ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72182.4— 2025 (МЭК 60352-4: 2020)

СОЕДИНЕНИЯ БЕЗ ПАЙКИ

Часть 4

Соединения при помощи прорезания изоляции без доступа. Общие требования и методы испытаний

[IEC 60352-4:2020, Solderless connections — Part 4: Non-accessible insulation displacement (ID) connections — General requirements, test methods and practical guidance, MOD]

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 331 «Низковольтная коммутационная аппаратура и комплектные устройства распределения, защиты, управления и сигнализации»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2025 г. № 1287-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 60352-4:2020 «Соединения без пайки. Часть 4. Соединения при помощи прорезания изоляции без доступа. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство» (IEC 60352-4:2020 «Solderless connections — Part 4: Non-accessible insulation displacement (ID) connections — General requirements, test methods and practical guidance», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом. При этом в настоящий стандарт не включена библиография примененного международного стандарта в связи с нецелесообразностью ее применения.

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

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© IEC, 2020
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

Содержание

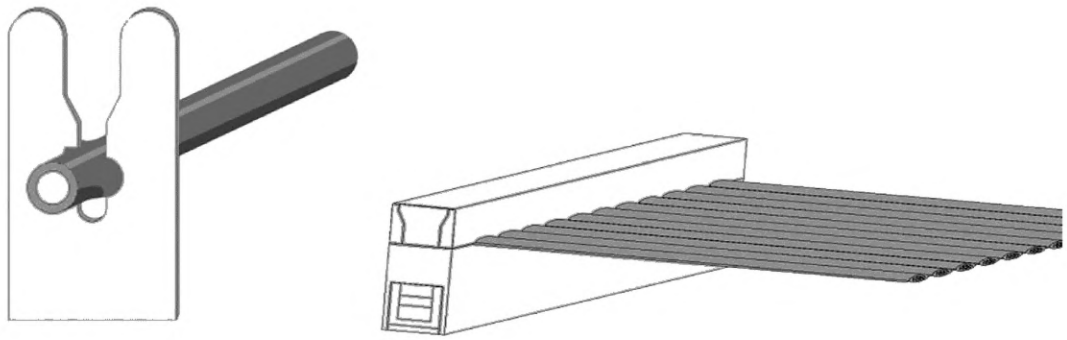
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Требования 4
5 Предварительные условия перед базовой программой испытаний 5
6 Испытания 6
7 Методы и требования проведения испытаний 7
8 Программы испытаний 12
Приложение А (рекомендуемое) Практическое руководство 21
Приложение В (рекомендуемое) Примеры применения 25
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 29
Приложение ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного международного стандарта 30

Введение

Две следующие части стандарта ГОСТ Р 72182 доступны для соединений без пайки с прорезанием изоляции:

- часть 3. Соединения при помощи прорезания изоляции с доступом. Общие требования и методы испытаний;
- часть 4. Соединения при помощи прорезания изоляции без доступа. Общие требования и методы испытаний.

На рисунке 1 показаны примеры соединений с прорезанием изоляции (СПИ) с доступом и без доступа к точке контакта для отображения различия между ними.



а — с доступом *б — без доступа*

Рисунок 1 — Пример СПИ

Настоящий стандарт включает требования и соответствующие испытания (нормативные), а также практическое руководство (приложение А) для СПИ без доступа.

Предусмотрены две программы испытаний:

- базовая программа испытаний, для всех СПИ без доступа, соответствующих требованиям раздела 5;
- расширенная программа испытаний, для всех СПИ без доступа, которые не имеют полного соответствия всем требованиям, содержащимся в разделе 5, например, изготовленные с применением материалов, не отличных от указанных в разделе 5.

Подход с использованием базовой программы испытаний для СПИ без доступа позволяет достичь экономию времени, затрачиваемого на проверку работоспособности.

Обеспечение качественного СПИ без доступа достигается в том числе при выполнении следующих общих требований:

- СПИ без доступа, которое может быть частью однополюсного или многополюсного соединителя;
- параметры токопроводящей жилы (или группа токопроводящих жил соединительных проводов) соответствующие требованиям для возможности подключения к СПИ без доступа;
- инструменты (если таковые имеются), необходимые для создания СПИ без доступа.

Практическое руководство (приложение А) содержит порядок действий для создания соединения.

Настоящий стандарт не распространяется на соединения, применяемые в аэрокосмической, ядерной, военной областях. Данные области могут иметь специальные стандарты и/или дополнительно требования и методы.

В ГОСТ Р 57328—2016 подчеркивается необходимость минимизации воздействия продукта на окружающую среду на протяжении всего срока его службы.

Необходимо учитывать, что часть материалов, рассмотренных в настоящем стандарте, может оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

При дальнейшем пересмотре настоящего стандарта при появлении новых более экологичных материалов, менее экологичные будут исключены.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОЕДИНЕНИЯ БЕЗ ПАЙКИ

Часть 4

Соединения при помощи прорезания изоляции без доступа. Общие требования и методы испытаний

Solderless connections. Part 4. Non-accessible insulation displacement ID connections. General requirements and test methods

Дата введения — 2026—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на соединения с прорезанием изоляции (СПИ) без доступа, которые доступны для испытаний и измерений в соответствии с разделами 6—8 и выполнены:

- в соответствии с предъявляемыми требованиями к СПИ без доступа,
- при помощи проводов с однопроволочными токопроводящими круглыми жилами номинальным диаметром от 0,25 до 3,6 мм,
- при помощи проводов со многопроволочными токопроводящими жилами с площадью поперечного сечения от 0,05 до 10 мм^2, для использования в электрическом и электронном оборудовании и компонентах.

Характеристики применяемых материалов включены в качестве дополнения к методам испытаний для обеспечения электрической стабильности соединений в соответствии с условиями воздействия окружающей среды.

Целью настоящего стандарта является:

- определение требований к СПИ без доступа при механических, электрических и атмосферных воздействиях;
- предоставление методики проверки соответствия инструментов, используемых для выполнения СПИ без доступа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 28199—89 (МЭК 68-2-1—74) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание А: Холод

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

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указа-

Издание официальное

телю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ IEC 60500-581, а также термины с соответствующими определениями:

3.1 **токопроводящая жила** (conductor): Это часть кабеля или провода, предназначенная для прохождения электрического тока.

Примечания

1 Токопроводящая жила может быть:

a) однопроволочной — состоящей из одного изолированного проводника;

b) многопроволочной — состоящей из ряда отдельных проволок круглого поперечного сечения без изоляции между ними, собранных вместе с помощью концентрического скручивания или собранных в пучок.

2 Свойства меди соответствуют *ГОСТ 22483*.

3.2 **провод** (wire): Изолированная токопроводящая жила или несколько жил с общей изоляцией, скрученных вместе, и которые могут быть экранированными.

Примечание — Провод может быть:

a) одиночным — состоящим из одной изолированной жилы;

b) многожильным — состоящим из нескольких изолированных проводников.

3.3 **соединение с прорезанием изоляции** (insulation displacement connection): Электрическое соединение без пайки, выполняемое путем установки одной токопроводящей жилы с заделкой в паз таким образом, чтобы боковые стороны паза смещали изоляцию и деформировали однопроволочную токопроводящую жилу или многопроволочную токопроводящую жилу с получением газонепроницаемого соединения.

Примечание — См. рисунок 2.

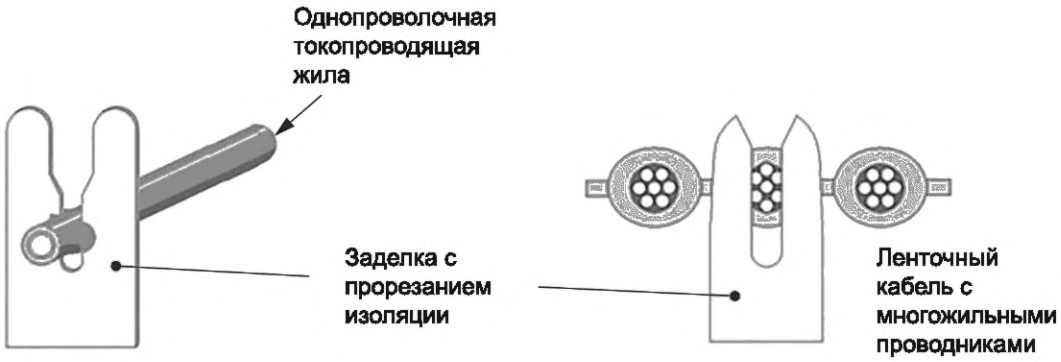


Рисунок 2 — Соединение со смещением изоляции

3.3.1 **соединение с прорезанием изоляции с доступом** (accessible insulation displacement connection): Соединение с прорезанием изоляции, при котором возможен доступ к контрольным точкам для проведения механических испытаний (например, поперечного усилия растяжения) и электрических измерений (например, контактного сопротивления) без отключения каких-либо конструктивных элементов, предназначенных для установления и/или технического обслуживания такого соединения.

3.3.2 **соединение с прорезанием изоляции без доступа** (non-accessible insulation displacement connection): Соединение с прорезанием изоляции, в котором невозможен доступ к контрольным точкам для проведения механических испытаний (например, поперечного усилия вытягивания) и электрических измерений (например, контактного сопротивления) без отключения каких-либо конструктивных элементов, предназначенных для установления и/или технического обслуживания такого соединения.

3.4 **заделка с прорезанием изоляции** (insulation displacement termination): Заделка, предназначенная для приема токопроводящей жилы с целью установления соединения при помощи прорезания изоляции со смещением.

3.4.1 **многоразовая заделка с прорезанием изоляции** (reusable insulation displacement termination): Заделка с прорезанием изоляции, которая может быть использована более одного раза.

3.4.2 **одноразовая заделка с прорезанием изоляции** (non-reusable insulation displacement termination): Заделка с прорезанием изоляции, которая может быть использована только один раз.

3.5 **паз** (slot): Отверстие специальной формы в концевой части, подходящее для соединения или разгрузки от натяжения.

Примечание — См. рисунок 3.

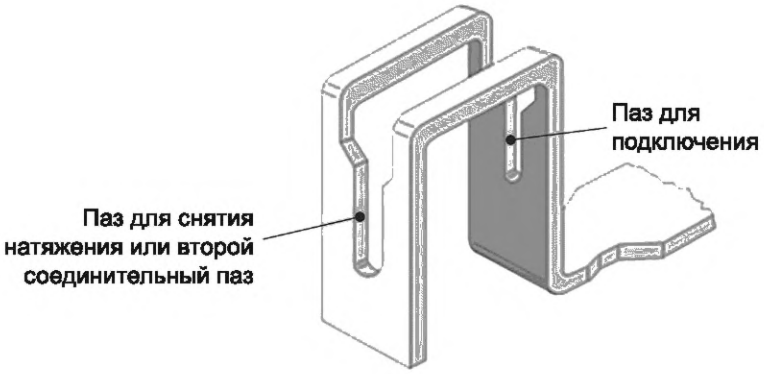


Рисунок 3 — Пазы

3.5.1 **соединительный паз** (connection slot): Отверстие специальной формы в заделке с прорезанием изоляции, подходящее для смещения изоляции токопроводящей жилы и для обеспечения газонепроницаемого соединения между заделкой и токопроводящей жилой.

Примечание — В некоторых случаях для обеспечения двойного соединения используется второй соединительный паз.

