей, или пластинами из полимерных материалов, из которых изготовлена оболочка испытуемого соединителя, подготовленными в соответствии с 9.2.

Условия испытаний:

- энергетическая освещенность, не менее ..... 60 Вт/м^2;
- спектральный диапазон ..... от 300 до 400 нм;
- температура ..... (65 ± 2) °С;
- относительная влажность ..... (65 ± 3) %;
- цикл ..... обрызгивание в течение 18 мин., сушка в течение 102 мин. ксеноновой или аналогичной лампой;
- продолжительность ..... 500 ч.

Испытанные образцы считают прошедшими испытания, если отсутствуют трещины в материале оболочки.

После испытаний маркировка должна оставаться четкой и разборчивой.

9.4.26 Испытания на воспламеняемость

Испытания проводят с соединителями или пластинами из полимерных материалов, из которых выполнена оболочка испытуемого соединителя, и пластинами из полимерных материалов, из которых изготовлены компоненты для крепления токоведущих частей.

Испытания проводят в соответствии с классом воспламеняемости не менее HB или V-2 по [5] и [6]. Также допустимы классы воспламеняемости V-1 и V-0 по [5] и [6].

9.4.27 Испытания раскаленной проволокой

Испытания раскаленной проволокой проводят по *ГОСТ IEC 60695-2-11*.

9.4.27.1 Испытание оболочки раскаленной проволокой

Испытание проводят с образцами, прошедшими испытание на стойкость оболочки к воздействию внешних климатических факторов по 9.4.25 и испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1 (последовательность испытаний см. таблицу 12, группа испытаний G).

Температура испытаний 650 °С.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытание, если отсутствует воспламенение материала или пламя самостоятельно затухает в течение 30 с.

9.4.27.2 Испытание раскаленной проволокой компонентов для крепления токоведущих частей

Испытание проводят с соединителями или пластинами полимерных материалов, из которых изготовлены компоненты для крепления токоведущих частей в испытуемом соединителе, подготовленными в соответствии с 9.2.

Температура испытаний 750 °С.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытание, если:

- отсутствует видимое пламя или тление;
- пламя или тление самостоятельно угасает через 30 с после удаления раскаленной проволоки.

9.4.28 Испытания давлением шарика

Испытания проводят в термостате или климатической камере по *ГОСТ IEC 60695-10-2*.

9.4.28.1 Испытание оболочки давлением шарика

Температура испытаний (90 ± 2) °С.

Испытанный образец считают выдержавшим испытание, если диаметр вмятины составляет не более 2 мм.

9.4.28.2 Испытание давлением шарика компонентов для обеспечения неподвижности токоведущих частей

Испытание проводят с соединителем в сборе или пластинами полимеров, используемых для обеспечения неподвижности токоведущих частей, подготовленными в соответствии с 9.2.

Температура испытаний (125 ± 2) °С.

Испытанный образец считают выдержавшим испытание, если диаметр вмятины составляет не более 2 мм.

9.4.29 Испытание на воздействие ультрафиолетового излучения

Испытания проводят с соединителями, предназначенными для эксплуатации вне помещения, у которых оболочка (часть оболочки) и/или компоненты для крепления токоведущих частей выполнены из изоляционных материалов и могут оказаться под воздействием прямых солнечных лучей.

Испытания проводят с соединителями или пластинами из полимерных материалов, из которых выполнена оболочка (часть оболочки) испытуемого соединителя, и/или пластинами из полимерных материалов, из которых изготовлены компоненты для крепления токоведущих частей.

Испытание проводят по [9].

Если производителем предоставлена информация (например, сертификаты), подтверждающая, что изоляционные материалы, из которых изготовлены оболочка (часть оболочки) и/или компоненты для крепления токоведущих частей испытуемого соединителя, обладают стойкостью к ультрафиолетовому излучению, настоящее испытание проводить необязательно.

9.4.30 Испытание уплотнений на стойкость к старению

1) Отделяют уплотнения из изоляционных материалов от деталей, на которых они установлены.

2) Помещают уплотнения в климатическую камеру и выдерживают при температуре (100 ± 5) °С в течение 240 ч.

3) Охлаждают уплотнения до температуры окружающей среды и выдерживают в этом состоянии в течение 16 ч.

4) Возвращают уплотнения на те места, на которых они были установлены. Открывают и закрывают крышку, соединяют и разъединяют детали, между которыми установлены уплотнения, по 10 раз.

