[Elec.ru](https://www.elec.ru/)

Электротехническая библиотека Elec.ru

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# Н А Ц И О Н А Л Ь Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т Р О С С И Й С К О Й Ф Е Д Е Р А Ц И И

**ГОСТР**

56981—

2016

**(МЭК**

627902014

**МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. КОММУТАЦИОННЫЕ КОРОБКИ**

**Требования безопасности и испытания**

# (IEC 62790:2014, MOD)

Издание официальное

Москва

Стандартииформ

2016

## ГОСТ Р 56981—2016

Предисловие

1. ПОДГОТОВЛЕН Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследова­ тельский 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, энергетиче­ ская эффективность, энергоменеджмент»
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому ре­ гулированию и метрологии от 27 июня 2016 г. No 699-ст
4. Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандар­ ту МЭК 62790:2014 «Модули фотоэлектрические. Коммутационные коробки. Требования безопасности и испытания» (IEC 62790:2014 «Junction boxes for photovoltaic modules — 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 Россий­ ской Федерации.

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов междуна­ родным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандар­ те. приведено в дополнительном приложении ДА

1. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012* (раздел *8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется е ежегодном (по состоянию на*

*1 января текущего года)* информационном *указателе «Национальные стандарты». а официальный*

*текст изменений и* поправок — в *ежемесячном информационном указателе «Национальные стан*\* *дарты». 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 размещают­ ся также в информационной системе общего пользования* — *на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет* (mvw.90sf.ru)

€> Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и рас­ пространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническо­ му регулированию и метрологии

## ГОСТ Р 56981-2016

Содержание

1. [Область применения. 1](#_bookmark0)
2. [Нормативные ссылки. 1](#_bookmark1)
3. [Термины и определения. 2](#_bookmark2)
4. [Требования к конструкции и характеристикам. 4](#_bookmark3)
   1. Общие положения. 4
   2. Общие требования к конструкции. 4
   3. Температурный диапазон. 5
   4. Толщина стенок. 5
   5. Внутренний объем. 5
   6. Герметичность. 6
   7. Стойкость токоведущих частей к коррозии. 6
   8. Требования к компонентам из изоляционных материалов. 6
   9. Соединительные устройства, окончания проводников и способы присоединения 7
   10. Средства для закрепления кабеля (провода). 8
   11. Соединители. 8
   12. Выбивные заглушки входов (выходов). 8
   13. Присоединение коробов. 9
   14. Кабели и провода. 9
   15. Изоляция. 9
   16. Электрические зазоры и пути утечки. 10
   17. Сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ). 11
   18. Степень защиты (код IP). 12
   19. Защита от поражения электрическим током. 12
   20. Электрическая прочность. 12
   21. Механическая прочность. 12
   22. Стойкость к старению. 12
   23. Шунтирующий диод. 12
   24. Маркировка. 13
   25. Техническая документация. 13
5. [Испытания. 14](#_bookmark4)
   1. Общие положения. 14
   2. Выбор и подготовка образцов. 14
   3. Перечень испытаний. 16
   4. Методы испытаний. 22

Приложение А (справочное) Знаки. 40

Приложение В (справочное) Покрытия для защиты от загрязнений 41

Приложение С (справочное) Измерение электрических зазоров и расстояний утечки. 43

Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных

и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном

международном стандарте. 47

Библиография. 49

III

ГОСТ Р 56981—2016

(МЭК 62790:2014)

Н А Ц И О Н А Л Ь Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т Р О С С И Й С К О Й Ф Е Д Е Р А Ц И И

МОДУЛИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. КОММУТАЦИОННЫЕ КОРОБКИ

Требования безопасности и испытания

Photovoltaic modules. Junction boxes. Safety requirements and tests

Дата введения — 2017—03—01

# Область применения

Настоящий стандарт распространяется на коммутационные коробки фотоэлектрических модулей и устанавливает требования к конструкции, безопасности и испытаниям таких коммутационных коро­ бок. Стандарт распространяется на коммутационные коробки фотоэлектрических модулей, применяе­ мых в фотоэлектрических системах с напряжением 1500 В постоянного тока.

Настоящий стандарт также распространяется на коробки и шкафы, устанавливаемые в электрон­ ных цепях фотоэлектрических модулей (цепях преобразования, управления, контроля и т. п.).

Для учета влияния конкретных условий эксплуатации (например, воздействия ультрафиолетового

излучения или солевого тумана) к требованиям и испытаниям настоящего стандарта могут быть добав­ лены дополнительные требования и испытания.

Настоящий стандарт не применим к электронным цепям фотоэлектрических модулей, на которые

распространяются другие стандарты.

Примечание — В отношении коммутационных коробок, соответствующих классам 0 и III ГОСТ *IEC 61140—2012* (раздел *7),* настоящий стандарт применим в качестве общего руководства.

# Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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 8724—2002 (ИСО 261—98) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая.*

*Диаметры и шаги*

*ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)*

*ГОСТ 1ЕС 60695-2-11 Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Основные методы испыта­ ний раскаленной проволокой. Испытание раскаленной проволокой на воспламеняемость* конечной *продукции*

*ГОСТ IEC 60695-10-2 Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испьь тание давлением шарика*

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

Издание официальное

1

## ГОСТ Р 56981—2016

ГОСТ /ЕС *60998-2-2 Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и ана­ логичного назначения. Часть 2-2. Дополнительные требования к соединительным устройствам с беэвинтовыми зажимами, используемыми в качестве* отдельных узлов

ГОСТ /ЕС *61140—2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения без опас­ ности установок и оборудования*

*ГОСТ* /ЕС *61210 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 тре­ бования и характеристики. Методы испытаний*

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

*ГОСТ Р 56983—2016 (МЭК 62108:2007) Устройства фотоэлектрические с концентраторами.*

*Методы испытаний*

*ГОСТ Р МЭК 60664.1 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 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним тех­*

*нологии. Общие технические требования*

*ГОСТ Р МЭК 61646 Модули фотоэлектрические тонкопленочные* наземные. *Порядок* проведе­ ния *испытаний для подтверждения соответствия функциональным характеристикам*

*ГОСТ Р МЭК* 6/730-1—20/3 *Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Тре­ бования к конструкции*

*ГОСТ Р МЭК 61730-2—2013 Модули фотоэлектрические. Оценка* безопасности. Часть 2. *Ме­*

*тоды испытаний*

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссы­ лочных 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 вы­ пускам 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 стан­ дарт. на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указан­ ным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стан­ дарт. 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, а котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не за­ трагивающей эту ссылку.

# Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

* 1. коммутационная коробка фотоэлектрического модуля (photovoltaic module junction box): Коммутационная коробка, установленная на фотоэлектрическом модуле и обеспечивающая соедине­ ние внутренних цепей фотоэлектрического модуля с внешними целями, а также защиту этих соедине­ ний от воздействия внешней среды и защиту от прикосновения к токоведущим частям. Коммутацион­ ная коробка фотоэлектрического модуля может содержать шунтирующий(е) диод(ы) и блокирующий(е) диод(ы).
  2. открываемая коммутационная коробка (junction box for re-opening): Коммутационная короб­ ка. которая может быть открыта в любое время.

Примечание — В такой коробке могут быть как изменяемые, так и постоянные соединения проводников.

* 1. коммутационная коробка с заводской проводкой (junction box for factory wiring): Открывае­ мая коммутационная коробка, которая установлена на фотоэлектрическом модуле и соединена с ним при контролируемых условиях, обычно в цехе изготовителя.

2

## ГОСТ Р 56981-2016

* 1. коммутационная коробка для монтажа на месте эксплуатации (junction box for field wiring): Открываемая коммутационная коробка, все соединения проводки в которой предполагается выполнить при монтаже на месте эксплуатации.
  2. коммутационная коробка с постоянной проводкой (junction box, not intended to be re­ opened): Коммутационная коробка, которая не может быть открыта после окончательной установки.

Прим вча нив — В такой коробке могут быть как изменяемые, так и постоянные соединения проводников.

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

Примечание — Это понятие необязательно подразумевает риск поражения электрическим током.

* 1. доступная часть (accessible part): Часть, к которой можно прикоснуться испытательным щупом.
  2. основная изоляция (basic insulation): Изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в том числе защиту от прямого прикосновения.
  3. дополнительная изоляция (supplementary insulation): Независимая изоляция, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты при повреждении основной изоляции.
  4. двойная изоляция (double insulation): Изоляция, состоящая из основной и дополнительной изоляции.
  5. 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.

* 1. электрический зазор (clearance): Кратчайшее расстояние в воздухе между двумя токопро­ водящими частями, между двумя неизолированными проводящими частями с разным потенциалом, между токоведущей частью и металлическим компонентом изделия.
  2. расстояние утечки (creepage distance): Кратчайшее расстояние или сумма кратчайших рас­ стояний по поверхности электроизоляционного материала между двумя токоведущими частями, между двумя неизолированными проводящими частями с разным потенциалом, между токоведущей частью и металлическим компонентом изделия.

Прим еча нив 1 — Кратчайшее расстояние, измеренное по поверхности цементного шва или токопрово­ дящего соединительного материала, не является составной частью расстояния утечки.

Примечание 2 — Место соединения между двумя частями, изготовленными из изоляционного материа­ ла. следует рассматривать как часть поверхности.

* 1. загрязнение (pollution): Любое добавление постороннего материала, твердого, жидкого или газообразного, который может привести к снижению электрической прочности или поверхностного со­ противления изоляции.
  2. степень загрязнения (pollution degree): Численное обозначение уровня загрязнения, харак­ теризующегося определенными параметрами.
  3. сравнительный индекс трекингостойкости; СИТ (comparitive tracking index CTI): Числен­

ное значение максимального напряжения, которое при заданных условиях испытаний может выдер­ жать материал без образования поверхностного пробоя и постоянного пламени.

* 1. нормальный режим работы электротехнического изделия (электротехнического

устройства, электрооборудования): Режим работы электротехнического изделия (электротехниче­ ского устройства, электрооборудования), характеризующийся рабочими значениями всех параметров.

* 1. номинальное значение параметра электротехнического изделия (устройства): Значе­

ние 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.

* 1. рабочее напряжение: Значение напряжения электротехнического изделия, ограниченное допустимыми пределами.
  2. наибольшее рабочее напряжение: Допустимый верхний предел изменения значения рабо­ чего напряжения электротехнического изделия.

3

## ГОСТ Р 56981—2016

* 1. номинальное напряжение изоляции (rated insulation voltage): Действующее значение дли» тельно выдерживаемого напряжения, заданное изготовителем, характеризующее электрическую проч- ность изоляции оборудования или его части.

Примечание — Номинальное напряжение изоляции необязательно равно номинальному напряжению оборудования.

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

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

* 1. обратный ток коммутационной коробки (reverse current): Установленное изготовителем допустимое значение тока, который может протекать через коммутационную коробку в обратном на­ правлении при максимальной паспортной температуре, не приводя к повреждению компонентов и сни­ жению безопасности коммутационной коробки.

Примечание — Обратный ток коммутационной коробки аналогичен обратному току фотоэлектрическо­ го модуля (см. *ГОСТРМЭК* 61730-2).

# Требования к конструкции и характеристикам

* 1. Общие положения

Номинальные значения тока и напряжения коммутационной коробки задаются изготовителем.

Коммутационные коробки должны быть рассчитаны для работы в цепях постоянного тока фото­ электрических систем.

Коммутационные коробки должны быть рассчитаны на наружную установку и длительную эксплу­ атацию с температурой внешней среды от минус 40 \*С до плюс 85 ®С или в более широком диапазоне.

Конструкция и размеры коммутационных коробок должны обеспечивать их стойкость к электриче­ ским. механическим, тепловым нагрузкам и стойкость к коррозии, возникновение которых возможно при их правильном использовании и правильной эксплуатации.

Конструкция и размеры коммутационных коробок должны обеспечивать безопасность обслужива­ ющего персонала и окружающей среды в процессе эксплуатации фотоэлектрических модулей и комму­ тационных коробок.

Коммутационные коробки должны быть устойчивы к воздействию ультрафиолетового излучения, если они предназначены для эксплуатации в условиях воздействия прямых солнечных лучей.

Коммутационная коробка и ее монтаж на месте эксплуатации должны отвечать требованиям

*ГОСТ Р МЭК 61730\*1* и ГОСТ *IEC 61140.*

Соответствие этим требованиям проверяется с помощью испытаний, установленных в разделе 5 настоящего стандарта.

* 1. Общие требования к конструкции
     1. Конструкция и размеры коммутационных коробок должны обеспечивать при нормальной экс­ плуатации достаточную защиту выводов и присоединенных к ним внешних кабелей и проводов от элек­ трических и механических нагрузок и воздействия окружающей среды.
     2. Конструкция коммутационных коробок должна обеспечивать присоединение проводников в соответствии с требованиями изготовителя в отношении типа и сечения проводников. Кроме выполне­ ния требований к соединениям необходимо принять меры для предотвращения возможных поврежде­ ний изоляции кабеля, например, из-за образования острых кромок, сколов и заусенцев при выбивании заглушек.
     3. Металлические части внутри коммутационных коробок и оболочек коммутационных коробок должны быть надежно защищены от коррозии.

Соответствие стандарту проверяется следующим испытанием по 5.4.4.

* + 1. все отверстия должны быть снабжены соответствующими закрывающими устройствами (за­ глушками. крышками и т. п.). Открывание крышек должно быть возможно только с применением инстру­ мента.

4

## ГОСТ Р 56981-2016

Эти требования также распространяются на выбивные заглушки коммутационной коробки.

* + 1. Прокладки из полимерных изоляционных материалов, являющиеся единственной изоля­ цией 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 прокладки должны быть установлены таким образом, чтобы их изъятие было возможно только с использованием инстру­ мента.
    2. Открываемые коммутационные коробки, предназначенные для присоединения кабелей (проводов) различного диаметра, должны быть выполнены таким образом, чтобы:
    - были предусмотрены средства, обеспечивающие защиту проводников от смещения в местах

подключения, и закрепление проводников, предотвращающее проворачивание:

* + - были предусмотрены специальные средства для снижения механической нагрузки на внешние кабели (провода), чтобы механическое натяжение не передавалось на электрические соединения вну­ три фотоэлектрического модуля;
    - коммутационная коробка была рассчитана на присоединение кабелей, применяемых в фото­ электрических системах в соответствии с требованиями изготовителя.
  1. Температурный диапазон

Коммутационные коробки должны выдерживать нижний и верхний пределы температурного диа­ пазона. указанного в 4.1 или заданного изготовителем в случае, когда минимальное значение меньше или максимальное значение больше установленного в 4.1.

* 1. Толщина стенок

Толщина стенок соединительной коробки, предназначенной для подключения внешней постоян­ ной системы проводки, в зависимости от материала должна быть не менее значений, указанных в та­ блицах 1 и 2.

Таблица 1 — Минимальная толщина стенки коммутационной коробки

|  |  |
| --- | --- |
| Материал | Минимальная толщина стенки\*, мм |
| Листовая сталь без покрытия | 1.35 |
| Листовая сталь оцинкованная | 1.42 |
| Листовой алюминий | 1.59 |
| Чугун, алюминий, латунь или бронза | 2.40 |
| Полимерные материалы | 3.00 |
| Если толщина стенки меньше указанных значений, возможность ее применения определяется по резупь- | |
| тагам испытаний на удар, на сопротивление раздавливанию, на изгиб короба и на воспламеняемость конечного | |
| изделия (класс V-5 по МЭК 60695-11-20 (1]). В случав корпуса с коробами см. таблицу 2. | |

Таблица 2 — Толщина стенок полимерных корпусов коммутационных коробок, предназначенных для соедине­ ния с коробами

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Промышленный размер провода | | | | Минимальная толщина стенки, мм |
| От | 13 | до | 25 | 3 |
| я | 26 | **С** | 50 | 4 |
| я | 51 | я | 100 | 5 |

Стороны неметаллического корпуса коммутационной коробки, предназначенной для соединения с неметаллическими коробами, должны быть не менее указанных в таблице 2 значений.

* 1. Внутренний объем

Минимальный внутренний объем соединительной коробки для провода соответствующего сече­ ния. включая внутренние провода модуля, должен отличаться не более чем на ♦ 5 % от значений, при­ веденных в таблице 3.

5

## ГОСТ Р 56981—2016

Таблица 3 — Минимальный внутренний объем для проводов определенных размеров

|  |  |
| --- | --- |
| Размер провода | Минимальный внутренний объем для каждого провода. c mj |
| 1.5 мм2 | 25.0 |
| No. 14AWG | 33.0 |
| 2.5 мм2 | 40.0 |
| No. 12AWG | 36.9 |
| 4 мм2 | 60.0 |

Для обеспечения минимально допустимого объема ни один из габаритных размеров корпуса не должен быть менее 20 мм.

* 1. Герметичность

Прокладки и уплотнения не должны терять свои свойства при ускоренных испытаниях на стара\* ние по 5.4.9.

* 1. Стойкость токоведущих частей к коррозии
     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 сконструированы таким образом, чтобы коррозия не приво­ дила к изменению электрических и механических характеристик и в результате этого к снижению безопас­ ности.

* + 1. Если в условиях эксплуатации, для которых предназначена коммутационная коробка, есть вероятность образования влажной среды внутри коробки, согласно МЭК/ТО 60943 [2] металлические части с разницей электрохимических потенциалов более 350 мВ не должны касаться друг друга.

Соответствие указанным требованиям проверяется визуальным контролем и испытанием на стой­ кость к воздействию аммиака по 5.4.4, а также испытаниями по группам Е. F и G.

* 1. Требования к компонентам из изоляционных материалов
     1. Оболочка

Оболочки (внешние доступные части), изготовленные из изоляционного материала, ухудшение характеристик которого может снизить безопасность коммутационной коробки, должны отвечать следу­ ющим требованиям:

1. Минимальный класс воспламеняемости — класс V-1 по UL 94 (3) и МЭК 60695-11-10 [4]. Соот­ ветствие этому требованию проверяется по паспортным данными поставщика материала или испыта­ ниями no 5.4.5.1.

При толщине оболочки коммутационной коробки менее 3 мм должны выполняться требования класса воспламеняемости 5V по [3] и [1]. Соответствие этому требованию проверяется испытаниями по 5.4.S.2.