3.5.2 **паз для разгрузки от натяжения** (strain relief slot): Отверстие специальной формы в заделке с прорезанием изоляции, предназначенное для разгрузки от натяжения.

3.6 **направляющие** (beam): Металлическая часть в заделке с прорезанием изоляции специальной формы с каждой стороны отверстия.

Примечание — См. рисунок 4.

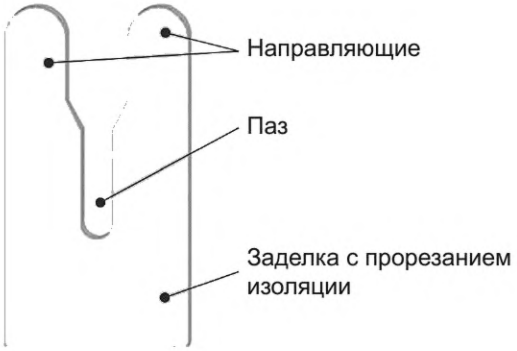


Рисунок 4 — Направляющие в СПИ

3.7 **видимый диаметр <многопроволочной токопроводящей жилы>** (apparent diameter <of a stranded conductor>): Диаметр окружности, охватывающей многопроволочную токопроводящую жилу.

3.8 **направляющий блок** (guiding block): Часть компонента специальной формы (например, соединитель), которая направляет/устанавливает токопроводящие жилы в паз(ы); кроме того, она может обеспечивать другие механические функции, например фиксацию, токопроводящих жил в правильном(ых) положении(ях), разгрузку от натяжений, влияющих на заделку(и) или направляющие.

Примечание — См. рисунок 5.

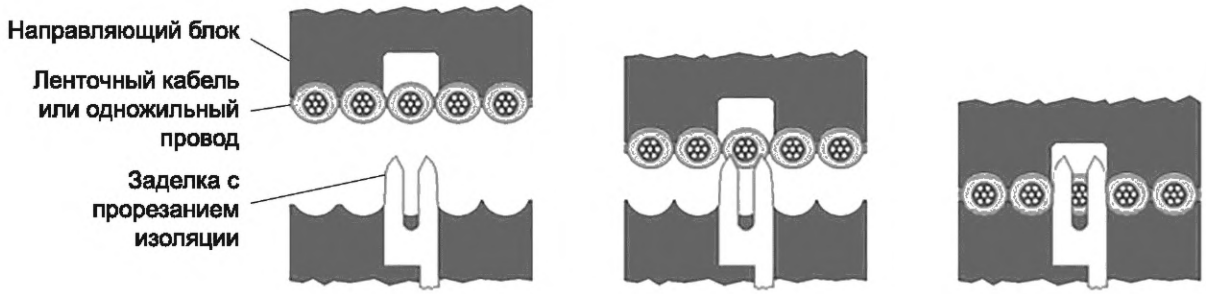


Рисунок 5 — Направляющий блок

3.9 **инструмент для установки токопроводящей жилы** (wire insertion tool): Ручной или электрический инструмент для создания соединения с прорезанием изоляции с заделкой токопроводящей жилы в паз/пазы.

3.10 **инструмент для извлечения токопроводящей жилы** (wire extraction tool): Устройство для извлечения провода(ов) из заделки со смещением изоляции.

4 Требования

Изготовитель заделок с СПИ без доступа в виде устройства или компонента (например, для многополюсных соединителей), использующего такие заделки, должен предоставить инструкцию по сборке заделок СПИ без доступа. СПИ без доступа должны быть выполнены аккуратно и добросовестно, в соответствии с существующей практикой.

Приложение А содержит практические рекомендации и может служить руководством для оценки качества изготовления.

Примечание — В некоторых отраслях промышленности (например, автомобильной, аэрокосмической, морской, ядерной, военной) используются стандарты качества изготовления, которые могут быть приняты во внимание по согласованию между изготовителем и потребителем.

5 Предварительные условия перед базовой программой испытаний

5.1 Общие положения

СПИ без доступа, которые соответствуют требованиям, содержащимся в данном разделе, должны быть подтверждены испытаниям и в соответствии с базовой программой испытаний. СПИ без доступа, которые не соответствуют всем предварительным условиям, но подпадают под область применения настоящего стандарта, подвергают испытаниям в соответствии с расширенной программой испытаний.

5.2 Необходимые условия для заделки СПИ

5.2.1 Материалы для заделки с СПИ без доступа

Должны использоваться подходящие марки медных сплавов, такие как медь-олово (бронза), медь-цинк (латунь) и т. д.

При использовании медно-цинковых сплавов следует учитывать риск возникновения коррозии, вызванной механическими воздействиями при эксплуатации в некоторых средах.

5.2.2 Размеры заделки с СПИ без доступа

Качество СПИ без доступа зависит от размеров заделки с СПИ, в частности, ее паза и направляющих, а также от характеристик используемых материалов. Размеры выбирают с учетом соответствия номинальному сечению подключаемой токопроводящей жилы или ряда токопроводящих жил, для которых предназначена заделка с СПИ. Соответствие проверяется по программе испытаний, приведенной в разделах 6—8.

5.2.3 Покрытие поверхности заделки с СПИ без доступа

Контактная зона заделки с СПИ без доступа должна быть покрыта оловом или серебром, золотом, палладием или их сплавами. Поверхность контактной зоны должна быть свободна от загрязнений и коррозии.

5.2.4 Конструктивные особенности заделок СПИ без доступа

Заделки СПИ без доступа могут различаться по условиям количества использования и по диапазону номинального сечения токопроводящих жил, которые могут быть подключены. Это позволяет выделить следующие типы:

- многоразовые заделки СПИ, предназначенные для многократного подключения и рассчитанные на один заданный номинальный диаметр или номинальное сечение токопроводящей жилы;
- многоразовые заделки СПИ, предназначенные для многократного подключения и рассчитанные на определенный диапазон диаметров или номинальных сечений токопроводящих жил;
- одноразовые заделки СПИ, предназначенные для однократного подключения и рассчитанные на один указанный номинальный диаметр или номинальное сечение токопроводящей жилы;
- одноразовые заделки СПИ, предназначенные для однократного подключения и рассчитанные на определенный диапазон диаметров или номинальных сечений токопроводящих жил.

Края направляющих должны быть гладкими и без заусенцев, для исключения непреднамеренного повреждения токопроводящей(их) жилы(жил) или изоляции.

5.3 Необходимые условия для токопроводящих жил и проволок

5.3.1 Токопроводящие жилы и проволоки

Применяют проводниковую продукцию с однопроволочными круглыми жилами или многопроволочными с семью одиночными проволоками в соответствии с *ГОСТ 22483* класса 2.

5.3.2 Материалы токопроводящих жил

Материалом токопроводящих жил должна быть отожженная медь. Относительное удлинение при разрыве должно составлять не менее 10 %.

5.3.3 Диаметры и номинальные сечения токопроводящих жил и проволок

Применяют следующие диапазоны токопроводящих жил:

- однопроволочные круглые токопроводящие жилы диаметром от 0,25 до 1,4 мм (в пересчете от 0,049 до 1,5 мм^2); или
- многопроволочные токопроводящие жилы только из семи проволок и номинальным сечением от 0,075 до 1,5 мм^2.

5.3.4 Покрытие поверхности токопроводящих жил

Однопроволочные круглые токопроводящие жилы допускается применять без покрытия или с покрытием оловом или серебром. Многопроволочные токопроводящие жилы допускается применять с жилами без покрытия или с покрытием оловом или серебром.

5.3.5 Изоляция провода

Изготовитель заделки СПИ без доступа должен указать наружный диаметр токопроводящей жилы, который может быть использован.

Изоляционный материал выбирают с учетом совместимости с процессом смещения изоляции, т.е. изоляционный материал должен быть способен свободно смещаться по внутренним краям направляющих без отрезания токопроводящих жил или проволок токопроводящих жил. В случае многопроволочных токопроводящих жил изоляция должна быть способна удерживать токопроводящие жилы на месте, чтобы они не смещались при выполнении СПИ без доступа.

Для ленточных кабелей (шлейфов) изоляция между проводниками, включая любую дополнительную изоляцию, образующую ленту, должна быть легко прорезаемой для направляющих.

5.4 СПИ без доступа

a) Токопроводящие жилы с изоляцией, СПИ без доступа и соединительный инструмент, если применимо, должны быть совместимыми.

b) При вводе токопроводящей жилы в соединительный паз заделки СПИ, внутренние стороны пазов должны смещать изоляцию токопроводящей жилы и деформировать ее:

- однопроволочную круглую токопроводящую жилу по ее внешнему диаметр или
- многопровлочную токопроводящую жилу по ее внешнему диаметру

и, кроме того, по внешнему диаметру тех жил, которые находятся в контакте с направляющими для создания газонепроницаемого соединения.

c) Токопроводящая жила должна располагаться в соединительном пазе заделки СПИ без доступа (либо соединителя, использующего такую заделку) в соответствии с указаниями изготовителя. Между заделкой и концом токопроводящей жилы должно соблюдаться расстояние, указанное изготовителем. Минимальное значение этого расстояния зависит от используемой токопроводящей жилы и должно соответствовать технической документации на изделие или технической документации изготовителя.

d) В одном соединительном пазу должна использоваться только одна токопроводящая жила.

6 Испытания

6.1 Описание

Все испытания с заделками СПИ без доступа проводят при их нормальном рабочем положении, например в своих корпусах (в частности, в изолирующем корпусе соединителя).

Если заделка с СПИ предназначена для подключения более чем одного СПИ без доступа, каждое соединение следует испытывать отдельно.

6.2 Общие положения

Существуют два схемы испытаний, которые применяют в соответствии со следующими условиями:

- СПИ без доступа, соответствующие всем требованиям раздела 5, подвергают испытаниям в соответствии с 8.2;
- СПИ без доступа, которые не полностью соответствуют всем требованиям раздела 5, например, выполнены с использованием проводов и/или направляющих другого размера и/или из других материалов, подвергают испытаниям согласно расширенной программы испытаний, в соответствии с 8.3.

6.3 Стандартные условия проведения испытаний

Все испытания проводят в стандартных условиях испытаний, как указано в *ГОСТ 28381*.

Температура окружающей среды и относительная влажность, при которых проводят измерения, должны быть указаны в протоколе испытаний.

В случае возникновения разногласий по поводу результатов испытания, испытание должно быть повторено в соответствии с одним из контрольных условий *ГОСТ 28381.*

6.4 Предварительное выдерживание

Соединения предварительно выдерживают в стандартных условиях для проведения испытаний в течение 24 ч в соответствии с *ГОСТ 28381.*

6.5 Восстановление

Для стабилизации соединение выдерживают в стандартных условиях в течение от 1 ч до 2 ч после испытания в соответствии с *ГОСТ 28381.*

6.6 Образец

Образец для испытаний должен состоять из компонента, имеющего одну или определенное количество доступных заделок, СПИ без доступа, в соответствии с инструкцией изготовителя в соединительные пазы каждой заделки. Проводниковые изделия, соединенные многополюсным соединителем, могут быть изготовлены из многопроволочной жилы или нескольких одиночных однопроволочных жил.

Если в ходе испытания требуется монтаж, образцы должны быть установлены обычным способом как при эксплуатации.