Уплотнения, которые не отделяются от корпуса соединителя, или крышки, или деталей соединителя, испытывают вместе с соединителем или с той деталью, на которой они установлены.

После завершения испытаний проводят испытания на соответствие степени защиты по 9.4.24 и проверку электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 9.4.22.1.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

- отсутствуют изменения характеристик герметизации, детали соединяются тем же образом и с тем же усилием;
- степень защиты соответствует коду IP55 и выше;
- электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отвечает требованиям 9.4.22.1.

Если это необходимо, в том числе указано в документации на изделие, могут быть проведены испытания из МЭК 60512-14 [38] или аналогичные испытания по *ГОСТ 28381—89, испытания 14*.

9.4.31 Контрольное испытание неразборных подвижных соединителей

У неразборных подвижных соединителей не должно быть доступных частей, которые в процессе эксплуатации могут оказаться под напряжением (например, высвободившихся проволочек витого провода). Если это условие не обеспечивается конструкцией или способом изготовления, тогда каждый неразборный соединитель в состоянии поставки должен быть подвергнут следующему испытанию.

Вся внешняя поверхность соединителя, за исключением сочленяемой поверхности штепселя, должна быть проверена плоскими электродами с усилием 20 Н. При каждой проверке между указанными электродами и всеми находящимися под напряжением частями соединителя должно быть приложено напряжение, равное паспортному значению максимального импульсного напряжения согласно 9.4.22.2.

Также это испытание может быть проведено с приложением испытательного напряжения, установленного в 9.4.22.1, на протяжении трех полных циклов (60 мс).

Во время испытаний не должно быть искрения и каких-либо повреждений изоляции.

9.5 Протокол испытаний

Протокол испытаний (сертификат соответствия) оформляется испытательной лабораторией, проводившей испытания, в соответствии с *ГОСТ ИСО/МЭК 17025*. Протокол испытаний (сертификат соответствия) должен содержать как минимум следующие данные:

a) название документа;

b) наименование и адрес испытательной лаборатории и указание места, где были проведены испытания;

c) уникальную идентификацию протокола или сертификата и каждой страницы, четкое определение цели протокола испытаний;

d) наименование и адрес заказчика, когда это необходимо;

e) описание процедуры выбора образцов, когда это необходимо;

f) дату получения испытанных образцов и дату(ы) испытаний (если они выполнялись);

g) описание и идентификацию образцов до испытаний;

h) характеристику и состояние образцов после испытаний;

i) описание использованных методов испытаний;

j) описания всех отклонений, дополнений или исключений в процедурах испытаний, а также любую иную информацию, относящуюся к конкретному испытанию, например, описание условий окружающей среды;

k) результаты измерений, проверок, расчетов, сопровождаемые необходимыми таблицами, графиками, схемами, рисунками и фотографиями, все отрицательные результаты, повреждения и т. п., описания всех неудовлетворительных и повторных испытаний;

l) оценку неопределенности (погрешности) полученных в испытаниях результатов (если необходимо);

m) должность и подпись либо равноценную идентификацию лиц, отвечающих за содержание сертификата соответствия и/или содержание протокола испытаний, а также дату его подписания/составления;

n) положение о том, что полученные результаты относятся только к испытанным образцам, если это необходимо;

o) положение о том, что для сохранения сертификации соответствия изготовитель должен сообщать и согласовывать с испытательной лабораторией и сертифицирующей организацией все проводимые им изменения;

p) положение о том, что данный протокол испытаний не может быть воспроизведен иначе как полностью без письменного разрешения опубликовавшей его лаборатории.

Изготовитель должен хранить копию протокола испытаний в качестве справочного материала.

Приложение А
(справочное)

Знаки

Знаки, приведенные на рисунке А.1, могут быть использованы для указания на то, что соединитель запрещено рассоединять под нагрузкой.