1. Стойкость к воздействию внешних климатических факторов. Соответствие этому требованию проверяется испытаниями по 5.4.6 с последующим испытанием раскаленной проволокой по 5.4.7.1.
2. Стойкость к механическим воздействиям при высоких температурах. Соответствие этому тре­ бованию проверяется испытанием давлением шарика по 5.4.8.1.
3. Стойкость к воздействию ультрафиолетового излучения в соответствии с ANSI/UL 746С (5). если коммутационная коробка предназначена для эксплуатации в условиях воздействия прямых солнечных лучей.
   * 1. Компоненты для обеспечения неподвижности токоведущих частей

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

1. Минимальный класс воспламеняемости — класс НВ по (3) и [4]. Соответствие этому требова­

нию проверяется по паспортным данным поставщика материала или испытаниями по 5.4.5.1.

1. Стойкость к высоким температурам. Соответствие этому требованию проверяется испытанием раскаленной проволокой по 5.4.7.2.
2. Стойкость к механическим воздействиям при высоких температурах. Соответствие этому тре­ бованию проверяется испытанием давлением шарика по S.4.8.2.

6

## ГОСТ Р 56981-2016

1. Сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ) 250 8 или более в соответствии с МЭК 60112 [6). если максимальное значение напряжения фотоэлектрической системы, для установки в которую предназначены модули с данными коробками, не более 600 В.
2. Показатель стойкости к трекингу по методу наклонной плоскости 1 ч (наблюдение проводится при напряжении 2,5 кВ в соответствии с ANSl/ASTM D2303 [7]), если максимальное рабочее напряже\* ние фотоэлектрической системы находится в интервале (601—1500) В.
3. Стойкость к воздействию ультрафиолетового излучения в соответствии с [5] при воздействии

прямых солнечных лучей во время нормального функционирования коммутационной коробки.

Прим еча ние — Полимерные материалы, которые подвергаются воздействию прямых солнечных лучей, но защищены стеклом или другим прозрачным материалом, могут проходить испытания с эквивалентным слоем защитного материала, ослабляющим степень воздействия ультрафиолетового излучения.

Указанные требования также распространяются на материал заливочного компаунда, используе­ мого для обеспечения неподвижности токоведущих частей.

* 1. Соединительные устройства, окончания проводников и способы присоединения

Соединительные устройства должны соответствовать типу и сечению проводов и кабелей соглас­ но спецификациям изготовителя.

Соединительные устройства должны быть установлены и закреплены таким образом, чтобы их воз­ можное смещение не приводило к уменьшению электрических зазоров и расстояний утечки (см. 4.16).

Необходимо также принять меры против механического натяжения контактов, которое может при­ вести к ухудшению их характеристик или их возможному смещению.

Если изоляционный материал отличен от керамики, чистой слюды или иных материалов оо сход­

ными характеристиками, клеммные соединения должны быть изготовлены таким образом, чтобы дав­ ление контактов не передавалось через изоляцию, кроме тех случаев, когда металлические части обла­ дают жесткостью, достаточной для компенсации любого сжатия или усадки изоляционного материала.

Следует принять меры для предотвращения ослабления контактов, например, установив шайбы. Соединительные устройства должны отвечать следующим требованиям:

1. обжимные соединения — МЭК 60352-2 [8);
2. соединения с прорезом изоляции — МЭК 60352-3 [9] (доступные соединения) или МЭК 60998\* 2-3 [10];
3. соединения с прорезом изоляции — МЭК 60352-4 [11] (недоступные соединения) или [10]:
4. опресованные соединения — МЭК 60352-5 [12];
5. соединения с проколом изоляции — МЭК 60352-6 [13] или [10];
6. безвинтовыв зажимы — МЭК 60999-1 [14]. или МЭК 60999-2 [15]. или МЭК 60352-7 [16] и в соот­ ветствии с *ГОСТ IEC 60998-2-2:*
7. винтовые зажимы — [14] или [15] и в соответствии с *ГОСТ IEC 60998-2-1:*
8. плоские быстрого соединения — ГОСТ /ЕС *61210:*
9. клеммные колодки — МЭК 60947-7-1 [17];
10. паяные соединения — *ГОСТ Р МЭК 61191-1.*

Винты и гайки, которые зажимают внешние провода, должны иметь резьбу, удовлетворяющую требованиям *ГОСТ 8724—2002* или ИСО 262 [18]. или резьбу, сравнимую по шагу и механической проч­ ности (то есть стандартную резьбу). Винты и гайки, используемые для крепления внешних проводников, не допускается использовать для фиксации других компонентов. Данные соединительные устройства могут также скреплять внутренние проводники при условии, что размещение внутренних проводников в соединительном устройстве не изменяет их местоположение.

Минимальный размер винтовых зажимов должен соответствовать данным в таблице 4. Соедини­ тельные устройства со шпилечными контактными зажимами должны иметь гайки и шайбы.

Таблица 4 — Размеры зажимов для кабелей (проводов)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номинальный ток | | Минимальный номинальный диаметр резьбы, мы | |
| коммутационной коробки. А | | Волт или шпилька | Винт |
| До | 10 включ. | 3.0 | 3,5 |
| Са. | 10 до 16 « | 3.5 | 4.0 |

7

## ГОСТ Р 56981—2016

*Окончание таблицы 4*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальный ток коммутационной коробки. А | Минимальный номинальный диаметр резьбы, мм | |
| Болт или шпилька | Винт |
| « 16 С 25 к | 4.0 | 5.0 |
| « 25 с 32 к | 4.0 | 5.0 |
| « 32 с 40 « | 5.0 | 5.0 |
|  |  | 5.0 |

Соединительные устройства должны обеспечивать возможность зажимать провод между метал­ лическими поверхностями с достаточной силой и без ущерба для него. Соединительные устройства должны быть закреплены таким образом, чтобы при их сжатии или ослаблении:

* + - они не разбалтывалась самопроизвольно;
    - внутренняя проводка не подвергалась механической нагрузке;
    - расстояния утечки и электрические зазоры не уменьшились ниже значений, указанных в 4.16.

Соединительные устройства должны располагать средствами обеспечения неподвижности после выполнения соединения.

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

Соединители внутри коммутационной коробки должны отвечать соответствующим требованиям

МЭК 62852 [19].

Паяные соединения кабелей и вводов фотоэлектрических элементов должны быть снабжены до­ полнительными средствами, обеспечивающими их неподвижность.

Также допускаются сварные соединения.

Соответствие настоящим требованиям проверяется испытаниями по 5.4.10.

* 1. Средства для закрепления кабеля (провода)

Крепление кабеля (провода) должно соответствовать присоединяемому кабелю (проводу). Изго­ товитель должен указать допустимые диаметры кабелей и проводников.

В нормальном режиме работы в контактных электрических соединениях должно обеспечиваться требуемое контактное давление. В частности, на него не должны отрицательно влиять изменения раз­ меров изоляционных материалов в процессе эксплуатации (вследствие изменений температуры, влаж­ ности и т. д.).

При выполнении присоединения проводников допускаются подвижные части, если в собранном состоянии коммутационной коробки они закреплены.

Крепление кабеля может быть выполнено из изоляционного материала или металла. Если оно выполнено из металла, оно должно отвечать следующим требованиям:

* должно быть защищено покрытием из изоляционного материала;
  + - должна отсутствовать возможность прикосновения к токоведущим частям испытательным щу­ пом в соответствии с *ГОСТ 14254—96* (таблица 1).

Соответствие стандарту проверяется выполнением испытаний по 5.4.12 и 5.4.23—5.4.25.

* 1. Соединители

Соединители фотоэлектрических цепей, являющиеся частью коммутационной коробки, и соеди­ нители фотоэлектрических цепей, соединяемые с коммутационными коробками посредством кабеля (провода), должны отвечать требованиям [19]. Значения номинального тока и напряжения указанных соединителей должны быть равны наименьшим значениям рабочего тока и напряжения коммутацион­ ной коробки, частью которой они являются или с которой соединяются.

* 1. Выбивные заглушки входов (выходов)

Удаление выбивных заглушек входов (выходов) механическим ударом не должно приводить к по­ вреждению коммутационной коробки.

При удалении выбивных заглушек не допускается образование металлической крошки, сколов или заусенцев.

Соответствие этим требованиям проверяется испытаниями по 5.4.11.

8

## ГОСТ Р 56981-2016

* 1. Присоединение коробов
     1. Металлические короба

Резьбовое отверстие в коммутационной коробке, предназначенное для присоединения жесткого металлического короба, должно быть усилено металлом толщиной не меньше 6.4 мм (1/4 дюйма) и должно сужаться, если на конце кабеля не расположен столор.

Если резьба для подсоединения короба нанесена на всем протяжении отверстия в стенке корпуса коммутационной коробки или если используется эквивалентная конструкция, в металле должно быть не менее 3.5 и не более 5 оборотов резьбы, и конструкция должна обеспечивать монтаж короба в соот­ ветствии с инструкцией по монтажу.

Если резьба для подсоединения короба нанесена не на всем протяжении отверстия в стенке кор­

пуса коммутационной коробки, то в металле должно быть не менее 5 оборотов резьбы, и для проводов должно быть гладкое закругленное отверстие ввода, которое обеспечит проводам защиту, эквивалент­ ную защите стандартного кабельного ввода.

8 случае безрезьбового соединения коммутационной коробки с металлическим коробом на корпу­ се должна быть предусмотрена плоская поверхность достаточной площади для размещения несущих поверхностей ввода и стопорной шайбы.

Короб должен соответствовать требованиям испытания короба на изгиб MST33 по подразделу 11.2 ГОСТ *Р МЭК 61730-2—2013.*

* + 1. Неметаллические короба

Неметаллическая коммутационная коробка, предназначенная для соединения с неметаллически­ ми коробами, должна иметь следующее:

* + - одно или более беэрезьбовых гнезд для присоединения короба, выполненных как неотделяемая

часть коробки и соответствующих требованиям к предполагаемой проводке;

* + - одно резьбовое или безреэьбоеое отверстие или более либо одну заглушку или более для при­ соединения короба.

Гнездо для подсоединения неметаллического короба должно иметь ограничительный упор. Диа­

метр гнезда, диаметр входного отверстия в корпусе коммутационной коробки, глубина гнезда и толщи­ на стенок гнезда должны быть в пределах значений, указанных для подключаемой проводки.

Размеры съемной заглушки или отверстия в неметаллическом корпусе коммутационной провод­ ки. предназначенной для соединения с жестким неметаллического коробом, должны соответствовать требованиям подключаемой проводки.

Короб должен соответствовать требованиям испытания короба на изгиб MST33 по подразделу 11.2

*ГОСТ Р МЭК 61730-2—2013.*

* 1. Кабели и провода

Кабель (провод), соединяемый с коммутационной коробкой, должен отвечать требованиям EN 50618 [20]. Значения номинального тока и напряжения кабелей и проводов должны быть минимальны­ ми номинальными значениями для коммутационной коробки.

Значения номинального тока и напряжения кабелей и проводов должны быть равны наименьшим значениям рабочего тока и напряжения коммутационной коробки, с которой они соединяются.

* 1. Изоляция
     1. Типы изоляции

8 зависимости от класса по *ГОСТ IEC 61140—2012* (раздел 7) и предполагаемого использования коммутационной коробки тип изоляции должен соответствовать типу, указанному в таблице 5.

Таблица 5 — Требуемый тип изоляции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс по  *ГОСТ IEC 61140-*  207? (раздел 7) | Иэопяция между токооедущими честями и доступными поверхностями | Изоляция между соединительными устройствами открытой ком мутационной коробки с заводской проводкой\* | Изоляция между токоведущими честями различной полярности одной цепи |
| Класс 0 | о | у | О |
| Класс 11 | У | У | О |

9

## ГОСТ Р 56981—2016

*Окончание таблицы 5*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс по  *ГОСТ1ЕС6ШО-*  *2012* (раздел 7) | Изоляция ыеяду токоеедущими честями и доступными  поеердм остями | Изоляция между  открытой коммутационной коробки с заводской проводкой\* | Изоляция между токоеедущими частями различной полярности одной цепи |
| Класс III | — | У | о |
| О — основная изоляция.  У — усиленная или двойная изоляция.  ’ В этой графе указана защита только от искрового замыкания. | | | |

Качество изоляции области приклеивания между фотоэлектрическим модулем и коммутационной коробкой проверяется испытаниями по группам Е. F и G (см. раздел 5).

* + 1. Основная изоляция

Основная изоляция должна выдерживать испытания переменным напряжением промышленной частоты и импульсным напряжением по 5.4.19 и отвечать требованиям к электрическим зазорам и рас\* стояниям утечки, указанным в 4.16.

* + 1. Дополнительная изоляция

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

* + 1. 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.

* + 1. Усиленная изоляция

Усиленная изоляция должна выдерживать испытания переменным напряжением промышленной частоты и импульсным напряжением по 5.4.19 и отвечать требованиям к электрическим зазорам, ука­ занным в таблице 6.

Расстояния утечки усиленной изоляции должны составлять удвоенные значения расстояний утеч­ ки основной изоляции, указанные в таблице 7.

* 1. Электрические зазоры и пути утечки
     1. Электрические зазоры

Значение электрического зазора между токоведущей частью и доступной частью следует выби­ рать по таблице 6 в зависимости от номинального напряжения коммутационной коробки.

* + 1. Расстояния утечки
       1. Общие положения

Расстояния утечки между токоведущими частями, токоеедущими частями и металлическими ком­ понентами должны соответствовать значениям, указанным в таблице 7.

Расстояния утечки между зажимами присоединяемых кабелей в коммутационных коробках, пред­

назначенных для присоединения кабелей (проводов) различного диаметра, должны отвечать требова­ ниям к усиленной и двойной изоляции. Расстояние утечки должно быть равно удвоенному значению, указанному в таблице 7. для соответствующего значения номинального напряжения коммутационной коробки и степени загрязнения.

Таблица 6 — Номинальные импульсные напряжения и мтнимальные электрические зазоры

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальное или рабочее напряжение постоянного тока. В | Основная изоляция | | Усиленная изоляция | |
| Номинальное им­ пульсное напряжение. кВ (1.2/50 мне) | Электрический зазор, ыы | Номинальное им­ пульсное напряжение. кВ (1,2/50 мкс) | Электрический зазор, ыы |
| 100 | 1.5 | 0.5 | 2.5 | 1.5 |
| 150 | 2.5 | 1.5 | 4.0 | 3.0 |

10

## ГОСТ Р 56981-2016

*Окончание таблицы 6*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальное или рабочее напряжение постоянного тока. В | Основная изоляция | | Усиленная изоляция | |
| Номинальное им­ пульсное напряжение, кв (1.2/50 ыкс) | Электрический зазор, мм | Номинальное им­ пульсное напряжение, кв <1,2/50 ыкс) | Электрический зазор, мм |
| 300 | 4.0 | 3.0 | 6.0 | 5.5 |
| 600 | 6.0 | 5.5 | о со' | 8.0 |
| 1000 | о  СО\* | 8.0 | 12.0 | 14.0 |
| 1500 | 10.0 | 11.0 | 16.0 | 19.0 |

Примечание 1 — Минимальные значения для степени загрязнения 2 — 0.2 мм и для степени загряз­ нения 3 — 0.8 мм.

Примечание 2 — Указанные значения определены в соответствии с МЭК60664 {21 ] для перенапря­ жения категории HI и высоты до 2000 м.

Таблица 7 — Расстояния утечки для основной изоляции

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряжение  {постоянного тока), в | Степень загрязнения 1 | Степень загрязнения 2 | | | Степень загрязнения 3 | | |
| Материалы | Материалы | Материалы | Материалы | Материалы | Материалы | Материалы |
| асех групп, мм | труппы I. мм | группы II. мм | труппы III. мм | группы 1. ыы | труппы II. им | группы III, мм |
| 25 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| 50 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.2 | 1.5 | 1.7 | 1.9 |
| 100 | 0.4 | 0.7 | 1.0 | 4.0 | 1.8 | 2.0 | *22* |
| 150 | 0.4 | 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 | *32* |
| 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 | 13.0 | 14.0 | 16.0 |
| 1500 | 5.2 | 7.5 | 10.0 | 15.0 | 19.0 | 21.0 | 24.0 |

Примечание 1 — Допускается линейная интерполяция.

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

8 соответствии с пунктом 9.4 ГОСТ*Р МЭК 61730-1—2013* поверхности, расстояние между которы­ ми 0.4 мм и менее, считаются контактирующими друг с другом при оценке расстояний утечки.

* + - 1. Степень загрязнения

Расстояния утечки и электрические зазоры между опасными частями под напряжением и доступ­ ными поверхностями вне оболочки следует выбирать в соответствии со степенью загрязнения 3. Их размеры внутри оболочки выбираются в соответствии со степенью загрязнения 2. выбор в соответ­ ствии со степенью загрязнения 1 допускается в случае, когда на поверхности нанесено защитное по­ крытие. соответствующее требованиям приложения В.

* 1. Сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ)

При испытаниях в соответствии с [6] изоляционные материалы подразделяются на четыре группы согласно сравнительному индексу трекингостойкости (СИТ):

* + - материал группы I.............................................. СИТ а 600;

- материал группы II............................................. 400 s СИТ < 600;

11

## ГОСТ Р 56981—2016

- материал группы Ша.......................................... 175 s СИТ <400:

- материал группы ШЬ..........................................100 s СИТ <175.

Материал относят к одной из указанных групп на основании значения СИТ. полученного при испы­ таниях по [6] с применением раствора А. при условии, что это значение не меньше меньшего предела, установленного для данной группы.

Значения, установленные для этих групп, являются нормативными и определяются испытатель­ ным напряжением (6).

Примечание — Значение СИТ не зависит от рабочего напряжения фотоэлектрического модуля или фотоэлектрической системы. 8 которой этот модуль устанавливается.

Определение СИТ в соответствии с [6] проводят для получения сравнительной характеристики различных изоляционных материалов при различных условиях. Он обеспечивает качественное сопо­ ставление, а в случае изоляционных материалов, склонных к образованию поверхностного пробоя, также дает количественную оценку.