7 Методы и требования проведения испытаний

7.1 Общий осмотр

Испытания проводят в соответствии с испытанием 1a по *ГОСТ 28381—89* (подраздел 2.1), и испытанием 1b *ГОСТ 28381—89* (подраздел 2.2):

Проверяемая масса должна соответствовать указанной в технических документах изготовителя. Размеры должны соответствовать размерам, указанным в технических документах изготовителя.

Испытание на визуальный осмотр допускается проводить с пятикратным увеличением.

Все детали проверяют на выполнение предварительных условий и требований разделов 5 и 6.

Примеры положительных или отрицательных результатов СПИ приведены в приложении В.

Для лучшего визуального контроля рекомендуется использовать поперечные микросрезы СПИ. Кроме того, допускается использовать более современные методы неразрушающего контроля (например, компьютерную томографию). Примеры положительных поперечных или отрицательных результатов микросрезов приведены в приложении В.

7.2 Механические испытания

7.2.1 Общие положения

Осевая и поперечная механическая прочность концевых заделок токопроводящих жил, включая применимые средства для снятия натяжения, указывают в технической документации на изделие.

7.2.2 Испытание на изгиб токопроводящей жилы

Испытание проводят для определения значения выдерживаемого механического напряжения соединения СПИ, вызванного изгибом подключенной токопроводящей жилы или ленточного кабеля (шлейфа) указанным способом.

Образец для испытаний надежно фиксируют в таком положении, чтобы провод(а) или ленточный кабель (шлейф) свисал вдоль своей (их) продольной оси в соединительном пазе/пазах. Осевую нагрузку *F* прикладывают к свободному концу/ концам токопроводящие жилы или ленточного кабеля (шлейфа) для поддержания их в прямом положении.

Величина этой нагрузки должна составлять:

- от 5 % до 10 % от предельной прочности токопроводящей жилы, при испытании отдельного провода;
- от 10 до 50 Н, при испытании с ленточными кабелями (шлейфами). Применимая нагрузка зависит от количества токопроводящей жилы в кабеле, диаметра токопроводящей жилы, типа и/или материала изоляции и должна быть указана в технической документации на изделие. Нагрузку равномерно распределяют по всей токопроводящей жиле.

Далее токопроводящую жилу сгибают в обоих направлениях от вертикали, что составляет один цикл. Угол изгиба α должен составлять 30°.

Допускаются при согласовании между изготовителем и потребителем значения угла 60° и 90°.

Сгибание токопроводящую жилу производят с помощью устройства, приведенного на рисунке 6.

Число циклов должно составлять 10.

Если необходимо испытать отдельные токопроводящие жилы, соединенные с многополюсным СПИ, испытание на изгиб проводникового изделия проводят с количеством токопроводящих жил (образцов) на компонент, указанным в технической документации изготовителя (см. также 8.1). Образцы испытывают последовательно или одновременно, в соответствии с технической документации изготовителя.

Во время испытания на изгиб контролируют нарушение контакта в соответствии с испытанием 2e по ГОСТ 28381—89 (подраздел 2.7).

Предельная продолжительность нарушения контакта должна составлять не более 1 мкс.

После испытания заделка СПИ не должна иметь повреждений, а токопроводящая(ие) жила(ы) не должна(ы) быть повреждена(ы).

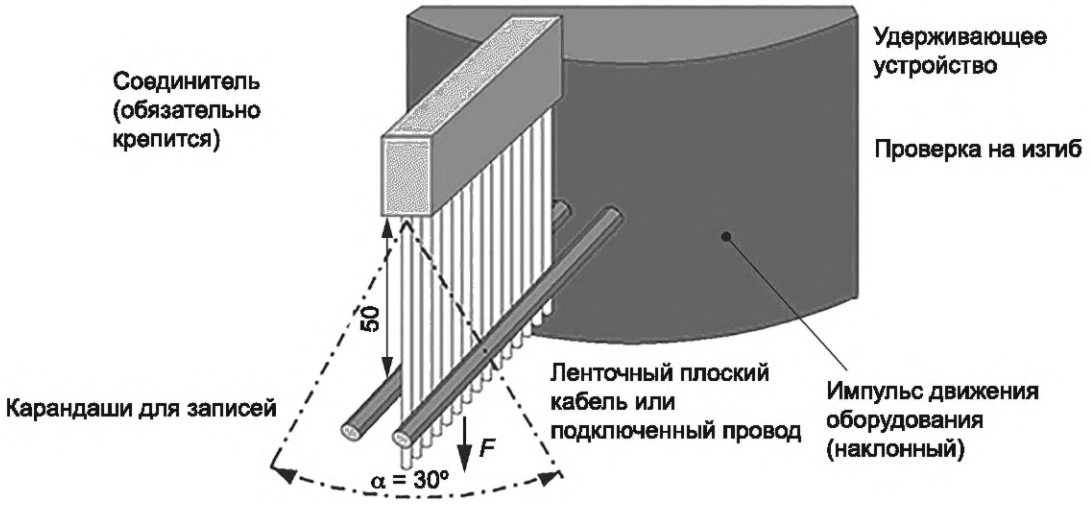


Рисунок 6 — Схема испытания на изгиб кабеля/провода

7.2.3 Вибрация

Испытание проводят в соответствии с испытанием 6d по *ГОСТ 28381—89 (подраздел 4.2).*

Образцы для испытания надежно закрепляют на вибрационном столе.

Испытательная схема для соединений СПИ без доступа приведена на рисунке 7. Во время испытания на вибрацию контролируют нарушение контакта в соответствии с испытанием 2e по ГОСТ 28381—89, (подраздел 2.7).

Предельная длительность нарушения контакта должна составлять не более 1 мкс.

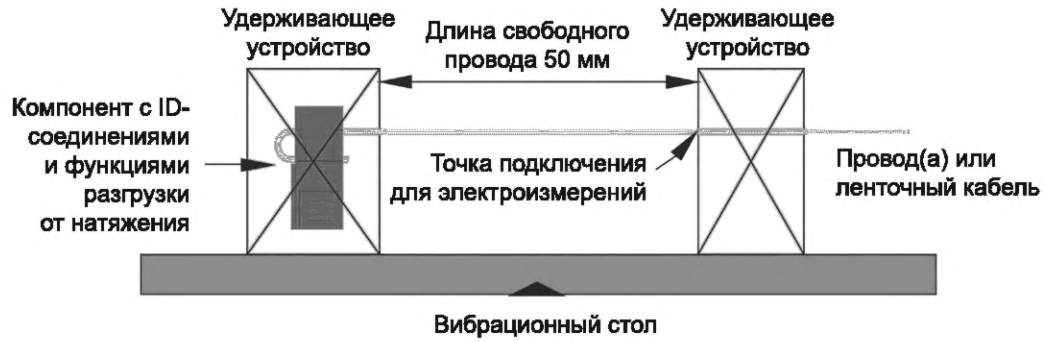


Рисунок 7 — Схема проведения испытаний, вибрация

Таблица 1 — Значения воздействия вибрации

Диапазон частот	10—55 Гц	10—500 Гц	10—2000 Гц
Частота пересечения	—	57—62 Гц	57—62 Гц
Амплитуда смещения ниже частоты пересечения	0,35 мм	0,35 мм	1,5 мм
Амплитуда ускорения выше частоты пересечения	—	50 м/с^2 (5 g)	200 м/с^2 (20 g)
Направления	Три оси	Три оси	Три оси
Количество циклов развертки в каждом направлении	5	5	5

Значения выдерживаемой вибрации, полученные по результатам проведенных испытаний в соответствии с таблицей 1, изготовитель указывает в технической документации на изделие.

7.2.4 Повторные подключения и отключения, многоразовые заделки СПИ

Испытание проводят для подтверждения многоразовой заделки СПИ выдерживать заданное количество подключений и отключений.

Многоразовые заделки СПИ без доступа допускается частично или полностью разобрать, в порядке, указанном в технической документации изготовителя, для удобства проведения испытания.

Провод подключают в многоразовую заделку СПИ без доступа указанным изготовителем способом. Далее его извлекают указанным изготовителем способом. Подключение и отключение принимают как один цикл.

Последний цикл из указанного изготовителем в технической документации количества испытательных циклов состоит только из установки токопроводящей жилы в концевую заделку.

В течение общего количества циклов испытаний необходимо использовать одну и ту же многоразовую заделку СПИ без подключения.

Для каждого цикла испытаний используют новую часть токопроводящей жилы или новую токопроводящую жилу того же типа.

Если заделка рассчитана на диапазон номинальных сечений токопроводящих жил, все циклы, кроме последнего, выполняют с указанными максимальными номинальными сечениями токопроводящих жил. Последний цикл и заключительное измерение выполняют с указанными минимальными номинальными сечениями токопроводящих жил.

В протоколе отчета о проведенных испытаниях указывают номинальные сечения токопроводящих жил для последнего цикла и количество циклов, которые были проведены. Предпочтительными значениями количества циклов являются 4, 20 или 100.

7.2.5 Микросрез

Образцы визуально проверяют с помощью оборудования, с 10-кратным увеличением, если иное не указано в технической документации изготовителя.

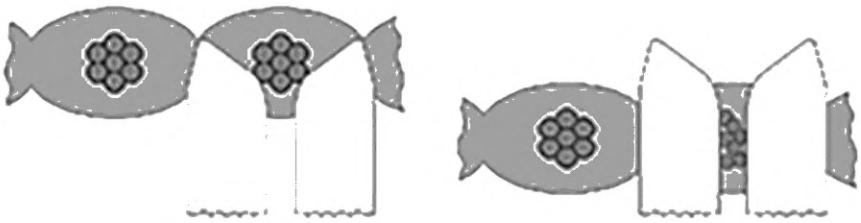
Плоскость микросреза располагают перпендикулярно оси токопроводящих жил в пределах заделки СПИ без доступа.

Ниже приведен перечень точек для контроля визуальным способом заделки СПИ без доступа до проведения испытаний, указанный тип проверки не отменяет проведения комплекса испытаний.

Перечень точек для контроля визуальным способом заделки СПИ без доступа:

- однопроволочная токопроводящая жила или все проволоки должны находиться между открытым и закрытым концом соединительного паза на расстоянии, указанном изготовителем заделки;
- деформация диаметра однопроволочной круглой токопроводящей жилы или внешнего диаметра многопровлочной токопроводящей жилы, включая деформацию диаметра тех проволок, которые находятся в непосредственном контакте с направляющими, должна быть идентифицируемой;
- не должно быть видимых повреждений направляющих заделок, вызванных инструментом для установки или направляющим блоком.

На рисунках 8 и 9 показаны примеры микросрезов СПИ без доступа.



а — до давления *б* — после правильной подачи давления

Рисунок 8 — СПИ без доступа, выполненное с помощью многопроволочной токопроводящей жилы

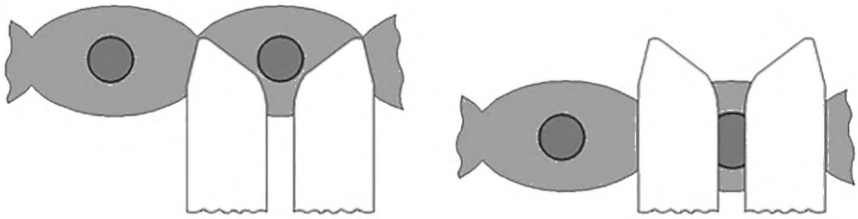


Рисунок 9 — СПИ без доступа, выполненное с помощью однопроволочной круглой токопроводящей жилы

Примечание — Допускается применять более технологичные методы неразрушающего контроля (например, компьютерная томография). Оценка микросреза имеет сложности оценки и является вопросом дискреции из-за широкого диапазона интерпретаций со стороны лица, проводящего испытания. Примеры положительного или отрицательного результата поперечного микросреза приведены в пункте А.3.