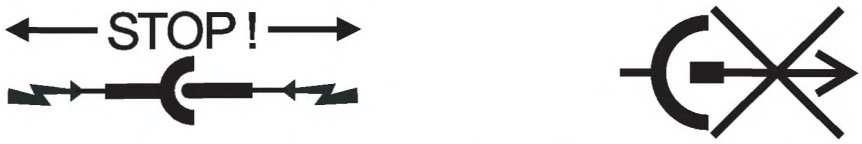


Рисунок А.1 — Примеры знака «Под напряжением! Не разъединять»



Рисунок А.2 — Знак «Солнечная установка. Постоянный ток»



a) «Опасность поражения электрическим током» (W 08 *ГОСТ Р 12.4.026—2001*)

b) «Под напряжением при освещении»

Рисунок А.3 — Примеры знаков, указывающих на то, что соединитель может находиться под напряжением в любой момент времени, независимо от того, разомкнуты или нет выключатели в фотоэлектрической батарее

Приложение В
(справочное)

Измерение электрических зазоров и расстояний утечки

Способы измерения электрических зазоров и расстояний утечки объясняются на приведенных ниже примерах 1—11, рисунках В.1—В.11. Различий между канавками и ребрами и между типами изоляции не делается. В зависимости от степени загрязнения размер *X* имеет значение, указанное в таблице В.1.

Таблица В.1 — Размер *X*

Степень загрязнения	Размер *X*, мм
1	0,25
2	1,0
3	1,5

При определении воздушных зазоров и расстояний утечки рекомендуется учитывать следующее.

При расчете общей длины воздушных зазоров и расстояний утечки не следует принимать во внимание отдельные отрезки длиной менее 1 мм.

При определении расстояний утечки:

- канавки шириной и глубиной не менее 1 мм следует измерять по контуру (см. пример 2);
- канавками любых меньших размеров следует пренебречь (см. пример 1);
- каждая канавка с V-образным профилем считается перекрытой изолирующим мостиком длиной *X*, размещенным в наиболее невыгодном положении (см. пример 3);
- ребра высотой не менее *X* мм измеряют по контуру, если они составляют неотъемлемую часть детали из изоляционного материала (например, литую, приваренную или прикрепленную), см. пример 4;
- ребра высотой не менее *X* мм измеряют по более короткому из двух путей: вдоль стыка или по профилю ребра, если они не составляют неотъемлемой части детали из изоляционного материала.

Электрические зазоры и расстояния утечки, измеряемые между токоведущими частями, которые могут занимать различные положения по отношению друг к другу, измеряются при наиболее невыгодном их положении.

Если электрический зазор составляет менее 3 мм, соответствующее значение размера *X* по таблице В.1 может быть сокращено до одной трети значения этого электрического зазора.

Кратчайшее расстояние, измеренное по поверхности цементного шва или токопроводящего соединительного материала, не является составной частью расстояния утечки.

Место соединения между двумя частями, изготовленными из изоляционного материала, следует рассматривать как часть поверхности.

На рисунках ——— расстояние утечки; — — — электрический зазор;  — электроизоляционный материал;  — незакрепленная перемычка;  — токоведущие части.

Пример 1

Путь включает канавку с параллельными или сходящимися стенками произвольной глубины с шириной, меньшей *X*.

Электрический зазор и расстояние утечки измеряют непосредственно поперек канавки, как показано на рисунке В.1.

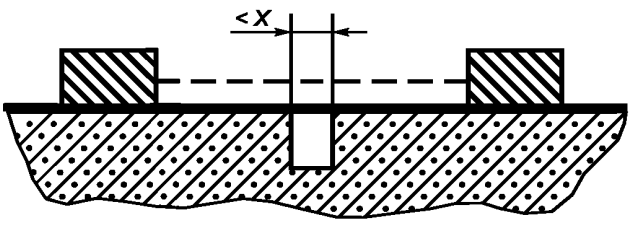


Рисунок В.1

Пример 2

Путь включает канавку с параллельными стенками произвольной глубины с шириной не менее *X*.
Электрический зазор измеряют по прямой поперек канавки. Расстояние утечки измеряют по контуру канавки.

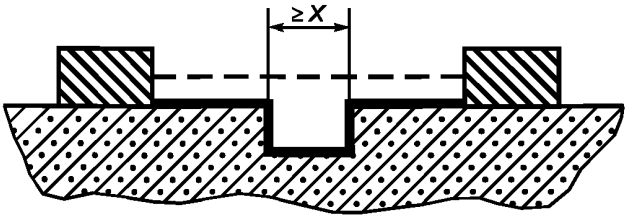


Рисунок В.2

Пример 3

Путь включает канавку с V-подобным профилем с шириной, превосходящей *X*.
Электрический зазор измеряют по прямой поперек канавки. Расстояние утечки измеряют по контуру канавки с прямым участком шириной *X* на дне канавки.