* 1. Степень защиты (код IP)

Коммутационные коробки должны иметь степень защиты не менее IP 55. категория 1. в соответ­ ствии с ГОСГ*14254.*

* 1. Защита от поражения электрическим током
     1. Коммутационная коробка должна быть сконструирована таким образом, чтобы после ее монтажа токоведущие части были недоступны. Это требование должно выполняться даже в случае какой-либо деформации крышки или корпуса в результате механического или теплового воздействия, которые могут произойти в ходе нормальной эксплуатации. Более того, в результате подобной дефор­ мации не должна ухудшаться степень защиты оболочки.
     2. Внутренние компоненты коммутационной коробки должны извлекаться из коммутационной коробки только с применением инструмента. У устанавливаемых без использования винтов крышек должны быть одно или несколько легко обнаруживаемых приспособлений, например выемок, для от­ крывания с помощью инструмента. Инструмент не должен касаться токоведущих частей, если крышка снята правильно.
     3. Компоненты коммутационных коробок, предназначенные для установки на месте эксплуа­ тации. не должны теряться или допускать ослабление крепления.
  2. Электрическая прочность

Коммутационная коробка должна выдерживать кратковременные повышения напряжения (пере­ напряжения) до уровней испытательного напряжения, указанного в 5.4.19.1 и 5.4.19.2.

Соответствие коммутационных коробок этому требованию проверяется испытанием переменным

напряжением промышленной частоты по 5.4.19.1 и испытанием импульсным напряжением по 5.4.19.2.

* 1. Механическая прочность
     1. После проведения механических испытаний (см. 5.3) у испытанных коммутационных коро­ бок должны отсутствовать функциональные повреждения и повреждения, влияющие на безопасность их эксплуатации.
     2. После завершения монтажа контакты в коммутационной коробке должны быть прочно за­ креплены.
     3. После проведения всех испытаний внутренняя изоляция коммутационной коробки не должна иметь признаков повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации коммутационной коробки.
  2. Стойкость к старению

Части коммутационной коробки, повреждение которых приведет к снижению безопасности, долж­ ны быть устойчивы к старению.

* 1. Шунтирующий диод

Параметры шунтирующего диода и его теплоотвод должны соответствовать параметрам фото­ электрического модуля, для защиты которого он устанавливается. При прохождении через шуктиру-

12

## ГОСТ Р 56981-2016

ющий диод в прямом направлении тока, равного номинальному току коммутационной коробки, тем­ пература перехода диода не должка превышать максимальную допустимую температуру перехода, указанную его изготовителем.

Допускается размещение в коммутационной коробке нескольких параллельно установленных шунтирующих диодов при условии, что каждый диод пропускает в прямом направлении номинальный ток коммутационной коробки при температуре его перехода, не превышающей максимальную допусти­ мую температуру перехода, указанную изготовителем диода. Если в коммутационной коробке установ­ лено несколько шунтирующих диодов, следует установить для них спаренный теплоотвод.

Соответствие указанным требованиям проверяется испытаниями по группе Н.

* 1. Маркировка

Маркировка должна быть несмываемой, четкой и разборчивой.

Маркировку коммутационной коробки наносят на оболочку или табличку, прикрепленную к ней. Маркировка коммутационной коробки должна включать:

1. товарный знак или наименование изготовителя:
2. наименование или тип;
3. полярность соединителей, где это необходимо.

8 маркировку, установленную на коммутационной коробке, или в прилагаемую к ней техническую документацию также включают следующие данные:

1. значение номинального тока;
2. значения номинального напряжения и номинального напряжения изоляции;
3. значение номинального импульсного напряжения, если оно задано:
4. значение максимального рабочего напряжения;
5. допустимую степень загрязнения;
6. степень защиты оболочки (код IP);
7. класс в соответствии с ГОСГ*IEC 61140—2012* (раздел 7);
8. рабочую температуру (наименьшую и наибольшую температуру окружающей среды), если она отличается от установленных в 4.1;
9. тип выводов:
10. допустимые типы и сечения кабелей и проводов:
11. ссылки на настоящий стандарт, где это необходимо:
12. тип и количество шунтирующих диодов, где это необходимо;
13. значение обратного тока.

Если подключение к коммутационной коробке выполняют с помощью соединителей или подклю­ чение к коммутационной коробке выполняют с помощью закрепленного кабеля с соединителем на кон­ це. то на соединителе или рядом с ним следует установить предупреждающий знак «Не разъединять под напряжением», приведенный в приложении А. или иной аналогичный предупреждающий знак и/или надпись на русском языке.

Если в коммутационной коробке предусмотрены отдельные контакты для заземления, место при­ соединения заземляющего проводника должно быть обозначено символом и/или зеленым цветом.

После монтажа коммутационной коробки на месте эксплуатации, на коммутационной коробке или

на модуле, на котором установлена коммутационная коробка, на наиболее заметном месте должен быть установлен знак «Солнечная установка. Постоянный ток» и знак, указывающий на то. что коммутацион­ ная коробка может находиться под напряжением в любой момент времени, независимо от того разом­ кнуты или нет выключатели в фотоэлектрической батарее. Примеры знаков приведены в приложении А.

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

При хранении и транспортировании коммутационной коробки на наименьшую упаковку должна быть нанесена маркировка, включающая данные, указанные в перечислениях 1) и 2).

Соответствие маркировки настоящим требованиям проверяется с помощью визуального контроля и испытанием по 5.4.3.

* 1. Техническая документация

К коммутационной коробке должна быть приложена техническая документация, содержащая всю информацию, указанную в 4.2. а также следующие данные (там. где это необходимо):

13

## ГОСТ Р 56981—2016

1. рекомендации по подключению кабелей и входных целей (например, цепей фотоэлектрических элементов);
2. данные о соединителях;
3. данные по монтажу (например, материал тыльной поверхности фотоэлектрического модуля) и монтажным материалам (например, материалам герметизации или клеевым материалам).

Соответствие маркировки настоящим требованиям проверяется лри выборе образцов.

# Испытания

* 1. Общие положения
     1. Испытания, устанавливаемые в настоящем стандарте, предназначены для проведения типо\* еых. квалификационных, сертификационных и иных испытаний с аналогичными задачами и испытаний по проверке соответствия требованиям безопасности.
     2. Испытания следует проводить в последовательности, установленной в 5.3 для каждой груп­ пы испытаний.
     3. Испытания проводятся в стандартных атмосферных условиях (нормальные климатические условия испытаний) в соответствии с МЭК 60068-1 [22] 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.}.

* + 1. Если это возможно, испытания соединительных устройств и способов присоединения прово­ дят с тремя подключениями на образец.
    2. Испытания считаются успешными, и конструкция коммутационной коробки считается соот­ ветствующей требованиям настоящего стандарта, если каждый испытанный образец проходит все со­ ответствующие испытания.

Если образец не проходит одно испытание, это испытание и все предыдущие испытания, которые могут повлиять на результат, следует повторить с новым образцом, и он должен пройти все повторные испытания.

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

* + 1. Для подтверждения сертификата соответствия при любых изменениях конструкции, мате­

риалов. компонентов или обработки коммутационных коробок, прошедших испытания, может потре­ боваться повторение некоторых или всех испытаний по настоящему стандарту. Изготовитель должен сообщать и согласовывать с испытательной лабораторией и сертифицирующей организацией все про­ водимые им изменения.

* 1. Выбор и подготовка образцов

Для испытаний из промышленной партии или партий должны быть случайным образом выбраны образцы в количестве, соответствующем требованиям таблицы 8 и 5.2.2. Для каждой группы испытаний следует использовать отдельный набор новых образцов, если иное не указано в описании испытания.

* + 1. Испытуемые образцы должны быть изготовлены из указанных в сопроводительных доку­ ментах материалов и компонентов в соответствии с чертежами и технологическими картами изготови­ теля. Испытуемые образцы должны быть полностью укомплектованы и сопровождаться технической документацией, в том числе руководством по окончательной сборке, монтажу и подключению, включая рекомендации по установке диодов.

Образцы не допускается подвергать какой-либо иной специальной обработке, отличной от стан­ дартного процесса изготовления.

Результаты испытаний относятся только к конструкции коммутационных коробок с теми компонен­

тами. которые были установлены на испытанных образцах.

* + 1. Если коммутационная коробка предназначена для установки на задней стенке, допускаю­ щей исполнение из нескольких материалов, и/или закреплена несколькими видами клея и/или залита

14

## ГОСТ Р 56981-2016

несколькими видами комлаунда. испытания следует проводить со всеми возможными комбинациями с соответствующим количеством образцов.

Таблица 8 — Перечень испытуемых образцов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Испытание | Описание образца | Количество, не менее’\* |
| Группа В | Коммутационная коробка в сборе | 3 |
| ВЭ | Или пластины из полимерных материалов оболочки и полимерных материа­ лов для обеспечения неподвижности токоведущих частей, каждой | 1 |
| В4.В5 | Или пластины из полимерных материалов оболочки, каждой | 1 |
| В6 | Или пластины из полимерных материалов оболочки и полимерных материа­ лов для обеспечения неподвижности токоведущих частей и дополнительная пластина заливного компаунда, если необходимо, каждой | 1 |
| В7 | Или пластины из полимерных материалов оболочки, каждой | 1 |
| В8 | И*пл* пластины из полимерных материалов для обеспечения неподвижности токоведущих частей, каждой | 1 |
| ВЭ | Прокладки или коммутационная коробка в сборе | 1 |
| В10 | Коммутационная коробка а сборе, установленная на материале задней стен­ ки фотоэлектрического модуля с компаундом (если необходимо) | 12) |
| Группа D | Коммутационная коробка а сборе | 5 |
| Группа Е Группа F Группа G | Образец, подготовленный в соответствии с 5.2.5. Вводы изогнуты, закрепле­ ны и соединены между собой. Установлены кабели (провода), которые будут подключены при эксплуатации коммутационной коробки | 1 |
| Группа Н | Образец, подготовленный в соответствии с 5.2.5. Вводы изогнуты, закрепле­ ны и соединены между собой. Установлены кабели (провода), которые будут подключены при эксплуатации коммутационной коробки | 1 |
| И | Коммутационная коробка в сборе, установленная на стенке из соответствую­ щего материала с помощью указанного изготовителем клея и при необходи­ мости заполненная компаундом. Вводы изогнуты, закреплены и соединены между собой в соответствии с 5.2.5. Все блокирующие диоды замкнуты | 1 |
| С2.С6 | Коммутационная коробка в сборе | 1 |
| Группа J | Образец, подготовленный в соответствии с 5.2.5. Вводы изогнуты, закрепле­ ны и соединены между собой. Установлены кабели (провода), которые будут подключены при эксплуатации коммутационной коробки | 1 |
| ’) Конечное количество образцов определяется выполнением требований 5.2.2.  2) Если коммутационная коробка предназначена для заливки компаундом, так что шунтирующие диоды становятся недоступными, термопары следует установить перед заливкой. | | |

Если изготовитель предполагает выпускать несколько вариантов одной и той же коммутацион­ ной коробки с разными компонентами, выполняющими одну и ту же функцию или изготовленными разными поставщиками, испытания следует проводить со всеми возможными комбинациями с соот­ ветствующим количеством образцов. Если коммутационная коробка предназначена для установки в ней нескольких типов или комбинаций шунтирующих диодов и/или для нескольких номинальных токов, испытания следует проводить со всеми возможными конфигурациями с соответствующим ко­ личеством образцов.

* + 1. За исключением иных случаев, указанных в группе испытаний, все испытания проводятся с образцами, полностью собранными согласно инструкциям изготовителя.

На несущую поверхность должно быть приклеено достаточное количество образцов, представля­ ющих условия нормальной эксплуатации. Несущая поверхность должка быть изготовлена из того же материала, что и задняя стенка фотоэлектрического модуля, к которой будет приклеена коммутацион­

15

## ГОСТ Р 56981—2016

ная коробка. Если необходимо, испытуемый образец заливают компаундом, который используется при монтаже коммутационной коробки на фотоэлектрическом модуле.

Если коммутационная коробка предназначена для заливки компаундом, так что шунтирующие диоды становятся недоступными, перед заливкой следует установить термопары в соответствии с ре­ комендациями органа, утверждающего результаты испытаний.

Контакты входных цепей (например, целей фотоэлектрических элементов) должны быть согнуты и закреплены таким образом, чтобы они находились в проводящем соприкосновении с несущей поверхно­ стью. В некоторых испытаниях необходимо электрическое соединение вводов контактов входных цепей.

* + 1. Испытания следует проводить с медными проводниками, за исключением случаев, оговорен­ ных изготовителем, и с проводами и кабелями типов, определенных для данной коммутационной короб­ ки. Если соединительные устройства допускают использование нескольких типов проводников (сплош­ ных. витых, гибких), испытания следует проводить с проводами, представляющими наихудший вариант.
    2. Если изготовителем не оговорено иное, в соответствии с [14] винтовые зажимы должны быть затянуты до значений момента, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 — Значения момента затягивания для винтовых зажимов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр | | | Значения момента для зажимов с металлическими и неметаллическими винтами. Нм | | | |
|  | резьбы. | *ыы* | 1 | II | III | IV |
| Не более 2.8 | | | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.7 |
| От 2.8 до 3.0 | | включ. | 0.25 | 0.5 | 0.5 | 0.9 |
| к 3.0 | я 3.2 | « | 0.3 | 0.6 | 0.6 | 1.1 |
| « 3.2 | « 3.6 | « | 0.4 | 0.8 | 0.8 | 1.4 |
| к 3.6 | я 4.1 | « | 0.7 | 1.2 | 1.2 | 1.8 |
| « 4.1 | я 4.7 | « | 0.8 | 1.8 | 1.8 | 2.3 |
| к 4.7 | я 5.3 | « | 0.8 | 2.0 | 2.0 | 4.0 |
| « 5.3 | « 6.0 | с | 1.2 | 2.5 | 3.0 | 4.4 |
| к 6.0 | я 8.0 | \* | 2.5 | 3.5 | 6.0 | 4.7 |
| Более 8.0 | | | 3.01> | 4.0 | 10.0 | 5.0 |

Или заданное изготовителем.

Примечание — Графа I применяется к винтам без головок, 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 зажиму гайкой провода, вставленного в продольный разрез винта (зажим под гайку).

Графа ill применяется к винтам и гайкам, отличным от гаек колпачкового зажима, с затяжением посред­ ством инструмента, отличного от отвертки.

Графа IV применяется к винтам с затяжением крестовой отверткой.

* + 1. 8 случае когда условия подключения входных цепей (например, цепей фотоэлектрических элементов) и внешних кабелей и проводов к выводам испытуемою образца указаны изготовителем, подключение следует выполнять по наихудшему варианту В некоторых испытаниях необходимо уста­ новить перемычку между выводами.
    2. Перед испытаниями образцы выдерживают при стандартных условиях в соответствии с [22] в течение 24 ч при температуре (25 ± 5) \*С.
  1. Перечень испытаний

В соответствии с настоящим стандартом для коммутационных коробок фотоэлектрических моду­ лей установлены следующие испытания:

* визуальный контроль. 5.4.1:
* измерение толщины стенки оболочки. 5.4.2;

16

## ГОСТ Р 56981-2016

* + - испытание маркировки на стойкость к истиранию. 5.4.3;
    - испытание на стойкость к воздействию аммиака. 5.4.4;
    - испытания на воспламеняемость. 5.4.5:
      * испытания оболочки и компонентов для обеспечения неподвижности токоведущих частей. 5.4.5.1;
      * испытание на воспламеняемость коммутационной коробки в сборе. 5.4.5.2;
    - испытания оболочки на стойкость к воздействию внешних климатических факторов. 5.4.6;
    - испытания раскаленной проволокой, 5.4.7:
      * испытание оболочки раскаленной проволокой. 5.4.7.1.
      * испытание раскаленной проволокой компаунда и компонентов для обеспечения нелодвиж\* ности токоведущих частей, 5.4.7.2;
    - испытания давлением шарика. 5.4.8:
      * испытание оболочки давлением шарика. 5.4.8.1;
      * испытание давлением шарика компонентов для обеспечения неподвижности токоведущих частей. 5.4.8.2:
    - испытание прокладок на стойкость к старению. 5.4.9:
    - испытания соединительных устройств и способов присоединения, 5.4.10;
    - испытания выбивных заглушек. 5.4.11:
    - испытания надежности закрепления кабелей и проводов. 5.4.12:
    - испытание на механическую прочность при низких температурах. 5.4.13:
    - тврмоциклирование. 5.4.14;
      * тврмоциклирование под нагрузкой. 5.4.14.1;
      * тврмоциклирование без нагрузки, 5.4.14.2;
    - испытания на воздействие высокой влажности при высокой температуре и механической на\* грузке. 5.4.15;
    - тврмоциклирование при высокой влажности. 5.4.16;
    - определение сопротивления контактов, 5.4.17:
    - испытание изоляции на влагостойкость. 5.4.18;
    - испытания электрической прочности изоляции. 5.4.19;
    - проверка сцепления с несущей поверхностью. 5.4.20;
    - проверка надежности крепления крышки. 5.4.21;
    - испытания шунтирующих/блокирующих диодов на термостойкость. 5.4.22;
    - проверка электрических зазоров и расстояний утечки. 5.4.23;
    - проверка защиты от доступа к токоведущим частям. 5.4.24;
    - испытания на соответствие степени защиты (код !Р). 5.4.25;
    - испытание обратным током. 5.4.26.

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

Испытания проводят по восьми группам. Перечень испытаний по каждой группе приведен в табли­ цах 10—17.

Таблица 10 — Испытания компонентов. Группа испытаний В

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испы­ тание | Описание испытания. подраздел | Наименование | Образец | Условия испытаний | Требоааиия |
| В1 | 5.4.3 | Испытание марки­ ровки на стойкость к истиранию | Ярлык, наклейка (или подобное) с предупреждающей надписью | ХЬ по МЭК 60068-2- 70(23] | Четкая и разборчи­ вая маркировка |
| СЗ. С7 | 5.4.2 | Измерение толщины сгежи оболочки | Коммутационная коробка в сборе | Визуальный осмотр и измерение | Достаточная толщи­ на стенки согласно *ГОСТ IEC 61140.*  Толщта стенки не менее 3 мм. в  противном случае  испытания по В10 |

17

## ГОСТ Р 56981—2016

*Окончание таблицы 10*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испы\* тения | Описание испытания. поараадеп | Наименование | Образец | Условия испытаний | Требования |
| В2 | 5.4.4 | Испытание на стой­ кость к воздейст-еию аммиака | Коммутационная коробка в сборе или металлические части | 10 % раствор наша­ тырного спирта;  (10 *±* 1}мин. при  (20 ± 5) \*С;  (10 *±* 1) мин. при от­ носительной влажно­ сти от 91 до 95 %  при {20 ± 5) 'С;  (10 ± 1}мин. при  (100 ±5) \*С | Отсутствие следов коррозии на поверх­ ности |
| ВЗ | 5.4.5.1 | Испытания на вос­ пламеняемость оболочки и компо­ нентов для обеспече­ ния неподвижности токоведущих частей | Коммутационная коробка в сборе или образцы материалов  {см. S.4.5.1) | Согласно 5.4.5 и [3]. И] | Требования согласно V-1 и НВ (3]. (4] |
| В4 | 5.4.6 | Испытания оболоч­ ки на стойкость к воздействию внеш­ них климатических факторов | Коммутационная коробка в сборе или образцы материалов оболочки | Согласно 5.4.6 и  ИСО 4892-2 (24] или  ИСО 4892-3 (25] | Отсутствие трещин. Четкая и разборчи­ вая мархировка |
| В5 | 5.4.7.1 | Испытание оболочки раскаленной прово­ локой | Образвц(ы) из В4 | Испытания раскален­ ной проволокой при 650 'С | Отсутствие пламени, тления или угасание в течение 30 с |
| В6 | 5.4.7.1 | Испытание раска­ ленной проволокой компаунда и компо­ нентов для обеспече­ ния неподвижности токоведущих частей | Коммутационная коробка в сборе или образцы компаунда и материалов компо­ нентов для обеспече­ ния неподвижности токоведущих частей | Испытания раскален­ ной проволокой при 750 С | Отсутствие пламени, тления или самосто­ ятельное угасание в течение 30 с |
| В7 | 5.4.8.1 | Испытание оболочки давлением шарика | Коммутационная коробка в сборе или образцы материалов оболочки | *Т*-{90 ±2) 'С | Диаметр вмятины не более 2 мм |
| В8 | 5.4.8.2 | Испытание давлени­ ем шарика компонен­ тов для обеспечения неподвижности токо- ведущих частей | Коммутационная коробка в сборе или образцы материалов компонентов для обеспечения непод­ вижности токоведу­ щих частей | *Т* ={125 ±2) С | Диаметр вмятины не более 2 мм |
| В9'1 | 5.4.9 | Испытание прокла­ док на стойкость к старению | Прокладки или ком­ мутационная коробка в сборе | 240 ч при  (100 ±5) \*С  16 ч. температура окружающей среды. Открывают и закры­ вают крышку 10 раз | Согласно 5.4.9 |
| В102» | 5.4.5.2 | Испытание на вос­ пламеняемость ком­ мутационной коробки в сборе | Коммутационная коробка в сборе | Испытания на воспламеняемость | Требования согласно 5VB по (3]. [1] |
| Ч После этого исгытания выполняют испытания по группе J (см. таблицу 17).  Испытание обязательно, только если толщина стенки полимерной оболочки меньше 3 мм. | | | | | |

18

## ГОСТ Р 56981-2016

Таблица 11 — Механические испытания. Группа испытаний D

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс  ИСПЫТЭ' НИН | Описание испытания.  подраздел | Наименование | Образец | Условия испытаний | Требования |
| 01 | 5.4.10 | Испытания соедти- тегьных устройств и способов присоеди­ нения | Коммутационная коробка в сборе | В соответствии с 5.4.10 | В соответствии с 5.4.10 |
| 02‘) | 5.4.11 | Исгытания выбивных заглушек | Четыре коммутаци­ онных коробки  в сборе | В соответствии с 5.4.11 | В соответствии с 5.4.11 |
| 03 | 5.4.12 | Испытания надеж­ ности закрепления кабелей и проводов | Коммутационная коробка в сборе, кабель (провод) или имитатор кабеля | Испытания вытяже­ нием и проворотом | Смещение вдоль оси не более 2 мм.  Смещение при про- вороте не более 45\* |
| 04 | 5.4.13 | Испытание на меха­ ническую прочность при низких темпера­ турах | Коммутационная коробка в сборе | 5 ч при - 40 \*С на стальной пластине. Четыре удара по 1 Дж | В соответствии с 5.4.12 |
| После проверки прочности заглушек проводят испытание на соответствие степени защиты по 5.4.25. | | | | | |

Таблица 12 — Испытания на воздействие внешних климатичесхих факторе». Группа испытаний Е

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс ислы\* таким | Описание испытания. подраздел | Наименование | Условия испытаний | Требования |
| Е1 | 5.4.17 | Определение сопротивления контактов | Ток испытания 1 А. точки из­ мерения см. на рисунке 6 | Сопротивление контактов не болев 5 мОм |
| Е2 | 5.4.18 | Испытание изоляции на вла­ гостойкость | 500 В или номинальное на­ пряжение. в зависимости от того, какое выше | Сопротивление изоляции не менее 400 МОм |
| ЕЭ | 5.4.14.2 | Тврмоциклирование под на­ грузкой | 200 циклов: от - 40 \*С до  *\** 85 \*С: номинальный ток |  |
|  | 5.4.20 | Проверка сцепления с не­ сущей поверхностью | Параллельно 30 мин., до  40 Н в четырех направлениях. Перпендикулярно в центре в течение 30 мин., до 40 Н | Отсутствие смещения об­ разца на несущей поверхно­ сти в течение всего времени испытаний |
| Е4 | 5.4.19.1 | Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты | Напряжение:  1000 В + (2 \* номинальное напряжение)или  2000 В + (4 \* номинальное напряжение) | Отсутствие дуговых пере­ крытий или повреждений, обусловленных перенапря­ жением |
| Е5 | 5.4.19.2 | Испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении | Напряжение импульса 1.2/50 мкс; 3 импульса каж­ дой полярности:  *11*1 с между импульсами | Отсутствие дуговых пере­ крытий или повреждений, обусловленных перенапря­ жением |
| Е6 | 5.4.17 | Определение сопротив­ ления контактов | Ток испытания 1 А, точки из­ мерения см. на рисунке 6 | Сопротивление контактов не болев 150% от значения,  измеренного до термоцикли- рования |
| Е7 | 5.4.18 | Испытание изоляции на вла­ гостойкость | 500 8 или номинальное на­ пряжение. в зависимости от того, какое выше | Сопротивление изоляции не менее 400 МОм |

19

## ГОСТ Р 56981—2016

Окончание таблицы *12*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испы\* тений | Описание испытания. поараадеп | Наиыемоеэние | Условия испытании | Требования |
| D51) | 5.4.21 | Проверка надежности кре­ пления крышки | См. 5.4.21 | См. 5.4.21 |
| 1) Испытывают только открываемые коммутационные коробки. | | | | |

Таблица 13 — Испытания на воздействие внешних климатических факторов. Группа испытаний F

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс нспы\* гений | Описание испытания, подраздел | Наименование | Условия испытаний | Требования |
|  | 5.4.17 | Определение сопротивления контактов | Ток испытания 1 А. точки из­ мерения см. на рисунке 6 | Сопротивление контактов не более 5 мОм |
| F1 | 5.4.10 | Испытание изоляции на вла­ гостойкость | 500 В или номинальное на­ пряжение. в зависимости от того, какое выше | Сопротивление изоляции не менее 400 МОм |
| F2 | 5.4.15 | Испытание на воздействие высокой влажности при вы­ сокой температуре и механи­ ческой нагрузке | 10ОО часов; 65 \*С; относи­ тельная влажность 85 %: вертикальная нагрузка 5 Н |  |
| F4 | 5.4.20 | Проверка сцепления с не­ сущей поверхностью | Параллельно 30 мин., до 40 Н в четырех направлениях.  Перпендикулярно в центре в течение 30 мин., до 40 Н | Отсутствие смещения об­ разца на несущей поверхно­ сти в течение всего времени испытаний |
| F5 | 5.4.19.1 | Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты | Напряжение;  1000 В + {2\* номинальное напряжение)или  2000 В + (4 \* номинальное напряжение) | Отсутствие дуговых пере­ крытий или повреждений, обусловленных перенапря­ жением |
|  | 5.4.19.2 | Испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении | Напряжение импульса 1.2/50 мкс; 3 импульса каждой полярности; /2 1 с между импульсами | Отсутствие дуговых пере­ крытий или повреждений, обусловленных перенапря­ жением |
|  | 5.4.17 | Определение сопротив­ ления контактов | Ток испытания 1 А, точки из­ мерения см. на рисунке 6 | Сопротивление контактов не более 150 *%* от значения, измеренного до гермоцикпи- рования |
| F6 | 5.4.18 | Испытание изоляции на вла­ гостойкость | 500 В или номинальное на­ пряжение. в зависимости от того, какое выше | Сопротивление изоляции не менее 400 МОм |
| D51) | 5.4.21 | Проверка надежности кре­ пления крышки | См. 5.4.21 | См. 5.4.21 |
| \*) Испытывают только открываемые коммутационные коробки. | | | | |

Таблица 14 — Испытания на воздействие внешних климатических факторов. Группа испытаний G

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испы\* тений | Описание испытания. подраздел | Наименование | Условия испытаний | Требования |
|  | 5.4.17 | Определение сопротивления контактов | Ток испытания 1 А. точки из­ мерения см. на рисунке 6 | Сопротивление контактов не более 5 мОм |

20

## ГОСТ Р 56981-2016

*Окончание таблицы 14*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испы­ таний | Описание испытанна. подраздел | Неименованно | Условия испытаний | Требования |
|  | 5.4.18 | Испытание изоляции на вла­ гостойкость | 500 В или номинальное на­ пряжение. в зависимости от того, какое выше | Сопротивление изоляции не менее 400 МОм |
| G1 | 5.4.14.3 | Термоцикпирование без на­ грузки | 50 циклов:  от - 40 \*С до ♦ 85 -С |  |
| G2 | 5.4.16 | Термоциклирование при высокой влажности | 10 циклов:  от - 40 \*С до + 85 ’С: относи­ тельная влажность 85 % |  |
| G3 | 5.4.20 | Проверка сцепления с не­ сущей поверхностью | Параллельно 30 мин., до 40 Н 8 четырех направлениях.  Перпендикулярно в центре в течение 30 мин., до 40 Н | Отсутствие смещения об­ разца на несущей поверхно­ сти в течение всего времени испытаний |
|  | 5.4.19.1 | Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты | Напряжение:  1000 В + (2 \* номинальное напряжение)или  2000 В + (4 \* номинальное напряжение) | Отсутствие дуговых пере­ крытий или повреждений, обусловленных перенапря­ жением |
|  | 5.4.19.2 | Испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении | Напряжение импульса 1.2/50 мкс; 3 импульса каж­ дой полярности:  *11*1 с между импульсами | Отсутствие дуговых пере­ крытий или повреждений, обусловленных перенапря­ жением |
|  | 5.4.17 | Определение сопротив­ ления контактов | Ток испытания 1 А, точки из­ мерения см. на рисунке 6 | Сопротивление контактов не более 150% от значения,  измеренного до термоцикли- роеания |
| G4 | 5.4.18 | Испытание изоляции на вла­ гостойкость | 500 В или номинальное на­ пряжение. в зависимости от того, какое из них выше | Сопротивление изоляции не менее 400 МОм |
| D51» | 5.4.21 | Проверка надежности кре­ пления крышки | См. 5.4.21 | См. 5.4.21 |
| 1> Испытывают только открываемые коммутационные коробки. | | | | |

Таблица 15 — Группа испытаний Н

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испы­ таний | Описание испытании. подраздел | Наименование | Условия испытаний | Требования |
| Н1 | 5.4.22 | Испытания шунтирующих/ блокирующих дисдов на термостойкость | Номинальный ток при  {75 ± 5)\*С. 1 ч.  Ток 1.25 номинального тока при (75 ± 5)’С. 1 ч | Согласно 5.3.22 |
| Н2 | 5.4.18 | Истытание изоляции на вла­ гостойкость | 500 В или номинальное на­ пряжение. в зависимости от того, какое выше | Сопротивление изоляции не менее 400 МОм |

Таблица 16 — Испытания на соответствие требованиям электробезопасности. Группа испытаний I

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испы­ таний | Описание испытания. подраздел | Наименование | Условия испытании | Требования |
| С2 |  | Проверка защиты от доступа к токоведущим частям | Щул доступности № 11; уси­ лив 20 Н | Отсутствие доступа к частям под напряжением |

21

## ГОСТ Р 56981—2016

*Окончание таблицы 16*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испыта­ нии | Описание испытания. поараадеп | Наиыемоваиие | Условия испытаний | Требования |
| С6 | 5.4.23 | Проверка электрических за­ зоров и расстояний утечки | Измерение по *ГОСТ Р МЭК* 60664.*1.* Примеры см. в при­ ложении С | Соответствие требованиями 4.16 |
| и | 5.4.26 | Испытание обратным током | 2 ч при верхнем пределе рабочей температуры окру­ жающей среды, обратный ток *±* 2 % | Отсутствие воспламенений и обугливания суровой марли в местах касания коммутаци­ онной коробки |

Таблица 17 — Проверка соответствия степени защиты (код IP). Группа испытаний J

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс испы­ таний | Описание испытания. подраадеп | Наименование | Условия испытаний | Требования |
| В9 | 5.4.9 | Испытание прокладок на стойкость к старению | 240 ч при (100 ±5) 'С  16 ч. температура окружаю­ щей среды.  Открывают и закрывают крышку 10 раз | Согласно 5.3.9 |
| Л | 5.4.25 | Испытания на соответствие степени защиты (код IP) | Согласно *ГОСТ 14254*  для первой и второй харак­ теристических цифр 5 | Соответствие 1Р 55 по  *ГОСТ 14254* |
| J2 | 5.4.19.1 | Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты | Напряжение:  1000 В + (2\* номинальное напряжение)или  2000 В ♦ (4 \* номинальное напряжение) | Отсутствие дуговых пере­ крытий или повреждений, обусловленных перенапря­ жением |

* 1. Методы испытаний
     1. Визуальный контроль

Для оценки соответствия требованиям настоящего стандарта в каждом испытуемом образце про\* веряют следующее:

* + - отсутствие смещения компонентов, все компоненты должны быть закреплены:
    - отсутствие сколов и заусенец;
    - наличие заглушек, крышек и т. п. во всех отверстиях:
    - наличие у устанавливаемых без использования винтов крышек 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 изготовите\* лем диаметра;
    - четкость и разборчивость маркировки, наличие в маркировке минимальных данных, указанных

64.21.

Также проверяют:

* + - открывание крышек возможно только с применением инструмента;
    - части, которые может быть необходимо изъять из коммутационной коробки, извлекаемы только

с применением инструмента.

Если при проверке обнаружено несоответствие одного или нескольких образцов указанным тре\* бованиям и эти несоответствия невозможно устранить, например убрать заусенцы, то такой обраэец(ы) должек(ы) быть заменен(ы) на другие, отвечающие всем требованиям, до проведения последующих

22

## ГОСТ Р 56981-2016

испытаний. Если несоответствие указанным требованиям обнаружено у всех образцов, считают, что коммутационная коробка не отвечает требованиям настоящего стандарта.

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

* + - наличие коррозии металлических компонентов;
    - наличие трещин и повреждений оболочки и внутренних компонентов.

Описывают или фотографируют состояние и положение всех обнаруженных повреждений, кото­ рые могут ухудшить или отрицательно повлиять на характеристики испытуемого образца в последую­ щих испытаниях.

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

* + 1. Измерение толщины стенки оболочки Измеряют толщину стенки оболочки.

Толщина стенки должна соответствовать требованиям *ГОСТ 1ЕС 61140.*

Если толщина стенки оболочки из полимерного материала менее 3 мм. проводят испытания по S.4.5.1.

* + 1. Испытание маркировки на стойкость к истиранию

Испытание выполняют во влажных условиях согласно условиям влажных испытаний ХЬ по [23]. В испытаниях используется плунжер размера 1. испытательной жидкостью является вода. На протяже­ нии десяти циклов воздействуют на испытуемый образец с силой 5 Н. после чего проводят визуальный контроль состояния маркировки.

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

После всех испытаний на воздействие внешних климатических факторов по группам Е. F и G и по

5.4.6 маркировка также должна оставаться четкой и разборчивой.

Если требуется, испытание также проводят с предупреждающими надписями, установленными в соответствии с 4.24.

С маркировкой, выполненной тиснением, данное испытание не проводят.

* + 1. Испытание на стойкость к воздействию аммиака

1. Удаляют всю смазку с металлических деталей испытуемого образца погружением в обезжири­ вающую жидкость на (10 ± 1) мин.
2. Погружают испытуемый образец на (10 ± 1) мин. в 10 % раствор нашатырного спирта при тем­ пературе (20 ± 5) °С таким образом, чтобы все металлические детали находились в растворе.
3. Стряхивают капли и без сушки помещают испытуемый образец в испытательную камеру с от­

носительной влажностью от 91 до 95 % при температуре (20 ± 5) ®С на (10 ± 1) мин.

1. высушивают испытуемый образец в термостате или климатической камере при температуре (100 ± 5) ®С в течение (10 ± 1) мин.

Испытанный образец считают выдержавшим испытание, если на металлических частях нет сле­ дов коррозии.

Примечание 1 — Не учитывают спелы коррозии на острых кромках и желтоватую пленку, которую можно стереть.

Прим еча н и е 2 — Допускается проводить испытание только с металлическими частями (деталями) ис­ пытуемой коммутационной коробки.

* + 1. Испытания на воспламеняемость
       1. Испытания оболочки и компонентов для обеспечения неподвижности токоведущих частей Испытания проводят с пластинами из полимерных материалов, из которых выполнена оболочка

испытуемой коммутационной коробки, и пластинами из полимерных материалов, используемых для

крепления металлических частей под напряжением.

Испытания проводят в соответствии с классом воспламеняемости V-1 по [2) для материалов обо­ лочки и в соответствии с классом воспламеняемости НВ по [2] для внутренних частей.

* + - 1. Испытание на воспламеняемость коммутационной коробки в сборе

Испытание собранной коммутационной коробки проводят в соответствии с классом воспламеня­ емости V-5 по [3] и (1).

Испытание проводят, если стенки коммутационной коробки из полимерного материала меньше

3 мм.

23

## ГОСТ Р 56981—2016

Собранную и закрытую коммутационную коробку или несколько вариантов коммутационной ко\* робки (см. 5.2.2) размещают в положении, указанном на рисунке 1. и воздействуют пламенем на все внешние места, где дуга может вызвать воспламенение (например, где внутри коробки расположены выводы).

Результат испытаний оценивают в соответствии с классом воспламеняемости 5VB.

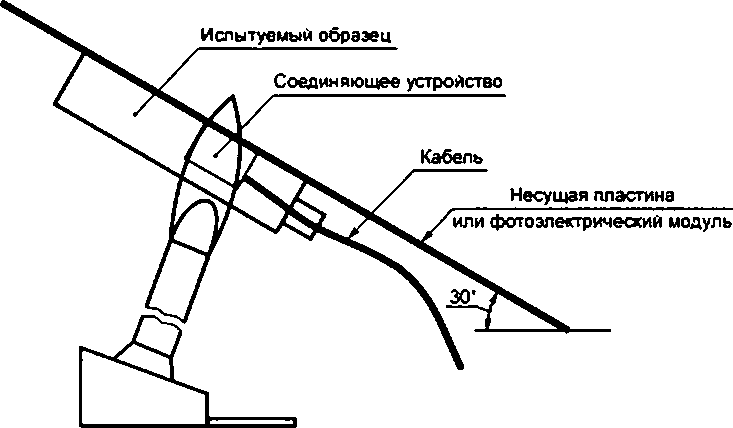


Рисунок 1 — Типичная установка для проведения испытаний на воспламеняемость коммутационной коробки в сборе

* + 1. Испытания оболочки на стойкость к воздействию внешних климатических факторов Испытания проводят в лабораторных условиях по (24] или {25] с коммутационной коробкой, или

оболочкой коммутационной коробки, или пластинами из полимерных материалов, из которых изготов\* лена испытуемая коммутационная коробка, подготовленными в соответствии с 5.2.

Условия испытаний:

- энергетическая освещенность не менее.............................................................................................. бОВт/м2;

- спектральный диапазон....................................................................................................... от 300 до 400 нм;

* температура..................................................................................................................................................... 65\*С;

- относительная влажность................................................................................................................................ 65%;

* 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.

* + 1. Испытания раскаленной проволокой

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

5.4.7.1 Испытание оболочки раскаленной проволокой

Испытание проводят с образцами, прошедшими испытания на стойкость к воздействию внешних климатических факторов по 5.4.6.

Температура испытаний 650 еС.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытание, если отсутствует воспламенение мате\* риала или пламя самостоятельно затухает в течение 30 с.

5.47.2 Испытание раскаленной проволокой компаунда и компонентов для обеспечения непод­ вижности токоведущих частей

Испытание проводят с коммутационной коробкой в сборе или пластинами полимеров, используе­ мых для обеспечения неподвижности токоведущих частей, и заливочного компаунда, если он применя­ ется, подготовленными в соответствии с 5.2.

Температура испытаний 750 ®С.

24

## ГОСТ Р 56981-2016

Испытанные образцы считают выдержавшими испытание, если:

* отсутствует видимое пламя или тление;
* пламя или тление самостоятельно угасают через 30 с после удаления раскаленной проволоки.
  + 1. Испытания давлением шарика

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

* + - 1. Испытание оболочки давлением шарика Температура испытаний (90 ±2) \*С.

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

* + - 1. Испытание давлением шарика компонентов для обеспечения неподвижности токоведущих частей

Испытание проводят с коммутационной коробкой в сборе или пластинами полимеров, использу­ емых для обеспечения неподвижности токоведущих частей, подготовленными в соответствии с 5.2.2.

Температура испытаний (125 ± 2) \*С.

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

* + 1. Испытание прокладок на стойкость к старению

Испытание материалов, группа испытаний 8. таблица 10. Группа испытаний J. таблица 17. Проведение испытаний:

1. Отделяют прокладки (полимерные уплотнители) от коммутационной коробки или крышки.
2. Помещают прокладки в климатическую камеру и выдерживают при (100 ± 5) ®С е течение 240 ч.
3. Охлаждают прокладки до температуры окружающей среды и выдерживают в этом состоянии в течение 16 ч.
4. Устанавливают прокладки на корпус коммутационной коробки или крышку. Открывают и закры­ вают крышку 10 раз.

Прокладки, которые не отделяются от корпуса коммутационной коробки или крышки, испытывают вместе с коммутационной коробкой или крышкой.

После завершения испытаний проводят испытания на соответствие степени защиты по 5.4.25 и

проверку электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной частоты по 5.4.19.1.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

* отсутствуют изменения характеристик герметизации;
* степень их защиты соответствует коду IP 55 и выше:
* электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отве­ чает требованиям 5.4.19.1.
  + 1. Испытания соединительных устройств и способов присоединения

Все соединительные устройства и способы присоединения внешних кабелей и проводов должны быть испытаны согласно соответствующим стандартам:

1. обжимные соединения — в соответствии с (8):
2. соединения с прорезом изоляции — в соответствии с [9] (доступные соединения) или [10];
3. соединения с прорезом изоляции — в соответствии с [11) (недоступные соединения) или [10];
4. опресованные соединения — в соответствии с (12):
5. соединения с проколом изоляции — в соответствии с [13] или [10];

6} безвинтовые зажимы — в соответствии с [14], или [15]. или [16] и в соответствии с *ГОСТ IEC 60998-2-2:*

1. винтовые зажимы — в соответствии с [14] или [15] и в соответствии с *ГОСТ IEC 60998-2-1:*
2. плоские, быстрого соединения — в соответствии с *ГОСТ IEC 61210*;
3. клеммные колодки — в соответствии с [17];
4. паяные соединения — *в* соответствии с ГОСТ*Р МЭК 61191-1.*

Соединители, являющиеся частью коммутационной коробки, должны быть испытаны по [19]. Ко­ личество циклов при термоциклировакии по [19] составляет 800 циклов.

* + 1. Испытания выбивных заглушек
       1. Проверка прочности заглушек

Испытания проводят с образцами коммутационных коробок, входные (выходные) выбивные за­ глушки которых доступны после монтажа на месте эксплуатации.

25

## ГОСТ Р 56981—2016

К заглушкам с помощью цилиндра диаметром 6 мм с плоским торцом а течение {15 ± 1) с плавно прикладывают силу (45 ± 1) Н в направлении, перпендикулярном плоскости заглушки, в месте, где наи­ более вероятно смещение заглушки.

Через 1 ч после завершения испытания проводят испытания на соответствие степени защиты по 5.4.25.

Испытанный образец считают выдержавшим испытание, если:

* заглушка осталась на месте:
* степень защиты оболочки не изменилась.
  + - 1. Удаление заглушек

1. Выдерживают испытуемые образцы в климатической камере в течение 5 ч ± 10 мин. при тем­ пературе (- 20 ± 2) 'С.
2. Вынимают испытуемые образцы из климатической камеры и сразу же удаляют выбивные за­ глушки с помощью указанного изготовителем инструмента. Для удаления хрупких заусенцев допускает­ ся однократно провести концом лезвия отвертки по краю получившегося отверстия.

Испытанный образец считают выдержавшим испытание, если:

* отсутствуют острые сколы и заусенцы, за исключением входов (выходов) с выбитыми заглушка­ ми. которые предназначены к использованию с защитными шайбами или втулками;
* нет повреждений испытуемого образца:
* у испытуемого образца с концентрическими заглушками отсутствует смещение большей заглуш­ ки при удалении меньшей.
  + 1. Испытания надежности закрепления кабелей и проводов
       1. Испытания коммутационных коробок, предназначенных для использования с кабелями, указанными изготовителем

Испытания коммутационных коробок, предназначенных для использования с кабелями (провода­ ми). указанными изготовителем, проводят с теми кабелями, которые указаны изготовителем.

1. В испытуемом образце закрепляют кабель (провод), рекомендованный изготовителем, с диа­ метром. соответствующим минимальному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем для фиксирующих муфт кабеля.
2. Закрепляют испытуемый образец на испытательной установке. Типичная установка для испы­ таний на стойкость к натяжению приведена на рисунке 2.
3. На кабель (провод) наносят метку таким образом, чтобы любое смещение кабеля (провода) от­ носительно муфты было легко обнаружить.
4. Кабель (провод) натягивают вдоль оси без рывков с силой, заданной в таблице 18 в течение 1 с. Повторяют 50 раз.
5. После снятия нагрузки с кабеля (провода) измеряют его смещение.
6. Закрепляют испытуемый образец на установке для испытания проворотом. Типичная установка приведена на рисунке 3.
7. Наносят на кабель (провод) метку таким образом, чтобы любое смещение кабеля (провода) от­ носительно муфты было легко обнаружить.
8. Прикладывают к кабелю (проводу) вращающий момент, указанный в таблице 19, в течение

1 мин.

1. Измеряют смещение кабеля (провода).

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

* после натягивания вдоль оси смещение кабеля (провода) составляет не более 2 мм;
* после испытания проворотом смещение кабеля (провода) составляет не более 45е.

Таблица 18 — Сила натяжения для испытаний надежности закрепления кабеля

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр кабеля, мм | Сила натяяения. Н | Минимальная толщина оболочки имитатора кабеля, мм |
| До 4 ВКПЮЧ. | — | ш |
| Се. 4 до 8 к | 30 | 1 |
| « 8 « 11 < | 42 | 2 |
| «11 « 16 « | 55 | 2 |

26

## ГОСТ Р 56981-2016

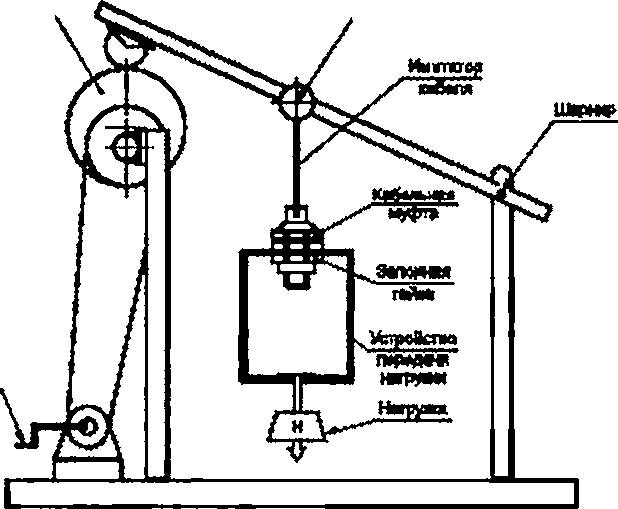
*Окончание таблицы 18*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр кабеля, ни | Сила натяжения. Н | Минимальная толщина оболочки имитатора кабеля, мм |
| я 16 « 23 « | 70 | 2 |
| я 23 я 31 с | 80 | 2 |
| я 31 я 43 я | 90 | 2 |
| я 43 я 55 я | 100 | 2 |
| я 55 | 115 | 2 |
| Для кабелей с диаметром до 4 мм может использоваться подходящий неметаллический имитатор  кабеля. | | |

Таблица 19 — Вращающий момент для испытаний надежности закрепления кабеля

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр кабеля, мы | Момент. Н м | Минимальная толщина оболочки имитатора кабеля, мм |
| Св. 4 до 8 вхлюч. | 0.10 | 1 |
| я 8 я 11 я | 0.15 | 2 |
| я 11 я 16 я | 0.35 | 2 |
| я 16 я 23 я | 0.60 | 2 |
| я 23 я 31 я | 0.80 | 2 |
| я 31 я 43 я | 0.90 | 2 |
| я 43 я 55 я | 1.00 | 2 |
| я 55 | 1.20 | 2 |

*issgsiss.*



Танок щжаанм

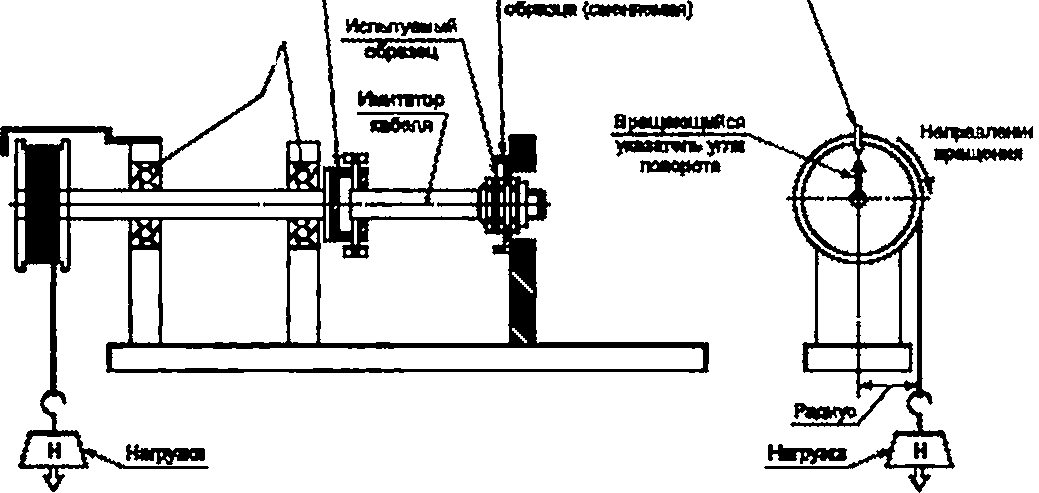
Pyilfl иди,

Рисунок 2 — Типичная установка для испытания надежности закрепления кабеля (провода) натяжением

27

## ГОСТ Р 56981—2016

fevpdfeno «цинтию ”^\*~~р\*~~



ymenoegpcm

flnfliu»nww«.aCBOHNiwpai4ii>

ввогулятст~~ш~~иое tp&wm'

Птотиж gpmrmm Зафчтажнмй~~у~~а~~ниш~~ш

Рисунок 3 — Типичная установка для испытания надежности закрепления кабеля проворо том

* + - 1. Испытание коммутационных коробок, 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 0110 пунктов в соответствии с ИСО 868 [26] и толщину оболочки, заданную в таблице 18 или 19.

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.

Проведение испытаний:

1. В испытуемом образце закрепляют имитатор кабеля с диаметром, соответствующим минималь­ ному значению из диапазона диаметров, указанных изготовителем для фиксирующих муфт кабеля.
2. Выполняют этапы 2) — 5) по 5.4.12.1.
3. Помещают испытуемый образец на установку для испытания проворотом.

Диаметр имитатора кабеля для испытания проворотом должен быть равен наибольшему значе­ нию из значений таблицы 19. соответствующих максимальному значению диапазона диаметров, ука­ занных изготовителем для фиксирующих муфт кабеля.

1. Наносят на имитатор кабеля метку таким образом, чтобы любое смещение имитатора кабеля относительно муфты было легко обнаружить.
2. Прикладывают к имитатору кабеля вращающий момент, указанный в таблице 19. в течение 1 мин.
3. Измеряют смещение имитатора кабеля.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

* после натягивания вдоль оси смещение имитатора кабеля составляет не более 2 мм;
* после испытания проворотом смещение имитатора кабеля составляет не более 45\*.
  + 1. Испытание на механическую прочность при низких температурах

1. Выдерживают испытуемый образец или образцы в климатической камере на стальной пласти­ не толщиной 20 мм при температуре минус 40 \*С в течение 5 ч.
2. Вынимают испытуемый образец из климатической камеры и сразу же наносят четыре удара с

энергией 1 Дж в каждом в четырех равномерно расположенных местах по окружности образца с помо­ щью испытательного оборудования по МЭК 60060-2-75 [27].

Испытанные образцы считают прошедшими испытания, если:

* отсутствуют видимые функциональные повреждения;
* электрические зазоры и расстояния утечки отвечают требованиям 4.16;
* отсутствуют повреждения изоляции.

28

## ГОСТ Р 56981-2016

* + 1. Термоциклирование

Испытания проводят в соответствии с МЭК 60068-2-14:2009 {28]. испытание No Nb.

Примечание — Испытания выполняю гея аналогично гврмоциклированию фотоэлектрических модулей (см. *ГОСТ Р 56980—2016: ГОСТ Р МЭК 61646—2013* и *ГОСТ Р 56983—2016*).

Для испытаний используют образец или образцы, подготовленные в соответствии с таблицей 8 и 5.2.2, выводы для присоединения входных цепей (например, цепей фотоэлектрических элементов) соединяют перемычкой.

Испытания проводят в климатической камере. Требуемый цикл изменения температуры приведен на рисунке 4.

До проведения термоцикпирования определяют сопротивление контактов по 5.4.17 и проводят ис­

пытание изоляции на влагостойкость по 5.4.18. Сопротивление контактов должно быть не более 5 мОм. сопротивление изоляции во влажной среде — не менее 400 МОм.

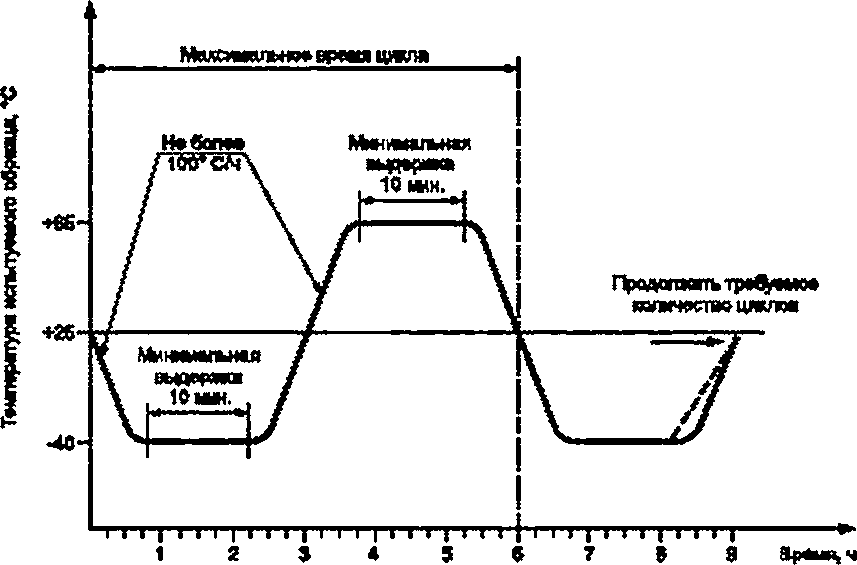


Рисунок *4* — Профиль изменения температуры при тврмоциклировании

* + - 1. Испытательное оборудование:

1. климатическая камера с автоматическим управлением температурой, средствами обеспечения внутренней циркуляции воздуха и средствами минимизации образования конденсата на испытуемом(ых) обраэце(ах) при проведении испытаний, обеспечивающая выполнение циклов изменения температуры с одним или несколькими испытуемыми образцами в соответствии с рисунком 4:
2. приспособления для установки и закрепления несущей пластины с испытуемыми образцами в указанной климатической камере, обеспечивающие беспрепятственную циркуляцию окружающего воз­ духа. Теплопроводность приспособлений должна быть настолько низкой, чтобы с практической точки зрения испытуемые образцы могли бы рассматриваться как теплоизолированные;
3. средства измерения и регистрации температуры испытуемых образцов с точностью ± 1 \*С. Если одновременно проводят испытания нескольких испытуемых образцов, достаточно регистрировать температуру только одного типичного испытуемого образца:
4. внешний источник питания для создания постоянного тока, равного номинальному току ислытуемого(ых) обраэца(ое). указанному изготовителем;

е} средства регистрации значений тока каждого из испытуемых образцов.

* + - 1. Термоциклирование под нагрузкой Группа испытаний Е. таблица 12.

29

## ГОСТ Р 56981—2016

1. Устанавливают датчики для измерения температуры испытуемого образца. Если одновременно проводят испытания нескольких испытуемых образцов, достаточно установить датчики только на од\* ном типичном испытуемом образце.
2. Несущую пластину с устаноаленным(и) на ней испытуемым(и) образом(ами) помещают в кли\* матическую камеру при комнатной температуре.
3. Подключают приборы для регистрации температуры к датчикам температуры.
4. Подключают к выводам каждого испытуемого образца соответствующий внешний источник пи\* тания. Подключают прибор(ы) для регистрации тока.
5. Устанавливают значение тока, равное значению номинального тока испытуемого образца, ука\* занному изготовителем. Указанный ток должен протекать через испытуемый образец в течение всего времени испытаний.
6. Проводят 200 циклов испытаний в соответствии с графиком на рисунке 4. Скорость изменения

температуры между нижним и верхним пределами не должна превосходить 100 °СУч. и температура испытуемого образца на нижнем и верхнем пределах должна оставаться постоянной не менее 10 мин. бремя цикла не должно превышать 6 ч.

1. В течение всего времени испытаний регистрируют температуру испытуемого образца.
2. Вынимают несущую пластину с испытуемым(и) обраэцом(ами) из климатической камеры.

После восстановления испытуемых образцов в течение не менее 1 ч проводят следующие ис\* пытания:

* визуальный контроль:
* проверку сцепления с несущей поверхностью по 5.4.20;
* испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной ча\* стоты по 5.4.19.1;
* испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении по 5.4.19.2:
* проверку надежности крепления крышки по 5.4.21 (для открываемых коммутационных коробок);
* определение сопротивления контактов по 5.4.17;
* испытание изоляции на влагостойкость по 5.4.18.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

* отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе сдвиг внутренних деталей и. если нанесены покрытия для защиты от загрязнений, повреждения покрытий, указанные в В.2 прило­ жения В;
* сцепление с несущей поверхностью отвечает требованиям 5.4.20;
* электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отве\* чает требованиям 5.4.19.1;
* электрическая прочность изоляции при импульсном напряжении отвечает требованиям 5.4.19.2;
* крепление крышки открываемой коммутационной коробки соответствует требованиям 5.4.21;
* сопротивление контактов не превышает 150 % от соответствующих значений, измеренных до термоциклировакия;
* сопротивление изоляции во влажной среде не менее 400 МОм.

После завершения испытаний маркировка должна оставаться четкой и разборчивой.

* + - 1. Термоциклирование без нагрузки Группа испытаний G. таблица 14.

1. Устанавливают датчики для измерения температуры испытуемого образца. Если одновременно проводят испытания нескольких испытуемых образцов, достаточно установить датчики только на од­ ном типичном испытуемом образце.
2. Несущую пластину с устаноаленным(и) на ней испытуемым(и) образом(ами) помещают в кли\* матическую камеру при комнатной температуре.
3. Подключают приборы для регистрации температуры к датчикам температуры.
4. Проводят 50 циклов испытаний в соответствии с графиком на рисунке 4. Скорость изменения температуры между нижним и верхним пределами не должна превосходить 100 °СУч. и температура испытуемого образца на нижнем и верхнем пределах должна оставаться постоянной не менее 10 мин. Время цикла не должно превышать 6 ч.
5. В течение всего времени испытаний регистрируют температуру испытуемого образца.
6. Вынимают несущую пластину с испытуемым(и) обраэцом(ами) из климатической камеры или оставляют ее в климатической камере, если термоциклирование при высокой влажности проводят в

30

## ГОСТ Р 56981-2016

той же климатической камере, и переходят к проведению испытаний по 5.4.16 — термоциклирование при высокой влажности.

* + 1. Испытания на воздействие высокой влажности при высокой температуре и механи­ ческой нагрузке

Группа испытаний F, таблица 13.

Для испытаний используют образец или образцы, подготовленные в соответствии с 5.2. выводы для присоединения входных цепей (например, цепей фотоэлектрических элементов) соединяют перемычкой.

Испытания проводят по МЭК 60068-2-78 [29]. Условия испытаний:

* максимальная рабочая температура не менее................................................. {+ 85 ± 2) °С;
* относительная влажность................................................................................. (♦ 85 ± 5) %;
* продолжительность.......................................................................................... 1000 ч.

До проведения термоциклирования определяют сопротивление контактов по 5.4.17 и проводят ис­ пытание изоляции на влагостойкость по 5.4.18. Сопротивление контактов должно быть не более 5 мОм. сопротивление изоляции во влажной среде — не менее 400 МОм.

Проведение испытаний:

1. Устанавливают датчики для измерения температуры испытуемого образца. Если одновременно проводят испытания нескольких испытуемых образцов, достаточно установить датчики только на ед­ ком типичном испытуемом образце.
2. Несущую пластину с установленным на ней испытуемым(и) образом(ами) помещают в клима­ тическую камеру при комнатной температуре и прикладывают к образцу(ам) вертикальную нагрузку 5 Н на все время испытаний.
3. Выдерживают испытуемые образцы в климатической камере при указанных условиях.
4. Вынимают несущую пластину с испытуемым(и) образцом(ами) из климатической камеры. После восстановления испытуемых образцов в течение 2—4 ч проводят следующие испытания:

* визуальный контроль;
* проверку сцепления с несущей поверхностью по 5.4.20:
* испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной ча­ стоты по 5.4.19.1:
* испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении по 5.4.19.2;
* проверку надежности крепления крышки по 5.4.21 (для открываемых коммутационных коробок);
* определение сопротивление контактов по 5.4.17.
* испытание изоляции на влагостойкость по 5.4.18. Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:
* отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе сдвиг внутренних деталей и, если нанесены покрытия для защиты от загрязнений, повреждения покрытий, указанные в В.2 приложения В;
* сцепление с несущей поверхностью отвечает требованиям 5.4.20;
* электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отве­ чает требованиям 5.4.19.1;
* электрическая прочность изоляции при импульсном напряжении отвечает требованиям 5.4.19.2;
* крепление крышки открываемой коммутационной коробки соответствует требованиям 5.4.21:
* сопротивление контактов не превышает 150 % от соответствующих значений, измеренных до воздействия высокой влажности и высокой температуры:
* сопротивление изоляции во влажной среде не менее 400 МОм.

После завершения испытаний маркировка должна оставаться четкой и разборчивой.

* + 1. Термоциклирование при высокой влажности Группа испытаний G. таблица 14.

Испытания проводят после термоциклирования по 5.3.14.3 в той же или отдельной климатической камере. Требуемый цикл изменения температуры приведен на рисунке 5.

Примечание — Испытания выполняю гея аналогично гермоциклированию фотоэлектрических модулей (см. *ГОСТ Р56980*—*2016: ГОСТ Р МЭК 61646—2013* и ГОСТ *Р 56983—2016).*

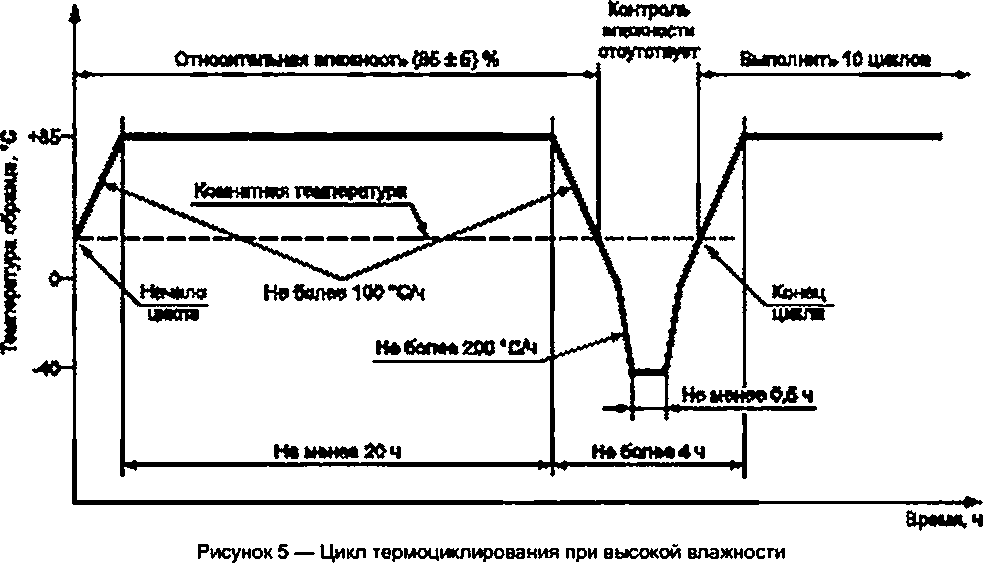
* + - 1. Испытательное оборудование:

а) климатическая камера с автоматическим управлением температурой и влажностью, обеспечи­ вающая выполнение циклов изменения температуры и влажности с одним или несколькими испытуе­ мыми образцами в соответствии с рисунком 5;

## 31

ГОСТ Р 56981—2016

1. приспособления для установки и закрепления несущей пластины с испытуемыми образцами в указанной климатической камере, обеспечивающие беспрепятственную циркуляцию окружающего воз- духа. Теплопроводность стоек и креплений должна быть настолько низкой, чтобы с практической точки зрения испытуемые образцы могли бы рассматриваться как теплоизолированные;
2. средства измерения и регистрации температуры испытуемых образцов с точностью ± 1 \*С. Если одновременно проводят испытания нескольких испытуемых образцов, достаточно проводить ре­ гистрацию температуры только одного типичного испытуемого образца.



* + - 1. Проведение испытаний

1. Устанавливают датчики для измерения температуры испытуемого образца. Если одновремен­ но проводятся испытания нескольких испытуемых образцов, достаточно установить датчики только на одном типичном испытуемом образце.
2. Несущую пластину с установленным на ней ислытуемым(и) обраэом(ами) помещают в клима­ тическую камеру при комнатной температуре.
3. Подключают приборы для регистрации температуры к датчикам температуры.

Примечание — Таккакиспытаниееыполняютг>ослвтермоциклироеанияпо5.3.14.3.проведениеэтапов 1). 2) и 3} может не требоваться (см. 5.4.14.3. этап 6}.

1. Проводят 10 циклов испытаний в соответствии с графиком на рисунке 5. Отклонение темпера­ туры испытуемого образца на нижнем (минус 40 °С) и верхнем (плюс 85 \*С) пределах не должно превы­ шать 12 % от указанных уровней, а относительная влажность при всех температурах выше комнатной должна поддерживаться на уровне (85 ± 5) %.
2. В течение всего времени испытаний регистрируют температуру испытуемого образца.
3. Вынимают несущую пластину с испытуемым(и) обраэцом(ами) из климатической камеры. После восстановления испытуемых образцов в течение 2—4 ч проводят следующие испытания:

* визуальный контроль:
* проверку сцепления с несущей поверхностью по 5.4.20;
* испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышленной ча­ стоты по 5.4.19.1;
* испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении по 5.4.19.2;
* проверку надежности крепления крышки по 5.4.21 (для открываемых коммутационных коробок);
* определение сопротивления контактов по 5.4.17;
* испытание изоляции на влагостойкость по 5.4.18.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

## 32

ГОСТ Р 56981-2016

* отсутствуют видимые функциональные повреждения, в том числе сдвиг внутренних деталей и. если нанесены покрытия для защиты от загрязнений, повреждения покрытий, указанные в В.2 прило­ жения В:
* сцепление с несущей поверхностью отвечает требованиям 5.4.20:
* электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отве­ чает требованиям 5.4.19.1;
* электрическая прочность изоляции при импульсном напряжении отвечает требованиям 5.4.19.2;
* крепление крышки открываемой коммутационной коробки соответствует требованиям 5.4.21:
* сопротивление контактов не превышает 150 % от соответствующих значений, измеренных до термоциклироеания:
* сопротивление изоляции во влажной среде не менее 400 МОм.

После завершения испытаний маркировка должна оставаться четкой и разборчивой.

* + 1. Определение сопротивления контактов

Сопротивление всех контактов соединительных устройств и контактов других способов присоеди­ нения внешних проводников измеряют до и после испытаний на воздействие внешних климатических факторов {группы испытаний Е. F и G, таблицы 12—14).

Проведение испытаний:

1. Подключают внешние проводники к соединительным устройствам (см., например, рисунок 6).
2. Подают постоянный ток 1 А. измеряют напряжение между внешним кабелем и контактной по­ лоской. как показано на рисунке 6. и рассчитывают сопротивление контакта.

Испытанный образец считают выдержавшим испытания, если:

* значения сопротивления контактов до испытаний на воздействие внешних климатических фак­ торов не превышает 5 мОм;
* значения сопротивления контактов после испытаний на воздействие внешних климатических факторов и следующих за ними испытаний электрической прочности изоляции не превышает 150 % от соответствующих значений, измеренных до испытаний на воздействие внешних климатических факторов.

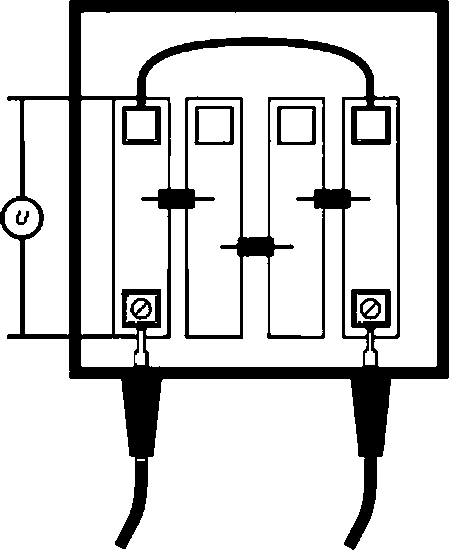


Рисунок 6 — Пример измерения напряжения для огфвделвния сопротивления контактов

* + 1. Испытание изоляции на влагостойкость

Для испытаний используют образец или образцы, подготовленные в соответствии 5.2, выводы для присоединения входных цепей (например, цепей фотоэлектрических элементов) соединяют пере­ мычкой.

## 33

ГОСТ Р 56981—2016

* + - 1. Испытательное оборудование:

1. ванна или бак достаточного размера для помещения испытуемого образца в жидкость в гори­ зонтальном положении, ванна или бак должны содержать жидкость для испытаний — воду или рас­ твор. отвечающие следующим требованиям:

* сопротивление:...................................... 3500 Ом см или менее:
* поверхностное натяжение: ......................... 0.03 Н/м или менее;

- температура:................................................................ (22 ± 3) “С.

Глубина погружения должна быть достаточной для покрытия всех поверхностей, за исключением входов коммутационной коробки, которые не рассчитаны на погружение:

1. оборудование для разбрызгивания указанной жидкости:
2. прибор для измерения сопротивления изоляции, который обеспечивает следующие функции:

* ограничение тока до 10 мА.
* подачу напряжения постоянного тока 500 В или номинальное напряжение испытуемого образца, указанное изготовителем, в зависимости от того, какое из них выше:
* измерение тока по милпиамлерной шкале.

Для выполнения этих функции могут быть использованы одно или несколько различных устройств.

* + - 1. Проведение испытаний

Все соединения должны соответствовать рекомендациям изготовителя по выполнению проводки на месте эксплуатации, и. кроме того, необходимо принять меры, предупреждающие появление токов утечки через проводку приборов, подключенных к испытуемому образцу.

1. Наполняют испытательный ванну или бак жидкостью, указанной в 5.4.18.1.
2. Устанавливают перемычку между выводами испытуемого образца и соединяют их с положи­ тельным выводом измерительного прибора.
3. Погружают испытуемый образец в ванну или бак с жидкостью для испытаний на глубину, до­ статочную для покрытия всех поверхностей между несущей пластиной и испытуемым образцом, за ис­ ключением входов коммутационной коробки, которые не рассчитаны на погружение.

Присоединяют к отрицательному выводу измерительного прибора соответствующий проводник и погружают второй конец проводника в жидкость для испытаний.

Тщательно обрызгивают указанной жидкостью все кабельные вводы и соединители, не погружен­ ные в жидкость.

1. Со скоростью, не превосходящей 500 В/с. увеличивают напряжение на испытуемом образце до

500 В или до указанного изготовителем номинального напряжения, в зависимости от того, какое из них выше.

1. Определяют сопротивление изоляции испытуемого образца.
2. Снижают приложенное напряжение до нуля и устанавливают перемычку между выводами из­ мерительного прибора для сброса остаточного напряжения испытуемого образца.
3. Убирают перемычку и отсоединяют измерительный прибор от испытуемого образца.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если сопротивление изоляции состав­ ляет не менее 400 МОм.

* + 1. Испытания электрической прочности изоляции

Испытания проводят после испытаний на воздействие внешних климатических факторов по груп­ пам Е. F, G (таблицы 12—14), испытание по 5.4.19.1 также проводят после испытания на соответствие степени защиты по группе J (таблица 17).

* + - 1. Испытание электрической прочности изоляции при переменном напряжении промышлен­ ной частоты

1. Устанавливают перемычку между выводами испытуемого образца.
2. Ппотно заворачивают испытуемый образец в металлическую фольгу.
3. Соединяют один выход источника литания с выводами испытуемою образца и второй выход источника питания с металлической фольгой.
4. Подают на испытуемый образец синусоидальное напряжение с коэффициентом искажения

кривой не более 0.5 % и частотой (50 ± 0,5) Гц. Соотношение между пиковым и действующим значени­ ями напряжения должно составлять *•Sit* 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.