7.3 Электрические испытания

7.3.1 Общие положения

В технической документации изготовителя должны быть указаны значения верхней предельной температуры (ВПТ) и нижней предельной температуры (НПТ), которые должны использоваться при следующих испытаниях.

Примечания

1 ВПТ — максимальная заявленная изготовителем температура в соединителе с СПИ как сумма температуры окружающей среды и превышения температуры вследствие прохождения тока, при которой соединитель СПИ должен оставаться работоспособным. НПТ — минимальная температура соединителя СПИ согласно климатической категории, установленная изготовителем, при которой соединитель должен быть работоспособным.

2 Типовым способом предоставления такой информации является диаграмма снижения мощности, как определено в 3.2 *ГОСТ 28381—89 (испытание 5b).*

3 Токопроводящая способность соединения с СПИ может состоять из одной заделки СПИ в сочетании с токопроводящей жилой определенного номинального сечения, которая соответствует данной заделке. Однако в случае использования нескольких наборов заделок СПИ в таком компоненте, как многополюсный соединитель, рассматриваемая токопроводящая способность — это способность полностью подключенного и непрерывно нагруженного компонента.

4 Выбор токопроводящей жилы (номинальное сечение, оболочка) может ограничить пропускную способность СПИ.

7.3.2 Контактное сопротивление

Испытание на контактное сопротивление следует проводить в соответствии с испытанием 2a по *ГОСТ 28381—89 (подраздел 2.3),* или испытание 2b: по *ГОСТ 28381—89 (подраздел 2.4)*, как указано в подробной технической документации изделия или технической документации изготовителя.

Применяют испытательную схему, приведенную на рисунке 10.

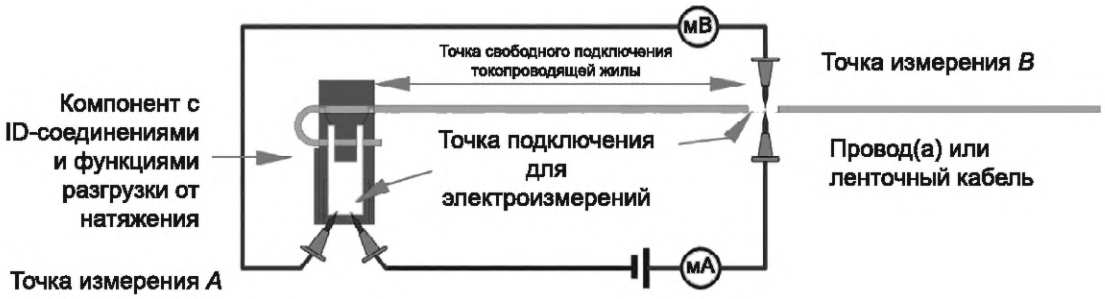


Рисунок 10 — Схема испытания сопротивления контактов

При проведении *испытания 2b по ГОСТ 28381* испытательный ток должен составлять 1 А на мм^2 номинального сечения токопроводящей жилы. Продолжительность применения испытательного тока должна быть достаточно короткой для предотвращения нагрева образцов.

Значения максимально допустимого начального контактного сопротивления, приведенные в таблице 2, не включают сопротивление, вызванное дополнительной длиной токопроводящей жилы. Это дополнительное сопротивление вычитают из общего измеренного значения.

Максимально допустимое изменение сопротивления прибавляют к первоначально измеренному сопротивлению, а не к допустимому начальному пределу, т. е. максимально допустимое сопротивление контакта после выдерживания равно измеренному начальному значению плюс максимально допустимое изменение, как указано в таблице 2.

Таблица 2 — Максимально допустимые значения контактного сопротивления соединений СПИ без доступа

Заделка	Токопроводящая жила		Максимальное начальное контактное сопротивление, мОм	Максимальное изменение сопротивления после механических, электрических или климатических испытаний, мОм
С покрытием	Однопроволочная круглая токопроводящая жила	С покрытием	5	1
		Без покрытия	10	1
	Многопроволочная круглая токопроводящая жила	С покрытием	10	2
		Без покрытия	10	5
Без покрытия	Однопроволочная круглая токопроводящая жила	С покрытием	10	1
		Без покрытия	10	1
	Многопроволочная круглая токопроводящая жила	С покрытием	10	2
		Без покрытия	10	5

7.3.3 Электрическая нагрузка и температура

Испытание проводят в соответствии с испытанием 9b*:* по *ГОСТ 28381—89 (подраздел 5.7)* с учетом следующих требований:

- максимальная рабочая температура: 100 °С ВПТ;
- продолжительность испытания: 1000 ч.

Значение испытательного тока должно соответствовать значениям, указанным в технической документации изготовителя.

7.4 Климатические испытания

7.4.1 Общие положения

В технической документации изготовителя должны быть указаны значения ВПТ и НПТ, которые используют в следующих испытаниях.

7.4.2 Быстрая смена температуры

Испытание проводят в соответствии с испытанием 11d: по ГОСТ 28381—89 (подраздел 6.4). Применяют следующие требования:

- низкая температура: T_A − 55 °С (НПТ);
- высокая температура: T_B 100 °С (ВПТ);
- продолжительность воздействия: t_1 30 мин;
- количество циклов: 5.

7.4.3 Климатическая последовательность

Испытание проводят в соответствии с испытанием 11a: по ГОСТ 28381—89 (подраздел 6.1). Применяют следующие требования:

- сухое тепло Испытание 11i по ГОСТ 28381;
- испытательная температура: 100 °С (ВПТ);
- влажное тепло, циклическое: Испытание 11m по ГОСТ 28381;
- верхняя температура испытания: 55 °С;
- количество циклов: 6;
- вариант: 2;
- холод: Испытание 11j по ГОСТ 28381;
- испытательная температура: − 55 °С (НПТ).

7.4.4 Испытание на коррозию в потоке смешанного газа

Испытание проводят в соответствии с испытанием 11g по ГОСТ 28381.

Должны применяться следующие требования:

Метод 1

- продолжительность воздействия: 10 дней

Примечание — Этот тест представляет собой метод с двумя смешанными газами;

- концентрация SO_2: (500 ± 100) ppm;
- концентрация H_2S: (100 ± 20) ppm;
- температура: (25 ± 1) °С;
- относительная влажность воздуха: (75 ± 3) %.

7.4.5 Испытание влажным теплом, циклический режим

Испытание проводят в соответствии с испытанием 11m по ГОСТ 28381. Применяют следующие требования:

- температура испытаний: 55 °С;
- количество циклов: 6;
- вариант: 2.

8 Программы испытаний

8.1 Общие положения

8.1.1 Обзор

Каждый образец должен состоять из заделки СПИ без доступа с одной токопроводящей жилой, вставленной в один соединительный паз.

8.1.2 Заделки со СПИ, подходящими для разных диаметров токопроводящих жил

При проверке, заделки со СПИ, предназначенными для ряда диаметров токопроводящих жил проводят следующие испытания:

a) с количеством образцов, указанным в таблице 3, изготовленных из токопроводящих жил, имеющих минимальный диаметр в пределах диапазона;

и дополнительно

b) с количеством образцов, указанным в таблице 3, изготовленных из токопроводящих жил, имеющих максимальный диаметр провода в пределах диапазона.

8.1.3 Многополюсные соединители

При испытании многополюсных соединителей необходимое количество образцов СПИ равномерно распределяют по нескольким компонентам:

Перед подготовкой образцов необходимо убедиться в том, что:

a) используются соответствующие друг другу заделки и токопроводящие жилы;

b) используется инструмент, предназначенный для установки токопроводящей жилы;

c) инструмент исправный;

d) оператор обучен производить соединения СПИ в соответствии с требованиями 5.3.

Таблица 3 — Количество требуемых образцов

Программа испытаний	Пункт	Одноразовые заделки			Многоразовые заделки		
		Только для проводов одного диаметра	Для разных диаметров проводов		Только для проводов одного диаметра	Для разных диаметров токопроводящих жил	
			Максимум	Минимум		Максимум	Минимум
Базовая программа испытаний, 8.2	8.2.3.1	20 и 2 (дополнительно)[a]	20 и 2 (дополнительно)[a]	20 и 2 (дополнительно)[a]	20 и 2 (дополнительно)[a]	20 и 2 (дополнительно)[a]	20 и 2 (дополнительно)[a]
	8.2.3.2				2[b] и 2 (дополнительно)[c]	2[b] и 2 (дополнительно)[c]	
Расширенная программа испытаний, 8.3	8.3.3.1.2	2 (дополнительно)[a]	2 (дополнительно)[a]	2 (дополнительно)[a]	2 (дополнительно)[a]	2 (дополнительно)[a]	2 (дополнительно)[a]
	8.3.3.1.3	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.1.4	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.1.5	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.2				40 и 2 (дополнительно)[c]	40 и 2 (дополнительно)[c]	

[a] Для микросреза.

[b] Для повторного соединения (с той же заделкой, см. 7.2.4).

[c] Для повторного соединения (с той же заделкой, см. 7.2.4) и микросреза.

8.2 Базовая программа испытаний

8.2.1 Общие положения

Если применяется базовая программа испытаний (см. 6.2), то количество образцов, указанное в таблице 3, должно быть подготовлено и подвергнуто первоначальному осмотру в соответствии с 8.2.2.

В тех случаях, когда необходимо проверить многоразовые или одноразовые заделки СПИ, требуемые 20 (или 22) образцов подвергают испытаниям в соответствии с 8.2.3.1.

В тех случаях, когда необходимо проверить многоразовые или одноразовые заделки СПИ, для различных диаметров токопроводящих жил, обе требуемые группы (см. 8.1 и таблицу 3) по 20 (или 22) образцов в каждой подвергают испытаниям в соответствии с 8.2.3.1.

В тех случаях, когда необходимо проверить многоразовые заделки СПИ, то необходимые 2 (или 4) образца подвергают дополнительным испытаниям в соответствии с 8.2.3.2.

8.2.2 Первичная проверка

Все образцы подвергают визуальному осмотру с использованием испытания 1а по *ГОСТ 28381*, чтобы убедиться, что применимые предварительные условия 5.3 выполнены.

8.2.3 Испытание соединений СПИ без доступа

8.2.3.1 Испытание многоразовых или одноразовых заделок СПИ

Для проверки заделок СПИ одноразового применения требуются 20 образцов и 2 образца (дополнительно), если необходимо испытать заделки, подходящие для токопроводящих жил разного диаметра, требуются еще 20 образцов и 2 образца (дополнительно).

После первоначального осмотра (см. 8.2.2) 20 образцов или 2 по 20 образцов, в зависимости от того, что применимо, подвергают следующим испытаниям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний 1

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытания	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
P1.1	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 2
P1.2	Изгиб провода	—	7.2.2 10 циклов	Нарушение контакта	*Испытание 2e*	7.2.2, Длительность нарушения контакта — не более 1 мкс
P1.3	Быстрая смена температуры	*Испытание 11d*	7.4.2 Температура нижней категории (НПТ) − 55 °C, температура верхней категории (ВПТ) 100 °C, продолжительность воздействия: 30 мин, 5 циклов	—	—	—
P1.4	Влажное тепло, циклическое	*Испытание 11m*	7.4.5 Температура 55 °C, 6 циклов, вариант 2	—	—	—
P1.5	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 2

После первоначального осмотра (см. 8.2.2) оставшиеся 2 дополнительных образца или 2 по 2 образца, в зависимости от применимости, могут быть подвергнуты следующим испытаниям, перечисленным в таблице 5.