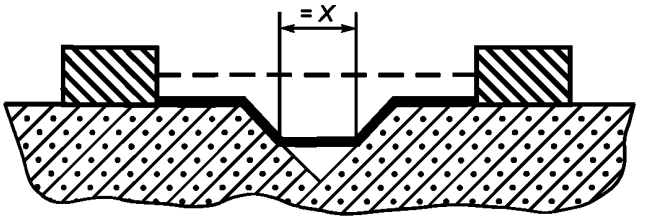


Рисунок В.3

Пример 4

Путь включает ребро.
Электрический зазор измеряют по кратчайшему расстоянию по воздуху через вершину ребра. Расстояние утечки измеряют по контуру ребра.

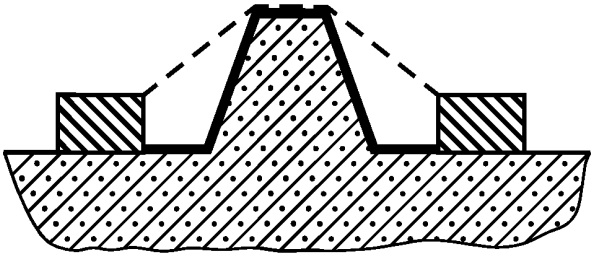


Рисунок В.4

Пример 5

Путь включает незакрепленную перемычку с канавками шириной менее *X* с каждой стороны.
Электрический зазор и расстояние утечки измеряют по прямой, как показано на рисунке В.5.

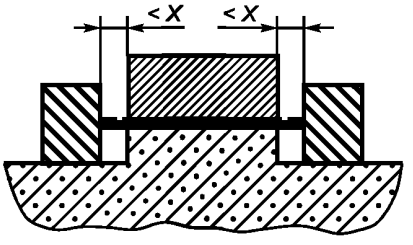


Рисунок В.5

Пример 6

Путь включает незакрепленную перемычку с канавками шириной не менее *X* с каждой стороны. Электрический зазор измеряют по прямой. Расстояние утечки измеряют по контуру канавок.

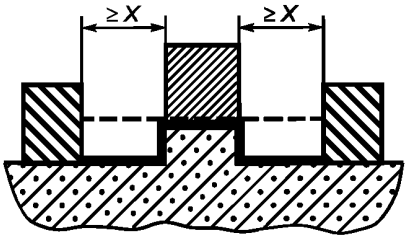


Рисунок В.6

Пример 7

Путь включает закрепленную перемычку с канавкой шириной менее *X* с одной стороны и с канавкой шириной не менее *X* с другой стороны.

Электрический зазор и расстояние утечки измеряют в соответствии со схемой, приведенной на рисунке В.7.

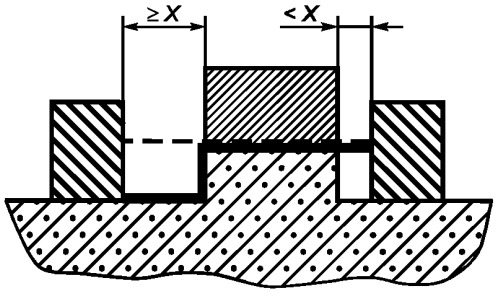


Рисунок В.7

Пример 8

Путь утечки по поверхности изоляционного материала через канавку по контуру расположенной в ней незакрепленной перемычки короче пути утечки через ребро, образованное этой перемычкой.

Электрическим зазором является кратчайшее расстояние по воздуху через вершину ребра.

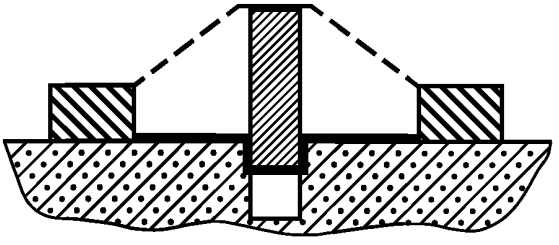


Рисунок В.8

Пример 9

Электрический зазор между головкой винта и стенкой углубления слишком узкий, чтобы его учитывать.

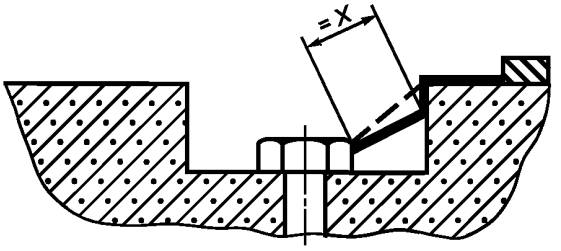


Рисунок В.9

Пример 10

Электрический зазор между головкой винта и стенкой углубления достаточно широкий, поэтому его надо учитывать.