Требуемое испытательное напряжение:

* 1000 В плюс двойное номинальное напряжение основной изоляции для основной и дополни­ тельной изоляции;

34

## ГОСТ Р 56981-2016

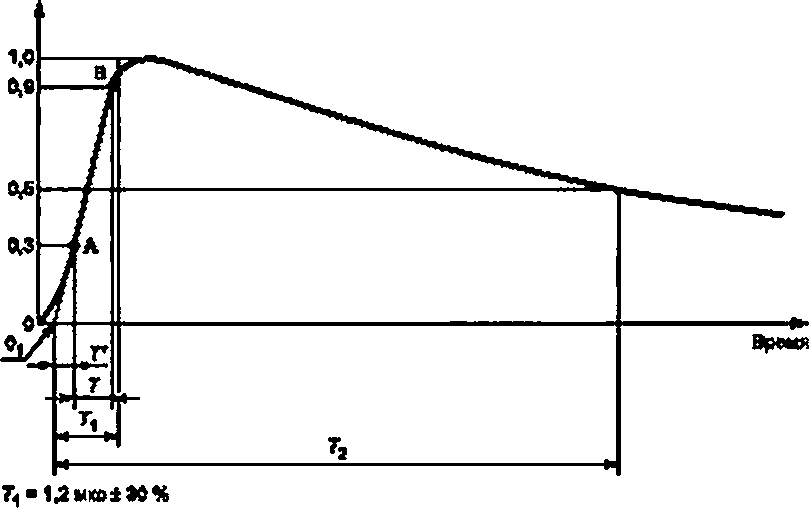
* 2000 В плюс четырехкратное номинальное напряжение основной изоляции для двойной или усиленной изоляции.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

* во время испытания отсутствуют дуговые перекрытия (пробой изоляции по поверхности);
* отсутствуют повреждения, обусловленные перенапряжением.
  + - 1. Испытание электрической прочности изоляции при импульсном напряжении

1. Выполняют этапы 1) — 3) по 5.4.19.1.
2. Подают на испытуемый образец три последовательных импульса напряжения одной полярности с интервалом между импульсами не менее 1 с. Форма импульса должна быть 1.2/50 (см. рисунок 7). Испыта­ тельное напряжение в соответствии с *ГОСТ РМЭК 60664.1* должно быть равно номинальному импульсному напряжению изоляции. Выходное сопротивление генератора импульсов должно быть не более 500 Ом.

Нагфямммк



## 7а-б0жо±2д\*

Рисунок 7 — Форма импульса испытательного напряжения 1.2/50

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 еди­ ничные пробои;
* отсутствуют повреждения, обусловленные перенапряжением;

8о время испытания допускаются отдельные разряды.

* + 1. Проверка сцепления с несущей поверхностью

1. Параллельно несущей поверхности прикладывают в течение 30 мин. силу, постепенно нарас­ тающую до 40 Н.
2. Изменяют направление на 90\* и повторяют этап 1) еще три раза.
3. В центре испытуемого образца перпендикулярно несущей поверхности прикладывают силу, по­ степенно нарастающую до 40 Н. Силу прикладывают без рывков в течение 30 мин.

Испытанный образец считают выдержавшим испытание, если в течение всего времени испытаний отсутствовало смещение образца на несущей поверхности, которое может ухудшить характеристики изоляции.

* + 1. Проверка надежности крепления крышки

Испытание проводят для коммутационных коробок с открываемыми крышками.

Испытания проводят после испытаний на воздействия внешних климатических факторов (группы испытаний Е, F и G. таблицы 12—14).

35

## ГОСТ Р 56981—2016

* + - 1. Крышка с винтовым креплением

Винты для закрывания крышки завинчивают и вывинчивают:

* десять раз для металлических винтов, ввинчиваемых в резьбу из изоляционного материала:
* пять раз для иных винтов.

Винты и гайки, авинчиваемые/навинчиваемые в/ка резьбу из изоляционного материала, и винты, изготовленные из изоляционного материала, каждый раз завинчивают и вывинчивают полностью.

Испытания проводят с применением соответствующей отвертки или необходимого инструмента, прикладывая момент силы, указанный в таблице 5. Если это задано изготовителем, момент силы при завинчивании может иметь большее значение. Винт следует затягивать плавно.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если отсутствуют такие повреждения, как:

* поломка винта или повреждение головки шлица винта (делающее невозможным использование соответствующей отвертки);
* повреждения резьбы, корпуса или крышки, которые делают невозможным дальнейшее исполь­ зование средств крепления крышки.
  + - 1. Крышка с невинтовым креплением

Коммутационные коробки в сборе испытывают с помощью щупа доступности No 11 в соответствии с таблицей 1 *ГОСТ РМЭК 61032—2000.*

В течение 1 мин. прикладывают силу 75 Н во всех местах, где такое воздействие может привести к открыванию крышки.

Испытанные образцы считаю выдержавшими испытания, если:

* крышка осталась закрытой;

> при применении указанного изготовителем инструмента крышка снимается без образования по­ вреждений;

* отсутствуют видимые функциональные повреждения.
  + 1. Испытания шунтирующихУблокирующих диодов на термостойкость Группа испытаний Н. таблица 15; испытуемый образец в соответствии с 5.2.
       1. Испытательное оборудование.

1. источник постоянного тока, обеспечивающий ток. не менее чем в 1.25 раза превышающий но­ минальный ток испытуемой коммутационной коробки;
2. средства измерения и регистрации тока, протекающего через испытуемый образец с погреш­ ностью не более ± 0.5:
3. средства для нагрева воздуха внутри испытуемого образца до температуры (75 ± 5) ®С;

<3) средства измерения и регистрации температуры воздуха внутри испытуемого образца с точно­ стью ± 1 "С;

1. средства измерения и регистрации температуры изоляционного материала оболочки с точно­ стью ± 1 \*С;
2. средства измерения и регистрации температуры диодов, устанавливаемых в испытуемом об­ разце. с точностью ± 1 °С. Следует принять меры по минимизации возможного изменения каких-либо характеристик шунтирующихУблокирующих диодов или путей теплоотвода при установке средств из­ мерения температуры.

д) средства измерения и регистрации напряжения с погрешностью не более ± 0,5.

Примечание 1 —Для измерения и регистрации температуры может использоваться инфракрасная (ИК) камера.

Примечание 2 — Пол температурой диода имеется в виду температура той части диода, тепловое со­ противление между которой и переходом указано изготовителем 8 солроводигегъной документации или может быть найдено по типу диода (как правило, это корпус диода).

* + - 1. Проведение испытаний

1. Определяют номинальный ток испытуемой коммутационной коробки по заводской табличке или сопроводительной документации, тепловое сопротивление и максимальную допустимую температуру шунтирующих диодов по сопроводительной документации.
2. Замыкают все блокирующие диоды, если они установлены в испытуемом образце.
3. Устанавливают датчики измерения температуры воздуха внутри испытуемого образца, темпе­ ратуры изоляционного материала оболочки и температуры всех шунтирующих диодов или одновремен­ но испытуемых диодов (см. этап 6).

Примечание 1 — Если измерение температуры оболочки проводят бесконтактным способом, например с помощью ИК-камвры. установка соответствующего датчика температуры ив требуется.

## 36

ГОСТ Р 56981-2016

Примечание 2 — Датчики устанавливают на ту часть шунтирующего диода, тепловое сопротивление между которой и переходом указано изготовителем в сопроводительной документации или может быть найдено по типу диода (как правило, эго корпус диода).

Примечание 3 — Одновременно могут быть установлены датчики температуры блокирующих диодов.

1. Устанавливают средства нагрева воздуха внутри испытуемого образца.
2. Подключают приборы для измерения температуры.
3. Подключают положительный выход источника питания постоянного тока к отрицательным выводам испытуемого образца и отрицательный выход источника питания постоянного тока к поло­ жительным выводам испытуемого образца с использованием проводов минимального сечения из ре­ комендованного изготовителем диапазона. При такой схеме соединений ток будет протекать через фотоэлектрические элементы в обратном направлении, а через диод — в прямом.

Во время испытаний через каждый шунтирующий диод, участвующий в испытаниях, должен про­ текать ток. равный току, подаваемому на испытуемый образец. Если в испытуемом образце установле­ но несколько шунтирующих диодов, для обеспечения указанного условия может потребоваться уста­ новка перемычки(чек) или переключателя.

Примечание — Как правило, эго условие соблюдается, если ток протекает только через один шунтиру­ ющий диод.

1. Подключают приборы для измерения тока.
2. Нагревают воздух внутри испытуемого образца до температуры (75 ± 5) \*С и поддерживают ее на этом уровне в течение всего времени испытаний. 8 течение 1 ч подают на испытуемый образец ток. равный его номинальному току ± 2 %. Через 1 ч измеряют температуру каждого шунтирующего диода, принимающего участие в испытаниях, и температуру изоляционного материала оболочки в местах, где она ожидается наибольшей.
3. Определяют тепловое сопротивление и максимальную допустимую температуру перехода шун- тирующих/блокирующих диодов по сопроводительной документации или типу диодов. По измеренной температуре корпуса либо другой части диодов, на которую установлены датчики (см. примечание 2 этапа 3). рассчитывают температуру перехода с помощью следующего выражения:

^пер ” ^кор + пер-кор ^лр ^пр‘ (1)

где Гпвр — температура перехода диода;

Гкор — измеренная температура корпуса диода;

^пор-кор — указанное изготовителем значение теплового сопротивления переход-корпус: (Упр — постоянное прямое напряжение диода при /пр;

/лр — постоянный прямой ток диода; /пр равен подаваемому на испытуемый образец току (номинальному току испытуемой коммутационной коробки ± 2 %}.

Рассчитанная температура перехода шунтирующего диода не должна превышать заданную из­ готовителем максимальную допустимую температуру перехода. Если это условие выполняется, пере­ ходят к следующему этапу испытаний.

1. Увеличивают подаваемый на испытуемый образец ток до значения, превышающего в 1,25 раза его номинальный ток. Поддерживают значение тока на указанном уровне и температуру воздуха внутри испытуемого образца на уровне (75 ± 5) вС в течение 1 ч.
2. Проверяют работоспособность каждого шунтирующего диода, принимающего участие в ис­ пытаниях.

Одним из возможных способов является повторная подача прямого тока через шунтирующий диод

и обратного тока через испытуемый образец и контроль температуры диода с помощью ИК-камеры. Перед выполнением проверки по этому способу необходимо дождаться, когда температура шунтирую­ щего диода установится на уровне температуры окружающей среды.

1. Если в испытуемом образце установлено несколько шунтирующих диодов и нет возможности испытать все шунтирующие диоды одновременно (см. этап 6). устанавливают датчики температуры на следующий(е) диод(ы). если они не были установлены на этапе 3). меняют положение перемычек или переключателя и повторяют этапы 8) — 11) поочередно с каждой группой шунтирующих диодов, кото­ рые можно испытать одновременно, или с каждым диодом.
2. Если в испытуемом образце установлены блокирующие диоды, выполняют этапы 14) и 15).

37

## ГОСТ Р 56981—2016

14} Размыкают блокирующие диоды, устанавливают на блокирующие диоды датчики темпера­ туры. аналогично тому, как указано в примечании 2 этапа 3), если это не было сделано ранее, и уста­ навливают перемычки или переключатели таким образом, чтобы ток. равный току, подаваемому на испытуемый образец, протекал только через один блокирующий диод или через каждый из нескольких незамкнутых блокирующих диодов (см. этап 6).

15} Выполняют этапы 7} — 12} для блокирующего диода (группы блокирующих диодов, которые можно испытать одновременно).

1. Отсоединяют приборы, снимают все перемычки (переключатели), установленные на диодах.
2. Проводят испытание изоляции на влагостойкость по 5.4.18. Испытанный образец считают выдержавшим испытания, если:

* рассчитанные температуры перехода шунтирующих/блокирующих диодов не превышают задан­ ную изготовителем максимальную допустимую температуру перехода:
* отсутствуют видимые функциональные повреждения, прежде всего сдвиг токопроводящих ча­ стей относительно исходных положений; деформации изолирующих частей, служащих для защиты от поражения электрическим током; деформации изолирующих частей, которые могут ухудшить безопас­ ность или функциональные качества коммутационной коробки;
* после проведения испытаний шунтирующий диод сохраняет работоспособность;
* сопротивление изоляции во влажной среде не менее 400 МОм.
  + 1. Проверка электрических зазоров и расстояний утечки

Измерение электрических зазоров и расстояний утечки проводят в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60664.1.* В приложении С приведены примеры измерения электрических зазоров и расстояний утечки. Электрические зазоры и расстояния утечки должны соответствовать требованиям, указанным в 4.16. как для образцов с подключенными кабелями (проводами), так и без них.

* + 1. Проверка защиты от доступа к токоведущим частям Испытания проводят для открываемых коммутационных коробок.

Испытания проводят с полностью собранной коммутационной коробкой, к выводам должны быть

подключены образцы кабеля (провода) наибольшего диаметра из диапазона диаметров кабеля, на ко­ торые рассчитана коммутационная коробка.

Все крышки коммутационной коробки и отсоединяемые без применения инструмента части долж­ ны быть сняты.

Испытания проводят щупом доступности N911 (таблица 1 *ГОСТР МЭК 61032—2000).* Поочередно пытаются прикоснуться ко всем токоведущим частям щупом доступности с приложением силы 20 Н.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если при проведении испытаний щуп

доступности не касается токоведущих частей.

* + 1. Испытания на соответствие степени защиты (код IP) Группа испытаний J. таблица 17.

До начала испытания необходимо выполнить испытание прокладок испытуемого образца на стой­

кость к старению по 5.4.9. 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, подготовленные в соответствии с 5.2. с подклю­ ченными кабелями (проводами) и необходимыми соединителями, выводы для присоединения входных цепей (например, цепей фотоэлектрических элементов) соединяют перемычкой.

После завершения испытаний проводят проверку электрической прочности изоляции при пере­ менном напряжении промышленной частоты по 5.4.19.1.

Испытанные образцы считают выдержавшими испытания, если:

* степень их защиты соответствует коду IP 55 и выше;
* электрическая прочность изоляции при переменном напряжении промышленной частоты отве­ чает требованиям 5.4.19.1.
  + 1. Испытание обратным током
       1. Испытательное оборудование:

1. средства нагрева испытуемого образца до верхнего предела рабочей температуры окружаю­ щей среды;
2. источник питания для создания постоянного тока, равного обратному току испытуемого(ых}

образца(ов). указанному изготовителем;

1. суровая марля согласно серии стандартов МЭК 60695 (30].

## 38

ГОСТ Р 56981-2016

* + - 1. Проведение испытаний

1. В соответствии с 5.2 устанавливают испытуемые образцы на стенке из соответствующего мате\* риала с помощью указанного изготовителем клея и при необходимости заполняют компаундом. Вводы для подключения цепей фотоэлектрических элементов должны быть соединены между собой с исполь\* зованием лровода(ое) наибольшего сечения из рекомендованных изготовителем. Все блокирующие ди­ оды. установленные в испытуемом образце, должны быть замкнуты.
2. Определяют обратный ток испытуемого образца по сопроводительной документации.
3. Подключают приборы для измерения температуры.
4. Подключают положительный выход источника питания постоянного тока к отрицательным вы­ водам испытуемого образца и отрицательный выход источника питания постоянного тока к положитель­ ным выводам испытуемого образца с использованием проводов минимального сечения из рекомендо­ ванного изготовителем диапазона.
5. Помещают испытуемый образец в горизонтальном положении тыльной стороной на деревян­ ную доску. Подключают приборы для измерения тока. Накрывают испытуемый образец одним слоем суровой марли таким образом, чтобы его внешняя поверхность была полностью покрыта.
6. Нагревают испытуемый образец до верхнего предела рабочей температуры окружающей сре­

ды. Поддерживая температуру испытуемого образца на заданном уровне, в течение 2 ч подают на ис­ пытуемый образец ток, равный его обратному току ± 2 %.

1. Отсоединяют все приборы и после остывания образца проводят визуальный контроль. Испытанный образец считают выдержавшим испытание, если:

* отсутствовали воспламенения испытуемого образца и суровой марли:
* отсутствует обугливание суровой марли в местах ее соприкосновения с испытуемым образцом.

39

## ГОСТ Р 56981—2016

Приложение А (справочное)

Знаки

Знаки, приведенные на рисунке А.1, могут быть использованы для указания на то. что соединитель с помо­ щью которого выполнено подключение к коммутационной коробке или соединитель на конце кабеля, закрепленно­ го в коммутационной коробке, запрещено рассоединять под нагрузкой.



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

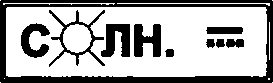
**С&лн **

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

ПОД

НАПРЯЖЕНИЕМ

*Н* при освещении

в> «Опасность поражения ь) «Под напряжением при освещении» электрический током»

(W 06 ГОСТ Р 12.4 026-2001)

Рисунок А.З — Примеры знаков, указывающих на то. что коммутационная коробка может находиться под напряжением в любой момент времени, независимо от того, разомкнуты или нет выключатели в

фотоэлектрической батарее

40

## ГОСТ Р 56981-2016

Приложение В (справочное)

Покрытия для защиты от загрязнений

В.1 Характеристики

Технические характеристики поверхностных покрытий должны соответствовать предполагаемому примене­ нию. в частности:

* номинальный диапазон рабочих температур должен включать температурный диапазон предполагаемых условий эксплуатации;
* сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ), сопротивление изоляции и электрическая прочность должны соответствовать предполагаемому применению:
* характеристики воспламеняемости покрытия должны отвечать требованиям к классу воспламеняемости

5V по (3] и [1] (см. также 5.4.5.2).

Покрытие должно плотно прилегать к поверхности токопроводящих частей и изоляционных материалов. Если покрытие наносится напылением, то оно должно быть нанесено в два слоя. При использовании других мето­ дов нанесения покрытия достаточно одного слоя, например, в случае покрытия погружением, окрашивания кистью или вакуумной пропитки.

Соответствие характеристик покрытия требованиям настоящего стандарта проверяется поданным изготови­ теля или в случае сомнения испытаниями раскаленной проволокой и испытаниями по В.2.

В.2 Испытания покрытий

Цель испытаний — проверка сохранения адгезии покрытия к защищаемым поверхностям при воздействии внешних климатических факторов.

Испытания покрытий проводят в соответствии с таблицей В.1.

Испытываются шесть образцов. Каждый образец должен быть собран обычным образом, с применением обычного способа лайки, включая все обычные этапы чистки и защиты, которые проводятся при сборке.

До выполнения покрытия образца диоды должны быть удалены.

В случав использования заливочного компаунда коммутационную коробку испытывают совместно с соответ­ ствующим фотоэлектрическим модулем.

Таблица В.1 — Перечень испытаний покрытий для защиты от загрязнений

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Условия испытаний |
| Испытание на воздей­ ствие низкой темпера­ туры | Образцы помещают в термостат или климатическую камеру на 24 ч при Т^,. Темпе­ ратура Г,,,,, — минимальная номинальная температура окружающей с роды или мини­ мальная номинальная температура хранения образца, в зависимости от того, какая из них ниже.  Допускается любая влажность |
| Испытание на воздей­ ствие высокой темпе­ ратуры | Образцы помещают в термостат или климатическую камеру на 48 ч при 7^. Темпе­ ратура Гтах — максимальная номинальная температура поверхности, максимальная номинальная температура окружающей среды, максимальная номинальная темпера­ тура хранения образца, в зависимости от того, какая из них выше.  Допускается любая влажность |
| Термоциклирование | Образцы помещают в климатическую камеру и проводят пять циклов.  Максимальная температура *Ттах* — максимальная номинальная температура поверх­ ности. максимальная номинальная температура окружающей среды, максимальная но­ минальная температура хранения образца, в зависимости от того, какая из них выше. Минимальная температура 7^ — минимальная номинальная температура окружаю­ щей среды или минимальная номинальная температура хранения образца, е зависи­ мости от того, какая из них ниже.  Скорость изменения температуры: 1 "С в 30 с.  Каждая из температур Гпп и Гтах поддерживается до тех лор. пока температура об­ разца не достигнет постоянного значения, и затем удерживается еще 10 мин.  Цикл начинается, когда образец достигает заданной температуры в пределах 2 'С |

41

## ГОСТ Р 56981—2016

*Окончание таблицы В. 1*

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Условия испытаний |
| Определение сопро­ тивления изоляции проводников | Температура: (4012) \*С. Относительная влажность: 90—95 %.  Сопротивление изоляции измеряют не менее 1 мин. между двумя внешними прово­ дниками с наименьшим расстоянием утечки. Испытательное напряжение должно быть наиболее близким к значению рабочего напряжения. |

Покрытие считают выдержавшим исгштание. если отсутствуют видимые повреждения, такие как следы про­ жогов. набухание, отделение от основного материала, т ре шиш. пустоты, и сопротивление изоляции составляет не менее 100 МОм.

42

## ГОСТ Р 56981-2016

Приложение С (справочное)

Измерение электрических зазоров и расстояний утечки

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

Таблица С.1—РазмерХ

|  |  |
| --- | --- |
| Степень загрязнения | Размер X. ын |
| 1 | 0.25 |
| 2 | 1.0 |
| 3 | 1.5 |

Там. где расстояние поперек канавки не менее *X* (см. таблицу С.1), расстояние утечки измеряется вдоль контура канавки (см. пример 2).

Каждая канавка с V-образкым профилем считается перекрытой изолирующим мостиком длиной X. разме­ щенным в наиболее невыгодном положении (см. пример 3).

Электрические зазоры и расстояния утечки, измеряемые между токоведущими частями, которые могут за­

нимать различные положения по отношению друг к другу, измеряются при наиболее невыгодном их положении.

Если соответствующий электрический зазор составляет менее 3 мм. размер X по таблице С.1 может быть сокращен до одной трети этого электрического зазора.

На рисунках: расстояние утечки:«

в « электрический зазор:

— электроизоляционный

*Ш Ш* — незакрепленная перемычка: VOO — токоведущие части.

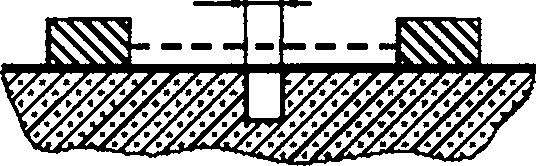
***Я***

В w

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.

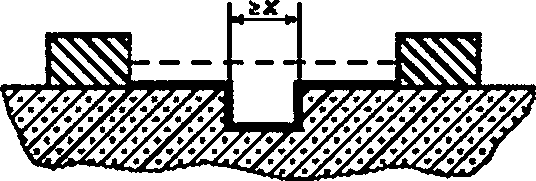
<Х

43

## ГОСТ Р 56981—2016

Пример 2

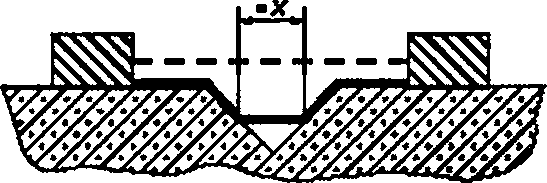
Путь включает канавку с параллельными стенками произвольной глубины с шириной не менее *X.* Электрический зазор измеряют по прямой поперек канавки. Расстояние утечки измеряют по контуру канавки.



Пример 3

Путь включает канавку с V-лодобным профилем с шириной, превосходящей *X.*

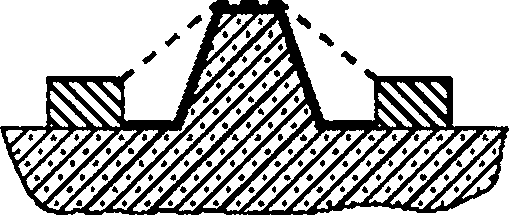
Электрический зазор измеряют по прямой поперек канавки. Расстояние утечки измеряют по контуру канавки с прямым участком шириной *X* на дне канавки.



Пример **4**

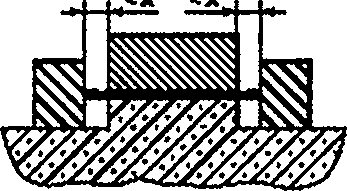
Путь включает ребро.

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



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.

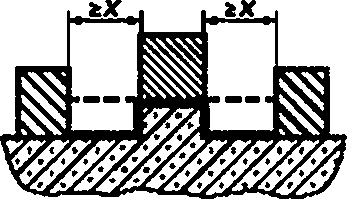
^ V ^ V

44

## ГОСТ Р 56981-2016

Пример 6

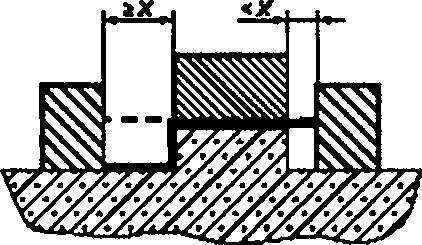
Путь включает незакрепленную перемычку с канавками шириной не менее *X* с каждой стороны. Электрический зазор измеряют по прямой. Расстояние утечки измеряют по контуру канавок.



Пример 7

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

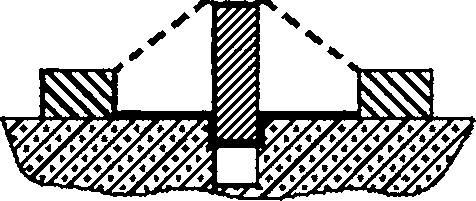
Электрический зазор и расстояние утечки измеряют в соответствии со схемой, приведенной на рисунке.



Пример 8

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

Электрическим зазором является кратчайшее расстояние по воздуху через вершину ребра.



45

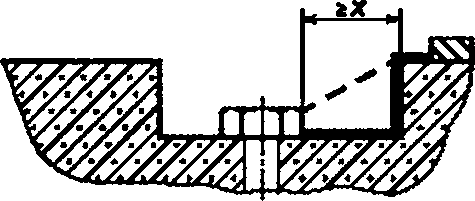
## ГОСТ Р 56981—2016

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.

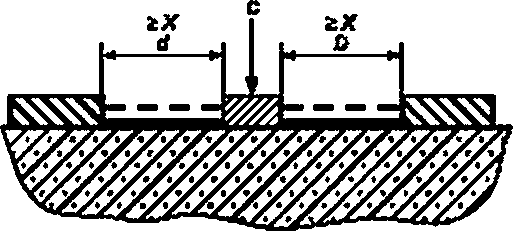
Расстояния утечки измеряют по поверхности изоляции от токоведущей части до винта, когда расстояние от винта до стенки углубления не меньше *X.*



Пример 11

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

С — свободная подвижная часть.



46

## ГОСТ Р 56981-2016

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 национальною,  межгосударственного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование ссылочною международного стандарта |
| ГОСТ 8724—2002 (ИСО 261—98) | ЮТ | ISO 261:1998 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резь­ ба метрическая. Диаметры и шаги» |
| ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) |  | IEC 60529 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками  {код 1Р)в |
| ГОСТ IEC 60695-2-11—2013 | ЮТ | 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 | ЮТ | IEC 60695-10-2:2003 «Испытания иа пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением ша­ рика» |
| ГОСТ IEC 60998-2-1—2013 | ЮТ | IEC 60996-2-1:2002 «Соединительные устройства для низко- вольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-1. Дополнительные требования к соединительным устрой­ ствам с резьбовыми зажимами, используемыми в качестве отдельных узлов» |
| ГОСТ IEC 60998-2-2—2013 | ЮТ | IEC 60998-2-2:2002 «Соединительные устройства для низ­ ковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-2. Допогмительные требования к соединительным устройствам с безвинтовыми зажимами, используемыми в качестве отдельных узле»» |
| ГОСТ IEC 61140—2012 | ЮТ | IEC 61140:2009 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования» |
| ГОСТ IEC 61210—2011 | ЮТ | IEC 61210:1993 «Устройства присоединительные. Зажимы ллосхие бысгросовдиняемые для медных электрических проводников. Требования безопасности» |
| ГОСТ Р 56980—2016 (МЭК61215:2005) | МОО | IEC 61215:2005 «Модули фотоэлектрические из кристалли­ ческого кремния наземные. Методы испытаний» |
| ГОСТ Р 56983—2016  {МЭК 62108:2007) | МОО | IEC 62108:2007 «Устройства фотоэлектрические с концен­ траторами. Методы испытаний» |
| ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012 | ЮТ | IEC 60664-1:2007 «Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания» |
| ГОСТ Р МЭК 61032—2000 | ЮТ | IEC 61032:1997 «Защите людей и оборудования, обеспечи­ ваемая оболочками. Щупы испытательные» |
| ГОСТ Р МЭК 61191-1—2010 | ЮТ | IEC 61191-1:1996 «Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования» |

47

## ГОСТ Р 56981—2016

*Окончание таблицы ДА. 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного национального,  межгосударственного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта |
| ГОСТ Р МЭК 61646—2013 | ют | IEC 61646:2008 «Модули фотоэлектрические тонкопленоч­ ные наземные. Порядок проведения испытаний для под­ тверждения соответствия функциональным характеристи­ кам» |
| ГОСТ Р МЭК 61730-1—2013 | ют | IEC 61730-1:2004 «Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Требования к конструкции» |
| ГОСТ Р МЭК 61730-2—2013 | ют | IEC 61730-2:2004 «Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 2. Методы испытаний» |
| Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени со­ ответствия стандартов:   * ЮТ — идентичные стандарты: * MOD — модифицированные стандарты. | | |

48

## ГОСТ Р 56981-2016

Библиография

Ш

12]

13]

И]

15]

16]

17]

18]

(9]

[10]

[**11**]

[12]

МЭК 60695-11-20

МЭК/ТО 60943

UL94

МЭК 60695-11-10

ANSIAJL 746С

МЭК 60112

ANSI/ASTM D 2303

МЭК 60352-2

МЭК 60352-3

МЭК 60998-2-3

МЭК 60352-4

МЭК 60352-5

Испытания на пожароопасность. Часть 11-20. Пламя для испытания. Методы испытания пламенем мощностью 500 Вт (IEC 60695-11-20:2015 Fire hazard testing — Part 11-20: Test flames — 500 W flame test method)

Руководство по определению допустимого подъема температуры для деталей электрообо­ рудования. в частности контактов (IEC/TR 60943:2009 Guidance concerning the permissible temperature rise for parts of electrical equipment in particular for terminals)

Испытание на воспламеняемость пластических материалов, используемых для изготов­ ления частей устройств и приборов (UL 94 Test for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances)

Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Пламя для испытания. Методы испы­ тания 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)

Стандарт безопасности полимерных материалов. Оценка безопасности при использова­ нии для создания электрооборудования. Примечание: 2. редакция 2009. редакция ANSI/ UL 746С—2006'. Утверждена 2009—09—17. 2009—08—18 (ANSIAJL 746С Standard for

Safety for Polymeric Materials — Use in Electrical Equipment Evaluations / Note: 2. revision 2009. revision of ANSt/UL 746C—2006\*Approved 2009—09—17. 2009—08—18)

Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения нормативного и сравни­ тельного индексов грекингостойкости (IEC 60112:2009 Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials)

Методы испытаний жидкостным загрязнением, трекинг на наклонной плоскости и эро­ зия изоляционных материалов. Примечание: подтверждение ANSI/ASTM D2303—1997\* Approved 2003—03—01. 1998—04—23 (ANSI/ASTM О 2303 Test Methods Гог Liquid- Contaminant. Indined-Plane Tracking and Erosion of Insulating Materials / Note: reaffirmation of ANSI/ASTM D2303—1997\* Approved 2003—03—01.1998—04—23)

Соединения непаяные. Часть 2. Обжимные соединения. Общие требования, методы ис­ пытаний и практическое руководство (IEC 60352-2:2013 Soiderless connections — Part 2: Crimped connections — General requirements, test methods and practical guidance)

Соединения непаяные. Часть 3. Непаяные доступные соединения со смещением изоля­ ции. 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)

Устройства соединительные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначе­ ния. Часть 2-3. Частные требования к соединительным устройствам как отдельным эле­ ментам 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)

Соединения непаяные. Часть 4. Непаяные недоступные соединения со смещением изо­ ляции. 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)

Соединения непаяные. Часть 5. Запрессованные соединения. Общие требова­ ния. методы испытаний и практическое руководство (IEC 60352-5:2012 Solderless connections — Part 5: Press-in connections — General requirements, test methods and practical guidance)

[13]

{14]

МЭК 60352-6 Соединения непаяные. Часть 6. Соединения с пробивкой изоляции. Общие требования.

методы испытаний и практическое руководство (IEC 60352-6:1997 Soiderless connections — Part 6: Insulation piercing connections — General requirements, test methods and practical guidance)

МЭК 60999-1:1999 Устройства соедини тельные. Медные электропровода. Требования безопасности к вин­ товым и беэвинговым зажимам. Часть 1. Общие и частные требования к зажимам для проводов сечением от 0.2 до 35 мм2 (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 damping units for conduc­ tors from 0.2 mm2 up to 35 mm2 (included)]

49

## ГОСТ Р 56981—2016

[15] МЭК 60999-2

[16] МЭК 60352-7

[17] МЭК 60947-7-1

[18] ИСО 262:1998

[19] МЭК 62652

[20] EN 50618

[21] МЭК 60664 (все части}

[22] МЭК 60068-1

[23] МЭК 60068-2-70

[24] ИСО 4692-2

[25] ИСО 4892-3

[26] ИСО 868:2003

[27] МЭК 60068-2-75

[28] МЭК 60068-

2-14:2009

[29] МЭК 60068-

2-78:2012

[30] МЭК 60695 (асе части)

Устройства соединительные. Провода электрические медные. Требования безопасности к зажимным элементам винтового и безвингового типа. Часть 2. Частные требования х за­ жимным 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 screwiess-type clamping units — Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm2 up to 300 mm2 (included)]

Соединения непаяные. Часть 7. Соединения с пружинным зажимом. Общие требования, методы испытания и практическое руководство (Soiderless connections — Part 7: Spring damp connections — General requirements, test methods and practical guidance)

Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 7-1. Вспомогательное оборудование. Клеммные холодки для медных проводников (IEC 60947-7-1:2009 Low- voltage switchgear and controlgear — Part 7-1: Ancillary equipment — Terminal blocks for copper conductors)

Резьбы метрические ИСО общего назначения. Выбранные размеры для винтов, болтов и гаек (ISO 262:1998 ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts)

Соединители для цепей постоянного тока фотоэлектрических систем. Требования без­ опасности и испытания (IEC 62852:2014 Connectors for OC-appbcation in photovoltaic sys­ tems — Safety requirements and tests)

Электрические кабели для фотоэлектрических систем [BS EN 50618:2014 Electric cables for photovoltaic systems (BT(DE/NOT)258)]

Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах [IEC 60664 (all parts) Insulation coordination for equipment within low-voltage systems]

Испытание на воздействие внешних факторе». Часть 1. Общие положения и руководство (IEC 60068-1:2013 Environmental testing — Part 1: General and guidance)

Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание ХЬ: Ис­ тирание маркировочных знаков и букв, вызванное трением пальцев и рук (IEC 60068-2- 70:1995 Environmental testing — Part 2: Tests — Test Xb: Abrasion of markings and letterings caused by rubbing of fingers and hands)

Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 2. Ксеноновые дуговые лампы (ISO 4В92-2:2013 Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2: Xenon-arc lamps)

Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 3. Лю­ минесцентные лампы ультрафиолетового излучения (ISO 4892-3:2016 Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Pari 3: Fluorescent UV lamps)

Эбонит и пластмассы. Определение индекторной твердости с помощью дюрометра (твер­ дость по Шору) [ISO 868:2003 Plastics and ebonite — Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)]

Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-75. Испытания. Испытание Eh: Ударные испытания (IEC 60068-2-75:2014 Environmental testing — Pari 2-75: Tests — Test Eh: Hammer tests)

Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-14. Испытания. Испытание N: Смена температуры (1ЕС 60068-2-14:2009 Environmental testing — Part 2-14: Tests — Test N: Change of temperature)

Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-78. Испытания. Испытание Cab: Влажное тепло, установившийся режим (IEC 60068-2-78:2012 Environmental testing — Part 2-78: Tests — Test Cab: Damp heat, steady state)

Испытания на пожарную опасность [IEC 60695 (all parts) Fire hazard testing]

50

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: коммутационные коробки, фотоэлектрические модули, требования к конструкции, ис­ пытания. безопасность, маркировка

Редактор 0.6. Шаповалова Корректор *Е.Р. Ароян*

Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано ■ набор 11.-06.2016. Подписано в печать 16.07.2016. Формат 60 \* Гарнитура Ариап Уел. печ. л 6.05. Ун.-над. л. 5.50. Тира\* 26 эм Зак. 1894.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419. Москва, ул. Орджоникидзе. II. [www.jurisizdal.ruy-bookQmail.ru](http://www.jurisizdal.ruy-bookQmail.ru/)

Издано и отпечатано ао ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». 12399S. Москва. Гранатный пер.. 4. wwwgosbnfo.ru mfoQgostinfo.ru