Таблица 5 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний 2

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытания	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
P2	Микросрез	—	7.2.5	—	—	7.2.5

8.2.3.2 Дополнительные испытания многоразовых заделок СПИ без доступа

Для испытания многоразовых заделок СПИ без доступа дополнительно требуется 2 образца и 2 образца (дополнительно).

8.2.3.3 2 образца

После первоначального осмотра (см. 8.2.2) образцы подвергают следующим испытаниям, перечисленным в таблице 6.

Таблица 6 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний 3

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытания	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
P3.1	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 2
P3.2	Повторное подключение и отключение	—	7.2.4	—	—	—
P3.3	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 2

8.2.3.4 2 образца (дополнительно)

После первоначального осмотра (см. 8.2.2) образцы подвергают следующим испытаниям, указанным в таблице 7.

Таблица 7 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний 4

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытаний	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
P4.1	Повторное подключение и отключение	—	7.2.4	—	—	—
P4.2	Микросрез	—	7.2.5	—	—	7.2.5

8.3 Программа расширенных испытаний

8.3.1 Общие положения

Примечание — Как правило, расширенную программу испытаний выполняют в соответствии с настоящим стандартом, включая приведенные уровни испытаний.

Если соединение СПИ является неотъемлемой частью компонента, например, токопроводящей жилы, применяют уровни испытаний, указанные в соответствующей подробной технической документации изделия.

В случае необходимости проведения расширенной программы испытаний (см. 6.2), необходимое количество образцов, указанных в таблице 3, подготавливают и подвергают первоначальному осмотру в соответствии с 8.3.2.

В тех случаях, когда необходимо проверить многоразовые и одноразовые заделки СПИ без доступа, то требуемые 62 образца подвергают испытаниям в соответствии с 8.3.3.1.2, 8.3.3.1.3, 8.3.3.1.4 и 8.3.3.1.5 (испытательные группы A, B, C и D).

Если необходимо испытать заделки многоразового или одноразового использования, подходящие для ряда диаметров токопроводящих жил, обе требуемые группы (см. 8.1 и таблицу 3) по 62 образца каждая должна быть подвергнута испытаниям согласно 8.3.3.1.2, 8.3.3.1.3, 8.3.3.1.4 и 8.3.3.1.5 (испытательные группы A, B, C и D).

При испытании СПИ без доступа с многоразовыми заделками требуемые 42 образца подвергают дополнительным испытаниям в соответствии с 8.3.3.2.

8.3.2 Первичный осмотр

Все образцы подвергают визуальному осмотру с использованием испытания 1a по ГОСТ 28381.

8.3.3 Испытание соединений СПИ

8.3.3.1 Испытание многоразовых или одноразовых заделок СПИ

8.3.3.1.1 Общие положения

Для испытания одноразовых заделок СПИ требуется 60 образцов и 2 образца (дополнительно), а для испытания заделок, подходящих для ряда диаметров токопроводящих жил, требуются дополни-

тельные 60 образцов и 2 образца (дополнительно). После первичного осмотра (см. 8.3.2) образцы подвергают следующим испытаниям в соответствии с группами испытаний A, B, C и D.

8.3.3.1.2 Группа испытаний A, дополнительно

2 образца или 2 по 2 образца, в зависимости от условий, подвергают испытаниям, указанным в таблице 8.

Таблица 8 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний A

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытания	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
AP1	Микросрез	—	7.2.5	—	—	7.2.5

8.3.3.1.3 Группа испытаний B

20 образцов или 2 по 20 образцов, в зависимости от условий, подвергают испытаниям, указанным в таблице 9.

Таблица 9 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний B

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытания	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
BP1	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 2
BP2	Изгиб токопроводящей жилы	—	7.2.2, 10 циклов	Нарушение контакта	*Испытание 2e*	Длительность — нарушения контакта не более 1 мкс
BP3	Электрическая нагрузка и температура	*Испытание 9b*	7.3.3 Максимальная рабочая температура 100 °C, продолжительность 1000 ч	—	—	—
BP4	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2 таблица 2

8.3.3.1.4 Группа испытаний C

20 образцов или 2 по 20 образцов, в зависимости от условий, подвергают испытаниям, указанным в таблице 10.

Таблица 10 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний C

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытания	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
CP1	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 2
CP2	Вибрация	*Испытание 6d*	7.2.3	Нарушение контакта	*Испытание 2e*	Длительность нарушения контакта не более 1 мкс

Окончание таблицы 10

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытания	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
CP3	Быстрая смена температуры	*Испытание 11d*	7.4.2 НПТ− 55 °C, ВПТ 100 °C, Продолжительность воздействия: 30 мин, 5 циклов	—	—	—
CP4	Климатическая последовательность	*Испытание 11a*	7.4.3	—	—	—
CP4.1	Сухое тепло	*Испытание 11i*	7.4.3 ВПТ 100 °C	—	—	—
CP4.2	Влажное тепло, циклическое, 1-й цикл	*Испытание 11m*	7.4.3 ВПТ 55 °C 1 цикл, вариант 2	—	—	—
CP4.3	Холод	*Испытание 11i*	7.4.3 НПТ − 55 °C	—	—	—
CP4.4	Влажное тепло, циклическое, оставшиеся циклы	*Испытание 11m*	7.4.3 ВПТ 55 °C, 5 циклов, вариант 2	—	—	—
CP5	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 3

8.3.3.1.5 Группа испытаний D

20 образцов или 2 по 20 образцов, в зависимости от условий, подвергают испытаниям, указанным в таблице 11.

Таблица 11 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний D

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения испытания	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
DP1	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 2
DP2	Испытание на коррозию в промышленной атмосфере	*Испытание 11g*	7.4.4 Метод 1 концентрация SO_2: (500 ± 100) ppm концентрация H_2S: (100 ± 20) ppm, температура: (25 ± 1) °C, относительная влажность воздуха: (75 ± 3) %, продолжительность воздействия: 10 дней	—	—	—
DP3	—	—	—	Контактное сопротивление	*Испытания 2a и 2b*	7.3.2, таблица 2

8.3.3.2 Дополнительные испытания заделок СПИ многоразового применения

Для испытания заделок СПИ многоразового применения дополнительно требуется 40 образцов и 2 образца (дополнительно).

После первичной проверки в соответствии с 8.3.2 подвергают испытаниям, указанным в таблице 12.

Таблица 12 — Программа квалификационных испытаний. Группа испытаний E

Этап испытаний	Испытание			Измерение, которое необходимо выполнить		
	Название	*ГОСТ 28381*	Условия проведения	Название	*ГОСТ 28381*	Требования
EP1	Повторное подключение и отключение	—	7.2.4 Как указано в технической документации изготовителя	—	—	—

После проведения этапа испытания *EP1* 2 образца подвергают испытанию в соответствии с 8.3.3.1.2, группа испытаний A.

Оставшиеся 40 образцов разделяют на 2 группы по 20 образцов в каждой.

Первую группу подвергают испытаниям в соответствии с 8.3.3.1.4, группа испытаний C.

Вторую группу подвергают испытаниям в соответствии с 8.3.3.1.5, группа испытаний D.

8.4 Блок-схемы

Программы испытаний, подробно описанные в 8.2 и 8.3, повторены в виде блок-схем на рисунке 11 и на рисунке 12 соответственно.