Электрический зазор и расстояние утечки измеряют в соответствии со схемой, приведенной на рисунке В.10.

Расстояния утечки измеряют по поверхности изоляции от токоведущей части до винта, когда расстояние от винта до стенки углубления не меньше *X*.

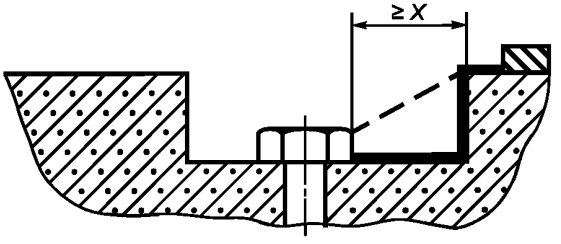


Рисунок В.10

Пример 11

Электрический зазор и расстояние утечки равны расстоянию *d* + *D*.

С — свободная подвижная часть.

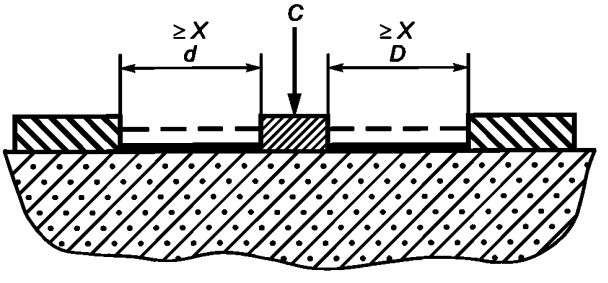


Рисунок В.11

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013)	MOD	IEC 60529:2013 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»
ГОСТ ИСО/МЭК 17025—2009	IDT	ISO/ IEC 17025:2005 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
ГОСТ 22483—2012 (IEC 60228:2004)	MOD	IEC 60228:2004 «Проводники изолированных кабелей»
ГОСТ 27473—87 (МЭК 112-79)	MOD	IEC 60112:1979 «Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде»
ГОСТ 30630.1.10—2013 (IEC 60068-2-75:1997)	MOD	IEC 60068-2-75(1997) «Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Удары по оболочке изделия»
ГОСТ 30849.1—2002 (МЭК 60309-1:1999)	MOD	IEC 60309-1:1999 «Вилки, розетки и соединители промышленного назначения. Часть 1. Общие требования»
ГОСТ 31602.1—2012 (IEC 60999-1:1999)	MOD	IEC 60999-1:1999 «Устройства соединительные. Медные электропровода. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым зажимам. Часть 1. Общие и частные требования к зажимам для проводов сечением от 0,2 до 35 мм^2 (включительно)»
ГОСТ IEC 60050-581—2015	IDT	IEC 60050-581:2008 «Международный электротехнический словарь. Часть 581. Электромеханические компоненты для электронного оборудования»
ГОСТ IEC 60695-2-11—2013	IDT	IEC 60695-2-11:2000 «Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Основные методы испытаний раскаленной проволокой. Испытание раскаленной проволокой на воспламеняемость конечной продукции»
ГОСТ IEC 60695-10-2—2013	IDT	IEC 60695-10-2:2003 «Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением шарика»
ГОСТ IEC 60998-2-1—2013	IDT	IEC 60998-2-1:2002 «Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-1. Дополнительные требования к соединительным устройствам с резьбовыми зажимами, используемыми в качестве отдельных узлов»
ГОСТ IEC 60998-2-2—2013	IDT	IEC 60998-2-2:2002 «Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-2. Дополнительные требования к соединительным устройствам с безвинтовыми зажимами, используемыми в качестве отдельных узлов»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC 61140—2012	IDT	IEC 61140:2009 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования»
ГОСТ IEC 61210—2011	IDT	IEC 61210:1993 «Устройства присоединительные. Зажимы плоские быстросоединяемые для медных электрических проводников. Требования безопасности»
ГОСТ Р 50571.5.52—2011/МЭК 60364-5-52:2009	IDT	IEC 60364-5-52:2009 «Электрические установки зданий. Часть 5-52. Выбор и установка электрооборудования. Системы проводки»
ГОСТ Р 50571.7.712—2013/ МЭК 60364-7-712:2002	IDT	IEC 60364-7-712:2002 «Электроустановки низковольтные. Часть 7-712. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Системы питания с использованием фотоэлектрических солнечных батарей»
ГОСТ Р 55210—2012/IEC/TR 60664-2-1:2011	IDT	IEC/TR 60664-2-1:2011 «Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 2-1. Руководство по применению серии стандартов IEC 60664, примеры определения размеров и диэлектрические испытания»
ГОСТ Р 56978—2016 (IEC/TS 62548:2013)	MOD	IEC/TS 62548:2013 «Батареи фотоэлектрические. Требования к конструкции»
ГОСТ Р 56980—2016 (МЭК 61215:2005)	MOD	IEC 61215:2005 «Модули фотоэлектрические из кристаллического кремния наземные. Методы испытаний»
ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009	IDT	IEC 60050-826:2004 «Международный электротехнический словарь. Глава 826. Электрические установки»
ГОСТ Р МЭК 60068-2-2—2009	IDT	IEC 60068-2-2:2007 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытание B: Сухое тепло»
ГОСТ Р МЭК 60068-2-78—2009	IDT	IEC 60068-2-78:2001 «Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-78. Испытания. Испытание Cab: Влажное тепло, постоянный режим»
ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012	IDT	IEC 60664-1:2007 «Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания»
ГОСТ Р МЭК 61032—2000	IDT	IEC 61032:1997 «Защита людей и оборудования, обеспечиваемая оболочками. Щупы испытательные»
ГОСТ Р МЭК 61191-1—2010	IDT	IEC 61191-1:1998 «Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования»
ГОСТ Р МЭК 61730-1—2013	IDT	IEC 61730-1:2004 «Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Требования к конструкции»
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты.		