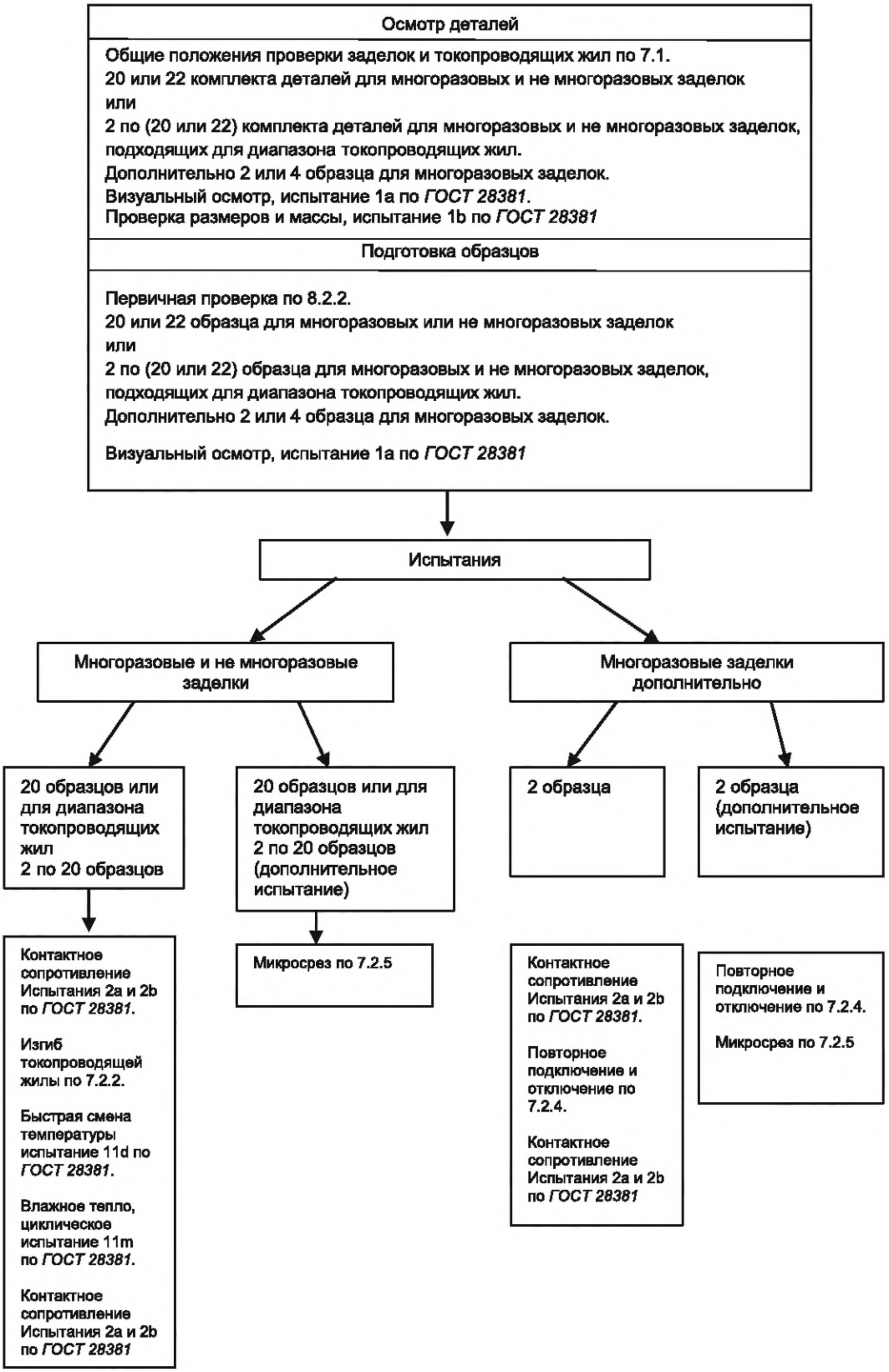
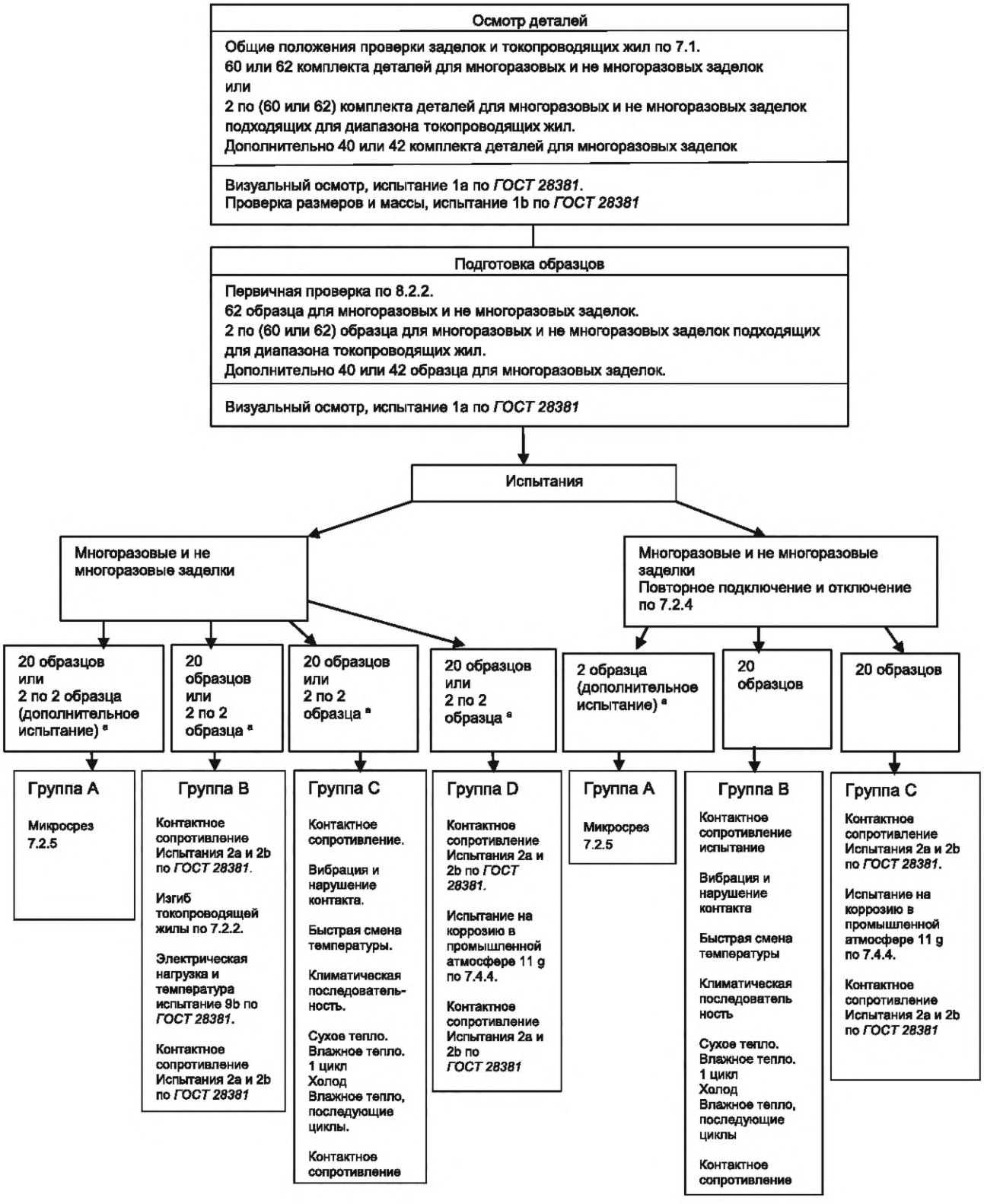


Рисунок 11 — Базовая программа испытаний (см. 8.2)



[a] В два раза больше образцов для диапазона токопроводящих жил.

Рисунок 12 — Расширенная программа испытаний (см. 8.3)

Приложение А
(рекомендуемое)

Практическое руководство

А.1 Общие положения для соединений СПИ без доступа

А.1.1 Общие требования

Настоящее практическое руководство распространяется на СПИ без доступа, выполненные с использованием однопроволочных и многопроволочных медных токопроводящих жил, как без покрытия, так и с покрытием, без инструментов или с помощью инструментов (например, инструмента для установки токопроводящей жилы, ручного или с электроприводом) в соответствии с инструкцией изготовителя для заделки СПИ без доступа.

Токопроводящие жилы из других материалов (алюминий, сталь и т.д.) часто требуют особого внимания в отношении заделок СПИ и необходимых инструментов, если таковые имеются, это необходимо согласовывать между изготовителем и потребителем. Аналогичную осторожность следует соблюдать при использовании специальных оболочек проводниковых изделий (по толщине или твердости, в зависимости от их материала и состава).

Технология СПИ успешно применяется уже несколько десятилетий в телекоммуникационных и информационных технологиях, автомобильных устройствах и бытовой технике. Рост промышленного применения обусловлен развитием технологии, которая привела к появлению заделок СПИ, способных подключать как жесткие, так и гибкие проводниковые изделия, охватывать широкий диапазон диаметров токопроводящих жил и прорезать различные типы изоляции.

А.1.2 Преимущества СПИ без доступа

Соединение СПИ без доступа представляет собой разъемное — и многоразовое, если оно сконструировано таким образом — электрическое соединение из одного проводника с заделкой СПИ без доступа, который может быть частью электрического контакта любой формы. Надежное электрическое соединение достигается за счет точного соответствия конструкции заделки СПИ, в частности ее точно изготовленного паза, и номинального сечения токопроводящих жил (в случае многопроволочных токопроводящих жил) или внешнего диаметра проводника (в случае однопроволочных токопроводящих жил) путем смещения его изоляции по сторонам указанного паза и за счет деформации однопроволочной или многопроволочных токопроводящих жил под давлением достигается газонепроницаемое соединение.

Следующие преимущества СПИ без доступа:

- нет необходимости в подготовке токопроводящей жилы, т.е. нет необходимости в зачистке токопроводящей жилы, следовательно, нет необходимости в инструмент для зачистки, что значительно экономит время;
- отсутствие инструмента, за исключением конструкций, требующих инструмент для ввода токопроводящих жил, который, как правило, входит в комплект поставки терминала в качестве привода или закрывающей крышки;
- значительная экономия времени при работе с несколькими токопроводящими жилами, как правило, конструкция заделки СПИ без доступа устроена с учетом возможности одновременной работы с несколькими СПИ;
- эффективность соединений на каждом уровне производства;
- возможность повторного использования заделок СПИ, если таковые предусмотрены конструкцией;
- обработка на полностью автоматических или полуавтоматических машинах или с помощью ручных инструментов, если это предусмотрено изготовителем заделки СПИ;
- технология без пайки, без соединений холодной пайкой;
- газонепроницаемые, а значит, коррозионно — стойкие, стабильные соединения;
- высокая устойчивость к вибрациям и ударам;
- отсутствие ухудшения пружинных характеристик контактов под воздействием температуры пайки;
- отсутствие риска для здоровья от паров тяжелых металлов и флюсов;
- отсутствие сгоревшей, обесцвеченной и перегретой изоляции проводов;
- сохранение гибкости токопроводящих жил подключенных к СПИ;
- качественные соединения с воспроизводимыми электрическими и механическими характеристиками;
- удобный контроль производства;
- более простой, энергосберегающий и экологичный демонтаж в конце срока службы, чем в случае паяных или, например, обжимных соединений.

А.2 Токопроводящая способность

Токопроводящая способность СПИ определяется наименьшим значением из токопроводящей способности подключенной токопроводящей жилы и заделки СПИ без доступа.

Следует учитывать, что пропускная способность по току СПИ без доступа может зависеть:

- от температуры окружающей среды;
- материала контакта;
- обработки поверхности контакта/заделки;
- площади поперечного сечения токопроводящей жилы;

- отделки поверхности токопроводящей жилы;
- количество позиций в многополюсном соединителе с недоступными заделками СПИ;
- шага (расстояния между контактами) многополюсного соединителя.

А.3 Информация об инструменте

А.3.1 Инструмент для установки токопроводящей жилы

Для некоторых компонентов требуется инструмент для установки токопроводящих жил, чтобы создать соединение СПИ. Инструмент должен быть способен поддерживать токопроводящую жилу с обеих сторон соединительного паза, т.е. с обеих сторон от заделки СПИ, во время процесса установки токопроводящей жилы. Инструмент также должен обеспечивать правильное расположение провода в соединительном пазе, например правильную глубину. Это может быть обеспечено с помощью ограничителя глубины. Следует избегать любых повреждений заделки СПИ и/или токопроводящей жилы.

Существуют специальные ручные инструменты, используемые для создания одиночных СПИ, например, при монтажных работах в электрораспределительных устройствах.

А.3.2 Инструмент для извлечения провода

Если необходимо установить или извлечь установленную токопроводящую жилу в СПИ без доступа, рекомендуется использовать инструмент для извлечения провода с вилообразным концом для легкого и безопасного извлечения токопроводящей жилы без опасности повреждения заделки СПИ, например соединительного паза или направляющих.

А.3.3 Комбинированный инструмент

Существуют ручные комбинированные инструменты, используемые, например, для электромонтажных работ в распределительных устройствах и для аналогичных целей, которые позволяют оператору выполнять все необходимые операции по подготовке токопроводящей жилы с помощью одного инструмента, т.е. устанавливать токопроводящую жилу, отрезать ее до нужной длины и извлекать.

А.4 Информация о прекращении работы

А.4.1 Общие положения

Следующая информация основана на опыте работы на производстве.

А.4.2 Особенности конструкции

Конструкция заделки СПИ с учетом характеристик материала должна быть такой, чтобы:

- направляющие способны оказывать необходимое усилие;
- устойчивость должна быть достигнута за счет конструкции заделки СПИ;
- края направляющих способны легко сместить изоляцию токопроводящей жилы и поддерживать усилие между направляющими и проволоками токопроводящей жилы, достаточное для поддержания хорошего электрического контакта;
- соединительный паз должен иметь ввод для токопроводящей жилы.

А.4.3 Материалы

Все материалы подвержены ослаблению напряжения в зависимости от времени, температуры и нагрузки. Материал заделки и конструкция должны поддерживать соединение без ослабления напряжения в течение времени эксплуатации с созданием неприемлемого увеличения сопротивления.

А.4.4 Покрытие поверхности

Как правило, используют материалы для нанесения покрытия, указанные в 5.2.3. Допускается использование заделок без покрытия или с покрытием из других материалов при подтверждении испытаниями их пригодности для применения. В этом случае проводят расширенную программу испытаний в соответствии с 8.3 (см. 6.2).

А.5 Информация о токопроводящих жилах

А.5.1 Тип

Допускается применять кабельную продукцию с многопроволочными токопроводящими жилами, отличными от описанных в 5.2, например токопроводящие жилы с количеством проволок, отличным от семи. В этом случае следует применять расширенную программу испытаний в соответствии с 8.3 (см. 6.2).