Библиография

[1]	ПУЭ	Правила устройства электроустановок. Издание 7
[2]	ГОСТ Р 50571 (все части)	Электроустановки низковольтные (МЭК 60364)
[3]	МЭК 60512-5-2:2002	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 5-2. Испытания предельным током. Испытание 5b. Интенсивность снижения силы тока в зависимости от температуры (IEC 60512-5-2:2002 Connectors for electronic equipment. Tests and measurements — Part 5-2: Current-carrying capacity tests — Test 5b: Current-temperature derating)
[4]	МЭК/ТО 60943	Руководство по определению допустимого подъема температуры для деталей электрооборудования, в частности контактов (IEC/TR 60943:2009 Guidance concerning the permissible temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals)
[5]	UL 94	Испытание на воспламеняемость пластических материалов, используемых для изготовления частей устройств и приборов (UL 94 Test for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances)
[6]	МЭК 60695-11-10	Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Пламя для испытания. Методы испытания горизонтальным и вертикальным пламенем мощностью 50 Вт (IEC 60695-11-10:2013 Fire hazard testing — Part 11-10: Test flames — 50 W horizontal and vertical flame test methods)
[7]	ИСО 4892-2	Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 2. Ксеноновые дуговые лампы (ISO 4892-2:2013 Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2: Xenon-arc lamps)
[8]	ИСО 4892-3	Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 3. Люминесцентные лампы ультрафиолетового излучения (ISO 4892-3:2016 Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 3: Fluorescent UV lamps)
[9]	ANSI/UL 746C	Стандарт безопасности полимерных материалов. Оценка безопасности при использовании для создания электрооборудования / Примечание: 2. редакция 2009, редакция ANSI/UL 746C—2006. Утверждена 2009—09—17, 2009—08—18 (ANSI/UL 746C Standard for Safety for Polymeric Materials — Use in Electrical Equipment Evaluations / Note: 2. revision 2009, revision of ANSI/UL 746C—2006 Approved 2009—09—17, 2009—08—18)
[10]	МЭК 60112:2009	Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения нормативного и сравнительного индексов трекингостойкости (IEC 60112:2009 Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials)
[11]	МЭК 60352-2	Соединения непаяные. Часть 2. Обжимные соединения. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство (IEC 60352-2:2013 Solderless connections — Part 2: Crimped connections — General requirements, test methods and practical guidance)
[12]	МЭК 60352-3:1993	Соединения непаяные. Часть 3. Непаяные доступные соединения со смещением изоляции. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство (IEC 60352-3:1993 Solderless connections — Part 3: solderless accessible insulation displacement connections; general requirements, test methods and practical guidance)
[13]	МЭК 60998-2-3	Устройства соединительные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-3. Частные требования к соединительным устройствам как отдельным элементам с прокалывающими изоляцию зажимами (IEC 60998-2-3:2002 Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes — Part 2-3: Particular requirements for connecting devices as separate entities with insulation-piercing clamping units)
[14]	МЭК 60352-4:1994	Соединения непаяные. Часть 4. Непаяные недоступные соединения со смещением изоляции. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство (IEC 60352-4:1994 Solderless connections — Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections — General requirements, test methods and practical guidance)
[15]	МЭК 60352-5	Соединения непаяные. Часть 5. Запрессованные соединения. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство (IEC 60352-5:2012 Solderless connections — Part 5: Press-in connections — General requirements, test methods and practical guidance)

[16]	МЭК 60352-6	Соединения непаяные. Часть 6. Соединения с пробивкой изоляции. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство (IEC 60352-6:1997 Solderless connections — Part 6: Insulation piercing connections — General requirements, test methods and practical guidance)
[17]	МЭК 60999-1:1999	Устройства соединительные. Медные электропровода. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым зажимам. Часть 1. Общие и частные требования к зажимам для проводов сечением от 0,2 до 35 мм^2 (включительно) [IEC 60999-1:1999 Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm^2 up to 35 mm^2 (included)]
[18]	МЭК 60999-2	Устройства соединительные. Провода электрические медные. Требования безопасности к зажимным элементам винтового и безвинтового типа. Часть 2. Частные требования к зажимным элементам для проводников площадью от 35 до 300 кв. мм (включительно) [IEC 60999-2:2003 Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm^2 up to 300 mm^2 (included)]
[19]	МЭК 60352-7	Соединения непаяные. Часть 7. Соединения с пружинным зажимом. Общие требования, методы испытания и практическое руководство (Solderless connections — Part 7: Spring clamp connections — General requirements, test methods and practical guidance)
[20]	МЭК 61984:2008	Соединители. Требования и испытания безопасности (IEC 61984:2008 Connectors — Safety requirements and tests)
[21]	МЭК 62444:2010	Кабельные сальники для электроустановок (IEC 62444:2010 Cable glands for electrical installations)
[22]	EN 50618	Электрические кабели для фотоэлектрических систем [BS EN 50618:2014 Electric cables for photovoltaic systems (BT(DE/NOT)258)]
[23]	МЭК 60664 (все части)	Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах (IEC 60664 (all parts) Insulation coordination for equipment within low-voltage systems)
[24]	МЭК 60068-1	Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство (IEC 60068-1:2013 Environmental testing — Part 1: General and guidance)
[25]	МЭК 60695-11-10	Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Пламя для испытания. Методы испытания горизонтальным и вертикальным пламенем мощностью 50 Вт (IEC 60695-11-10:2013 Fire hazard testing — Part 11-10: Test flames — 50 W horizontal and vertical flame test methods)
[26]	МЭК 60512-1-1	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 1-1. Общий осмотр. Испытание 1a. Визуальный осмотр (IEC 60512-1-1:2002 Connectors for electronic equipment. Tests and measurements — Part 1-1: General examination — Test 1a: Visual examination)
[27]	МЭК 60512-1-2	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 1-2. Общий осмотр. Испытание 1b. Проверка размеров и массы (IEC 60512-1-2:2002 Connectors for electronic equipment. Tests and measurements — Part 1-2: General examination — Test 1b: Examination of dimension and mass)
[28]	МЭК 60512-13-5	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 13-5. Механические эксплуатационные испытания. Испытание 13e. Метод поляризации и манипуляции (IEC 60512-13-5:2006 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 13-5: Mechanical operation tests — Test 13e: Polarizing and keying method)
[29]	МЭК 60512-15-1	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 15-1. Механические испытания соединителей. Испытание 15a. Удерживание контакта (IEC 60512-15-1:2008 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 15-1: Connector tests (mechanical) — Test 15a: Contact retention in insert)
[30]	МЭК 60512-17-3	Соединители для электронного оборудования. Испытания и измерения. Часть 17-3. Испытание кабельных зажимов. Испытание 17c. Прочность кабельного зажима при натяжении кабеля (растяжении) [IEC 60512-17-3:2010 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 17-3: Cable clamping tests — Test 17c: Cable clamp resistance to cable pull (tensile)]

[31]	МЭК 60512-17-4	Соединители для электронного оборудования. Испытания и измерения. Часть 17-4. Испытание кабельных зажимов. Испытание 17d. Прочность кабельного зажима при скручивании кабеля (IEC 60512-17-4:2010 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 17-4: Cable clamping tests — Test 17d: Cable clamp resistance to cable torsion)
[32]	ИСО 868:2003	Эбонит и пластмассы. Определение инденторной твердости с помощью дюрометра (твердость по Шору) [ISO 868:2003 Plastics and ebonite — Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)]
[33]	МЭК 60512-7-2	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 7-2. Ударные испытания (свободные соединители). Испытание 7b. Испытание ударом на механическую прочность [IEC 60512-7-2:2011 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 7-2: Impact tests (free components) — Test 7b: Mechanical strength impact]
[34]	МЭК 60512-13-2	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 13-2. Механические эксплуатационные испытания. Испытание 13b. Усилия вставления и вытаскивания (IEC 60512-13-2:2006 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 13-2: Mechanical operation tests — Test 13b: Insertion and withdrawal forces)
[35]	МЭК 60512-15-6	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 15-6. Механические испытания соединителей. Испытание 15f. Эффективность устройств связывания соединителя [IEC 60512-15-6:2008 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 15-6: Connector tests (mechanical) — Test 15f: Effectiveness of connector coupling devices]
[36]	МЭК 60512-9-1	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 9-1. Испытания на прочность. Испытание 9a. Механическая операция (IEC 60512-9-1:2010 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 9-1: Endurance tests — Test 9a: Mechanical operation)
[37]	МЭК 60512-2-6	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 2-6. Испытания непрерывности электрического тока и контактного сопротивления. Испытание 2f. Непрерывность электрического тока корпуса (оболочки) [IEC 60512-2-6:2002 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements. Part 2-6: Electrical continuity and contact resistance tests — Test 2f: Housing (shell) electrical continuity]
[38]	МЭК 60512-14 (все части)	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Испытания на герметичность [IEC 60512-14 (all parts) Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Sealing tests]
[39]	МЭК 60512 (все части)	Соединители для электронного оборудования. Испытания и измерения [IEC 60512 (all parts) Connectors for electronic equipment. Test and measurements]
[40]	МЭК 60512-5-1	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 5-1. Испытания предельным током. Испытание 5a. Нагревание (IEC 60512-5-1:2002 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 5-1: Current-carrying capacity tests — Test 5a: Temperature rise)
[41]	МЭК 60512-11-9	Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 11-9. Климатические испытания. Испытание 11i. Сухое тепло (IEC 60512-11-9:2002 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 11-9: Climatic tests. Test 11i: Dry heat)
[42]	МЭК 60068-2-14:2009	Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-14. Испытания. Испытание N. Смена температуры (IEC 60068-2-14:2009 Environmental testing — Part 2-14: Tests — Test N: Change of temperature)
[43]	МЭК 60512-11-7:2003	Соединители для электронной аппаратуры. Методы испытаний и измерений. Часть 11-7. Климатические испытания. Испытание 11g. Испытание на коррозию в смешанном газовом потоке (IEC 60512-11-7:2003 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 11-7: Climatic tests — Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test)
[44]	ИСО 6988:1985	Металлические и другие неорганические покрытия. Испытание двуокисью серы с общей конденсацией влаги (ISO 6988:1985 Metallic and other non organic coatings; Sulfur dioxide test with general condensation of moisture)

[45] МЭК 60512-2-2 Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 2-2. Испытания непрерывности электрического тока и контактного сопротивления. Испытание 2b. Контактное сопротивление. Метод заданного испытательного тока (IEC 60512-2-2:2003 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 2-2: Electrical continuity and contact resistance tests — Test 2b: Contact resistance — Specified test current method)

[46] МЭК 60512-3-1 Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 3-1. Испытания изоляции. Испытание 3a. Сопротивление изоляции (IEC 60512-3-1:2002 Connectors for electronic equipment. Tests and measurements — Part 3-1: Insulation tests — Test 3a: Insulation resistance)

[47] МЭК 60512-4-1:2003 Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 4-1. Испытания по градиенту электрического напряжения. Испытание 4a. Проверка напряжения (IEC 60512-4-1:2003 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 4-1: Voltage stress tests — Test 4a: Voltage proof)

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160 Е60

Ключевые слова: соединители, фотоэлектрические системы класса II, требования к конструкции, испытания, безопасность, маркировка

Редактор *О.В. Шеповалова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Половой*

Сдано в набор 10.11.2016. Подписано в печать 25.11.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51.

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

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

gost.e-ecolog.ru