А.5.2 Размеры

Допускается применять диаметры или номинальные сечения токопроводящих жил, выходящие за пределы диапазонов, указанных в 5.2.2, при условии, что они соответствуют требованиям настоящего стандарта (см. раздел 1). В этом случае их подвергают расширенной программе испытаний в соответствии с 8.3 (см. 6.2).

А.5.3 Отделка поверхности

Обычно используются однопроволочные круглые токопроводящие жилы без покрытия или с гальваническим покрытием, а также многопроволочные токопроводящие жилы с гальваническим покрытием, как указано в 5.2.3. Допускается применять другие варианты покрытия при условии, что их пригодность доказана. В этом случае их подвергают расширенной программе испытаний в соответствии с 8.3 (см. 6.2).

Поверхность должна быть гладкой и однородной.

А.5.4 Изоляция

Максимальный диаметр изоляции токопроводящей жилы должен быть указан в технической документации изготовителя. Материал изоляции должен соответствовать требованиям настоящего стандарта.

А.5.5 Ленточный кабель (шлейф)

Например, при подключении ленточных кабелей (шлейфов) допускается использовать направляющий блок, который устанавливает отдельные токопроводящие жилы в соответствующие соединительные пазы и защелкивается на корпусе разъема.

Любое негативное влияние на качество и надежность СПИ, в следствии воздействия ленточного кабеля (шлейфа) и/или процессом его заделки, следует избегать. Такое влияние может быть вызвано:

- слишком большим допуском на шаг;
- слишком большим допуском на толщину изоляции токопроводящей жилы;
- эксцентриситетом однопроволочной круглой токопроводящие жилы или пучка жил.

А.6 Информация о соединении

А.6.1 Общие положения

СПИ должно быть выполнено в соответствии с технической документацией изготовителя.

В общих положениях, СПИ без доступа включает защиту от внешних нагрузок на токопроводящей жилы и ее смещение. Это реализуют любыми подходящими средствами, например, направляющим блоком или другими средствами разгрузки от натяжения.

Существуют различные типы заделок СПИ без доступа, например, заделки, предназначенные:

- для приема одного СПИ;
- для приема двух или более СПИ.

Изоляция токопроводящей жилы с обеих сторон заделки (перед и за пучками) не должна быть повреждена, а токопроводящая жила не должна быть видна между изоляцией и заделкой.

Токопроводящая жила должна находиться в правильном положении в соединительном пазе, т. е.:

- токопроводящая жила должна быть расположена в соединительном пазе таким образом, чтобы не препятствовать упругому воздействию направляющих;
- по своей продольной оси токопроводящая жила должна иметь достаточное расстояние между заделкой СПИ и концом токопроводящей жилы. Этот конец токопроводящей жилы особенно важен при использовании многопроволочной токопроводящей жилы в СПИ, поскольку изоляция на конце токопроводящей жилы обеспечивает сохранность пучка жил.

Внутренние стороны направляющих должны быть деформированы:

- внешним диаметром однопроволочной круглой токопроводящей жилы или
- внешним диаметром многопроволочной токопроводящей жилы и диаметром тех проволок, которые соприкасаются с направляющими.

Между деформированной частью токопроводящей жилы или проволоками и внутренними сторонами направляющих не должно быть частиц изоляции.

Если заделка СПИ будет использоваться более одного раза, следует использовать многоразовый тип заделки СПИ. Для каждого нового соединения необходимо использовать новую часть токопроводящей жилы или новую токопроводящую жилу.

Для снижения последствий электролитической коррозии, следует ее учитывать при выборе материалов для токопроводящей жилы и заделки, чтобы они были максимально приближены к электрогальваническому ряду металлов.

А.6.2 Соединения СПИ, выполненные с использованием более одной токопроводящей жилы в одном соединительном пазе

Как правило, соединения СПИ выполняют только одной токопроводящей жилой в одном соединительном пазе.

Существуют конструкции, предусматривающие использование более одной токопроводящей жилы в одном пазе.

В тех случаях, когда СПИ выполняются с использованием более чем одной токопроводящей жилы в одном соединительном пазе, в инструкции производителя необходимо указывать следующие данные:

- совместимость заделки СПИ, соединительного паза для установки токопроводящей жилы и инструмента для установки;
- тип проводов;
- номинальное сечение токопроводящей жилы;
- процесс ввода.

В тех случаях, когда в один соединительный паз устанавливается более одной токопроводящей жилы, механические и электрические испытания проводят с каждой установленной токопроводящей жилой в соответствии с требованиями к данному типу токопроводящей жилы. Степень жесткости испытаний должна быть указана в подробной технической документации на изделие.

СПИ без доступа может быть многоразового или одноразового соединения. Примеры СПИ без доступа, выполненных с использованием двух токопроводящих жил в одном соединительном пазе, показаны на рисунке А.1.

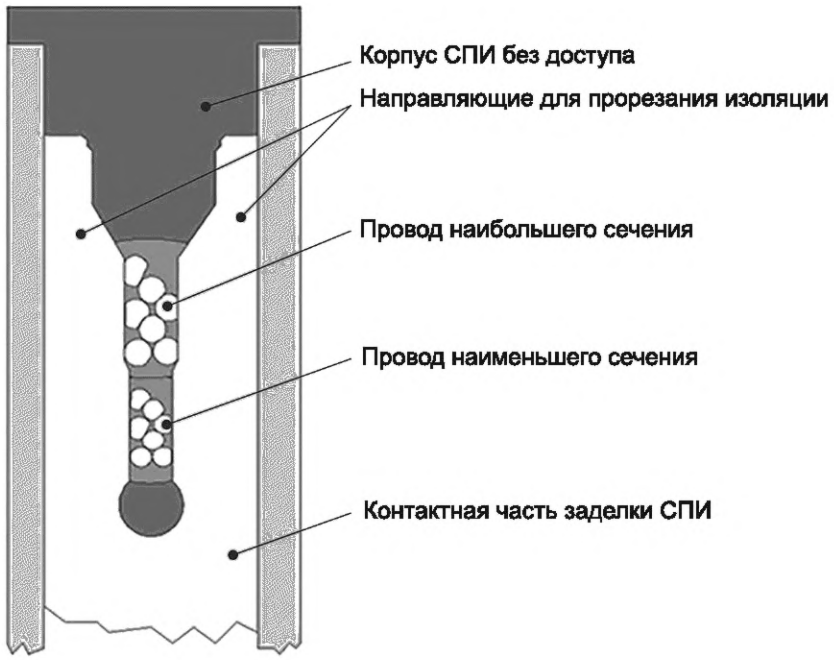


Рисунок А.1 — Пример СПИ без доступа с двумя многопроволочными проводниками разного сечения в одном соединительном пазе

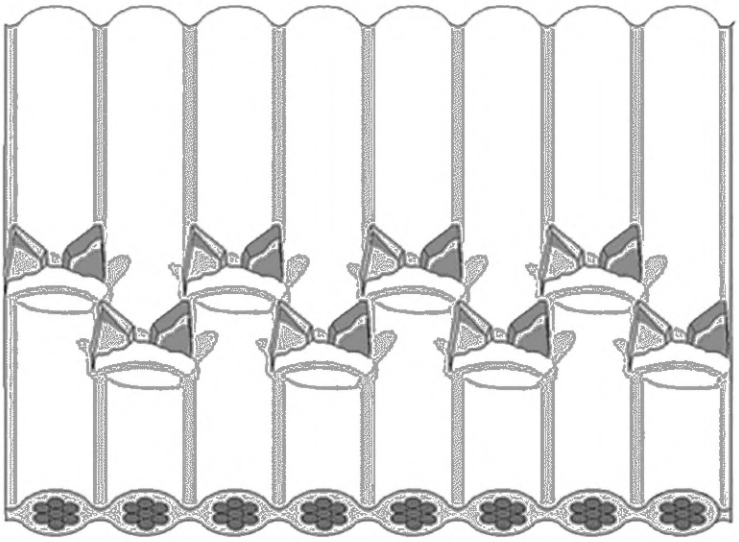
Приложение В
(рекомендуемое)

Примеры применения

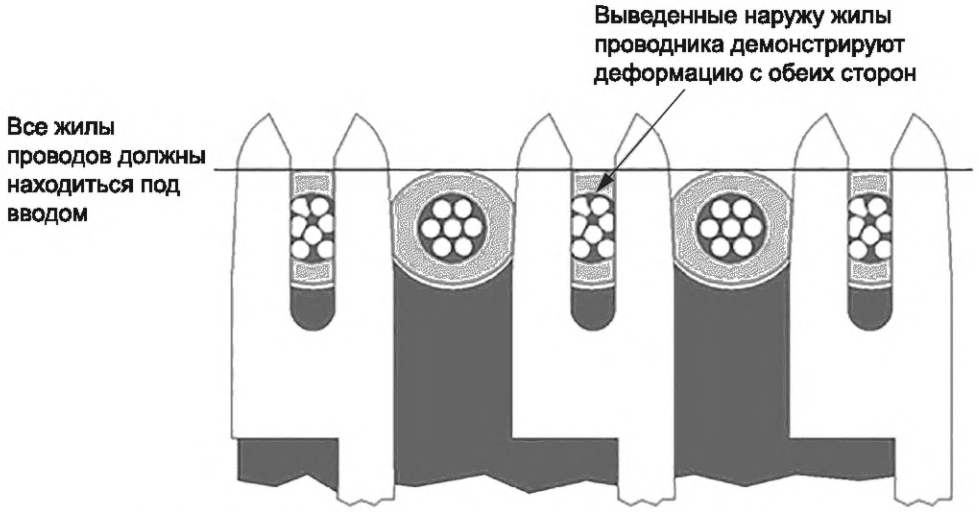
В.1 СПИ

В.1.1 Контроль СПИ методом разрушающего контроля

На рисунке В.1 показаны секции или стороны СПИ с закрытой конструкцией корпуса. Корпус был открыт или разрезан для исследования.



Правильная ориентация ленточного кабеля и IDC

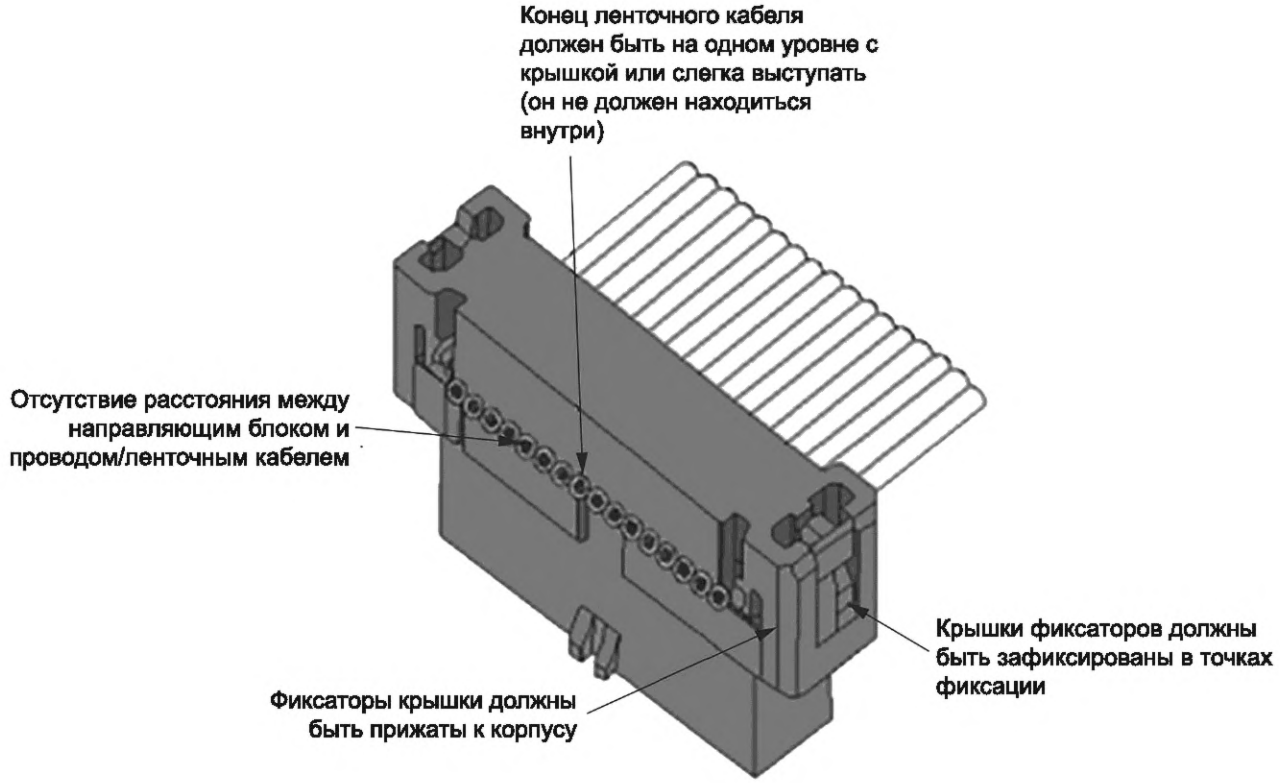


Концевые наконечники симметричны между соседними токопроводящим жилами

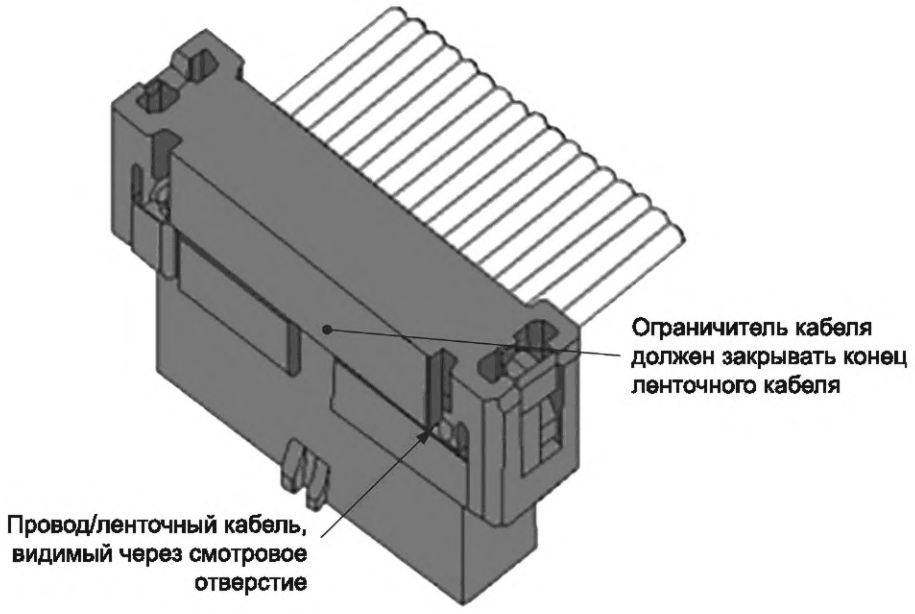
Рисунок В.1 — Примеры правильных СПИ с закрытой конструкцией корпуса, открытых или видимых после проведения микросреза

В.1.2 Контроль СПИ методом неразрушающего контроля

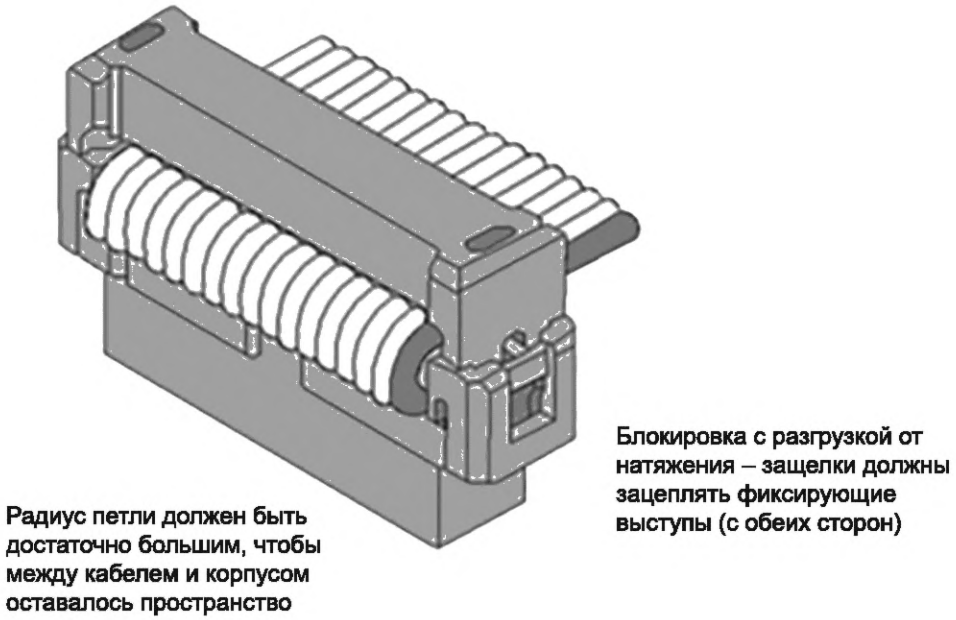
На рисунке В.2 показаны части корпусов соединителей, обеспечивающие правильные СПИ (в качестве примеров).



a — размещение фиксаторов



b — организация ограничения кабеля



с — функция кабеля

Рисунок В.2 — Детали корпусов разъемов для обеспечения правильного СПИ (примеры)

В.2 Общая дополнительная информация СПИ как части многополюсного соединителя

В.2.1 Монтаж и сгибание жгутов проводов/кабелей с контактами, имеющими СПИ

Проводные жгуты проводов/кабелей с СПИ в многополюсных разъемах не должны нагружать контакты внутри разъема собственным весом из-за существующей опасности наклона контактов в зоне сопряжения разъема. Это может стать причиной повреждения контактов при сопряжении обеих половин разъема. По этой причине разъем (особенно для дискретных СПИ и проводов) изготавливают с разгрузкой от натяжения при помощи фиксации кабеля, жгуты проводов/кабелей или кабели смонтируют, как показано на рисунке В.3.

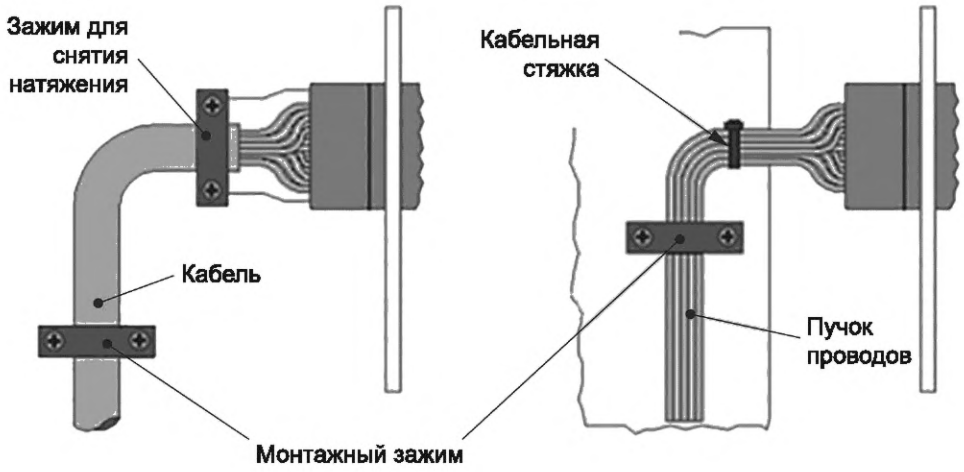


Рисунок В.3 — Монтаж жгутов проводов/кабелей с подключением к СПИ

Если жгуты проводов/кабелей с подключением к СПИ необходимо повернуть непосредственно рядом с корпусом СПИ, это не должно создавать механические напряжения в поперечном направлении к контактам или существующим уплотнениям.

На рисунке В.4 показан пример поворота и фиксация проводов при подключении к СПИ.

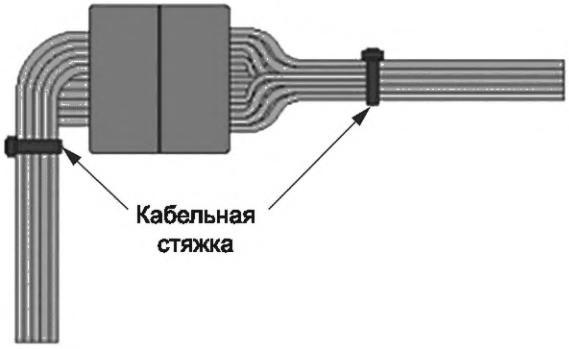


Рисунок В.4 — Поворот жгутов проводов/кабелей СПИ

В.2.2 Соединение и разъединение многополюсных СПИ

Во избежание возникновения напряжений на контактах, соединение и разъединение соединителей осуществляют в прямом осевом направлении, не сдвигая и не натягивая жгуты проводов/кабелей. См. рисунок В.5.



а — верное соединение и разъединение

б — неверное соединение и разъединение

Рисунок В.5 — Соединение и разъединение многополюсных разъемов

В.3 Примеры положительных или отрицательных результатов соединения СПИ (см. рисунок В.6)



Рисунок В.6 — СПИ: поперечный микросрез

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 22483—2021 (IEC 60228:2004)	MOD	IEC 60228:2004 «Жилы изолированных кабелей»
ГОСТ 28381—89 (МЭК 512-1—84, МЭК 512-2—85, МЭК 512-3—76, МЭК 512-4—76, МЭК 512-5—77, МЭК 512-6—84, МЭК 512-7—78, МЭК 512-8—84, МЭК 512-9—77)	MOD	IEC 60512 (серия стандартов) «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты.		

Приложение ДБ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного международного стандарта

Таблица ДБ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта IEC 60352-4:2020
1 Область применения	1 Область применения
2 Нормативные ссылки	2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения	3 Термины и определения
4 Требования	4 Качество изготовления
5 Предварительные условия перед базовой программой испытаний	5 Подготовительные условия для базовой программы испытаний
6 Испытания	6 Испытания
7 Методы и требования проведения испытаний	7 Методы и требования проведения испытаний
8 Программы испытаний	8 Программы испытаний
Приложение А Практическое руководство	Приложение А Практическое руководство
Приложение В Примеры применения	Приложение В Примеры применения
Приложение ДА Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном документе	Библиография
Приложение ДБ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного международного документа	

УДК 621.315.682:006.354 ОКС 29.120.20

Ключевые слова: соединение при помощи прорезания изоляции без доступа, заделка с прорезанием изоляции

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 29.10.2025. Подписано в печать 12.11.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,53.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru