|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ**  **(ЕАСС)**  **EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION**  **(ЕАSC)** | | |
|  | **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  **СТАНДАРТ** | **ГОСТ**  **IEC 62368-1–**  **202\_**  *Проект, RU, первая редакция* |

**Аудио-, видеоаппаратура, оборудование информационных технологий и техники связи**

**Часть 1**

**ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

**(IEC 62368-1:2023, IDT)**

**Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его издания**

**Минск**

**Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации**

**202\_**

**Предисловие**

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

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

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью Научно-методический центр «Электромагнитная совместимость» (ООО «НМЦ ЭМС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 202\_ г. № )

За принятие проголосовали:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Краткое наименование страны по МК (ISO 3166) 004–97 | Код страны по МК (ISO 3166) 004–97 | Сокращенное наименование  национального органа по стандартизации |
| Азербайджан | AZ | Азстандарт |
| Армения | AM | ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Грузия | GE | Грузстандарт |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Молдова | MD | Институт стандартизации Молдовы |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |
| Туркмения | TM | Главгосслужба «Туркменстандартлары» |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |
| Украина | UA | Минэкономразвития Украины |

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 62368-1:2023 «Аудио-, видеоаппаратура, оборудование информационных и коммуникационных технологий. Часть 1. Требования безопасности» («Audio/video, information and communication technology equipment. Part 1: Safety requirements», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом 108 «Безопасность электронного оборудования в области аудио/видеоаппаратуры, оборудования информационных и коммуникационных технологий» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ IEC 62368-1–2014

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»*

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным органам по стандартизации этих государств

**Содержание**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Введение | | |
| 0 | Принципы настоящего стандарта безопасности продукции | | |
|  | 0.1 | Цель…………..………………………………………………………………… | |
|  | 0.2 | Персонал……………………………………………………………………..…….. | |
|  | 0.3 | Модель причинения боли и нанесения травмы……………………………. | |
|  | 0.4 | Источники энергии ……………………………………………………………….. | |
|  | 0.5 | Средства защиты…………….. ....…………………………….……. | |
|  | 0.6 | Боль или травма, вызываемые воздействием электричества (поражение электрическим током)…………………………………………………………….. | |
|  | 0.7 | Возгорание, вызываемое электричеством……………………………… | |
|  | 0.8 | Травма, вызываемая опасными веществами……………………………… | |
|  | 0.9 | Травма, вызываемая механическими воздействиями | |
|  | 0.10 | Травма, вызываемая воздействием температуры (ожог кожи) | |
|  | 0.11 | Травма, вызываемые воздействием излучения | |
| 1 | Общие положения.................................................................................................... | | |
| 2 | Нормативные ссылки | | |
| 3 | Термины, определения и сокращения терминов.................................................... | | |
|  | 3.1 | Сокращения терминов, относящихся к источникам энергии | |
|  | 3.2 | Сокращения других терминов | |
|  | 3.3 | Термины и определения | |
| 4 | Общие требования.................................................................................................... | | |
|  | 4.1 | Общие положения………………………………………………………………… | |
|  | 4.2 | Классификация источников энергии………………………………..…….. | |
|  | 4.3 | Защита от источников энергии……………..…………………………………. | |
|  | 4.4 | Средства защиты………………………………….. | |
|  | 4.5 | Взрыв………………………………………. ....…………………………….……. | |
|  | 4.6 | Крепление проводов и токопроводящих частей……………………….. | |
|  | 4.7 | Оборудование в виде сетевой вилки …………………………………..… | |
|  | 4.8 | Оборудование, содержащее батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы)……………………… | |
|  | 4.9 | Вероятность возгорания или поражения электрическим током из-за попадания токопроводящих объектов…………………………………….. | |
|  | 4.10 | Требования к компонентам………………………………………………….. | |
| 5 | Травма, вызываемая воздействием электричества................................. | | |
|  | 5.1 | Общие положения………………………………………………………………… | |
|  | 5.2 | Классификация и предельные значения источников электрической энергии………………………….……………………………………………... | |
|  | 5.3 | Средства защиты от источников электрической энергии……………..… | |
|  | 5.4 | Изоляционные материалы и требования к ним…………………………….. | |
|  | 5.5 | Компоненты в качестве средств защиты…………… | |
|  | 5.6 | Защитный проводник………………………………..……………………….. | |
|  | 5.7 | Ожидаемое напряжение прикосновения, ток прикосновения и ток защитного провода ….………………………………………………..… | |
|  | 5.8 | Средства защиты от обратного тока в источниках резервного электропитания от аккумуляторной батареи ……………………………… | |
| 6 | Возгорание, вызываемое воздействием электричества........................................ | | |
|  | 6.1 | Общие положения………………………………………………………………… | |
|  | 6.2 | Классификация источников электропитания и потенциальных источников воспламенения…………………………………………..……... | |
|  | 6.3 | Средства защиты от возгорания при нормальных рабочих условиях и ненормальных рабочих условиях……………..…………… | |
|  | 6.4 | Средства защиты от возгорания при условиях единичной неисправности………………………………………………...…….. | |
|  | 6.5 | Внутренняя и внешняя электропроводка…………… | |
|  | 6.6 | Средства защиты от возгорания при подключении дополнительного оборудования………………………………..……………………….. | |
| 7 | Травма, вызываемая воздействием опасных веществ | | |
|  | 7.1 | Общие положения………………………………………………………………… | |
|  | 7.2 | Снижение воздействия опасных веществ………………………..……... | |
|  | 7.3 | Воздействие озона……………..…………… | |
|  | 7.4 | Использование средств индивидуальной защиты или оборудования для индивидуальной защиты (*PPE*)……………………………………….……….. | |
|  | 7.5 | Использование инструктирующих средств защиты и инструкций……… | |
| 8 | Травма, вызываемые механическими воздействиями.......................................... | | |
|  | 8.1 | Общие положения……………………………………………………………… | |
|  | 8.2 | Классификация механических источников энергии…………………..…….. | |
|  | 8.3 | Средства защиты от механических источников энергии .......................... | |
|  | 8.4 | Средства защиты от частей с острыми краями и углами ......................... | |
|  | 8.5 | Средства защиты от движущихся частей....…………………………….……. | |
|  | 8.6 | Устойчивость оборудования………………………………………………….. | |
|  | 8.7 | Оборудование, закрепляемое на стене, потолке или другой конструкции | |
|  | 8.8 | Прочность ручки……………………………… | |
|  | 8.9 | Требования к креплению колес или роликов……………………………….. | |
|  | 8.10 | Тележки, подставки и аналогичные несущие механизмы……………… | |
|  | 8.11 | Средства крепления оборудования, установленного на направляющих (*SRME*)…………………………………………………………………… | |
|  | 8.12 | Телескопические или стержневые антенны…………………………………. | |
| 9 | Термическая ожоговая травма | | |
|  | 9.1 | Общие положения | |
|  | 9.2 | Классификация источников тепловой энергии | |
|  | 9.3 | Предельные значений температуры прикосновения | |
|  | 9.4 | Средства защиты от источников тепловой энерги | |
|  | 9.5 | Требования к средствам защиты | |
|  | 9.6 | Требования к беспроводным передатчикам энергии | |
| 10 | Излучение | | |
|  | 10.1 | Общие положения | |
|  | 10.2 | Классификация источников энергии излучения | |
|  | 10.3 | Средства защиты от лазерного излучения | |
|  | 10.4 | Средства защиты от оптического излучения ламп и ламповых систем (включая системы *LED*) | |
|  | 10.5 | Средства защиты от рентгеновского излучения | |
|  | 10.6 | Средства защиты от источников акустической энергии | |
| Приложение A | | | (справочное) Примеры оборудования, входящего в область распространения настоящего стандарта........................................ |
| Приложение B | | | (обязательное) Испытания при нормальных рабочих условиях, испытания при ненормальных рабочих условиях и испытания при условиях единичной неисправности............................................ |
| Приложение C | | | (обязательное) Ультрафиолетовое излучение (*UV‒* излучение).... |
| Приложение D | | | (обязательное) Испытательные генераторы…………………… |
| Приложение E | | | (обязательное) Условия испытаний оборудования, предназначенного для усиления аудиосигналов…………… |
| Приложение F | | | (обязательное) Маркировка оборудования, инструкции и меры предосторожности, изучаемые при проведении обучения ………… |
| Приложение G | | | (обязательное) Компоненты…………………………………………….. |
| Приложение H | | | (обязательное) Критерии для сигналов телефонного вызова….….. |
| Приложение I | | | (справочное) Категории перенапряжений (см.IEC 60364-4-44)……. |
| Приложение J | | | (обязательное) Изолированные намоточные провода для использования без межслоевой изоляции…….........................… |
| Приложение K | | | (обязательное) Защитные блокировки.............................................. |
| Приложение L | | | (обязательное) Устройства разъединения……… |
| Приложение M | | | (обязательное) Оборудование, содержащее батареи и их защитные цепи…………….…………………………......................….. |
| Приложение N | | | (обязательное) Электрохимические потенциалы (напряжения)…. |
| Приложение O | | | (обязательное) Измерение зазоров и путей утечки…………… |
| Приложение P | | | (обязательное) Защита от токопроводящих объектов……………. |
| Приложение Q | | | (обязательное) Цепи, предназначенные для соединения с электропроводкой здания…………………………………………….… |
| Приложение R | | | (обязательное) Испытание на ограниченное короткое замыкание.. |
| Приложение S | | | (обязательное) Испытания на термостойкость и огнестойкость….. |
| Приложение T | | | (обязательное) Испытания на механическую прочность……………. |
| Приложение U | | | (обязательное) Механическая прочность *CTR* и защита от последствий взрыва………………………………. |
| Приложение V | | | (обязательное) Определение доступных частей……………….… |
| Приложение W | | | (справочное) Сравнение терминов, используемых в настоящем стандарте………………………………………………………………… |
| Приложение X | | | (обязательное) Альтернативный метод определения зазоров для изоляции в цепях, подключаемых к сети переменного тока с пиковым напряжением не более 420 В (300 В *RMS*)………………… |
| Приложение Y | | | (обязательное) Требования к конструкции оболочек, применяемых на открытом воздухе |
| Приложение ДА | | | (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам… |
| Библиография…………………...…………………………………………………………… | | | |

**Предисловие к международному стандарту**

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

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

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

4) Чтобы способствовать международной гармонизации, национальные комитеты МЭК обязуются применять Публикации МЭК в их национальных и региональных публикациях с максимальной степенью приближения к исходной. Любое расхождение между любой Публикации МЭК и соответствующей национальной или региональной публикацией должны быть четко обозначены в последний.

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

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

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

8) Обращаем внимание на нормативные ссылки, процитированные в настоящей публикации. Использование ссылочных публикаций, является обязательным для правильного применения настоящей Публикации.

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

IEC 62368-1 был подготовлен техническим комитетом 108 «Безопасность электронного оборудования в области аудио/видео, информационных и телекоммуникационных технологий». Настоящее издание имеет статус групповой публикации по безопасности в соответствии с Руководством МЭК 104.

Настоящее четвертое издание аннулирует и заменяет третье издание, опубликованное в 2018 г. Настоящее издание представляет собой технический пересмотр.

Настоящее издание имеет следующие основные отличия от предыдущего:

а) включена новая таблица, содержащая требования к внешним цепям;

b) пересмотрены требования к отверстиям в противопожарных оболочках (кожухах);

c) пересмотрены требования к компонентам, содержащим жидкости;

d) пересмотрены требования к заряду аккумуляторных батарей.

Текст настоящего международного стандарта основан на следующих документах:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Проект | Отчет о голосовании |  |
|  | 108/800/FDIS | 108/804/RVD |  |

Полную информацию о голосовании по утверждению настоящего стандарта можно найти в отчете о голосовании, указанном в приведенной выше таблице.

Языком, используемым при разработке настоящего международного стандарта, является английский.

Настоящий стандарт был подготовлен в соответствии с директивами ISO/IEC, часть 2 и разработан в соответствии с директивами ISO/IEC, часть 1, а также директивами ISO/IEC, дополнением к IEC, которые доступны на сайте по адресу www.iec.ch/members\_experts/refdocs. Более подробное описание основных типов документов, разрабатываемых IEC приведено на сайте www.iec.ch/publications.

Перечень всех частей серии IEC 62368 под общим наименованием «Аудио/видеоаппаратура, оборудование информационных и коммуникационных технологий» приведен на веб-сайте IEC.

Примечания «в некоторых странах» относительно различных национальных практик содержатся в следующих разделах, пунктах, подпунктах и таблицах: 0.2.1, раздел 1, 3.3.8.1, 3.3.8.3, 4.1.15, 4.7.3, 5.4.2.3.2.4, 5.4.2.5, 5.4.5.1, 5.4.10.2.1, 5.4.10.2.2, 5.4.10.2.3, 5.5.2.1, 5.5.6, 5.6.4.2.1, 5.6.8, 5.7.6, 5.7.7.1, 8.5.4.2.3, 10.5.3, 10.6.1, F.3.3.4, F.3.3.6, Y.4.1, Y.4.5, таблица 12, таблица 13 и таблица 38.

В настоящем стандарте используют следующие типы печати:

- основные требования и обязательные приложения – прямой шрифт ARIAL;

- оценка соответствия и технические требования к испытаниям – шрифт ARIAL курсив;

- примечания/поясняющие материалы – прямой уменьшенный шрифт ARIAL;

- термины, которые определены в разделе 3.3 – прямой полужирный шрифт ARIAL заглавные буквы.

Выделение цветом, в случае если оно присутствует на рисунках и в таблицах обозначает:

- зеленый цвет – источник энергии 1 класса;

- желтый цвет – источник энергии 2 класса;

- красный цвет – источник энергии 3 класса.

Сравнение терминов, устанавливаемых в настоящем документе, которые отличаются от терминов, установленных другими документами МЭК, приведено в приложении W.

По решению комитета содержание настоящего документа останется без изменения до даты рассмотрения вопроса о пересмотре, указанной на веб-сайте IEC по адресу http://webstore.iec.ch в данных, относящихся к конкретному документу. После наступления этой даты документ может быть:

- подтвержден;

- отозван;

- заменен на пересмотренное издание; или

- принят с поправками

Примечание − Пояснительная информация, относящаяся к IEC 62368-1, содержится в IEC TR 62368-2. В нем приводится обоснование вместе с пояснительной информацией, относящейся к настоящему документу.

|  |
| --- |
| **ВАЖНО – Логотип «цвет внутри» на титульной странице настоящего документа указывает на то, что она содержит цвета, которые считаются полезными для правильного понимания его содержания. Поэтому пользователям следует распечатать настоящий с помощью цветного принтера.** |

**Введение**

**0 Принципы настоящего стандарта безопасности продукции**

**0.1 Цель**

Настоящий стандарт, входящий в серию стандартов IEC 62368, является стандартом безопасности продукции, который классифицирует источники энергии, устанавливает **средства защиты** от воздействия этих источников энергии, содержит рекомендации по их применению и устанавливает требования к указанным **средствам защиты**.

Указанные **средства защиты** предназначены для снижения вероятности причинения боли, нанесения травмы, а также причинения материального ущерба имуществу, в случае возникновения пожара.

Настоящее введение предназначено для ознакомления проектировщиков оборудования с основополагающими принципами безопасности, понимание которых необходимо для проектирования безопасной аппаратуры.

Указанные принципы носят информационный характер и не являются альтернативой подробным требованиям, устанавливаемым настоящим стандартом.

**0.2 Персонал**

**0.2.1 Общие положения**

В настоящем стандарте описаны **средства защиты** для трех типов **персонала**: **неквалифицированного**, **проинструктированного** и **квалифицированного**. Требования, установленные настоящим стандартом, распространяются на **неквалифицированный персонал**, если не указано иное. В настоящем стандарте предполагается, что человек не будет намеренно создавать условия или ситуации, которые могут причинить боль или нанести травму.

Примечание 1 − В Австралии работа, выполняемая **проинструктированным** или **квалифицированным** персоналом, может потребовать официального лицензирования от регулирующих органов.

Примечание 2 − В Германии лицо может считаться **проинструктированным** или **квалифицированным** только в том случае, если соблюдены определенные юридические требования**.**

**0.2.2 Неквалифицированный персонал**

**Неквалифицированный персонал** – термин, применяемый ко всему персоналу, кроме **проинструктированного** и **квалифицированного.** К **неквалифицированному персоналу** относятся не только пользователи оборудования, но и все лица, которые могут иметь доступ к оборудованию или находиться вблизи него.

При **нормальных** или **ненормальных условиях эксплуатации** **неквалифицированный персонал** не должен подвергаться воздействию частей, содержащих источники энергии, способные причинить боль или нанести травму.

В **условиях единичной неисправности неквалифицированный персонал** не должен подвергаться воздействию частей, содержащих источники энергии, способные нанести травму.

**0.2.3 Проинструктированный персонал**

**Проинструктированный персонал** – термин, применяемый к лицам, которые были проинструктированы и обучены **квалифицированным персоналом** или находятся под наблюдением **квалифицированного персонала** при идентификации источников энергии, которые могут причинить боль (см. таблицу 1) и принимают меры предосторожности, чтобы избежать непреднамеренного контакта или воздействия этих источников энергии. При **нормальных, ненормальных условиях** **эксплуатации** или **единичных неисправностях,** **проинструктированный персонал** не должен подвергаться воздействию частей, содержащих источники энергии, которые способны нанести травму**.**

**0.2.4 Квалифицированный персонал**

**Квалифицированный персонал** – термин, применяемый к лицам, имеющим подготовку или опыт работы с оборудованием информационных и коммуникационных технологий, в частности, обладающим знаниями различных видов и величин энергии, применяемых в оборудовании. Предполагается, что **квалифицированный персонал** должен использовать свою подготовку и опыт для распознавания источников энергии, способных причинить боль или нанести травму, и принять меры для защиты от нанесения травм этими источниками энергии**. Квалифицированный персонал** также должен быть защищен от непреднамеренного контакта или воздействия источников энергии, способных причинить травму.

**0.3 Модель причинения боли и нанесения травмы**

Источник энергии, вызывающий боль или наносящий травму, передаёт энергию в той или иной форме к части тела человека или от нее.

Такая концепция представлена в виде трехблочной модели (см. рисунок 1).

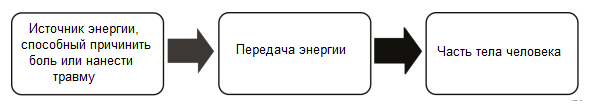


Рисунок 1 *–* Трехблочная модель причинения боли и нанесения травмы

Настоящий стандарт безопасности устанавливает три класса источников энергии, определяемых величиной и длительностью параметров источника, относящихся к реакции организма человека на указанные источники электрической и тепловой энергии (см. таблицу 1). Параметры источника в отношении реакции на горючие материалы, источников механической энергии и радиационной энергии определяют на основе опыта и основных норм безопасности.

Таблица 1 – Реакция организма человека в зависимости от класса источника энергии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Источник энергии | Воздействие на организм человека | Воздействие на горючие материалы |
| Класс 1 | Не болезненно, но может быть ощутимо | Возгорание маловероятно |
| Класс 2 | Причиняет боль, но не наносит травму | Возгорание возможно, но разрастание и распространение огня ограничено |
| Класс 3 | Наносит травму | Большая вероятность возгорания, быстрого разрастания и распространения огня |

Энергетический порог ощущения боли или нанесения травмы не является постоянным для всего населения. Например, для некоторых источников энергии порог зависит от массы тела; чем меньше масса, тем ниже порог, и наоборот. Другие параметры организма человека, влияющие на порог, включают возраст, состояние здоровья, эмоциональное состояние, действие лекарств, особенности кожи и т. д. Более того, даже если внешне все выглядит одинаково, люди различаются по порогу восприимчивости к одному и тому же источнику энергии. Эффект длительности передачи энергии зависит от конкретной формы энергии. Например, боль или травма, полученные от тепловой энергии могут быть очень кратковременными (1 с) при высокой температуре кожи или очень продолжительными (несколько часов) при низкой температуре кожи.

Кроме того, ощущение боли или наличие травмы могут проявиться через значительное время после передачи энергии на участок тела человека. Например, возможно, что боль или травма, вызванные какой-либо химической или физиологической реакцией, не проявляются в течение нескольких дней, недель, месяцев или лет.

**0.4 Источники энергии**

В настоящем стандарте рассматриваются совместно источники энергии и возможное причинение боли или нанесение травмы, возникающие в результате передачи этой энергии телу человека, а также вероятность повреждения имущества, вызванного пожаром, возникшем в оборудовании.

Электротехническое изделие подключается к источнику электрической энергии (например, к сети), внешнему источнику питания или **батарее**. Электротехническое изделие использует электрическую энергию для выполнения своих функций.

В процессе использования электрической энергии изделие преобразует электрическую энергию в другие формы энергии (например, тепловую, кинетическую, оптическую, звуковую, электромагнитную энергию и т.д.). Некоторые преобразования энергии могут быть предопределенной частью функции изделия (например, движение частей принтера, изображения на визуальном дисплее, звук из динамика и т.д.). Некоторые преобразования энергии могут быть побочным результатом функции продукта (например, тепло, рассеиваемое функциональными цепями, рентгеновское излучение от электронно-лучевой трубки и т. д.).

В некоторых изделиях могут использоваться неэлектрические источники энергии, такие как движущиеся части или химические вещества. Энергия в этих других источниках может быть передана на часть тела человека или от нее, или может быть преобразована в другие формы энергии (например, химическая энергия может быть преобразована в электрическую энергию с помощью **батареи**, или движущаяся часть тела человека передает свою кинетическую энергию острому краю).

Примеры типов форм энергии и связанных с ними травм и материального ущерба рассматриваемых в настоящем стандарте, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Примеры реакции организма человека или наносимого материального ущерба, связанного с источниками энергии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Форма энергии | Примеры реакции организма человека или нанесенного материального ущерба | Раздел |
| Электрическая энергия (например, проводящие части, находящиеся под напряжением) | Боль, фибрилляция, остановка сердца, остановка дыхания, ожог кожи или внутренних органов | 5 |
| Тепловая энергия  (например, электрическое воспламенение и распространение  огня) | Возгорание, вызванное электричеством, приводящее к ожогам, боли или травме, или повреждение имущества | 6 |
| Химическая реакция  (например, электролит, яд) | Повреждение кожи, органов или отравление | 7 |
| Кинетическая энергия  (например, движущиеся части оборудования или перемещение части тела человека относительно части оборудования) | Раны, уколы, ссадины, ушибы,  раздавливание, ампутация или потеря конечности, глаза, уха, и т. д. | 8 |
| Тепловая энергия  (например, горячие доступные части) | Ожог кожи | 9 |
| Радиационная (излучаемая) энергия  (например, электромагнитная энергия, оптическая энергия, акустическая энергия) | Потеря зрения, ожог кожи или потеря слуха | 10 |

**0.5 Средства защиты**

**0.5.1 Общие положения**

Многие изделия в силу необходимости используют энергию, способную причинить боль или нанести травму. Конструкция изделия не может исключить использование подобной энергии. Следовательно, в таких изделиях должна использоваться схема, которая снижает вероятность передачи такой энергии на какую-либо часть тела человека Схема, снижающая вероятность передачи энергии на часть тела человека, является защитой (см. рисунок 2).

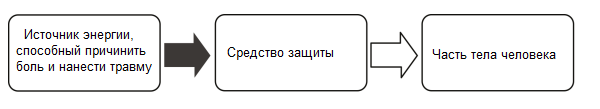


Рисунок 2 *–* Трехблочная модель безопасности

**Средства защиты** является устройством, схемой или системой, которые:

- размещаются между источником энергии, способным причинить боль или нанести травму, и частью тела человека, и

- уменьшают вероятность передачи энергии, способной причинить боль или нанести травму части тела человека.

Примечание − **Средства защиты** от передачи энергии, способной причинить боль или нанести травму, включают:

- ослабление энергии (уменьшение величины энергии); или

- препятствие энергии (замедляет скорость передачи энергии); или

- отвлечение энергии (изменение направления энергии); или

- отсоединение, прерывание или отключение источника энергии; или

- размещение источника энергии в оболочке (уменьшает вероятность выхода энергии); или

- создание барьера между частью тела человека и источником энергии.

**Средства защиты** могут быть применены к оборудованию, к месту размещения, человеку или могут представлять собой усвоенное или направленное поведение (например, в результате применения **инструктирующих средств защиты**) направленное на снижение вероятности передачи энергии, способной причинить боль или нанести травму. **Средства защиты** могут представлять собой отдельные элементы или быть набором элементов.

В целом, в настоящем стандарте применен следующий порядок предпочтений для обеспечения **средствами защиты**, основанный на требованиях, приведенных в Руководстве ISO/IEC 51:

- **средства защиты оборудования** всегда полезны, поскольку они не требуют каких-либо знаний или действий со стороны лиц, контактирующих с оборудованием;

- **средства защиты при установке** полезны, когда характеристика безопасности может быть обеспечена только после установки (например, оборудование должно быть прикручено к полу для обеспечения устойчивости);

- **поведенческие средства защиты** полезны, когда оборудование требует **доступа** к источнику энергии.

На практике при выборе **средств** **защиты** учитывается характер источника энергии, предполагаемый пользователь, функциональные требования к оборудованию. и другие подобные соображения.

**0.5.2 Средства защиты оборудования**

**Средства защиты оборудования** могут быть **основными средствами защиты, дополнительными средствами защиты, двойными средствами защиты** или **усиленными средствами защиты.**

**0.5.3 Средства защиты,** **устанавливаемые при проведении монтажа (установке)**

**Средства защиты, устанавливаемые при проведении монтажа**,не контролируются изготовителем оборудования, хотя в некоторых случаях **средства защиты**, **устанавливаемые при проведении монтажа,** могут быть указаны в инструкции по установке (монтаже) оборудования.

Как правило, по отношению к оборудованию **средство защиты, устанавливаемое при монтаже,** является **дополнительным средством защиты**.

Примечание − Например, **дополнительное средство защиты**, обеспечивающее **защитное заземление**, расположено частично в оборудовании и частично в установке. **Дополнительное средство защиты**, обеспечивающее **защитное заземление**, не действует до тех пор, пока оборудование не подключено к **защитному заземлению** установки.

Требования к **средствам защиты, устанавливаемым при монтаже,** не рассматриваются в настоящем стандарте. Тем не менее, настоящий стандарт предполагает, что некоторые **средства защиты, устанавливаемые при монтаже**, например, такое как **защитное заземление**, уже установлены и являются эффективными.

**0.5.4 Средство индивидуальной защиты**

**Средство индивидуальной защиты** может быть **основным средством защиты**, **дополнительным средством защиты** или **усиленным средством защиты**.

Требования к **средствам** **индивидуальной защиты** в настоящем стандарте не рассматриваются. Однако, в настоящем стандарт предполагается, что **средства** **индивидуальной защиты** доступны для применения в соответствии с требованиями изготовителя.

**0.5.5 Поведенческая защита**

**0.5.5.1 Введение в поведенческую защиту**

При отсутствии **средств защиты оборудования**, **средств защиты при установке** или **индивидуального средства защиты,** персонал может использовать в качестве **средства защиты** конкретное поведение, чтобы избежать передачи энергии и получения последующей травмы. Поведенческое **средство защиты** является добровольным или предписанным поведением, направленным на снижение вероятности передачи энергии на какую-либо часть тела человека.

В настоящем стандарте определены три вида поведенческого **средства защиты**. Каждый вид поведенческого **средства защиты** связан с определенным типом персонала. **Меры предосторожности** обычно предназначены для использования **неквалифицированным персоналом**, но также могут предназначаться для **проинструктированного** или **квалифицированного** **персонала**. **Проинструктированный персонал** применяет **меры предосторожности**. **Квалифицированный персонал** применяет **профессиональную квалификацию** (навыки**).**

Поскольку **средства защиты оборудования** обеспечивают защиту всех типов персонала, она предпочтительнее, чем поведенческое **средство защиты**. Однако в некоторых ситуациях **меры предосторожности** или **профессиональная квалификация** могут заменять **средства защиты оборудования**.

**0.5.5.2 Инструктирующие средства защиты**

**Инструктирующие средства защиты** являются средством предоставления информации, указывающие на наличие и местонахождение источника энергии, способного причинить боль или нанести травму, и предназначенные для того, указать на конкретное поведение человека для снижения вероятности передачи энергии на какую-либо часть тела человека (см. части тела (см. приложение F).

**Инструктирующие средства защиты** могут представлять собой визуальный индикатор (символы или слова или то и другое вместе) или звуковое сообщение, в зависимости от предполагаемого использования изделия.

При наличии доступа к местам, где оборудование должно находиться под напряжением для выполнения сервисных работ, **инструктирующие средства защиты** могут считаться приемлемой защитой, позволяющей обойти **средства защиты оборудования**, когда человек получает информацию о том, как избежать контакта с источником энергии класса 2 или 3.

Если **средства защиты оборудования** мешают или запрещают функционирование оборудования, вместо **средства защиты оборудования** можно применить **инструктирующее средство защиты**.

Если воздействие источника энергии, способного причинить боль или нанести травму, необходимо для правильного функционирования оборудования, то для обеспечения защиты персонала вместо другого **средства защиты** можно применить **инструктирующее средство защиты**. Следует рассмотреть вопрос о том, следует ли применять **инструктирующие средства защиты** вместо **индивидуального средства защиты**.

Применение **инструктирующего средства защиты** не приводит к тому, что **неквалифицированный персонал** становится **проинструктированным персоналом** (см. 0.5.5.3)

**0.5.5.3 Меры предосторожности (используются проинструктированным персоналом)**

**Мерами предосторожности** для **проинструктированного персонала** являются обучение и квалификация или наблюдение **квалифицированного персонала** за **проинструктированным персоналом** за соблюдением применения **мер предосторожности** для защиты **проинструктированного персонала** от источников энергии класса 2**. Меры предосторожности** специально не описаны в настоящем стандарте, но предполагается, что они эффективны, когда применяют термин «**проинструктированный персонал**».

При обслуживании оборудования может возникнуть ситуация, когда **проинструктированному персоналу** требуется снять или отключить **средство защиты оборудования**. В этом случае ожидается, что **проинструктированный персонал** будет применять **меры предосторожности** во избежание воздействия источников энергии класса 2.

**0.5.5.4** **Профессиональная квалификация в качестве средства защиты (используется квалифицированным персоналом)**

**Профессиональная квалификация**, включающая образование, подготовку, знания и опыт **квалифицированного персонала**, которая применяется с целью его защиты от источников энергии класса 2 или 3. **Профессиональная квалификация** специально не описана в настоящем стандарте, но предполагается, что она эффективна при использовании термина «**квалифицированный персонал**».

При обслуживании оборудования может возникнуть ситуация, когда **квалифицированному персоналу** требуется снять или повредить **защиту оборудования**. В этом случае ожидается, что **квалифицированный персонал** применит свою **профессиональную квалификацию** в качестве **средства защиты** во избежание получения травм.

**0.5.6 Средства защиты при условиях обслуживания оборудования неквалифицированным или проинструктированным персоналом**

При условиях обслуживания оборудования **неквалифицированным** **персоналом** или **проинструктированным персоналом** могут быть применены **средства защиты**. Такие **средства защиты** могут включать **средства защиты оборудования**, **индивидуальные средства защиты** или **инструктирующие средства защиты**.

**0.5.7 Средства защита оборудования при условиях обслуживания квалифицированным персоналом**

При условиях обслуживания оборудования **квалифицированным персоналом** оборудование должно быть обеспечено **средствами защиты оборудования** для защиты от последствий непроизвольной реакции организма человека (например, испуга), которая может привести к непреднамеренному контакту с источником энергии класса 3, расположенным вне поля зрения **квалифицированного персонала**.

Примечание − Указанные **средства защиты** обычно применяют для крупногабаритного оборудования, при обслуживании которого **квалифицированному персоналу** требуется частично или полностью заходить между двумя или более источниками энергии класса 3.

**0.5.8 Примеры характеристик средств защиты**

Некоторые примеры характеристик **средств защиты** приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Примеры характеристик **средств защиты**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Средство защиты** | **Основное средство защиты** | **Дополнительное средство защиты** | **Усиленное средство защиты** |
| **Средство защиты оборудования** –  физическая часть оборудования | Действует при **нормальных условиях эксплуатации** | Действует в случае отказа **основного средства защиты** | Действует при **нормальных условиях эксплуатации** и при **условии** **единичной неисправности** где-нибудь в другом месте оборудования |
| ***Пример*** *–* **Основная изоляция** | ***Пример*** *–***Дополнительная изоляция** | ***Пример*** *–***Усиленная изоляция** |
| ***Пример*** *–* Нормальные температуры ниже температуры воспламенения | ***Пример*** *–***Противопожарная оболочка** | Не применяется |
| **Средство защиты при установке (монтаже)** –  физическая часть оборудования, изготовленная человеком вручную | Действует при **нормальных условиях эксплуатации** | Действует в случае отказа **основного средства защиты** | Действует при **нормальных условиях эксплуатации** и при **условии** **единичной неисправности** где-либо в другом месте оборудования |
|  | ***Пример*** *–* Размер провода | ***Пример*** *–*Устройство защиты от сверхтока | ***Пример*** – Сетевая розетка |

*Продолжение таблицы 3*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Средство защиты** | **Основное средство защиты** | **Дополнительное средство защиты** | **Усиленное средство защиты** |
| **Средство ндивидуальной защиты** –  физическое устройство, надеваемое на тело человека | При отсутствии каких-либо **средств защиты оборудования**, эффективно при **нормальных условиях эксплуатации** | Действует в случае отказа **основного средства защиты** оборудования | При отсутствии каких-либо  **средств защиты оборудования,**  действует при **нормальных**  **условия эксплуатации**  и при **условии единичной неисправности**  где-нибудь другом месте  оборудования |
| ***Пример*** *–* Перчатки | ***Пример*** *–*Изолирующий настил пола | ***Пример*** *–*  Перчатки с электрической изоляцией для  для работы с проводниками под напряжением |

*Окончание таблицы 3*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Средство защиты** | **Основное средство защиты** | **Дополнительное средство защиты** | **Усиленное средство защиты** |
| **Инструктирующее средство защиты** –добровольное или предписанное поведение, направленное на снижение вероятности передачи энергии на часть тела человека | При отсутствии каких-либо **средств защиты оборудования**, эффективно при **нормальных условиях эксплуатации** | Действует в случае отказа **основного средства защиты** оборудования | Действует только в  исключительных случаях, когда  предоставление всех надлежащих  **средств защиты**  препятствует  функционированию  оборудования |
| ***Пример*** *–***Инструктирующее средство защиты** для отключения телекоммуникационного кабеля перед открытием крышки | ***Пример*** *–* После открытия дверей, **инструктирующее средство защиты** от горячих частей | ***Пример*** *–***Инструктирующее средство защиты** от горячих частей офисного ксерокса или резака непрерывного рулона бумаги на коммерческом принтере |

**0.6 Боль или травма, вызываемые воздействием электричества (поражение электрическим током)**

**0.6.1 Моделирование причинения боли и нанесения травмы, вызванных электричеством**

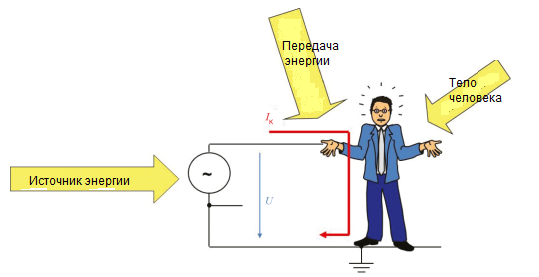
Болевое ощущение или травма, вызванные электричеством, могут возникнуть, когда электрическая энергия, способная причинить боль или нанести травму передается на часть тела человека (см. рисунок 3).

Передача электрической энергии происходит при наличии двух или более электрических контактов с телом человека:

- один электрический контакт – между частью тела человека и проводящей частью оборудования;

- второй электрический контакт - между другой частью тела человека и:

* землей, или
* другой проводящей частью оборудования.



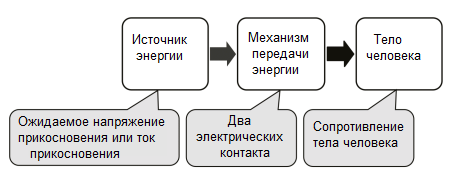


Рисунок 3 *–* Схематическое изображение и модель причинения боли и нанесения травмы, вызванных воздействием электричества

В зависимости от величины, продолжительности, формы волны и частоты тока воздействие на организм человека варьируется от незаметного до ощутимого, от болезненного до травмирующего.

**0.6.2 Моделирование защиты от причинения боли и нанесения травмы, вызванных электричеством**

Между источником электрической энергии, способным причинить боль или нанести травму, и частью тела человека устанавливается одно или несколько средств защиты (см. рисунок 4).

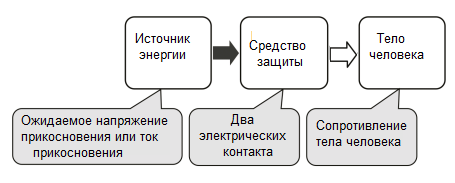


Рисунок 4 *–* Модель защиты от причинения боли и нанесения травмы, вызванных воздействием электричества

Защита от причинения боли, вызванной электрическим током, обеспечивается при **нормальных** **условиях эксплуатации** и **ненормальных условиях эксплуатации**. Для такой защиты при **нормальных** **условиях эксплуатации** и **ненормальных условиях эксплуатации** между источником электрической энергии, способным причинить боль, и **неквалифицированным персоналом** устанавливают **основное средство защиты**.

Наиболее распространенным **основным средством защиты** от источника электрической энергии, способного причинить боль, является электрическая изоляция (также известная как **основная изоляция**), проложенная между источником энергии и частью тела человека.

Защита от нанесения травм, вызванных электрическим током, обеспечивается в **нормальных условиях эксплуатации**, в **ненормальных условиях эксплуатации** и в **условиях единичной неисправности**. Для такой защиты в **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** между источником электрической энергии, способным нанести травму, и **неквалифицированным персоналом** (см. 4.3.2.4) или **проинструктированным персоналом** (см. 4.3.3.3) устанавливаются как основное средство защиты, так и дополнительное средство защиты. В случае отказа одного из **средств защиты** начинает действовать другое **средство защиты**. **Дополнительное средство защиты** от источника электрической энергии, способного нанести травму располагают между **основным средством защиты** и частью тела человека. **Дополнительным средством защиты** может быть дополнительная электрическая изоляция (**дополнительная изоляция**) или защитный заземленный проводящий барьер или другая конструкция, выполняющая такую же функцию.

Другим **средством защиты** от источника электрической энергии, способного нанести травму, является электрическая изоляция (также известная как **двойная изоляция** или **усиленная изоляция**), расположенная между источником энергии и частью тела человека.

Аналогичным образом, **усиленное средство защиты** может быть размещено между источником электрической энергии, способным нанести травму, и частью тела человека.

**0.7** **Возгорание, вызываемое воздействием электричества**

**0.7.1 Моделирование возгорания, вызванного воздействием электричества**

Возгорание, вызванное воздействием электричества, возникает в результате преобразования электрической энергии в тепловую (см. рисунок 5), где тепловая энергия нагревает горючий материал с последующим воспламенением и горением.

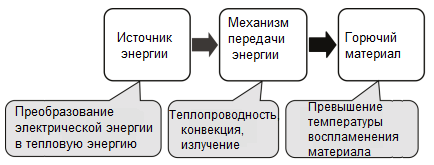


Рисунок 5 *–* Модель возгорания, вызванного воздействием электричества

Электрическая энергия преобразуется в тепловую либо на сопротивлении, либо в виде электрической дуги и передается горючему материалу путем теплопроводности, конвекции или излучения. По мере нагревания горючего материала он химически разлагается на газы, жидкости и твердые вещества. Когда газ достигает температуры воспламенения он может воспламениться от источника воспламенения. Когда газ достигает температуры самовоспламенения, газ воспламеняется сам по себе. Оба варианта приводят к возгоранию**.**

**0.7.1 Моделирование защиты от возгорания, вызванного воздействием электричества**

Основное средством защиты от возгорания, вызванного электричеством (см. рисунок 6), заключается в том, чтобы температура материала при нормальных и ненормальных условиях эксплуатации не приводила к воспламенению материала.

Дополнительное средство защиты от возгорания, вызванного электричеством, снижает вероятность воспламенения или, в случае воспламенения, снижает вероятность распространения огня.

****

Рисунок 6 *–* Модели защиты от возгорания

**0.8** **Травма, вызываемая опасными веществами**

Нанесение травмы, вызванной **опасными веществами**, происходит в результате химической реакции с частью тела человека. Степень поражения тем или иным веществом зависит от величины и продолжительности воздействия, а также от восприимчивости части тела человека к этому веществу.

**Основным средством защиты** от нанесения травм, вызванных **опасными веществами**, является заключение материала в защитную оболочку (контейнер).

**Дополнительные средства защиты** от нанесения травм, вызванных **опасными веществами**, могут включать:

- второй контейнер или контейнер, устойчивый к проливанию;

- поддоны для удержания веществ;

- винты с защитой от вскрытия для предотвращения несанкционированного доступа;

- **инструктирующие средства защиты**.

Национальные и региональные нормы регулируют использование и воздействие **опасных веществ**, используемых в оборудовании. Эти нормы не позволяют практически классифицировать **опасные вещества** в том виде, в котором классифицированы другие источники энергии в настоящем стандарте. Поэтому в разделе 7 не применяется классификация источников энергии.

**0.9** **Травма, вызываемая механическими воздействиями**

Нанесение травм, вызванных механическим воздействием обусловлены передачей кинетической энергии части тела человека при столкновении части тела человека с частью оборудования. Кинетическая энергия является функцией относительного движения между частью тела человека и **доступными** частями оборудования, включая части, выталкиваемые из оборудования, которые сталкиваются с частью тела.

Примерами источников кинетической энергии являются:

- движение тела человека относительно острых краев и углов;

- движение части оборудования из-за вращающихся или других движущихся частей, включая места зажима;

- движение части оборудования из-за ослабления, взрыва или разрушения частей;

- движение оборудования из-за нарушения устойчивости;

- движение оборудования из-за неисправности средств крепления к стене, потолку или стойке;

- движение оборудования из-за обрыва ручки;

- движение части оборудования из-за взрыва **батареи**;

- движение оборудования из-за неустойчивости или дефекта тележки или стойки.

**Основное средство защиты** от нанесения травм, вызванных механическим воздействием, зависит от конкретного источника энергии**. Основные средства защиты** могут включать:

- закругленные края и углы;

- **оболочка**, предотвращающая доступ к движущейся части;

- **оболочка** для предотвращения вылета движущейся части;

- **защитную блокировку** для контроля доступа к движущейся части;

- средства для остановки движения движущейся части;

- средства для стабилизации оборудования;

- прочные ручки;

- прочные средства крепления;

- средства для удержания частей, выбрасываемых при взрыве или разрушении.

**Дополнительные средства защиты** от травм, вызванных механическим воздействием, зависят от конкретного источника энергии**. Дополнительные средства защиты** могут включать:

- **инструктивные средства защиты**;

- инструкции и обучение;

- дополнительные оболочки или барьеры;

- **защитные блокировки**.

**Усиленные средства защиты** от травм, вызванных механическим воздействием, зависят от конкретного источника энергии. **Усиленные средства защиты** могут включать:

- особо толстое стекло на передней панели ЭЛТ;

- направляющие стойки и средства поддержки;

- **защитная блокировка**.

**0.10** **Травма, вызываемая воздействием температуры (ожог кожи)**

**0.10.1 Моделирование травм, вызываемых воздействием температуры**

Нанесение травмы, вызванной воздействием температуры, может произойти, в случае, если тепловая энергия, способная нанасти травму, передается к части тела человека (см. рисунок 7).

Передача тепловой энергии происходит при соприкосновении тела человека с горячей частью оборудования. Степень травмирования зависит от разницы температур, тепловой массы объекта, скорости передачи тепловой энергии. на кожу человека и продолжительности контакта**.**



Рисунок 7 *–* Схематическое изображение и модель нанесения травмы, вызванной воздействием температуры, лист1

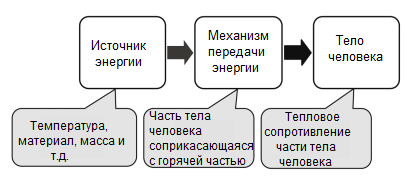


Рисунок 7, лист 2

В зависимости от температуры, продолжительности контакта, свойств материала и его массы, восприятие человеческого тела варьируется от тепла до жара, что может привести к причинению боли или нанесению травмы (ожогу).

**0.10.2 Моделирование защиты от причинения боли и нанесения травмы, вызванных воздействием температуры**

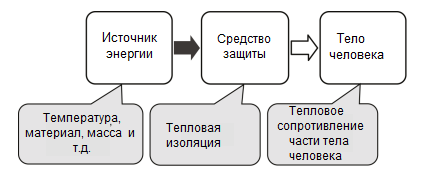


Рисунок 8 *–* Модель защиты от нанесения травмы, вызванной воздействием температуры

В **нормальных условиях эксплуатации** и **ненормальных условиях эксплуатации** используют защиту от причинения боли, вызываемой воздействием температуры. Для такой защиты устанавливают **основное средство защиты** между источником тепловой энергии, способным причинить боль и **неквалифицированным персоналом**.

При **нормальных условиях эксплуатации**, **ненормальных условиях эксплуатации** и **условиях единичной неисправности** используется защита от нанесения травм, вызванных воздействием температуры. Для такой защиты используют **основное средство защиты** и **дополнительное средство защиты**, которые устанавливают между источником тепловой энергии способным нанести травму, и **неквалифицированным персоналом**.

**Основным средством защиты** от источника тепловой энергии, способного причинить боль или травму, является тепловая изоляция, помещенная между источником энергии и частью тела человека. В некоторых случаях **основным средством защиты** от источника тепловой энергии, способного причинить боль или нанести травму, может быть **инструктивное средство защиты,** идентифицирующее горячие части оборудования и способов снижения вероятности нанесения травмы. В некоторых случаях **основное средство защиты** снижает вероятность того, что источник тепловой энергии, не причиняющий вреда здоровью, превратится в источник тепловой энергии, способный причинить боль или нанести травму.

Примерами таких **основных средств защиты** являются:

- контроль за преобразованием электрической энергии в тепловую (например, термостат);

- теплоотвод и т. д.

**Дополнительным средством защиты** от источника тепловой энергии, способного нанести травму, является теплоизоляция, помещенная между источником энергии и частью тела человека. В некоторых случаях **дополнительным средством защиты** от источника тепловой энергии, способного причинить боль или нанести травму может служить **инструктивное средство защиты**, который указывает на горячие части оборудования и способы снижения вероятности нанесения травмы.

**0.11** **Травма, вызываемая воздействием излучения**

Нанесение травм, вызванных воздействием излучений, входящих в область применения настоящего стандарта, обычно связаны с одним из следующих механизмов передачи энергии:

- нагрев органа тела человека, вызванный воздействием неионизирующего излучения, например, высоко локализованная энергия лазера, воздействующего на сетчатку глаза; или

- слуховая травма, вызванная чрезмерной стимуляцией уха чрезмерными пиковым или непрерывным продолжительным громким звуком, что приводит к физическому или нервному повреждению; или

- рентгеновское излучение; или

- ультрафиолетовое излучение.

Излучаемая энергия передается путем воздействия волнового излучения на часть тела человека.

**Основным средством защиты** от травм, вызванных излучением, является сдерживание энергии внутри оболочки непрозрачной для излучаемой энергии.

Существует несколько **дополнительных средств защиты** от травм, вызванных излучением.

**Дополнительные средства защиты** могут включать в себя **защитные блокировки** для отключения питания генератора, винты с защитой от вскрытия для предотвращения несанкционированного доступа и т. д.

**Основным средством защиты** от нанесения слуховых травм является ограничение уровня выходного акустического сигнала персональных музыкальных плееров и связанных с ними наушников и вкладышей.

Примерами **дополнительных средств защиты** от причинения слуховой боли и нанесения травм являются предупреждения и информации о правильном применении оборудования.

|  |
| --- |
| 1. **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ** |
| **Аудио-, видеоаппаратура, оборудование информационных технологий и техники связи**  **Часть 1**  **Требования безопасности**  Audio-, video- apparatus, information and communication technology equipment. Part 1: Safety requirements |
|  |
| 1. **Дата введения –** |

**1 Область применения**

Настоящий стандарт, являющей частью стандартов серии IEC 62368, устанавливает требования безопасности для электрического и электронного оборудования и распространяется на аудио/видеоаппаратуру, оборудование информационных и коммуникационных технологий, а также на деловое и офисное оборудование с **номинальным напряжением** не более 600 В. Настоящий стандарт не содержит требований к рабочим или функциональным характеристикам оборудования.

Примечание 1 − Примеры оборудования, входящего в область применения настоящего стандарта, приведены в приложении А.

Примечание 2 − Считается, что **номинальное напряжение** 600 В включает оборудование с номинальным напряжением 400/690 В.

Пояснительная информация, относящаяся к настоящему стандарту, содержится в IEC TR 62368-2. В указанном документе приведены обоснования и пояснительная информация, которые могут быть полезны для применения настоящего стандарта.

Настоящий стандарт также применим к:

- компонентам и **подсборкам,** предназначенным для встраивания в оборудование, входящее в область применения настоящего стандарта. Такие компоненты и **подсборки** не обязательно должны соответствовать всем требованиям настоящего стандарта, при условии, что комплектное оборудование, включающее такие компоненты и **подсборки**; соответствует установленным требованиям;

- внешним блокам питания, предназначенным для основного питания оборудования, входящего в область применения настоящего стандарта;

- принадлежностям, предназначенным для использования с оборудованием, входящим в область применения настоящего стандарта;

- крупногабаритному оборудованию, размещенного в **зонах ограниченного доступа**. Для оборудования, имеющего крупные механизмы, могут применяться дополнительные требования; и

- оборудованию, предназначенному для использования в тропических регионах.

Настоящий стандарт также включает требования к аудио/видео, информационному и коммуникационному оборудованию, предназначенному для установки на открытом воздухе. Требования к оборудованию, размещаемому на открытом воздухе, также применяют, где это уместно, к наружным оболочкам, пригодным для непосредственной установки в полевых условиях и поставляемым для размещения аудио/видеоаппаратуры, информационного и коммуникационного оборудования, предназначенного для установки на открытом воздухе. Специальные требования к конструкции, которые не рассматриваются в других разделах настоящего стандарта приведены в приложении Y.

Настоящий стандарт соответствует IEC 61140 и учитывает особенности электроустановки, обеспечивая надлежащее взаимодействие с общими аспектами безопасности установки.

К каждой установке могут предъявляться специальные требования. Кроме того, требования к защите оборудования, размещаемого на открытом воздухе от воздействия прямых ударов молнии, не рассматриваются в настоящем стандарте.

Примечание 3 − Информацию по указанному вопросу приведена в IEC 62305-1.

В настоящем стандарте предполагается, что максимальная высота над уровнем моря составляет 2000 м, если иное не указано изготовителем оборудования.

Дополнительные требования к оборудованию, способному обеспечивать питание постоянным током или получать питание постоянного тока по широко используемым кабелям связи, таким как *USB* или *Ethernet* (*PoE*)*,* приведены в IEC 62368-3.IEC 62368-3 не распространяется на:

- оборудование, подающее или принимающее питание с использованием собственных разъемов; или

- оборудованию, использующему защищенный патентом протокол для передачи энергии.

Настоящий стандарт устанавливает требования к средствам защиты для **неквалифицированного персонала**, **проинструктированного персонала** и **квалифицированного персонала**.. Дополнительные требования могут применяться к оборудованию, которое явно разработано или предназначено для использования детьми или специально привлекательно для детей.

Примечание 4 − В Австралии работа, выполняемая **проинструктированным персоналом** или **квалифицированным персоналом**, может потребовать официального лицензирования со стороны регулирующих органов.

Примечание 5 − В Германии во многих случаях лицо может рассматриваться в качестве проинструктированного персонала или квалифицированного персонала только при соблюдении определенных юридических требований.

Настоящий стандарт не распространяется на:

- оборудование с несамостоятельными опасными движущимися частями, например, роботизированное оборудование;

Примечание 6 − Требования, относящиеся к роботизированному оборудованию в промышленной среде приведены в IEC 60204-1, IEC 60204-11, ISO 10218-1 и ISO 10218-2.

- роботы для персонального ухода, включая мобильных роботов-слуг, роботы-физические помощники и роботы, предназначенные для переноски людей;

Примечание 7 − Требования, относящиеся к роботам для персонального ухода, приведены в ISO 13482.

- системы электропитания, не являющиеся неотъемлемой частью оборудования, такие как мотор-генераторные установки, системы резервного питания от **батарей** и распределительные трансформаторы;

- оборудование, используемое в помещениях с повышенной влажностью/

В настоящем стандарте не рассматриваются:

- производственные процессы, за исключением рутинных испытаний;

- вредное воздействие газов, выделяющихся при термическом разложении или сгорании;

- процессы утилизации;

- последствия транспортировки (кроме указанных в настоящем стандарте);

- последствия хранения материалов, компонентов или самого оборудования;

- вероятность получения травм от частиц радиации, таких как альфа-частицы и бета-частицы;

- использование оборудования в обогащенной кислородом или взрывоопасной атмосфере;

- воздействие химических веществ, кроме указанных в разделе 7;

- электростатические разряды;

- воздействие электромагнитных полей;

- экологические аспекты; или

- требования к функциональной безопасности, за исключением требований, относящихся к рабочим ячейкам.

Примечание 8 − Конкретные требования к функциональной и программной безопасности электронных систем, связанных с безопасностью (например, защитных электронных схем) приведены в IEC 61508-1.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяется только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных ― последнее издание ссылочного документа (включая все изменения к нему)]:

IEC 60027-1, Letter symbols to be used in electrical technology (Буквенные обозначения, применяемые в электротехнике)

IEC 60038, IEC standard voltages (Стандартные напряжения)

IEC 60068-2-6, Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test *F*c: Vibration (sinusoidal) [Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-6. Испытание *F*c. Вибрация (синусоидальная)]

IEC 60068-2-11, Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test *K*a: Salt mist (Основные испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-11. Испытание *K*a. Солевой туман)

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

IEC 60073, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators (Основные принципы и принципы безопасности для человеко-машинного интерфейса, маркировки и идентификации. Принципы кодирования для индикаторов и приводов)

IEC TR 60083, Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC (Вилки и розетки для бытового и аналогичного общего назначения, стандартизованные в странах-членах МЭК)

IEC 60085, Electrical insulation – Thermal evaluation and designation (Электрическая изоляция. Классификация и обозначение по термическим свойствам)

IEC 60086-4, Primary batteries – Part 4: Safety of lithium batteries (Батареи первичные. Часть 4. Безопасность литиевых батарей)

IEC 60086-5, Primary batteries – Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte (Батареи первичные. Часть 5. Безопасность батарей с водным электролитом)

IEC 60107-1:1997, Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General considerations – Measurements at radio and video frequencies (Методы измерений параметров приемников телевизионного вещания. Часть 1. Общие положения. Измерения на радио- и видеочастотах)

IEC 60112, Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials (Метод определения контрольного и сравнительного индексов трекингостойкости твердых изоляционных материалов)

IEC 60127 (all parts), Miniature fuses [(все части), Миниатюрные предохранители]

IEC 60127-8, Miniature fuses – Part 8: Fuse resistors with particular overcurrent protection (Предохранители миниатюрные. Часть 8. Резисторы-предохранители с особой защитой от перегрузки по току)

IEC 60227-1, Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements (Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 1. Общие требования)

IEC 60227-2:1997[[1]](#footnote-1), Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods (Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальные напряжения до 450/750 В включительно. Часть 2: Методы испытаний)

IEC 60243-1, Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies (Электрическая прочность изоляционных материалов. Методы испытаний. Часть 1. Испытания на частотах питания)

IEC 60245-1, Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements (Кабели с резиновой изоляцией на номинальные напряжения до 450/750 В включительно, Часть 1. Общие положения)

IEC 60268-1:1985[[2]](#footnote-2), Sound system equipment – Part 1: General (Оборудование звуковых систем. Часть 1. Общие положения)

IEC 60309 (all parts), Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes [(все части). Вилки, розетки и соединители для промышленных целей]

IEC 60317 (all parts), Specifications for particular types of winding wires [(все части), Спецификации для отдельных типов обмоточных проводов)]

IEC 60317-0-7:2017, Specifications for particular types of winding wires – Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire [Часть 0-7: Общие требования. Полностью изолированный (*FIW*) круглый медный эмалированный провод с полным отсутствием дефектов]

IEC 60317-43, Specifications for particular types of winding wires – Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240 (Спецификации для конкретных типов обмоточных проводов. Часть 43. Ароматическая полиимидная лента, обернутая вокруг медной проволоки, класс 240)

IEC 60317-56, Specifications for particular types of winding wires – Part 56: Solderable fully (Спецификации для отдельных типов обмоточных проводов – Часть 56: Полностью облуживаемые)

IEC 60320 (all parts), Appliance couplers for household and similar general purposes [(все части) Приборные соединители бытового и аналогичного общего назначения]

IEC 60320-1, Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements (Приборные соединители бытового и аналогичного общего назначения. Часть 1. Общие требования)

IEC 60332-1-2, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame (Испытания электрических и оптоволоконных кабелей при воздействии пламени. Часть 1-2. Испытание при вертикальном распространении пламени для одиночного изолированного провода или кабеля. Процедура для предварительно смешанного пламени мощностью 1 кВт)

IEC 60332-1-3, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-3: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for determination of flaming droplets/particles (Испытания электрических и оптоволоконных кабелей при воздействии пламени. Часть 1-3. Испытание при вертикальном распространении пламени для одиночного изолированного провода или кабеля. Процедура определения горящих капель/частиц)

IEC 60332-2-2, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 2-2: Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable – Procedure for diffusion flame (Испытания электрических и оптоволоконных кабелей при воздействии пламени. Часть 2-2. Испытание при вертикальном распространении пламени для одиночного изолированного провода или кабеля. Процедура создания диффузионного пламени)

IEC 60384-14:2013[[3]](#footnote-3), Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains (Конденсаторы постоянной емкости для электронного оборудования. Часть 14. Групповые спецификации. Конденсаторы постоянной емкости для подавления электромагнитных помех и подключения к сети электропитания)

IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment, available from: http://www.graphicalsymbols. info/equipment Графические символы, применяемые на оборудовании, доступен в сети интернет по следующей ссылке: http://www.graphicalsymbols. info/equipment)

IEC 60529:1989[[4]](#footnote-4), Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) [Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код *IP*)]

IEC 60664-1:2020, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 1. Принципы, требования и испытания)

IEC 60664-3, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution (Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 3. Использование покрытия, герметизации или заливки для защиты от загрязнения)

IEC 60691:2015[[5]](#footnote-5), Thermal links – Requirements and application guide (Термоклейкие ленты. Требования и руководство по применению)

IEC 60695-2-11, Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (*GWEPT*) [Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Методы испытаний с использованием раскаленной/нагретой проволоки. Метод испытания готовой продукции на воспламеняемость с использованием раскаленной проволоки (*GWEPT*)]

IEC 60695-10-2, Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method (Испытания на пожароопасность Часть 10-2. Аномальный нагрев. Метод испытания давлением шара)

IEC 60695-10-3, Fire hazard testing – Part 10-3: Abnormal heat – Mould stress relief distortion (Испытания на пожароопасность. Часть 10-3. Деформация снятия напряжения пресс-формы)

IEC 60695-11-5:2016, Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance (Испытания на пожароопасность. Часть 11-5. Испытательное пламя. Метод испытания игольчатым пламенем. Аппаратура, организация испытаний на оценку соответствия и руководство)

IEC 60695-11-10, Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods (Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Испытательное пламеня. Методы испытаний вертикальным и горизонтальным пламенем мощностью 50 Вт)

IEC 60695-11-20:2015, Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test methods (Испытания на пожароопасность. Часть 11-20. Испытательное пламеня. Методы испытаний пламенем мощностью 500 Вт)

IEC TS 60695-11-21, Fire hazard testing – Part 11-21: Test flames – 500 W vertical flame test method for tubular polymeric materials (Испытания на пожароопасность. Часть 11-21. Испытательное пламеня. Метод испытаний пламенем мощностью 500 Вт полимерных материалов в виде труб)

IEC 60728-11:2016, Cable networks for television signals, sound signals and interactive

services – Part 11: Safety (Кабельные сети для телевизионных сигналов, звуковых сигналов и интерактивных услуг. Часть 11. Безопасность)

IEC 60730 (all parts), Automatic electrical controls for household and similar use [(все части) Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения]

IEC 60730-1:2022, Automatic electrical controls – Part 1: General requirements (Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования)

IEC 60738-1:2022, Thermistors – Directly heated positive temperature coefficient – Part 1: Generic specification (Термисторы. Прямой нагрев с положительным температурным коэффициентом. Часть 1. Общие требования)

IEC 60747-5-5:2020, Semiconductor devices – Discrete devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers (Приборы полупроводниковые. Приборы дискретные. Часть 5-5. Оптоэлектронные приборы. Оптроны)

IEC 60825-1:2014, Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements (Безопасность лазерной продукции. Часть 1. Классификация оборудования и требования)

IEC 60825-2, Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (*OFCSs*) [Безопасность лазерных изделий. Часть 2. Безопасность лазерных оптических систем (OFCSs)]

IEC 60825-12, Safety of laser products – Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information (Безопасность лазерной продукции. Часть 12. Безопасность систем оптической связи в свободном пространстве, используемых для передачи информации)

IEC 60851-3:2009[[6]](#footnote-6), Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties (Провода обмоточные. Методы испытаний. Часть 3. Механические свойства)

IEC 60851-5:2008[[7]](#footnote-7), Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties (Провода обмоточные. Методы испытаний. Часть 5. Электрические свойства)

IEC 60884-1, Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements (Вилки и розетки бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования)

IEC 60896-11, Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests (Батареи свинцово-кислотные стационарные. Часть 11. Вентилируемые типы. Общие требования и методы испытаний)

IEC 60896-21:2004, Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test (Батареи свинцово-кислотные стационарные. Часть 21. Клапанно-регулируемые. Методы испытаний)

IEC 60896-22, Stationary lead-acid batteries – Part 22: Valve regulated types – Requirements (Батареи свинцово-кислотные стационарные. Часть 21. Клапанно-регулируемые. Требования)

IEC 60906-1, IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V a.c. (Система МЭК вилок и штепсельных розеток бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Вилки и штепсельные розетки, предназначенные для применения при на 16 А и 250 В переменного тока)

IEC 60906-2, IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes (Система МЭК вилок и штепсельных розеток бытового и аналогичного назначения. Часть 2. Вилки и штепсельные розетки, предназначенные для применения при 15 А и 125 В переменного тока и 20 А и 125 В переменного тока)

IEC 60947-1, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules (Низковольтные устройства распределения и управления. Часть 1. Общие правила)

IEC 60947-5-5, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function (Низковольтные устройства распределения и управления. Часть 5-5. Устройства цепей управления и коммутационные элементы. Электрическое устройство аварийного отключения с механической фиксацией)

IEC 60990:2016, Methods of measurement of touch current and protective conductor current (Метод измерения тока прикосновения и тока защитного проводника)

IEC 60998-1, Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 1: General requirements (Устройства соединительные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования)

IEC 60999-1, Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm2 up to 35 mm2 (included) [Устройства соединительные. Провода электрические медные. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым контактным зажимам. Часть 1. Общие и дополнительные требования к зажимам для проводов с площадью поперечного сечения от 0,2 мм2 до 35 мм2 (включительно)]

IEC 60999-2, Connecting devices – Electrical copper conductors. Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm2 up to 300 mm2 (included) [Устройства соединительные. Провода электрические медные. Требования безопасности к зажимным элементам винтового и безвинтового типа. Часть 2. Частные требования к зажимным элементам для проводников площадью от 35 мм2 до 300 мм2 (включительно)]

IEC 61051-1, Varistors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification (Варисторы для применения в электронном оборудовании. Часть 1. Общие спецификации)

IEC 61051-2:2021, Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors (Варисторы для применения в электронном оборудовании. Часть 2. Групповая спецификация варисторов для подавления перенапряжения)

IEC 61056-1, General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test [Свинцово-кислотные батареи общего назначения (типы с клапанным регулированием). Часть 1: Общие требования, функциональные характеристики. Методы испытаний]

IEC 61056-2, General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 2: Dimensions, terminals and marking [Свинцово-кислотные батареи общего назначения (типы с клапанным регулированием). Часть 2. Размеры, выводы и маркировка]

IEC 61058-1:2016, Switches for appliances – Part 1: General requirements (Выключатели для электроприборов. Часть 1. Общие требования)

IEC 61204-7, Low-voltage switch mode power supplies – Part 7: Safety requirements (Низковольтные источники питания с переключаемым режимом работы. Часть 7. Требования безопасности)

IEC 61260-1:2014, Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 1: Specifications (Электроакустика. Фильтры октавных и дробно-октавных полос. Часть 1. Спецификации)

IEC 61293, Marking of electrical equipment with ratings related to electrical supply – Safety requirements (Маркировка электрооборудования номинальными значениями, относящимися к электропитанию. Требования безопасности)

IEC 61427 (all parts), Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test [(все части) Аккумуляторы и аккумуляторные батареи для хранения возобновляемой энергии. Общие требования и методы испытаний]

IEC TS 61430, Secondary cells and batteries – Test methods for checking the performance of devices designed for reducing explosion hazards – Lead-acid starter batteries (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи для хранения возобновляемой энергии. Методы испытаний для проверки работоспособности устройств, предназначенных для снижения взрывоопасности – Батареи свинцово-кислотные стартерные)

IEC 61434, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to designation of current in alkaline secondary cell and battery standards (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Руководство по обозначению тока в стандартах, распространяющихся на щелочные аккумуляторы и аккумуляторные батареи)

IEC 61558-1:2017, Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 1: General requirements and tests (Безопасность трансформаторов, реакторов, блоков питания и их комбинаций. Часть 1: Общие требования и испытания)

IEC 61558-2-16, Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and

transformers for switch mode power supply units for general applications (Безопасность трансформаторов, реакторов, блоков питания и их комбинаций. Часть 2-16. Частные требования и испытания для импульсных источников питания и трансформаторов для импульсных источников питания общего применения)

IEC 61587-1:2022, Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 series – Part 1: Environmental requirements, test setups and safety aspects (Механические конструкции для электрического и электронного оборудования. Испытания для серий IEC 60917 и IEC 60297. Часть 1. Требования к окружающей среде, испытательные установки и аспекты безопасности)

IEC 61643-11:2011, Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods (Устройства защиты от перенапряжений низкого напряжения. Часть 11. Устройства защиты от перенапряжений, подключенные к низковольтным системам питания. Требования и методы испытаний)

IEC 61643-331:2020, Components for low-voltage surge protection – Part 331: Performance requirements and test methods for metal oxide varistors (*MOV*) [ Компоненты для защиты от низковольтных перенапряжений.Часть 331: Требования к характеристикам и методы испытаний для металлооксидных варисторов (MOV)]

IEC 61810-1:2015[[8]](#footnote-8), Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety

Requirements (Реле элементарные электромеханические - Часть 1: Общие положения и безопасность требования)

IEC 61959, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries (Аккумуляторы и е батареи, содержащие щелочные или другие некислотные электролиты - Механические испытания для герметичных портативных аккумуляторов и батарей)

IEC 61965:2003, Mechanical safety of cathode ray tubes (Механическая безопасность электронно-лучевых трубок)

IEC 61984, Connectors – Safety requirements and tests (Соединители. Требования безопасности и испытания)

IEC 62061, Safety of machinery – Functional safety of safety-related control systems

IEC 62133-1, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications (Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей, изготовленных из них при портативном применении)

IEC 62133-2:2017[[9]](#footnote-9), Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications (Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей, изготовленных из них при портативном применении)

IEC 62230, Electric cables – Spark-test method (Электрические кабели. Метод искового испытания)

IEC 62281, Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport (Безопасность первичных и вторичных литиевых элементов и батарей при транспортировании)

IEC 62440:2008, Electric cables with a rated voltage not exceeding 450/750 V – Guide to use (Кабели электрические с номинальным напряжением не более 450/750 В. Руководство по применению)

IEC 62471:2006, Photobiological safety of lamps and lamp systems (Фотобиологическая безопасность ламп и ламповых систем)

IEC 62471-5:2015, Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 5: Image projectors (Фотобиологическая безопасность ламп и ламповых систем. Часть 5. Проекторы изображений)

IEC 62485-2, Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries (Требования безопасности для аккумуляторных батарей и батарейных установок. Часть 2. Стационарные батареи)

IEC 62619:2022, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid

electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications (Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочной и другой некислотный электролит. Требования безопасности для литиевых аккумуляторов и батарей для промышленного применения)

IEC 62821-1, Electric cables - Halogen-free, low smoke, thermoplastic insulated and sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements (Кабели электрические Кабели безгалогенные, малодымные, с термопластичной изоляцией и покрытые оболочкой на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 1. Общие требования).

IEC 62821-2[[10]](#footnote-10), Electric cables - Halogen-free, low smoke, thermoplastic insulated and sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods (Кабели электрические. Кабели безгалогенные, малодымные, с термопластичной изоляцией и покрытые оболочкой на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 2. Методы испытаний).

IEC 62821-3, Electric cables - Halogen-free, low smoke, thermoplastic insulated and sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Flexible cables (cords) [Кабели электрические. Кабели безгалогенные, малодымные, с термопластичной изоляцией и покрытые оболочкой на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 3. Гибкие кабели (шнуры)]

IEC 63010-1, Halogen-free thermoplastic insulated and sheathed flexible cables of rated

voltages up to and including 300/300 V – Part 1: General requirements and cables (Кабели гибкие безгалогенные, с термопластичной изоляцией и покрытые оболочкой на номинальное напряжение до 300/300 В включительно. Часть 1. Общие требования и кабели)

IEC 63010-2[[11]](#footnote-11), Halogen-free thermoplastic insulated and sheathed flexible cables of rated voltages up to and including 300/300 V – Part 2: Test methods (Кабели гибкие безгалогенные с термопластичной изоляцией и покрытые оболочкой на номинальное напряжение до 300/300 В включительно. Часть 2. Методы испытаний)

IEC 63294:2021, Test methods for electric cables with rated voltages up to and including

450/750 V (Методы испытаний электрических кабелей на номинальное напряжение до включительно 450/750 В)

ISO 37, Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties (Резина, вулканизированная или термопластичная. Определение свойств деформации от напряжения при растяжении)

ISO 178, Plastics – Determination of flexural properties (Пластмассы. Определение гибкости)

ISO 179-1, Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test (Пластмассы. Определение ударных свойств по Шарпи. Часть 1. Ударное испытание без применения аппаратуры)

ISO 180, Plastics – Determination of Izod impact strength (Пластмассы. Определение ударных свойств по Изоду)

ISO 306, Plastics – Thermoplastic materials – Determination of Vicat softening temperature) [Пластмассы. Термопластичные материалы. Определение температуры размягчения по Вика (*VST*)]

ISO 527 (all parts), Plastics – Determination of tensile properties [(все части) Пластмассы. Определение свойств при растяжении]

ISO 871, Plastics – Determination of ignition temperature using a hot-air furnace (Пластмассы. Определение температуры воспламенения с помощью воздухонагревательной печи)

ISO 1798, Flexible cellular polymeric materials – Determination of tensile strength and

elongation at break (Гибкие ячеистые полимерные материалы. Определение прочности на разрыв и удлинение при разрыве)

ISO 1817:2022, Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of the effect of liquids (Резина, вулканизированная или термопластичная. Определение влияния жидкостей)

ISO 2719, Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method (Определение температуры вспышки, Метод закрытой чаши Пенски-Мартенса)

ISO 3679, Determination of flash point – Method for flash no-flash and flash point by small scale closed cup tester (Определение температуры вспышки. Метод определения отсутствия вспышки и температуры вспышки с помощью малогабаритного тестера с закрытой чашей)

ISO 3864 (all parts), Graphical symbols – Safety colours and safety signs [(все части) Графические символы. Цвета и знаки безопасности]

ISO 3864-2, Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels (Графические символы. Цвета и знаки безопасности. Часть 2. Принципы проектирования этикеток безопасности продукции)

ISO 4892-1, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General

Guidance (Пластмассы. Методы облучения лабораторными источниками света. Часть 1. Общие рекомендации)

ISO 4892-2:2013, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps (Пластмассы. Методы облучения лабораторными источниками света. Часть 2. Ксеноновые дуговые лампы)

ISO 4892-4, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 4: Open-flame carbon-arc lamps (Пластмассы. Методы облучения лабораторными источниками света. Часть 4. Угольно-дуговые лампы с открытым пламенем)

ISO 7000, Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols, available at

<http://www.graphical-symbols.info/equipment> (Графические символы для использования на оборудовании. Зарегистрированнные символы, доступны в сети интернет по следующей ссылке: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

ISO 7010, Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs (Графические символы. Цвета и знаки безопасности. Зарегистрированные знаки безопасности)

ISO 8256, Plastics – Determination of tensile-impact strength (Пластмассы. Определение предела прочности при растяжении)

ISO 9772, Cellular plastics – Determination of horizontal burning characteristics of small

specimens subjected to a small flame (Ячеистые пластмассы. Определение характеристик горизонтального горения небольших образцов, подвергнутых воздействию небольшого пламени)

ISO 9773, Plastics – Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source (Пластмассы. Определение характеристик горения тонких гибких вертикальных образцов при горении под воздействием небольшого источника возгорания)

ISO 13849-1, Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design (Безопасность машин. Части систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы проектирования)

ISO 14993, Corrosion of metals and alloys – Accelerated testing involving cyclic exposure to salt mist, «dry» and «wet» conditions (Коррозия металлов и сплавов. Ускоренные испытания с циклическим воздействием солевого тумана, «сухих» и «влажных» условий)

ISO 21207, Corrosion tests in artificial atmospheres – Accelerated corrosion tests involving alternate exposure to corrosion-promoting gases, neutral salt-spray and drying (Испытания на коррозию в искусственной атмосфере. Ускоренные испытания на коррозию с попеременным воздействием газов, способствующих коррозии, нейтральным солевым туманом и просушкой)

ISO 22479, Corrosion of metals and alloys – Sulfur dioxide test in a humid atmosphere (fixed gas method) [Коррозия металлов и сплавов. Испытание диоксидом серы во влажной атмосфере (метод фиксированного газа)]

ASTM D412, Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers – Tension (Стандартные методы испытаний вулканизированной резины и термопластичных эластомеров. Растяжение)

ASTM D471-98, Standard Test Method for Rubber Property – Effect of Liquids (Стандартный метод определения свойств резины. Воздействие жидкостей)

ASTM D3574, Standard Test Methods for Flexible Cellular Materials – Slab, Bonded, and Molded Urethane Foams (Стандартные методы испытаний гибких ячеистых материалов. Плитных, связующих и формованных пенополиуретанов)

EN 50332-1:2013, Sound system equipment: Headphones and earphones associated with personal music players – Maximum sound pressure level measurement methodology – Part 1: General method for «one package equipment» (Оборудование звуковых систем. Наушники и наушники-вкладыши, связанные с персональными музыкальными плеерами. Методика измерения максимального уровня звукового давления. Часть 1. Общий метод для «оборудования, находящегося в одной упаковке»)

EN 50332-2, Sound system equipment: Headphones and earphones associated with personal music players – Maximum sound pressure level measurement methodology – Part 2: Matching of sets with headphones if either or both are offered separately, or are offered as one package equipment but with standardised connectors between the two allowing to combine components of different manufacturers or different design (Оборудование звуковых систем. Наушники и наушники-вкладыши, связанные с персональными музыкальными плеерами. Методика измерения максимального уровня звукового давления. Часть 2. Подбор комплектов с наушниками, если те и другие предлагаются отдельно или в одном комплекте, но со стандартизированными разъемами между ними, что позволяет комбинировать компоненты разных изготовителей или разного дизайна)

EN 50332-3:2017, Sound system equipment: Headphones and earphones associated with personal music players – Maximum sound pressure level measurement methodology – Part 3: Measurement method for sound dose management (Оборудование звуковых систем: Наушники и наушники-вкладыши, связанные с персональными музыкальными плеерами. Методика измерения максимального уровня звукового давления. Часть 3: Метод измерения для регулирования уровня звука)

**3 Термины, определения и сокращения терминов**

**3.1 Сокращения терминов, относящихся к источникам энергии**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Сокращения** | **Описание** | **Примечание** |
| *ES* | Источник электрической энергии | См.5.2 |
| *ES1* | Источник электрической энергии класса 1 |  |
| *ES2* | Источник электрической энергии класса 2 |  |
| *ES3* | Источник электрической энергии класса 3 |  |
|  |  |  |
| *MS* | Источник механической энергии | См.8.2 |
| *MS1* | Источник механической энергии класса 1 |  |
| *MS2* | Источник механической энергии класса 2 |  |
| *MS3* | Источник механической энергии класса 3 |  |
|  |  |  |
| *PS* | Источник электропитания | См.6.2 |
| *PS1* | Источник электропитания класса 1 |  |
| *PS2* | Источник электропитания класса 2 |  |
| *PS3* | Источник электропитания класса 3 |  |
|  |  |  |
| *RS* | Источник энергии излучения | См.10.2 |
| *RS1* | Источник энергии излучения класса 1 |  |
| *RS2* | Источник энергии излучения класса 2 |  |
| *RS3* | Источник энергии излучения класса 3 |  |
|  |  |  |
| *TS* | Источник тепловой энергии | См.9.2 |
| *TS1* | Источник тепловой энергии класса 1 |  |
| *TS2* | Источник тепловой энергии класса 2 |  |
| *TS3* | Источник тепловой энергии класса 3 |  |

**3.2 Сокращения других терминов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Сокращения** | **Описание** |
| *AIT* | Температура самовоспламенения |
| *AWG* | Американский калибр проводов |
| *CD* | Компакт-диск |
| *CD ROM* | Компакт-диск для однократной записи данных (только для чтения) |
| *CRT* | Электронно-лучевая трубка |
| ***CSD*** | **Расчетная доза звукового сигнала** |
| *CTI* | Сравнительный индекс трекингостойкости |
| ***dBFS*** | **Уровень цифрового сигнала относительно полной шкалы** |
| *DVD* | Цифровой универсальный диск |
| *E* | Звуковое воздействие |
| *EIS* | Система электрической изоляции |
| *EUT* | Испытуемое оборудование |
| ***FIW*** | **Полностью изолированный обмоточный провод** |
| *GDT* | Газоразрядная трубка |
| *IC* | Интегральная схема |
| *ICX* | Интегральная схема с функцией X-конденсатора |
| *IR* | Инфракрасное (излучение) |
| *LED* | Светодиод, светоизлучающий диод |
| *LEL* | Нижний предел взрывоопасности (взрывоопасный предел) |
| *LFL* | Нижний предел воспламеняемости |
| ***LFC*** | **Компонент с жидким наполнением** |
| *LPS* | Ограниченный источник электропитания |
| ***MEL*** | **Уровень кратковременного воздействия** |
| *MOV* | Металло-оксидный варистор |
| *NEMA* | Национальная ассоциация изготовителей электрооборудования |
| *NiCd* | Никель-кадмий (кадмиевый) |
| ***PIS*** | **Потенциальный источник воспламенения** |
| *PMP* | Персональный музыкальный проигрыватель |
| *PoE* | Электропитание по сети Ethernet |
| *PPE* | Средство индивидуальной защиты |
| *PTC* | Положительный температурный коэффициент |
| *PTI* | Индекс трекингостойкости |
| *RC* | Резистивно-емкостной |
| *RG* | Группа риска |
| *Sb* | Сурьма |
| ***SEL*** | **Уровень звукового воздействия** |
| *SRME* | Оборудование, установленное на направляющих |
| *TSS* | Тиристорный ограничитель перенапряжений |
| *UPS* | Источник бесперебойного питания |
| *USB* | Универсальная последовательная шина |
| *UV* | Ультрафиолетовое излучение |
| *VDR* | Резистор, управляемый напряжением |
| *VRLA* | Свинцово-кислотный с клапанным регулированием |

**3.3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC поддерживают терминологические базы данных для использования в области стандартизации ИСО и МЭК по следующим адресам:

- электропедия IEC: доступна по адресу http://www.electropedia.org/

- платформа онлайн-просмотра ISO: доступна по адресу http://www. iso.org/obp

Для удобства пользователей термины перечислены ниже в алфавитном порядке с указанием номера определенного термина.

Там, где используются слова «напряжение» и «ток» или их сокращения, речь идет о среднеквадратичных значениях, если в настоящем стандарте не указано иное.

|  |  |
| --- | --- |
| Автономный ***LFC*** | 3.3.6.19 |
| Аудиоусилитель | 3.3.1.1 |
| Батарея | 3.3.17.1 |
| Батарея кнопочных элементов / Батарея дисковых элементов | 3.3.17.3 |
| Беспроводной передатчик электроэнергии | 3.3.3.12 |
| Взрыв | 3.3.16.2 |
| Взрывоопасный | 3.3.16.3 |
| Внешняя цепь | 3.3.1.2 |
| Воздействие звука, *E* | 3.3.19.3 |
| Вспененный материал *HBF* | 3.3.4.2.5 |
| Вспененный материал *HF-1* | 3.3.4.2.6 |
| Вспененный материал *HF-2* | 3.3.4.2.7 |
| Выборочное испытание, выборочный контроль | 3.3.6.18 |
| Горючий материал | 3.3.4.1 |
| Двойная изоляция | 3.3.5.2 |
| Двойная защита | 3.3.11.3 |
| Дополнительная изоляция | 3.3.5.7 |
| Дополнительное средство защиты | 3.3.11.17 |
| Доступная(ый) | 3.3.6.1 |
| Динамик громкоговорителя | 3.3.6.11 |
| Диапазон номинальных напряжений | 3.3.10.5 |
| Дуговой ***PIS*** | 3.3.9.2 |
| Заданная (установленная) максимально высокая температура заряда | 3.3.17.4 |
| Заданная (установленная) минимально низкая температура заряда | 3.3.17.5 |
| Заданный (установленный) максимальный ток заряда | 3.3.17.6 |
| Заданное (установленное) максимальное напряжение заряда | 3.3.17.7 |
| Зазор | 3.3.12.1 |
| Закрепленное оборудование | 3.3.3.2 |
| Защитное заземление | 3.3.11.11 |
| Защитная блокировка | 3.3.11.15 |
| Защитный проводник | 3.3.11.10 |
| Зона ограниченного доступа | 3.3.6.16 |
| Изолирующая жидкость | 3.3.5.4 |
| Индивидуальное средство защиты | 3.3.11.7 |
| Инструмент | 3.3.6.22 |
| Инструктирующее средство защиты | 3.3.11.6 |
| Квалифицированный персонал | 3.3.8.3 |
| Класс воспламеняемости материала | 3.3.4.2 |
| Компонент с жидким наполнением, ***LFC*** | 3.3.6.9 |
| Конструкция класса II | 3.3.15.2 |
| Кратковременный режим работы | 3.3.7.8 |
| Кратковременное перенапряжение | 3.3.14.7 |
| Литиевая аккумуляторная батарея | 3.3.17.8 |
| Материал класса 5*VA* | 3.3.4.2.1 |
| Материал класса 5*VB* | 3.3.4.2.2 |
| Материал класса *HB40* | 3.3.4.2.3 |
| Материал класса *HB75* | 3.3.4.2.4 |
| Материал класса *V-0* | 3.3.4.2.8 |
| Материал класса *V-1* | 3.3.4.2.9 |
| Материал класса *V-2* | 3.3.4.2.10 |
| Материал класса *VTM-0* | 3.3.4.2.11 |
| Материал класса *VTM-1* | 3.3.4.2.12 |
| Материал класса *VTM-2* | 3.3.4.2.13 |
| Механическая оболочка | 3.3.2.4 |
| Меры предосторожности | 3.3.11.8 |
| Модульный компонент с жидким наполнением, модульный ***LFC*** | 3.3.6.12 |
| Напряжение постоянного тока, напряжение *DC* | 3.3.14.1 |
| Несъемный шнур электропитания | 3.3.6.13 |
| Неквалифицированный персонал | 3.3.8.2 |
| Неискаженная выходная мощность | 3.3.7.3 |
| Номинальный ток | 3.3.10.1 |
| Номинальная частота | 3.3.10.2 |
| Номинальный импеданс нагрузки, полное сопротивление нагрузки | 3.3.7.6 |
| Номинальная мощность | 3.3.10.3 |
| Номинальное напряжение | 3.3.10.4 |
| Номинальный ток защиты | 3.3.10.6 |
| Оберточная бумага | 3.3.6.26 |
| Оболочка | 3.3.2.1 |
| Оболочка, применяемая на открытом воздухе | 3.3.2.5 |
| Оборудование класса I | 3.3.15.1 |
| Оборудование класса II | 3.3.15.3 |
| Оборудование класса III | 3.3.15.4 |
| Оборудование в виде сетевой вилки | 3.3.3.1 |
| Оборудование, предназначенное для применения на открытом воздухе | 3.3.3.5 |
| Обратное электропитание | 3.3.6.2 |
| Ограничитель температуры | 3.3.13.1 |
| Ожидаемое напряжение прикосновения | 3.3.14.3 |
| Обоснованно прогнозируемое неправильное применение | 3.3.7.7 |
| Опасное вещество | 3.3.16.4 |
| Основная изоляция | 3.3.5.1 |
| Основное средство защиты | 3.3.11.2 |
| Охлаждающая жидкость, хладагент | 3.3.6.4 |
| Передвижное оборудование | 3.3.3.4 |
| Переходное напряжением сети | 3.3.14.2 |
| Переносное оборудование | 3.3.3.3 |
| Пиковая частота отклика | 3.3.7.5 |
| Подключаемое оборудование типа А | 3.3.3.7 |
| Подключаемое оборудование типа B | 3.3.3.8 |
| Полностью изолированный обмоточный провод, ***FIW*** | 3.3.18.1 |
| Постоянно подключенное оборудование | 3.3.3.6 |
| Потенциальный источник воспламенения, ***PIS*** | 3.3.9.1 |
| Провод защитного соединения | 3.3.11.9 |
| Провод защитного заземления | 3.3.11.12 |
| Подсборка | 3.3.6.21 |
| Проинструктированный персонал | 3.3.8.1 |
| Противопожарная оболочка | 3.3.2.3 |
| Профессиональное оборудование | 3.3.3.9 |
| Профессиональная квалификация в качестве средства защиты | 3.3.11.16 |
| Путь утечки | 3.3.12.2 |
| Работа в прерывистом (повторно-кратковременном) режиме | 3.3.7.2 |
| Рабочее напряжение | 3.3.14.8 |
| Рабочий модуль | 3.3.6.25 |
| Размерный ряд ***FIW*** | 3.3.18.2 |
| Размещение на открытом воздухе | 3.3.6.14 |
| Расчетная доза звукового сигнала, *CSD* | 3.3.19.1 |
| Расходный материал | 3.3.16.1 |
| Регламентное испытание | 3.3.6.17 |
| Режим накопления энергии | 3.3.6.20 |
| Резистивный *PIS* | 3.3.9.3 |
| Розовый шум | 3.3.1.4 |
| Сборка компонентов с жидким наполнением, сборка ***LFC*** | 3.3.6.10 |
| Сеть | 3.3.1.3 |
| Система жидкостного охлаждения | 3.3.6.8. |
| Среднеквадратичное значение рабочего напряжения, *RMS* рабочего напряжения | 3.3.14.6 |
| Средство защиты | 3.3.11.14 |
| Средство защиты оборудования | 3.3.11.4 |
| Средство защиты от обратного тока | 3.3.11.1 |
| Средство защиты, устанавливаемое при монтаже | 3.3.11.5 |
| Степень загрязнения | 3.3.6.15 |
| Стационарное оборудование | 3.3.3.10 |
| Суровая марля | 3.3.6.3 |
| Твердая изоляция | 3.3.5.6 |
| Тепловой расцепитель | 3.3.13.2 |
| Термостат | 3.3.13.3 |
| Типовое испытание | 3.3.6.24 |
| Ток прикосновения | 3.3.6.23 |
| Ток защитного проводника | 3.3.14.4 |
| Транспортабельное электрооборудование | 3.3.3.11 |
| Требуемое выдерживаемое напряжение | 3.3.14.5 |
| Уровень цифрового сигнала относительно полной шкалы, ***dBFS*** | 3.3.19.5 |
| Усиленная изоляция | 3.3.5.5 |
| Усиленное средство защиты | 3.3.11.13 |
| Условие единичной неисправности | 3.3.7.9 |
| Условие ненормальной работы | 3.3.7.1 |
| Условия нормальной работы | 3.3.7.4 |
| Устройство, прибор | 3.3.6.5 |
| Уровень звукового воздействия, ***SEL*** | 3.3.19.4 |
| Уровень кратковременного воздействия, ***MEL*** | 3.3.19.2 |
| Устройство разъединения, разъединитель | 3.3.6.6 |
| Функциональное заземление | 3.3.6.7 |
| Функциональная изоляция | 3.3.5.3 |
| Электрическая оболочка | 3.3.2.1 |
| Элемент, аккумулятор | 3.3.17.2 |

**3.3.1 Термины, относящиеся к цепям**

3.3.1.1 **Аудиоусилитель** (audio amplifier): Устройство усиления звуковых сигналов, предназначенное для приведения в действие громкоговорителей и наушников.

3.3.1.2 **Внешняя цепь** (external circuit): Электрическая цепь, которая является внешней по отношению к оборудованию и не является **сетью**.

Примечание 1 − Внешнюю цепь классифицируют как *ES*1, *ES*2 или *ES*3, а также *PS*1, *PS*2 или *PS*3.

3.3.1.3 **Сеть**, сеть электроснабжения: Система распределения электроэнергии переменного или постоянного тока (внешняя по отношению к оборудованию), которая обеспечивает оборудование рабочей мощностью

Примечание 1 − К **сетям** относятся государственные или частные коммунальные службы и, если иное не указано в настоящем стандарте, эквивалентные источники, такие как генераторы с приводом от электродвигателя и источники бесперебойного питания.

Примечание 2 − Снабжение электроэнергией внешних цепей с помощью кабелей связи и цепей, изолированных от **сети** (например, передачи данных, голоса, *PoE*, *USB*, *HDMI*, коаксиальных, *RFT* и аналогичных цепей, указанных в таблице 13), не рассматривается как **сеть**.

3.3.1.4 **Розовый шум** (pink noise): Стационарный случайный сигнал с нормальным распределением вероятности мгновенных значений, энергия которого на единицу полосы пропускания (Δ*W*/Δ*f*) обратно пропорциональна частоте.

Примечание 1 − Если не указано иное, среднее значение равно нулю.

Примечание 2 − См. E.2.1

**3.3.2 Термины, относящиеся к оболочкам**

3.3.2.1 **Электрическая оболочка** (electrical enclosure): **Оболочка**, предназначенная для использования в качестве **средства защиты** от травм, вызываемых электрическим током

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-195:2021, 195-06-13, модифицирован - использован термин «средство защиты»]

3.3.2.2 **Оболочка** (enclosure): Кожух, обеспечивающий тип и степень защиты, подходящие для предполагаемого применения

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-195:2021, 195-02-35]

3.3.2.3 **Противопожарная оболочка** (fire enclosure): **Оболочка**, предназначенная для защиты от распространения огня исходящего изнутри **оболочки** на за ее пределы.

.3.3.2.4 **Механическая оболочка** (mechanical enclosure): Обработка, редактирование видеосигналов, манипулирование ими и/или их накопление и хранение.

3.3.2.5 **Оболочка**, **применяемая на открытом воздухе** (outdoor enclosure): **Оболочка**, предназначенная для обеспечения защиты от особых условий на открытом воздухе.

Примечание 1 − **Оболочка, применяемая на открытом воздухе**, может также выполнять функции другой **оболочки**, например: **противопожарной оболочки**; **электрической оболочки** или **механической оболочки**.

Примечание 2 − Отдельный шкаф или кожух, в котором размещается оборудование, может выполнять функции **оболочки, применяемой на открытом воздухе.**

**3.3.3 Термины, относящиеся к оборудованию**

3.3.3.1 **Оборудование в виде сетевой вилки** (direct plug-in equipment): Оборудование, в котором сетевая вилка является неотъемлемой частью оболочки оборудования.

3.3.3.2 **Закрепленное оборудование** (fixed equipment): Оборудование, закрепленное на опоре или иным образом зафиксированное в определенном месте с помощью средств, определенных изготовителем в инструкциях по установке.

Примечание 1 − Оборудование, имеющее отверстие для винта или другие средства, позволяющие **неквалифицированному персоналу** закрепить оборудование, например, для крепления к столу или для защиты от землетрясения, не считается **закрепляемым оборудованием.**

Примечание 2 − Как правило, **закрепляемое оборудование** крепится на стене, потолке или к полу.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-826:2022, 826-16-07, модифицирован – добавлено требование об указании средств в инструкции по установке и добавлено примечание к термину]

3.3.3.3 **Переносное оборудование**, ручное оборудование (hand-held equipment): **Передвижное оборудование** или часть оборудования любого вида, предназначенная для удержания в руке при обычном использовании.

3.3.3.4 **Передвижное оборудование** (movable equipment): Оборудование, которое:

- имеет массу 18 кг или менее и не является **закрепленным оборудованием**; или

- оснащено колесами, роликами или другими средствами, облегчающими его перемещение **неквалифицированным персоналом** по мере необходимости для использования по назначению

3.3.3.5 **Оборудование, предназначенное для применения на открытом воздухе** (outdoor equipment): Оборудование, которое в соответствии с указаниями изготовителя полностью или частично соответствует установленным требованиям в заданных условиях при его **размещении на открытом воздухе** или воздействии на него условий **размещения на открытом воздухе**.

Примечание 1 − **Транспортабельное оборудование**, например, портативный компьютер или ноутбук, или телефон, не являются **оборудованием, предназначенным для применения на открытом воздухе**, если только изготовитель не указал, что оно предназначено для постоянного применения при **размещении на открытом воздухе**

3.3.3.6 **Постоянно подключенное оборудование** (permanently connected equipment): Оборудование, которое может быть электрически подключено к **сети** или отключено от нее только с помощью **инструмента**.

3.3.3.7 **Подключаемое оборудование типа *А*** (pluggable, type A equipment): Оборудование, предназначенное для подключения к **сети** электроснабжения через непромышленную вилку и розетку или через непромышленную соединительную муфту, или то и другое вместе.

Примечание 1 − Примерами являются вилки и розетки, которые входят в область применения IEC TR 60083 и IEC TR 60083 И IEC 60320-1.

3.3.3.8 **Подключаемое оборудование типа *B*** (pluggable, type B equipment): Оборудование, предназначенное для подключения к **сети** электроснабжения через промышленную вилку и розетку или через промышленную соединительную муфту, или то и другое вместе.

Примечание 1 − Примерами являются вилки и розетки, которые входят в область применения IEC 60309-1.

3.3.3.9 **Профессиональное оборудование** (professional equipment): Оборудование, предназначенное для использования в торговле, профессионалами или в отраслях промышленности, которое не предназначено для продажи населению.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-161:1990, 161-05-05, модифицирован ‒ исключено примечание]

3.3.3.10 **Стационарное оборудование** (stationary equipment): Оборудование, которое включает:

- **закрепленное оборудование**, или

- **постоянно подключенное оборудование**, или

- оборудование, которое в силу своих физических характеристик обычно не перемещается.

Примечание 1 − **Стационарное оборудование** не является ни **передвижным оборудованием**, ни **транспортабельным оборудованием.**

3.3.3.11 **Транспортабельное электрооборудование** (transportable equipment): Оборудование, предназначенное для регулярной перевозки

Примечание 1 − Примеры включают ноутбуки, проигрыватели компакт-дисков и портативные аксессуары, включая их внешние блоки питания

3.3.3.12 **Беспроводной передатчик электроэнергии** (wireless power transmitter): Оборудование, использующее электромагнитные поля для передачи электрической энергии для заряда переносных **устройств**, работающих от аккумуляторных **батарей**.

**3.3.4 Термины, относящиеся к воспламеняемости**

3.3.4.1 **Горючий материал** (combustible material): Материал, способный воспламеняться или гореть.

Примечание 1 − Все термопластичные материалы считаются способными воспламеняться или гореть независимо от **класса горючести материала**.

3.3.4.2 **Класс воспламеняемости материала** (material flammability class): Определение поведения материалов при горении и их способности к угасанию в случае воспламенения

Примечание 1 − Материалы классифицируют, если они испытаны в соответствии с IEC 60695-11-10, IEC 60695-11-20, ISO 9772 или ISO 9773.

3.3.4.2.1 **Материал класса 5*VA*** (5*VA* class material): Материал, который классифицирован как *5VA* в соответствии с IEC 60695-11-20 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.2 **Материал класса 5*VB*** (5*VB* class material): Материал, который классифицирован как 5*VB* в соответствии с IEC 60695-11-20 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.3 **Материал класса *HB40***(*HB*40 class material): Материал, который классифицирован как *HB*40 в соответствии с IEC 60695-11-10 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.4 **Материал класса *HB75*** (*HB*75 class material): Материал, который классифицирован как *HB75* в соответствии с IEC 60695-11-10 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.5 **Вспененный материал *HBF*** (*HBF* class foamed material): Вспененный материал, который классифицирован как *HBF* в соответствии с ISO 9772 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.6 **Вспененный материал *HF-1*** (*HF-1* class foamed material): Вспененный материал, который классифицирован как *HF-1* в соответствии с ISO 9772 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.7 **Вспененный материал *HF-2*** (*HF-2* class foamed material): Вспененный материал, который классифицирован как *HF-2* в соответствии с ISO 9772 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.8 **Материал класса *V-0*** *(V-0* class material): Материал, который классифицирован как *V*-0 в соответствии с IEC 60695-11-10 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.9 **Материал класса *V-1*** *(V-1* class material): Материал, который классифицирован как *V*-1 в соответствии с IEC 60695-11-10 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.10 **Материал класса *V-2*** *(V-2* class material): Материал, который классифицирован как *V*-2 в соответствии с IEC 60695-11-10 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.11 **Материал класса *VTM-0*** *(VTM-0* class material): Материал, который классифицирован как *VTM*-0 в соответствии с ISO 9773 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.12 **Материал класса *VTM-1*** *(VTM-1* class material): Материал, который классифицирован как *VTM*-1 в соответствии с ISO 9773 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

3.3.4.2.13 **Материал класса *VTM-2*** *(VTM -2* class material): Материал, который классифицирован как *VTM*-2 в соответствии с ISO 9773 при испытании с использованием самой тонкой из значимых толщин.

**3.3.5 Электрическая изоляция**

3.3.5.1 **Основная изоляция** (basic insulation): Изоляция, применяемая в качестве обеспечения **основного средства защиты** от поражения электрическим током

Примечание 1 − Такая концепция не применяется к изоляции, используемой исключительно в функциональных целях.

3.3.5.2 **Двойная изоляция** (double insulation): Изоляция, включающая как **основную изоляцию**, так и **дополнительную изоляцию.**

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-195:2021, 195-06-08]

3.3.5.3 **Функциональная изоляция** (functional insulation): Изоляция между токопроводящими частями, необходимая только для правильного функционирования оборудования.

3.3.5.4 **Изолирующая жидкость** (insulating liquid): Изоляционный материал, полностью состоящий из жидкости.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-212:2010, 212-11-04]

3.3.5.5 **Усиленная изоляция** (reinforced insulation): Единая система изоляции, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную **двойной изоляции**.

3.3.5.6 **Твердая изоляция** (solid insulation): Изоляция, полностью состоящая из твердого материала

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-212:2015, 212-11-02, модифицирован ‒ заменена фраза «изоляционный материал» на слово «изоляция» и слово «твердый» на фразу «твердый материал»]

3.3.5.7 **Дополнительная изоляция** (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая в дополнение к **основной изоляции** для обеспечения **дополнительного средства защиты** от поражения электрическим током.

**3.3.6 Разное**

3.3.6.1 **Доступная(ый)** (accessible): Осязаемая(ый) частью тела человека

Примечание 1 − Часть тела человека моделируется одним или несколькими щупами, указанными в приложении V, в зависимости от применяемости.

3.3.6.2 **Обратное электропитание** (backfeed): Состояние, при котором напряжение или энергия, доступные **батарее** резервного источника питания, подаются обратно к любому из входных выводов, либо непосредственно, либо по пути утечки при работе в **режиме накопления энергии** и в отсутствие электропитания от **сети**

3.3.6.3 **Суровая марля** (cheesecloth): Отбеленная хлопчатобумажная ткань плотностью около 40 г/м2

Примечание 1 − Суровая марля представляет собой грубую хлопчатобумажную марлю свободного плетения, первоначально использовавшуюся для обертывания сыра.

3.3.6.4 **Охлаждающая жидкость**, хладагент (coolant): Жидкая или газообразная среда, посредством которой происходит передача тепла

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-441:1996, 411-44-02]

3.3.6.5 **Устройство**, прибор (device): Материальный элемент или совокупность таких элементов, предназначенных для выполнения требуемой функции.

Примечание 1 − Устройство может быть частью более крупной системы (например, серверный узел, установленный в стоечной системе).

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-151:2001, 151-11-20, модифицирован ‒ добавлен текст в скобках в примечании 1].

3.3.6.6 **Устройство разъединения**,разъединитель (disconnect device): Средства для электрического отключения оборудования от **сети**, которые в открытом положении соответствуют требованиям, установленным для изоляции.

3.3.6.7 **Функциональное заземление** (functional earthing): Заземление точки или точек в системе, установке или оборудовании для целей, отличных от целей обеспечения электробезопасности.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-195:2021, 195-01-13, модифицирован ‒ добавлена фраза «точка или точки в системе, установке или оборудовании»].

3.3.6.8 **Система жидкостного охлаждения** (liquid cooling system): Система, обеспечивающая циркуляцию и охлаждение жидкости, используемой для снижения температуры **устройства**.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-851:2008, 851-14-48, модифицирован ‒ замена фраза «оборудования для дуговой сварки и сходных процессов» на «устройство»].

3.3.6.9: **Компонент с жидким наполнением, *LFC*** (liquid filled component, *LFC*): Составная часть **устройства,** которая физически не может быть разделена на более мелкие части без потери своей функции и через которую проходит **охлаждающая жидкость**

***Пример ‒ Охлаждающая плита, трубки, фитинги и соединительные элементы***.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-151:2001, 151-11-21, модифицирован ‒ заменен основной термин «компонент» на «**компонент с жидким наполнением**», добавлена фраза «через который проходит **охлаждающая жидкость**», в определении и добавлены примеры].

3.3.6.10 **Сборка компонентов с жидким наполнением**, **сборка** ***LFC*** (liquid filled component assembly, *LFC* assembly): Набор компонентов, по крайней мере один из которых является компонентом с жидким наполнением, собранных в единый целый блок.

***Пример ‒*** ***Сборка охлаждающих плит, трубок, фитингов и соединительных элементов или любой их комбинации***.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-904:2014, 904-01-08, модифицирован ‒ заменен основной термин «электронная сборка» на «сборка компонентов с жидким наполнением», а в определении заменена фраза «электронный компонента» на «компонент с жидким наполнением»].

3.3.6.11 **Динамик громкоговорителя** (loudspeaker driver): Преобразователь, с помощью которого из электрических колебательных волн получают акустические волны, предназначенные для излучения акустической энергии в окружающую среду

3.3.6.12: **Модульный компонент с жидким наполнением, модульный *LFC*** (modular liquid filled component, modular *LFC*): Устройство, содержащее **сборку компонентов с жидким наполнением**, которые зависят от внешних соединений для завершения **системы жидкостного охлаждения**

***Пример ‒ Примерами являются распределительный узел охлаждения или систему водоснабжения объекта.***

3.3.6.13 **Несъемный шнур электропитания** (non-detachable power supply cord): Гибкий шнур питания, прикрепленный к оборудованию или смонтированный на нем, который не может быть снят с оборудования без применения **инструментов**.

3.3.6.14 **Размещение на открытом воздухе** (outdoor location): Место для размещения оборудования, где защита от погодных условий и других внешних воздействий, обеспечиваемая зданием или другой конструкцией ограничены или отсутствуют

3.3.6.15 **Степень загрязнения** (pollution degree): Число, характеризующее ожидаемое загрязнение микросреды.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-581:2008, 581-21-07]

3.3.6.16 **Зона ограниченного доступа** (restricted access area): Зона, **доступная** только для **квалифицированного персонала** и **проинструктированного персонала**, имеющего соответствующее разрешение.

3.3.6.17 **Регламентное испытание** (routine test): Испытание, которому подвергают каждое отдельное **устройство** во время или после изготовления, для установления его соответствия определенным критериям.

[ИСТОЧНИК: IEC 60664-1:2020, 3.1.42, изменено ‒заменена фраза «испытания на соответствие» на «испытание», заменено слово «изделие» на «устройство», добавлена фраза «для установления его соответствия определенным критериям»].

3.3.6.18 **Выборочное испытание**, выборочный контроль (sampling test): Испытание, проведенное на нескольких **устройствах**, отобранных случайным образом из партии

[ИСТОЧНИК: IEC 60664-1:2020, 3.1.43]

3.3.6.19 **Автономный *LFC*** [self-contained (*LFC*)]: **Устройство**, содержащее полную **систему жидкостного охлаждения.**

Примечание 1 − **Автономная *LFC***, состоящая из нескольких **модульных *LFC***, считается **модульной *LFC*** в соответствии с G.15.

3.3.6.20 **Режим накопления энергии** (stored energy mode): Стабильный режим работы, который достигается при определенных условиях работы источника резервного питания с применением **батареи**.

Примечание 1 − В соответствии с IEC 62040-1:2017 указанные условия являются следующими:

- входная мощность переменного тока отключена или выходит за пределы требуемых допусков;

- рабочая мощность и выходная мощность обеспечиваются **устройством** накопления энергии;

- нагрузка находится в пределах указанных номинальных значений резервного источника питания с применением **батареи**.

3.3.6.21 **Подсборка** (subassembly): Отдельно собранный блок, предназначенный для объединения с другими блоками в более крупное изготовленное изделие, которое не может работать независимо от конечного изделия.

Примечание 1 − Подсборка должна рассматриваться как компонент конечного изделия.

3.3.6.22 **Инструмент** (tool): Предмет, который можно использовать для фиксации или освобождения винта, защелки или аналогичного средства крепления.

Примечание 1 − Примерами инструментов являются монеты, посуда, отвертки, плоскогубцы и т.д.

3.3.6.23 **Ток прикосновения** (touch current): Электрический ток, протекающий через тело человека, когда части тела касаются двух или более **доступных** частей или одной **доступной** части и земли

3.3.6.24: **Типовое испытание** (type test): Испытание на репрезентативном образце с целью определения, может ли он в разработанном и изготовленном виде соответствовать требованиям настоящего стандарта.

3.3.6.25 **Рабочий модуль** (work cell): Пространство внутри оборудования такого размера, чтобы человек мог полностью или частично войти в него (например, всей конечностью или головой) для обслуживания или эксплуатации оборудования и где могут присутствовать механические опасности.

Примечание 1 − Рабочий модуль может содержать более одного отсека. Отсек может использоваться как для оперативных или сервисных целей.

Примечание 2 − Оборудование, содержащее рабочий отсек, обычно устанавливается в области (зоне) ограниченного доступа.

3.3.6.26 **Оберточная бумага** (wrapping tissue): Бумага с плотностью от 12 г/м2 до 30 г/м2.

Примечание 1 − Оберточная бумага представляет собой мягкую, тонкую, обычно полупрозрачную бумагу, используемую для обертывания деликатных изделий.

**3.3.7 Рабочие условия и условия неисправности**

3.3.7.1 **Условие ненормальной работы** (abnormal operating condition): Временное условие работы, которое не является условием нормальной работы и не является условием единичной неисправности самого оборудования.

Примечание 1 − **Условия ненормальной работы** указаны в В.3.

Примечание 2 − **Условие ненормальной работы** может быть вызвано оборудованием или человеком.

Примечание 3 − **Условие ненормальной работы** может привести к отказу компонента, устройства или защитного устройства.

3.3.7.2 **Работа в прерывистом (повторно-кратковременном) режиме** (intermittent operation): Работа в несколько циклов, каждый из которых состоит из периода работы, за которым следует период, когда оборудование выключено или работает вхолостую

3.3.7.3 **Неискаженная выходная мощность** (non-clipped output power): Мощность синусоидального сигнала, рассеиваемая на номинальном импедансе нагрузки, измеренная на испытательной частоте в момент начала клиппирования на одном или обоих пиках сигнала.

Примечание 1 − См. приложение E

3.3.7.4 **Условия нормальной работы** (normal operating condition): Режим работы, который как можно ближе соответствует диапазону нормального применения, которое можно обосновано прогнозировать.

Примечание 1 − Если в настоящем стандарте не указано иное, наиболее жесткими условиями нормальной работы являются наиболее неблагоприятные значения по умолчанию, как указано в B.2.

Примечание 2 − **Условия нормальной работы** не рассматривают **обосновано прогнозируемого неправильного применения.** Однако **условие ненормальной работы** рассматривают **обосновано прогнозируемое неправильное применение**.

3.3.7.5 **Пиковая частота отклика** (peak response frequency): Испытательная частота, обеспечивающая максимальную выходную мощность, измеренную при номинальном импедансе нагрузки.

Примечание 1 − Применяемая частота должна находиться в пределах предполагаемого рабочего диапазона усилителя/преобразователя.

3.3.7.6 **Номинальный импеданс нагрузки,** полное сопротивление нагрузки (rated load impedance): Импеданс или сопротивление, заявленное изготовителем, которым должна быть закончена выходная цепь.

3.3.7.7 **Обоснованно прогнозируемое неправильное применение** (reasonably foreseeable misuse): Использование продукта, процесса или услуги способом, не предусмотренным поставщиком, но который может быть результатом легко предсказуемого поведения человека.

Примечание 1 − **Обоснованно прогнозируемое неправильное применение** рассматривают как форму **условий ненормальной работы**.

[ИСТОЧНИК: Руководство ISO/IEC 51:2014, 3.7, модифицирован ‒ в определении фраза «продукт или система» заменена на «продукт, процесс или услуга». Заменено примечание].

3.3.7.8 **Кратковременный режим работы** (short-time operation): Работа в нормальных рабочих условиях в течение определенного периода времени, начиная с того момента, когда оборудование холодное, интервалы после каждого периода работы достаточны для того, чтобы позволить оборудованию остыть до комнатной температуры

3.3.7.9 **Условие единичной неисправности** (single fault condition): Состояние оборудования с неисправностью при нормальных условиях работы отдельного средства защиты (но не усиленного средства защиты) или единичного компонента или устройства.

Примечание 1 − Условия единичной неисправности установлены в В.4

**3.3.8 Персонал**

3.3.8.1 **Проинструктированный персонал** i(nstructed person): Лицо, проинструктированное или находящееся под наблюдением **квалифицированного персонала** в отношении источников энергии и способное ответственно использовать **средства защиты оборудования** и **меры предосторожности** в отношении этих источников энергии.

Примечание 1 − Понятие «под надзором» для использования в данном определении, означает осуществление руководства и надзора за работой других.

Примечание 2 − В Германии во многих случаях лицо может считаться **проинструктированным персоналом**, только при соблюдении определенных юридических требований.

3.3.8.2 **Неквалифицированный персонал** (ordinary person): Лицо, которое не является ни **квалифицированным персоналом**, ни **проинструктированным персоналом.**

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-826:2022, 826-18-03]

3.3.8.3 **Квалифицированный персонал** (skilled person): Лицо с соответствующим образованием или опытом, позволяющим ему или ей выявлять опасности и предпринимать соответствующие действия для снижения риска получения травм для себя и других.

[ИСТОЧНИК: МЭК 60050-826:2022, 826-18-01, модифицирован ‒ определение может быть применимо ко всем видам опасностей, и добавлено новое примечание 1].

Примечание 1 − В Германии во многих случаях лицо может считаться **квалифицированным персоналом** только при соблюдении определенных юридических требований.

**3.3.9 Источники потенциального воспламенения**

3.3.9.1 **Потенциальный источник воспламенения, *PIS***(potential ignition source, *PIS*): место, где электрическая энергия может вызвать воспламенение

3.3.9.2 **Дуговой** ***PIS*** (arcing *PIS*): *PIS* в котором может возникнуть дуга из-за размыкания проводника или контакта

Примечание 1 − Электронная схема защиты или дополнительные конструктивные меры могут быть использованы для предотвращения превращения места в дуговой разряд *PIS.*

Примечание 2 − Неисправный контакт или разрыв электрического соединения, который может возникнуть в проводящих дорожках на печатных платах, считается входящим в область применения настоящего определения.

3.3.9.3 **Резистивный *PIS*** (resistive *PIS*): *PIS*, в котором компонент может воспламениться из-за чрезмерного рассеивания мощности

Примечание 1 − Электронная схема защиты или дополнительные конструктивные меры могут быть использованы для предотвращения превращения места в резистивный *PIS*.

**3.3.10 Номинальные характеристики**

3.3.10.1 **Номинальный ток** (rated current): Входной ток оборудования при **нормальных рабочих условиях**, заявленный изготовителем.

3.3.10.2 **Номинальная частота** (rated frequency): Частота питания или диапазон частот, заданный изготовителем.

3.3.10.3 **Номинальная мощность** (rated power): Входная мощность оборудования при **нормальных рабочих условиях**, заданная изготовителем.

3.3.10.4 **Номинальное напряжение** (rated voltage): Значение напряжения, заданное изготовителем компоненту, **устройству** или оборудованию, с которым соотносятся эксплуатационные и рабочие характеристики.

Примечание 1 − Оборудование может иметь более одного значения **номинального напряжения** или может иметь **диапазон номинальных напряжений**.

[ИСТОЧНИК: IEC 60664-1:2020, 3.1.17]

3.3.10.5 **Диапазон номинальных напряжений** (rated voltage range): Заявленный изготовителем диапазон напряжения питания, выраженный нижним и верхним значениями **номинальных напряжений**.

3.3.10.6 **Номинальный** **ток защиты** (protective current rating): Номинальный ток **устройства** защиты от сверхтоков, находящегося в установке здания или в оборудовании для защиты цепи.

**3.3.11 Средства защиты**

3.3.11.1 **Средство защиты от обратного тока** (backfeed safeguard): Схема управления, снижающая риск поражения электрическим током из-за обратного тока

3.3.11.2 **Основное средство защиты** (basic safeguard): **Средство защиты**, обеспечивающее защиту в **нормальных рабочих условиях** и в **ненормальных рабочих условиях** при наличии в оборудовании источника энергии, способного причинить боль или нанести травму.

3.3.11.3 **Двойное средство защиты** (double safeguard): **Средство защиты**, включающее в себя **основное средство защиты** и **дополнительное средство защиты**.

3.3.11.4 **Средство защиты оборудования** (equipment safeguard): **Средство защиты**, являющееся физической частью оборудования.

3.3.11.5 **Средство защиты, устанавливаемое при монтаже** (installation safeguard): **Средство защиты**, являющееся физической частью индустриальной установки.

3.3.11.6 **Инструктирующее средство защиты** (instructional safeguard): Инструкция, вызывающая определенное поведение.

3.3.11.7 **Индивидуальное средство защиты** (personal safeguard): Средство индивидуальной защиты, надеваемые на тело и снижающие воздействие источника энергии.

Примечание 1 − Примерами являются щитки, очки, перчатки, фартуки, лицевые маски или дыхательные аппараты.

3.3.11.8 **Меры предосторожности** (precautionary safeguard): Поведение **проинструктированного персонала** по предотвращению контакта с источником энергии класса 2 или его воздействия, на основании наблюдения или инструкций, данных квалифицированным персоналом.

3.3.11.9 **Провод защитного соединения** (protective bonding conductor): **Защитный проводник** в оборудовании, предусмотренный для защитного уравнивания потенциалов частей, которые должны быть заземлены в целях безопасности

Примечание 1 − Провод защитного соединения в оборудовании является внутренним.

3.3.11.10 **Защитный провод** (protective conductor): Проводник, предусмотренный в целях безопасности (например, для защиты от поражения электрическим током).

Примечание 1 − Защитный проводник является либо проводом защитного заземления, либо проводом защитного соединения..

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-195:2021, 195-02-09, модифицирован ‒ в определение добавлен примера и добавлено новое примечание 1].

3.3.11.11 **Защитное заземление** (protective earthing ): Заземление точки или точек в системе, установке или оборудовании в целях электрической безопасности

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-195:2021, 195-01-11, модифицирован ‒ определение дополнено фразой «точка или точек в системе, установке или оборудовании»].

3.3.11.12 **Провод защитного заземления** (protective earthing conductor): **Защитный проводник**, соединяющий основной вывод **защитного заземления** в оборудовании с точкой заземления установки здания, применяемой **для защитного заземления**.

3.3.11.13 **Усиленное средство защиты** (reinforced safeguard): Единичное **средство защиты**, которое эффективно при:

- **нормальных рабочих условиях**;

- **ненормальных рабочих условиях**; и

- **условиях единичной неисправности.**

3.3.11.14 **Средство защиты** (safeguard): Физическая часть, система или инструкция, специально предусмотренные для снижения вероятности причинения боли или нанесения травмы, или, в случае пожара, для снижения вероятности воспламенения или распространения огня.

Примечание 1 − См. 0.5 для пояснения понятия «средство защиты».

3.3.11.15 **Защитная блокировка** (safety interlock): Средства для автоматического изменения класса источника энергии на более низкий класс до того, как возникнет возможность передачи более высокой энергии на часть тела человека.

Примечание 1 − **Защитная блокировка** охватывает систему компонентов и цепей, непосредственно участвующих в выполнении функции **средства защиты**, включая электромеханические устройства, проводники на печатных платах, электропроводку и их и т. д., в зависимости от применяемости.

3.3.11.16 **Профессиональная квалификация в качестве средства защита** (skill safeguard): Поведение **квалифицированного персонала**, направленное на избегание контакта или исключение воздействия источника энергии класса 2 или класса 3 на основе образования и опыта.

3.3.11.17 **Дополнительное средство защиты** (supplementary safeguard): **Средство защиты**, применяемое в дополнение к **основному средству защиты**, которое действует или начинает действовать в случае отказа **основного средства защиты**.

**3.3.12 Интервалы (Промежутки)**

3.3.12.1 **Зазор** (clearance): Кратчайшее расстояние по воздуху между двумя проводящими частями.

[ИСТОЧНИК: IEC 60664-1:2020, 3.1.4]

3.3.12.2 **Путь утечки** (creepage distance): Кратчайшее расстояние вдоль поверхности изоляционного материала между двумя проводящими частями.

[ИСТОЧНИК: IEC 60664-1:2020, 3.1.5, модифицирован ‒ в определении исключено слово «твердый»].

**3.3.13 Контроль температуры**

3.3.13.1 **Ограничитель температуры** (temperature limiter): **Устройство** для ограничения температуры системы ниже или выше определенного значения, путем прямого или косвенного регулирования потока тепловой энергии в систему или из нее.

Примечание 1 − **Ограничитель температуры** может быть с автоматической или ручной переустановкой.

3.3.13.2 **Тепловой расцепитель** (thermal cut-off): **Устройство** для ограничения температуры системы в условиях единичной неисправности путем прямого или косвенного управления потоком тепловой энергии в систему или из нее.

3.3.13.3 **Термостат** (thermostat): **Устройство** для поддержания температуры системы в определенном диапазоне путем прямого или косвенного управления потоком тепловой энергии в систему или из нее.

**3.3.14 Напряжения и токи**

3.3.14.1 **Напряжение постоянного тока**, напряжение *DC* (*DC* voltage): Напряжение с размахом пульсаций не превышающей 10 % от среднего значения.

Примечание 1 − Если размах пульсаций превышает 10 % среднего значения, то применяют требования, относящиеся к пиковому напряжению.

3.3.14.2 **Переходное напряжением сети** (mains transient voltage): Наибольшее пиковое напряжение, ожидаемое на входе **сети** в оборудование, возникающее в результате внешних переходных процессов.

3.3.14.3 **Ожидаемое напряжение прикосновения** (prospective touch voltage): Напряжение между одновременно **доступными** проводящими частями или между одной **доступной** проводящей частью и землей, когда эти проводящие части не соприкасаются.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-195:2021, 195-05-09, модифицирован ‒ определении добавлена фраза «или между одной или между одной **доступной** проводящей частью и землей» и исключена фраза «человеком или домашним скотом»]

3.3.14.4 **Ток защитного проводника** (protective conductor current): Ток, протекающий через **провод защитного заземления** при **нормальных рабочих условиях**.

Примечание 1 − Ток защитного провода ранее включался в термин «ток утечки».

3.3.14.5 **Требуемое выдерживаемое напряжение** (required withstand voltage): Пиковое напряжение, которое должна выдерживать рассматриваемая изоляция.

3.3.14.6 Среднеквадратичное значение рабочего напряжения,*RMS* рабочего напряжения (*RMS* working voltage): Истинное среднеквадратичное значение **рабочего напряжения**

Примечание 1 − Истинное среднеквадратичное значение рабочего напряжения включает любую составляющую сигнала напряжения постоянного тока.

Примечание 2 − Результирующее значение *RMS* колебательного сигнала, имеющего *RMS* значение напряжения переменного тока, A, и составляющую напряжения постоянного тока B, определяется по следующей формуле:

*Значение RMS* = (*A*2 + *B*2)1/2

3.3.14.7 **Кратковременное перенапряжение** (temporary overvoltage): Относительно длительное перенапряжение на частоте **сети** электроснабжения.

3.3.14.8 **Рабочее напряжение** (working voltage): Напряжение на любой изоляции при **номинальном напряжении** питания оборудования или любом напряжении в **диапазоне номинальных напряжений** при **нормальных рабочих условиях**.

Примечание 1 − Внешние переходные напряжения не учитывают.

Примечание 2 − Повторяющиеся пиковые напряжения не учитывают.

**3.3.15 Классы оборудования по защите от поражения электрическим током**

3.3.15.1 **Оборудование класса I** (class I equipment): Оборудование с **основной изоляцией**, используемой в качестве **основного средства защиты**, и с **защитным соединением** и **защитным заземлением**, используемыми в качестве **дополнительного средства защиты.**

Примечание 1 − Оборудование класса I может иметь конструкцию класса II.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-851:2008, 851-15-10, модифицирован ‒ определение адаптировано в соответствии с принципами **средств защиты** и добавлено новое примечание 1].

3.3.15.2 **Конструкция класса II** (class II construction): Часть оборудования, в которой для защиты от поражения электрическим током используется **двойная изоляция** или **усиленная изоляция.**

3.3.15.3 **Оборудование класса II** (class II equipment): Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током не зависит только от **основной изоляции**, но которое обеспечено **дополнительным средством защиты**, при этом не предусматривается **защитное заземление** или зависимость от условий установки.

3.3.15.4 **Оборудование класса III** (class III equipment): Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током рассчитана на питание от источника *ES1* и в котором отсутствует питание от источника *ES3*.

**3.3.16 Химические термины** (Термины, относящиеся к химическим процессам)

3.3.16.1 **Расходный материал** (consumable material): Материал, который используется оборудованием при выполнении его предназначенной функции и предназначен для периодической или эпизодической замены, или пополнения, включая любой материал, срок службы которого меньше срока службы оборудования.

Примечание 1 − Воздушные фильтры не считаются расходными материалами.

3.3.16.2 **Взрыв** (explosion): Химическая реакция любого химического соединения или механической смеси, которая, будучи инициированной, подвергается очень быстрому сгоранию или разложению, выделяя большие объемы сильно нагретых газов, которые оказывают давление на окружающую среду.

Примечание 1 − Взрыв может быть также механической реакцией, при которой разрушение контейнера приводит к внезапному выбросу давления и содержимого из сосуда под давлением. В зависимости от скорости высвобождения энергии взрыв может быть классифицирован как дефлаграция, детонация или разрыв под давлением.

3.3.16.3 **Взрывоопасный** (explosive): Вещество или смесь веществ, способных претерпевать быстрые химические изменения при взаимодействии с внешним источником кислорода или без него, генерируя большое количество энергии, обычно сопровождаемое горячими газами.

3.3.16.4 **Опасное вещество** (hazardous substance): Вещество, способное оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека.

Примечание 1 − Критерии для определения того, классифицируется ли вещество как опасное, обычно определяются законом или постановлением

**3.3.17 Батареи**

3.3.17.1 **Батарея** (battery): Сборка из одного или нескольких элементов, готовых к использованию в качестве источника электрической энергии, характеризующаяся напряжением, размером, расположением выводов, емкостью и номинальными характеристиками.

Примечание 1 − Батарейный блок рассматривают как батарею.

3.3.17.2 **Элемент**,аккумулятор (cell): Базовая единица, промышленного изготовления, обеспечивающая источник электрической энергией путем прямого преобразования химической энергии, которая состоит из электродов, сепараторов, электролита, контейнера и выводов.

3.3.17.3 **Батарея дисковых/кнопочных элементов** (coin/button cell battery): Маленькая одноэлементная батарея, диаметр которой больше ее высоты.

3.3.17.4 **Заданная (установленная) максимально высокая температура заряда** (highest specified charging temperature): Самая высокая температура поверхности элементов батареи, достигаемая во время заряда вторичной батареи, указанная изготовителем.

Примечание 1 − Предполагается, что изготовитель конечного продукта несет ответственность за указание чувствительных к безопасности температуры, напряжения или тока батареи на основе спецификаций, предоставленных поставщиком батареи.

3.3.17.5 **Заданная (установленная) минимально низкая температура заряда** (lowest specified charging temperature): Самая низкая температура поверхности элементов в батарее, достигаемая во время заряда вторичной батареи, указанная изготовителем.

Примечание 1 − Предполагается, что изготовитель конечного продукта несет ответственность за указание чувствительной к безопасности температуры, напряжения или тока батареи на основе спецификаций, предоставленных поставщиком батареи.

3.3.17.6 **Заданный (установленный) максимальный ток заряда** (maximum specified charging current): Наибольший зарядный ток во время заряда вторичной батареи, указанный изготовителем.

3.3.17.7 **Заданное (установленное) максимальное напряжение заряда** (maximum specified charging voltage): Наибольшее зарядное напряжение во время заряда вторичной батареи, указанное изготовителем.

3.3.17.8 **Литиевая аккумуляторная батарея** (secondary lithium battery): Батарея, включающая один или несколько литиевых аккумуляторов.

Примечание 1 к записи:

Примечание 1 − Примеры литиевой аккумуляторной батареи включают перезаряжаемую литий-ионную батарею, перезаряжаемую литий-полимерную батарею и перезаряжаемую батарею из литиевого металла или сплава.

**3.3.18 Термины, относящиеся к *FIW***

3.3.18.1 **Полностью изолированный обмоточный провод, *FIW***(fully insulated winding wire, *FIW*): Круглый медный провод с полиуретановым покрытием, класса 180

Примечание 1 − Изоляционные свойства соответствуют IEC 60317-0-7, IEC 60317-56 и IEC 60851-5:2008. В вышеуказанных стандартах данный тип провода также называют «проводом с нулевым дефектом», который определяется как «обмоточный провод, который не имеет электрических дефектов при испытании в определенных условиях».

Примечание 2 − Термин «провод с нулевым дефектом» обычно используот для обозначения *FIW.*

3.3.18.2 **Размерный ряд *FIW*** (grade of *FIW*): Диапазон наружного диаметра провода (от *FIW3* до *FIW9*)

**3.3.19 Термины, относящиеся к звуковому давлению**

3.3.19.1 **Расчетная доза звукового сигнала, *CSD*** (calculated sound dose, *CSD*): Оценка звукового воздействия, выраженная в процентах от максимального значения считающегося безопасным, проводимая в течение недели (семи суток)

Примечание 1 −− Единицами измерения ***SEL*** являются децибелы [дБ(А)].

3.3.19.2 **Уровень кратковременного воздействия**, ***MEL*** (momentary exposure level, *MEL*): Количественная мера оценки уровня звукового воздействия, полученного в течение 1 с от конкретного испытательного сигнала, подаваемого на оба канала в соответствии с EN 50332-1:2013, подраздел 4.2

Примечание 1 −− Единицами измерения ***MEL*** являются децибелы [дБ(А)].

Примечание 2 − Дополнительная информация приведена в EN 50332-3:2017 раздел В.3.

3.3.19.3 **Воздействие звука, *E*** (sound exposure, *E*): А-взвешенное звуковое давление (*p*) возведенное в квадрат интегрированное за заданный период времени, *T* выраженное как

Примечание 1 − Единицей измерения *E* в системе СИ является Pa2/c

3.3.19.4 **Уровень звукового воздействия**, ***SEL*** (sound exposure level, *SEL*): Логарифмическая мера звукового воздействия по отношению к эталонному значению, выражаемая как

Примечание 1 − Единицами измерения ***SEL*** являются децибелы [дБ(А)].

Примечание 2 − Эталонное значение *E*0 обычно являются порогом слышимости на частоте 1 кГц.

Примечание 3 − Дополнительная информация приведена в EN 50332-3:2017 раздел В.4.

3.3.19.5 **Уровень цифрового сигнала относительно полной шкалы, *dBFS*** (digital signal level relative to full scale, *dBFS*): Уровень синусоидально сигнала частотой 997 Гц, свободного от постоянного тока, стабильное (неизменное) положительное пиковое значение которого соответствует полной положительной цифровой шкале, оставляя код, соответствующий отрицательной полной цифровой шкале, неиспользованным.

Примечание 1 − Уровни, отображаемые в *dBFS*, всегда являются среднеквадратичными.

Примечание 2 − Недопустимо использовать *dBFS* для уровней, отличных от среднеквадратичных, так как определение полной шкалы основано на синусоидальной форме сигнала, а уровень сигналов с коэффициентом амплитуды ниже, чем у синусоидального сигнала, может превышать 0 *dBFS*. В частности, сигналы прямоугольной формы могут достигать +3,01 *dBFS*.

**4 Общие требования**

**4.1** **Общие положения**

**4.1.1** **Применяемость требований и приемка материалов, компонентов и подсборок**

Требования указаны в соответствующих разделах и приложениях, при наличии ссылок на них в этих разделах.

Для четкого определения источников энергии, количества требующихся **средств защиты** и требований к каждому **средству защиты**, по всему стандарту используют классификацию.

Если соответствие материалов, компонентов или подсборок подтверждено инспекцией, такое соответствие может быть проверено путем изучения опубликованных данных или результатов предыдущих испытаний

**4.1.2 Использование компонентов**

Если компонент или характеристика компонента являются **средством защиты** или частью **средства защиты**, компоненты должны соответствовать требованиям настоящего стандарта или, если это указано в требованиях раздела, аспектам безопасности соответствующего стандарта МЭК на компонент.

Примечание 1 − Стандарт МЭК на компоненты считается соответствующим только в том случае, если нет сомнений, что рассматриваемый компонент явно входит в область его применения.

Примечание 2 − Применимое испытание на соответствие стандарту на компонент, как правило, проводится отдельно.

Если, как указано выше, разрешено применение стандарта МЭК на компонент, оценка и испытание компонентов следует проводить следующим образом:

- компонент должен быть проверен на правильность применения и использования в соответствии с его номинальными характеристиками;

- компонент, соответствие которого стандарту, гармонизированному с соответствующим стандартом МЭК, было подтверждено, должен быть подвергнут применимым испытаниям настоящего стандарта как часть оборудования, за исключением тех испытаний, которые являются частью соответствующего стандарта МЭК на компонент;

- компонент, соответствие которого соответствующему стандарту не было подтверждено, как указано выше, должен быть подвергнут применимым испытаниям настоящего стандарта как часть оборудования и применимым испытаниям стандарта на компонент в условиях, имеющих место в оборудовании;

- если компоненты используются в цепях, не соответствующих их указанным номинальным характеристикам, компоненты должны быть подвергнуты испытаниям, предусмотренным стандартом на компоненты, в условиях, имеющих место в оборудовании.

*Соответствие проверяют осмотром и соответствующими данными или испытаниями.*

**4.1.3 Проектирование оборудования и конструкция**

Оборудование должно быть спроектировано и исполнено конструктивно так, чтобы при **нормальных рабочих условиях**, указанных в разделе В.2, **ненормальных рабочих условиях**, указанных в разделе В.3 и при **условиях единичной неисправности**, указанных в разделе В.4, **средства защиты** обеспечивали снижения вероятности причинения травм или, в случае пожара, нанесения материального ущерба. Общие условия испытаний приведены в разделе B.1.

Части оборудования, которые могут привести к нанесению травмы, должны быть снабжены **средствами защиты** в соответствии с подразделом 4.3.

Если изготовитель указывает на необходимость использования **инструмента** **неквалифицированным персоналом** или **проинструктированным персоналом** для получения доступа к определенной области, источники энергии класса 2 и класса 3 не должны быть **доступными**.

Указанное выше, включает источники энергии, содержащиеся во всех других отсеках этой области (зоне) при использовании одного и того же **инструмента**, за исключением:

- источников энергии класса 2 в соответствии с 4.3.2.3 для обслуживающего **неквалифицированного персонала,** где должно быть обеспечено наличие **инструктирующего средства защиты** в соответствии с разделом F.5, за исключением того, что элемент 3 является необязательным; или

- источников энергии класса 2 в соответствии с 4.3.3.2. для **проинструктированного персонала.**

*Соответствие проверяют осмотром и соответствующими испытаниями*

**4.1.4 Установка (монтаж) оборудования**

За исключением случаев, указанных в 4.1.6, при оценке соответствия оборудования в соответствии с настоящим стандартом следует учитывать инструкции изготовителя, относящиеся к установке (монтажу), перемещению, обслуживанию и эксплуатации, в зависимости от применяемости.

**Оболочки, применяемые на открытом воздухе**, обеспечивающие функции **средства защиты**, должны соответствовать приложению Y.

**Оборудование, применяемое на открытом воздухе** и **оболочки, применяемые на открытом воздухе,** должны быть пригодны для использования при любой температуре в диапазоне, указанном изготовителем. Если отсутствуют указания изготовителя, должен быть принят следующий диапазон:

- минимальная температура окружающей среды ‒ минус 33 °C;

- максимальная температура окружающей среды ‒ плюс 40 °C.

*Соответствие проверяют осмотром и оценкой данных, предоставленных изготовителем.*

Примечание 1 − Значения температуры основаны на IEC 60721-3-4, класс 4K2. Указанные температуры не учитывают жесткие условия окружающей среды (например, экстремально холодные или экстремально теплые), а также не учитывают нагрев за счет солнечного излучения (солнечная нагрузка).

Примечание 2 − Дополнительная информация об уровнях эффективности защиты *C*1, *C*2 и *C*3 приведена в IEC 61587-1.

**4.1.5 Конструкции и компоненты, не рассмотренные в настоящем стандарте**

В тех случаях, когда в оборудовании используют технологии, компоненты и материалы или методы конструирования, не рассмотренные непосредственно в настоящем стандарте, оборудование должно обеспечить **средства защиты** не меньшие чем те, которые обычно предусмотрены настоящим стандартом и соответствующие принципам безопасности, содержащимся в нем.

Информация о необходимости введения дополнительных подробных требований, в связи с новой ситуацией, должна быть незамедлительно доведена до сведения соответствующего комитета

**4.1.6 Ориентация при транспортировании и применении**

Если является очевидным, что ориентация при применении оборудования может оказать значительное влияние на применяемость требований или результаты испытаний, следует учитывать все ориентации возможные при применении, указанные в инструкции по установке (монтажу) или инструкции по эксплуатации. Однако, если оборудование имеет средства для крепления на месте **неквалифицированным персоналом**, например, в виде винтовых отверстий для непосредственного крепления к монтажной поверхности или с помощью кронштейнов и т.п., либо входящих в комплект поставки оборудования или легкодоступных на рынке, то следует учитывать все возможные положения ориентации оборудования, включая возможность установки на невертикальную поверхность, независимо от инструкций по установке (монтажу) или эксплуатации, предоставляемых изготовителем.

Кроме того, для **транспортабельного оборудования** должны быть учтены все ориентации при транспортировании.

**4.1.7 Выбор критериев**

В тех случаях, когда в настоящем стандарте указывается выбор между различными критериями соответствия или между различными методами или условиями испытаний, критерий определяет изготовитель**.**

**4.1.8 Жидкости, хладагенты и компоненты с жидким наполнением (*LFC*)**

Жидкости следует рассматривать как электропроводные материалы, если не указано, что жидкость является **изолирующей жидкостью.**

Для оборудования, использующего хладагенты, см. IEC 60335-2-40 и IEC 61010-2-011.

Конструкции и требования к испытаниям для ***LFC*** находящихся под давлением, используемыми внутри оборудования, где может быть нанесена травма по смыслу настоящего стандарта из-за утечки жидкости из ***LFC***, должны соответствовать разделу G.15. Однако раздел G.15 не применяют ни к одному из следующих случаев:

- герметичная ***LFC***, которая открыта для атмосферы в оборудовании;

- компоненты, содержащие небольшие количества жидкостей, не способные причинить вред здоровью (например, жидкокристаллические дисплеи, электролитические конденсаторы, тепловые трубки жидкостного охлаждения и т.д.);

- батареи с влажными элементами (о батареях с влажными элементами см. приложение М);

- ***LFC*** и связанные с ним части, соответствующие P.3.3.

**4.1.9 Электрические измерительные приборы**

Электроизмерительные приборы должны иметь достаточную ширину полосы пропускания для обеспечения точных показаний, с учетом всех составляющих (постоянного тока, частоты **сети**, высокой частоты и гармоник) измеряемого параметра.

Если измеряют среднеквадратичное значение, необходимо следить за тем, чтобы измерительный прибор обеспечивал считывание истинного cреднеквадратичного значения как для несинусоидальных, так и для синусоидальных сигналов.

Измерения следует проводить с помощью измерительного прибора, входной импеданс которого имеет пренебрежимо малое влияние на измерение. Если не указано иное, измерительный прибор, используемый для измерения напряжения, должен иметь минимальный импеданс 1 MОм.

**4.1.10 Измерения температуры**

Если в настоящем стандарте не указано иное, в тех случаях, когда результат испытания может зависеть от температуры окружающей среды, следует учитывать указанный изготовителем диапазон температур окружающей среды оборудования. При проведении испытания при определенной температуре окружающей среды (*T*amb) для учета влияния указанного диапазона температур окружающей среды на результат испытаний может быть использована экстраполяция (выше и ниже). Компоненты и **подсборки** могут быть рассмотрены отдельно от оборудования, если результаты испытаний и экстраполяции являются репрезентативными для всего испытуемого оборудования. Соответствующие данные испытаний и технические требования изготовителя могут быть изучены для определения влияния температурных колебаний на компонент или **подсборку**. Измерения температуры производят в соответствии с подразделом В.1.5.

**4.1.11 Условия установившегося состояния**

Условиями установившегося состояния являются условия, при которых считают, что существует стабильность температуры (см. В.1.5).

**4.1.12 Иерархия** **средств защиты**

**Средства защиты**, которые требуются для **неквалифицированного персонала**, приемлемы, но не всегда требуются для **проинструктированного персонала** и **квалифицированного** **персонала**. Аналогичным образом, **средства защиты**, которые требуются для **проинструктированного персонала** приемлемы, но не всегда требуются для **квалифицированного персонала**.

**Усиленное средство защиты** может быть использовано вместо **основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты,** или **двойного средства защиты**. **Двойное средство защиты** может быть использовано вместо **усиленного средства защиты**.

**Средства защиты**, за исключением **средств защиты оборудования**, приведены в специальных разделах.

**4.1.13 Примеры, приводимые в настоящем стандарте**

Если в настоящем стандарте приведены примеры, то не исключено приведение других примеров, ситуаций и решений.

**4.1.14 Испытания на частях или образцах, отделенных от конечного изделия**

Если испытание проводят на части или образце, отделенном от конечного изделия, то испытание должно быть проведено таким образом, как если бы эта часть или образец находились в составе конечного изделия.

**4.1.15 Маркировка и инструкции**

Оборудование, которое в соответствии с настоящим стандартом должно:

- иметь маркировку; или

- быть обеспечено инструкциями; или

- быть обеспечено **инструктирующими средствами защиты**.

должно отвечать соответствующим требованиям приложения F.

*Соответствие проверяется инспекцией***.**

Примечание 1 − В Финляндии, Норвегии и Швеции **подключаемое оборудование типа А класса I**, предназначенное для подключения к другому оборудованию или телекоммуникационной сети, должно, если безопасность зависит от соединения с надежным заземлением или если ограничители перенапряжений подключены между сетевыми выводами и доступными частями, иметь маркировку, указывающую, что оборудование должно быть подключено к заземленной **сетевой** штепсельной розетке.

**4.2 Классификация источников энергии**

**4.2.1 Источник энергии класса 1**

Если в настоящем стандарте не указано иное, источником энергии класса 1 является источник энергии с уровнями, не превышающими пределов класса 1:

- при **нормальных рабочих условиях**; и

- при **ненормальных рабочих условиях**, которые не приводят к **единичной неисправности**; и

- при **условиях единичной неисправности**, которые не приводят к превышению пределов класса 2.

**4.2.2 Источник энергии класса 2**

Если в настоящем стандарте не указано иное, источником энергии класса 2 является источник энергии с уровнями, превышающими пределы класса 1 и не превышающие пределы источника энергии класса 2 при **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности**.

**4.2.3 Источник энергии класса 3**

Источником энергии класса 3 является источник энергии с уровнями, превышающими пределы класса 2 при **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности**, или любой источник энергии, объявленный как источник класса 3, как указано в 4.2.4.

**4.2.4 Классификация источников энергии посредством декларирования**

Изготовитель может задекларировать:

- источник энергии класса 1 ‒ источником энергии класса 2 или источником энергии класса 3;

- источник энергии класса 2 ‒ источником энергии класса 3.

**4.3 Защита от источников энергии**

**4.3.1 Общие положения**

Термины «персонал», «тело» и «части тела» смоделированы при помощи щупов, приведенных в приложении V.

**4.3.2 Средства защиты для обеспечения безопасности неквалифицированного персонала**

4.3.2.1 **Средства защиты** между источником энергии класса 1 и **неквалифицированным персоналом**

Не требуется применение никаких **средств защиты** между источником энергии класса 1 и **неквалифицированным персоналом** (см. рисунок 9). Следовательно, источник энергии класса 1 может быть **доступным** для **неквалифицированного персонала.**

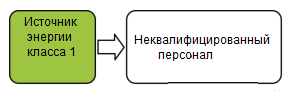
****

Рисунок 9 ‒ Модель обеспечения безопасности **неквалифицированного персонала** от источника энергии класса 1

4.3.2.2 **Средства защиты** между источником энергии класса 2 и **неквалифицированным персоналом**

Между источником энергии класса 2 и **неквалифицированным персоналом** требуется применить как минимум одно **основное средство защиты** (см. рисунок 10).

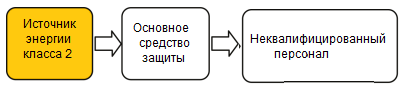
****

Рисунок 10 ‒ Модель обеспечения безопасности **неквалифицированного персонала** от источника энергии класса 2

4.3.2.3 **Средства защиты** между источником энергии класса 2 и **неквалифицированным персоналом** при условиях проведения обслуживания **неквалифицированным персоналом**

Если в условиях обслуживания **неквалифицированным персоналом, требуется** снятие или повреждение **основного средства защиты**, должно быть обеспечено **инструктирующее средство защиты**, описанное в разделе F.5, и оно должно быть размещено таким образом, чтобы **неквалифицированный персонал** мог увидеть **инструктирующее средство защиты** до снятия или повреждения **основного средства защиты** (см. рисунок 11).

**Инструктирующее средство защиты** (см. раздел F.5) должно включать все перечисленное ниже:

- идентификацию частей и мест расположения источника энергии класса 2;

- указание действий, которые позволят защитить персонал от этого источника энергии; и

- указание действий по восстановлению или возобновлению действия **основного средства защиты**.

Если в условиях обслуживания **основного средства защиты** **неквалифицированным персоналом,** требуется снятие или повреждение **основное средство защиты** или, и если оборудование предназначено для бытового применения, то следует использовать **инструктирующее средство защиты** (см. раздел F.5), предназначенное для взрослых, которое должно предупреждать о недопустимости снятия или ослабления **основного средства** защиты детьми.

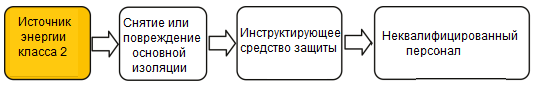


Рисунок 11 ‒ Модель обеспечения безопасности **неквалифицированного персонала** от источника энергии класса 2 в условиях проведения обслуживания **неквалифицированным персоналом**

4.3.2.4 **Средства защиты** между источником энергии класса 3 и **неквалифицированным персоналом**

Если в настоящем стандарте не указано иное,

- **основное средство защиты оборудования** и **дополнительное средство защиты оборудования** (вместе образующие **двойное средство защиты**); или

- **усиленное средство защиты**

требуется применить между источником энергии класса 3 и **неквалифицированным персоналом** (см. рисунок 12).

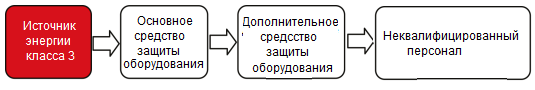


Рисунок 12 ‒ Модель обеспечения безопасности **неквалифицированного персонала** от источника энергии класса 3

**4.3.3 Средства защиты для обеспечения безопасности проинструктированного персонала**

4.3.3.1 **Средства защиты** между источником энергии класса 1 и **проинструктированным персоналом**

Не требуется применение никаких **средств защиты** между источником энергии класса 1 и **проинструктированным персоналом** (см. рисунок 13).

****

Рисунок 13 ‒ Модель обеспечения безопасности **проинструктированного персонала** от источника энергии класса 1

4.3.3.2 **Средства защиты** между источником энергии класса 2 и **проинструктированным персоналом**

**Проинструктированный персонал** использует **меры предосторожности** (см. рисунок 14). Не требуется никаких дополнительных **средств защиты** между источником энергии класса 2 и **проинструктированным персоналом.** Следовательно, источник энергии класса 2 может быть **доступным** для **проинструктированного персонала.**

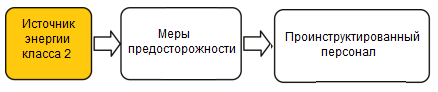
****

Рисунок 14 ‒ Модель обеспечения безопасности **проинструктированного персонала** от источника энергии класса 2

4.3.3.3 **Средства защиты** между источником энергии класса 3 и **проинструктированным персоналом**

Если в настоящем документе не указано иное, то:

- **основное средство защиты оборудования** и **дополнительное средство защиты оборудования** (совместно образующие **двойное средство защиты**); или

- **усиленное средство защиты**

требуется применить между источником энергии класса 3 **и проинструктированным персоналом** (см. рисунок 15)**.**

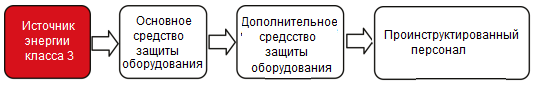
****

Рисунок 15 ‒ Модель обеспечения безопасности **проинструктированного персонала** от источника энергии класса 3

**4.3.4 Средства защиты для обеспечения безопасности квалифицированного персонала**

4.3.4.1 **Средства защиты** между источником энергии класса 1 и **квалифицированным персоналом**

Не требуется применение никах **средств защиты** между источником энергии класса 1 и **квалифицированным персоналом** (см. рисунок 16).

****

Рисунок 16 ‒ Модель обеспечения безопасности **квалифицированного персонала** от источника энергии класса 1

4.3.4.2 **Средства защиты** между источником энергии класса 2 и **квалифицированным персоналом**

**Квалифицированный персонал** использует **квалификацию в качестве средства защиты** (см. рисунок 17). Не требуется никаких дополнительных **средств защиты** между источником энергии класса 2 и **квалифицированным персоналом.** Следовательно, источник энергии класса 2 может быть **доступным** для **квалифицированного персонала.**

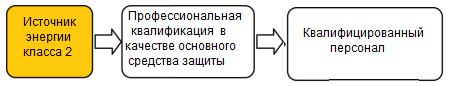
****

Рисунок 17 ‒ Модель обеспечения безопасности **квалифицированного персонала** от источника энергии класса 2

4.3.4.3 **Средства защиты** между источником энергии класса 3 и **квалифицированным персоналом**

**Квалифицированный персонал** использует **квалификацию в качестве средства защиты** (см. рисунок 18). Если в настоящем стандарте не указано иное (например, см. 8.5.4), между источником энергии класса 3 и **квалифицированным персоналом** не требуется никаких **дополнительных средств защиты**. Следовательно, источник энергии класса 3 может быть **доступным квалифицированному персоналу**.

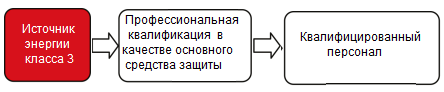


Рисунок 18 ‒ Модель обеспечения безопасности **квалифицированного персонала** от источника энергии класса 3

В условиях обслуживания оборудования на источнике энергии класса 3, **средства защиты**, предназначенные для снижения вероятности нанесения травмы в результате непроизвольной реакции, требуется применить между другим источником энергии класса 3, не находящимся в процессе обслуживания и расположенным поблизости от обслуживаемого источника энергии класса 3 и **квалифицированным персоналом** (см. 0.5.7 и рисунок 19).

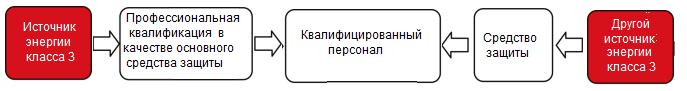


Рисунок 19 ‒ Модель обеспечения безопасности **квалифицированного персонала** от источника энергии класса 3 в условиях проведения обслуживания **квалифицированным персоналом**

**4.3.5 Средства защиты в зоне ограниченного доступа**

Некоторое оборудование предназначено для установки исключительно в **зонах ограниченного доступа.** Такое оборудование должно иметь **средства защиты**, требуемые согласно 4.3.3 для **проинструктированного персонала** и 4.3.4 для **квалифицированного персонала**.

**4.4 Средства защиты**

**4.4.1 Эквивалентные материалы или компоненты**

Если в настоящем стандарте указан конкретный параметр **средства защиты**, например, класс тепловой изоляции или **класс воспламеняемости материала**, может быть использовано **средство защиты** с лучшим параметром.

Примечание − Иерархия классов воспламеняемости материалов приведена в таблицах S.1‒ S.3.

**4.4.2 Структура средства защиты**

**Средство защиты** может состоять из одного или нескольких элементов.

**4.4.3 Прочность средства защиты**

4.4.3.1 Общие положения

Если твердое **средство защиты** (например, **оболочка**, барьер, **твердая изоляция**, заземленная токопроводящая часть, стекло и т.д.) доступно для **неквалифицированного персонала** или для **проинструктированного персонала**, **средство защиты** должно выдержать соответствующие испытания на прочность, как указано в 4.4.3.2‒ 4.4.3.10.

Твердое **средство защиты** из термопластичного материала, **доступ** к которому отсутствует, следует подвергнуть испытанию на снятие напряжения в соответствии согласно 4.4.3.8.

Для **средства защиты**, **доступ** к которому возможен после открытия внешней **оболочки**, см. 4.4.3.5.

Требования:

- к адгезии металлизированных покрытий; и

- к клеям, крепящим детали, выполняющим функцию **средств защиты**; и

- к частям, которые могут нарушить **средство защиты** в случае разрушения клея,

указаны в пункте подразделе P.4.

Если не указано иное, испытания проводят в наиболее неблагоприятном направлении.

4.4.3.2 Испытания на воздействие постоянной силы

Доступные **оболочка** или барьер, используемые в качестве **средства защиты**:

- в **транспортабельном оборудовании**; или

- в **переносном оборудовании**; или

- в **оборудовании в виде сетевой вилки**

должны быть подвергнуты испытанию на воздействие постоянной силы в соответствии с разделом Т.4.

**Доступное средство защиты**, выполняющее только функцию **противопожарной оболочки** или противопожарного барьера, должно быть подвергнуто испытанию на воздействие постоянной силы в соответствии с разделом T.3.

Все другие **доступные оболочки** или барьеры, которые используются в качестве **средств защиты**, должны подвергаться испытанию на воздействие постоянной силы в соответствии с разделом T.5. Отсутствуют требования к дну оборудования массой более 18 кг если только инструкции пользователя не допускают ориентацию, при которой дно **оболочки** может использоваться в качестве верхней или боковой части оборудования.

Настоящий подпункт не распространяется на стекло. Требования к стеклу приведены в 4.4.3.6.

4.4.3.3 Испытания на воздействие падения

Испытанию на воздействие падения в соответствии с разделом Т.7 следует подвергнуть следующее оборудование:

- **переносное оборудование**;

- **оборудовании в виде сетевой вилки**;

- **транспортабельное оборудование**;

- **перемещаемое оборудование**, требующее подъема или перемещения **неквалифицированным персоналом** при его предполагаемого применении, включая обычное перемещение;

Примечание − Примером такого оборудования является уничтожитель бумаги, который стоит на контейнере для отходов и требует снятия уничтожителя бумаги для опорожнения контейнера.

- настольное оборудование массой 7 кг или менее, предназначенное для использования с одним из следующих устройств:

- телефонной трубкой с проводным подключением; или

- другим ручным устройством с акустической функцией, подключаемым шнуром; и

- наушниками.

4.4.3.4 Испытания на воздействие удара

Все оборудование, за исключением указанного в 4.4.3.3, следует подвергнуть испытанию на воздействие удара в соответствии с разделом Т.6.

Испытанию на воздействие удара в соответствии с разделом по пункту Т.6 не подвергают следующие части:

- дно **оболочки**, за исключением случаев, когда инструкции пользователя допускают ориентацию, при которой дно **оболочки** становится верхней или боковой частью оборудования;

- стекло;

Примечание − Испытания на воздействие удара для стекла приведены в 4.4.3.6.

- поверхность **оболочки стационарного оборудования**, включая встраиваемое оборудование:

- к которому нет **доступа**; или

- защищено после установки.

4.4.3.5 Испытания внутреннего **доступного средства защиты**

Внутреннее твердое **средство защиты**, доступное **неквалифицированному персоналу** после открытия внешней **оболочки**, разрушение которого привело бы к **доступу** к источникам энергии класса 2 или 3, следует подвергнуть испытанию на воздействие постоянной силы в соответствии с разделом Т.3.

4.4.3.6 Испытания стекла на воздействие удара

Приведенные ниже требования применимы к частям, изготовленным из стекла, за исключением:

- пластинчатого стекла, используемого в копировальных аппаратах, сканерах и т.п., если стекло было подвергнуто испытанию на воздействие постоянной силы согласно разделу Т.3 и снабжено крышкой или **устройством** для защиты пластинчатого стекла;

- электронно-лучевые трубки (*CRT*): требования к электронно-лучевым трубкам приведены в приложении U;

- многослойное стекло или стекло, конструкция которого такова, что частицы стекла не отделяются друг от друга, если стекло разбито.

Примечание − Ламинированное стекло включает такие конструктивные части, как пластиковая пленка, наклеенная на одну сторону стекла.

Стекло, **доступное** для **неквалифицированного персонала** или для **проинструктированного персонала**:

- имеющее площадь поверхности более 0,1 м2; или

- с основным размером, превышающим 450 мм; или

- которое препятствует **доступу** к источникам энергии класса 3, за исключением *PS*3,

следует подвергнуть испытанию на воздействие удара по стеклу в соответствии с разделом Т.9.

4.4.3.7 Испытание на фрагментацию стекла

Многослойное стекло, используемое в качестве средства защиты, которое предотвращает **доступ** к источникам энергии класса 3, отличным от *PS*3, должно быть подвергнуто следующему испытанию на фрагментацию:

- испытание стекла на воздействие удара в соответствии с разделом Т.9 при воздействии силы удара в 1 Дж, которое проводят три раза; и

- нажимно-вытяжное испытание при воздействии силы 10 Н в центре стекла в наименее благоприятном направлении.

Примечание − Для проведения испытания может использоваться любой подходящий метод, например, использование присосок или приклеивание опоры к стеклу

4.4.3.8 Испытания термопластичного материала

Если **средство защиты** изготовлено из литого или формованного термопластичного материала, то оно должно быть изготовлено таким образом. чтобы любая усадка или деформация материала в результате снятия внутренних напряжений не нарушали его функцию **средства защиты**. Термопластичный материал должен быть подвергнут испытанию на снятие напряжений согласно разделу Т.8.

4.4.3.9 **Средства защиты**, включающее в себя воздух

Если **средство защиты** содержит в своем составе воздух (например, **зазор**), барьер или **оболочка** должны предотвращать смещение воздуха частью тела человека или проводящей частью. Барьер или **оболочка** должны выдержать испытание на механическую прочность, указанному в приложении T, в зависимости от применяемости.

4.4.3.10 Критерии соответствия

*Во время и после испытаний в соответствии с 4.4.3.2‒4.4.3.9:*

*- за исключением PS*3*, источники энергии класса 3 не должны становиться* ***доступными*** *для* ***неквалифицированного персонала*** *или для* ***проинструктированного персонала****; и*

*- стекло должно:*

*- не разбиваться и не трескаться; или*

*- не выбрасывать осколки стекла массой более 30 г или размером более 50 мм в любом измерении; или*

*- выдержать испытание на фрагментацию согласно разделу Т.10 на отдельном образце; и*

*- все другие* ***средства защиты*** *должны оставаться действующими (эффективными).*

**4.4.4 Замещение средства защиты изолирующей жидкостью**

Если **изолирующая жидкость** вытесняет воздух, содержащийся в **средстве защиты**:

- к **изолирующей жидкости** применяют требования 5.4.12 и 6.4.9; и

- требования 5.4.2 и 5.4.3 применяют к оборудованию как при наличии, так и в отсутствии **изолирующей жидкости.**

Частичная или полная потеря **изолирующей жидкости** должна рассматриваться как **ненормальное рабочее условие** оборудования.

Если электропитание, подаваемое на части, погруженные в **изоляционную жидкость**, отключается в случае частичной или полной потери **изолирующей жидкости**, требования 6.4.2‒6.4.8 не применяются к погруженных частей. Примером такой системы разъединения является система поплавковых выключателей, соответствующая приложению K.

Примечание − Использование **изолирующих жидкостей** для замены **основной**, **дополнительной** или **усиленной изоляции** не подпадает под требования настоящего стандарта.

**4.4.5 Защитные блокировки**

Если иное не указано в настоящем стандарте, **защитная блокировка** применяется в качестве **средства защиты** при защите от:

- источника энергии класса 2 или класса 3 для **неквалифицированного персонала**; или

- источника энергии класса 3 для **проинструктированного персонала**,

**защитная блокировка** должна соответствовать требованиям приложения K.

**4.5 Взрыв**

**4.5.1 Общие положения**

Взрыв может быть вызван:

- химической реакцией;

- механической деформацией герметичного контейнера;

- быстрое сгоранием или разложением с образованием большого количества горячего газа;

- высоким давлением; или

- высокой температурой.

Примечание 1 − В зависимости от характеристики энергии, взрыв может быть классифицирован как дефлаграция, детонация или разрушение под действием давления.

Примечание 2 − Супераконденсатор (например, двухслойный конденсатор) является источником высокой энергии и может взорваться после перезаряда и высокой температуры.

Требования к **взрыву** **батарей** см. в приложении M.

**4.5.2 Требования**

При **нормальных** **рабочих условиях** и **ненормальных рабочих условиях** **взрыв** не должен не происходить.

Если **взрыв** происходит в **условиях единичной неисправности**, он не должен приводить к травмам, и оборудование должно соответствовать соответствующим частям настоящего стандарта.

*Соответствие проверяют осмотром и испытаниями, как указано в. В.2, В.3 и В.4.*

**4.6 Крепление проводов и токопроводящих частей**

**4.6.1 Требования**

Провода и токопроводящие части должны располагаться так, чтобы их смещение не могло повредить средство защиты, например, снизить размеры **зазоров** или **путей утечки** ниже значений, указанных в 5.4.2 и 5.4.3.

Крепление проводов и токопроводящих частей должно быть таким, чтобы, если провод или токопроводящая часть ослабевают или отсоединяются, то провод и токопроводящая часть не могут повредить **средства защиты**, например снизить размеры **зазоров** или **путей утечки** ниже значений, указанных в 5.4.2 и 5.4.3.

***Пример ‒ Примерами токопроводящих частей являются винты, гайки, шайбы, пружины или аналогичные детали.***

Для целей настоящих требований предполагается, что:

- два независимых крепления не ослабнут и не отсоединятся одновременно; и

- части, закрепленные с помощью винтов или гаек, снабженных самостопорящимися шайбами или другими средствами не могут ослабнуть или отсоединиться.

Примечание − Пружинные шайбы и т. п. могут обеспечить удовлетворительную фиксацию.

**4.6.2 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром, измерением или, в случае сомнений, испытанием согласно Т.2, применяемого в наиболее неблагоприятном направлении*.

***Пример ‒*** ***Конструкции, которые считаются соответствующими требованиям, включают:***

***- плотно прилегающие трубки (например, термоусадочная или резиновая муфта), надетые на провод и его заделку;***

***- провода, соединенные пайкой и удерживаемые на месте рядом с заделкой, независимо от паяного соединения;***

***- провода, соединенные пайкой и надежно закрепленные перед пайкой, при условии, что отверстие, через которое проходит проводник, не является чрезмерно большим;***

***- провода, подключенные к винтовым выводам, с дополнительным креплением рядом с выводом, которое зажимает, в случае многожильных проводников, изоляцию, а не только проводники;***

***- провода, подсоединенные к винтовым выводам и снабженные выводами, которые вряд ли могут освободиться (например, кольцевые наконечники, обжатые на проводниках), однако учитывается возможность поворота таких наконечников; или***

***- короткие жесткие провода, которые остаются на месте при ослаблении винта вывода.***

**4.7 Оборудование в виде сетевой вилки**

**4.7.1 Общие положения**

Оборудование, содержащее встроенные штыри для подключения к **сетевой** розетке, не должно оказывать чрезмерного крутящего момента на **сетевую** розетку. Средства фиксации штырей должны выдерживать усилия, которым штыри могут подвергаться при нормальном применении

**4.7.2 Требования**

Часть **сетевой** вилки должна соответствовать соответствующему стандарту на **сетевую** вилку.

Оборудование вставляется, как при обычном применении, в стационарную розетку конфигурации, предусмотренной изготовителем., которая поворачивается вокруг горизонтальной оси, пересекающей центральные линии контактов на расстоянии линии контактов на расстоянии 8 мм за контактной поверхностью розетки параллельно поверхности контактирования.

**4.7.3 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром, при этом дополнительный крутящий момент, который необходимо приложить к розетке для удержания контактирующей поверхности в вертикальной плоскости, не должен превышать 0,25 Нм. Момент для удержания самой розетки в вертикальной плоскости не входит в это значение.*

Примечание 1 − В Австралии и Новой Зеландии соответствие проверяют в соответствии с AS/NZS 3112.

Примечание 2 − В Соединенном Королевстве испытание крутящим моментом проводят с использованием розетки, соответствующей стандарту BS 1363, и штекерная часть должна быть оценена по соответствующим разделам BS 1363.

**4.8 Оборудование, содержащее батареи, в состав которых входят дисковые** или **кнопочные элементы (аккумуляторы)**

**4.8.1 Общие положения**

Настоящие требования применяют к оборудованию и пультам дистанционного управления, которые:

- могут быть **доступны** детям; и

- содержат одну или несколько **батарей, в состав которых входят дисковые** или **кнопочные элементы (аккумуляторы)** диаметром 32 мм или менее.

Указанные требования не распространяются на:

- **профессиональное оборудование**;

- оборудование для использования в местах, где маловероятно присутствие детей;

- оборудование, для которого маловероятно, что **батарея, в состав которых входят дисковые** или **кнопочные элементы (аккумуляторы)** будет извлечена детьми из-за расположения **батареи** внутри оборудования, однако в таком случае по-прежнему применяют положения 4.8.2;

- оборудование, содержащее **батареи, в состав которых входят дисковые** или **кнопочные элементы (аккумуляторы)**, которые соединены пайкой на месте установки.

**4.8.2 Инструктирующее средство защиты**

Оборудование, содержащее одну или несколько **батарей, в состав которых входят дисковые** или **кнопочные элементы (аккумуляторы)**, должно быть обеспечено **инструктирующим средством защиты** в соответствии с F.5.

В случае применения **батарей, которые** не предназначены для замены или **доступ** к ним возможен только после повреждения оборудования, наличие **инструктирующего средство защиты** не требуется.

**Инструктирующее средства защиты** должно включать следующие элементы:

- 1a ‒ не определен;

- 2 ‒ следующий текст «Не проглатывайте батарею, опасность химического ожога» или эквивалентный ему текст;

- 3 ‒ следующий текст: [Пульт дистанционного управления в комплекте с] «Данное изделие содержит **батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы)**. Проглатывание **батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы)**, всего за 2 ч может привести к серьезным ожогам внутренних органов и может привести к смерти» или эквивалентный ему текст;

- 4 ‒ следующий текст: «Храните новые и использованные батареи в месте недоступном детям. Если батарейный отсек не закрывается надежно, прекратите использование изделия и храните его в месте недоступном детям. Если вы считаете, что батареи могли быть проглочены или помещены в какую-либо часть тела, немедленно обратитесь за медицинской помощью» или эквивалентный ему текст;

**4.8.3 Конструкция**

Оборудование, имеющее отсек для **батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы)**. с дверцей или крышкой, должно быть сконструировано таким образом. чтобы уменьшить вероятность извлечения детьми **батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы)**.. Следующие варианты считаются приемлемыми:

- если для открытия или снятия отсека **батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы),** дверцы или крышки, требуется **инструмент**, например отвертка или монета, можно использовать любую из следующих конструкций:

- если для крепления отсека, дверцы или крышки используется один или несколько винтов или аналогичных крепежных элементов, то для открытия или снятия отсека,дверцы или крышки **батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы),** требуется не менее двух полных оборотов винта или крепежного элемента. Винт или крепежный элемент должен быть закреплены на отсеке, дверце или крышке отсека для **батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы),** или на оборудовании, или

- для крышки, которую необходимо повернуть, чтобы открыть, минимальный крутящий момент должен составлять 0,5 Нм. чтобы разблокировать крышку и начать ее вращение. Для снятия крышки необходимо повернуть ее как минимум на 90°; или

- для крышки, закрепленной одной или несколькими защелками, требуется минимальный крутящий момент 0,5 Нм чтобы освободить защелки.

- если для снятия дверцы или крышки отсека для **батареи, в состав которых входят дисковые или кнопочные элементы (аккумуляторы),** не требуется **инструмент**, то для открытия вручную применяют одно из следующих действий:

- выполняют минимум два различных и взаимозависимых движения; или

- выполняют одновременные движения для задействования двух механизмов, требующих использования нескольких пальцев.

*Соответствие проверяют осмотром и соответствующими измерениями на приемлемость конструкций и испытаниями в соответствии с 4.8.4 с учетом критериев соответствия по 4.8.5*.

**4.8.4 Испытания**

4.8.4.1 Последовательность испытаний

*Один образец должен быть подвергнут соответствующим испытаниям по 4.8.4.2‒4.8.4.6. По возможности, испытание по 4.8.4.2 должно проводиться первым.*

4.8.4.2 Испытание на снятие напряжения

*Если в отсеке* ***батареи*** *используют литые или формованные термопластичные материалы, то образец, состоящий из укомплектованного оборудования или из укомплектованной* ***оболочки*** *вместе с любым несущим каркасом, испытывают в соответствии с испытанием на снятие напряжения согласно Т.8.*

*Во время испытания* ***батарея*** *может быть извлечена.*

4.8.4.3 Испытание на замену **батареи**

*Для оборудования с отсеком* ***батареи,*** *имеющим дверцу или крышку, для имитации нормальной замены в соответствии с инструкциями изготовителя следует 10 раз открыть дверцу или крышку отсека,**извлечь и заменить батарею и закрыть дверцу или крышку отсека* ***батареи****.*

*Если дверца или крышка отсека* ***батареи*** *закреплена одним или несколькими винтами, винты ослабляются, а затем затягиваются с постоянным линейным моментом согласно таблице 36 с помощью подходящей отвертки, гаечного ключа или ключа. Винты должны полностью выниматься и каждый раз вставляться на место*.

4.8.4.4 Испытание на воздействие падения

*Портативное оборудование массой не более 7 кг подвергают воздействию трех падений с высоты 1 м на горизонтальную поверхность в положениях, способных создать максимальное воздействующее усилие на отсек* ***батареи*** *в соответствии с Т.7.*

*Если оборудование представляет собой пульт дистанционного управления, оно должно быть подвергнуто воздействию десяти падений.*

4.8.4.5 Испытание на воздействие удара

*Дверца или крышка отсека* ***батареи*** *должны быть подвергнуты трем ударам в направлении перпендикулярном дверце или крышке отсека* ***батареи****, в соответствии с методом испытания согласно T.6 с силой:*

*- 0,5 Дж [высота (102 ± 10) мм] для очков для просмотра, например, трехмерного*

*телевизора; или*

*- 2 Дж [высота (408 ± 10) мм] для всех других дверец или крышек.*

4.8.4.6 Испытание на раздавливание

*Ручные* ***устройства*** *дистанционного управления должны опираться на неподвижную жесткую опорную поверхность в положении, которое может привести к наиболее неблагоприятным результатам, при условии, что это положение может быть самоподдерживающимся.*

*Раздавливающее усилие (330 ± 5) Н прикладывают в течение 10 с к открытым верхней и нижней поверхностям* ***устройств*** *дистанционного управления, размещенных в устойчивом положении на плоской жесткой поверхности размером примерно 100 × 250 мм*.

**4.8.5 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют путем приложения силы (30 ± 1) Н в течение 10 с к дверце или крышке отсека* ***батареи*** *с помощью прямого несочлененного варианта испытательного щупа, показанного на рисунке V.1, в наиболее неблагоприятном месте и в наиболее неблагоприятном направлении. Усилие должно быть приложено в одном направлении один раз.*

*Дверца или крышка отсека батареи должна оставаться работоспособной, и*

*-* ***батарея*** *не должен стать* ***доступной****; или*

*- не должно быть возможности извлечь* ***батарею*** *из изделия с помощью испытательного крючка, показанного на рисунке 20, при приложении усилия приблизительно 20 Н.*

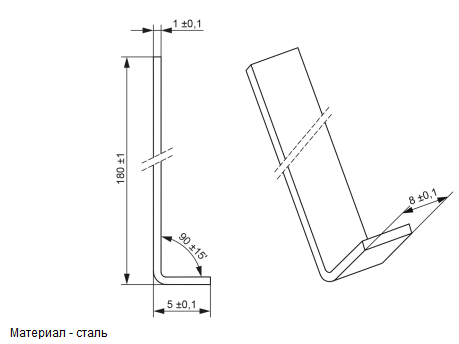


Рисунок 20 - Испытательный крюк

**4.9 Вероятность возгорания или поражения электрическим током из-за попадания токопроводящих объектов**

Если попадание токопроводящего объекта извне оборудования или из другой части оборудования может привести к:

- шунтированию (образованию перемычки) между цепью *ES*3 и **доступными** токопроводящими частями; или

- шунтированию (образованию перемычки) в пределах цепей *PS*3, если они не защищены при помощи метода контроля за распространением огня в соответствии с п. 6.4.6,

верхние и боковые отверстия (проемы) над цепями *ES*3 и *PS*3 должны:

- размещаться на высоте более 1,8 м от пола; или

- соответствовать требованиям приложения P.

*Соответствие проверяют осмотром или в соответствии с приложением Р*.

**4.10 Требования к компонентам**

**4.10.1 Устройство отключения**

Оборудование, подключенное к **сети** электроснабжения, должно быть обеспечено **устройством отключения** в соответствии с приложением L.

**4.10.2 Выключатели и реле**

Выключатели и реле, расположенные в цепи *PS*3 или используемые в качестве **средства защиты**, должны соответствовать соответствующему разделу G.1 или G.2.

**4.10.3 Шнуры сетевого электропитания**

Шнуры электропитания для подключения к **сети** электроснабжения должны соответствовать разделу G.7. Шнур электропитания для подключения к **сети** электроснабжения не считают внешней проводкой.

**4.10.4 Батареи и цепи их защиты**

**Батареи** и цепи их защиты должны соответствовать приложению М.

**5 Травма, вызываемая воздействием электричества**

**5.1 Общие положения**

Для снижения вероятности причинения боли и нанесения травм, вызванных протеканием электрического тока через тело человека, оборудование должно быть оснащено **средствами защиты**, указанными в разделе 5.

**5.2 Классификация и предельные значения источников электрической энергии**

**5.2.1 Классификации источников электрической энергии**

5.2.1.1 *ES*1

*ES*1 является источником электрической энергии класса 1 с уровнями тока или напряжения:

- не превышающими предельных значений *ES*1 при

- **нормальных рабочих условиях**, и

- **ненормальных рабочих условиях**, и

- при **условиях единичной неисправности** компонента, **устройства** или изоляции, не являющейся **средством защиты**; и

- не превышающими предельных значений для ES2 при **условиях единичной неисправности** **основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты**.

**Защитный проводник** является источником электрической энергии класса 1.

Примечание − Требования к доступности см. 5.3.1.

5.2.1.2 *ES*2

*ES*2 является источником электрической энергии класса 2, в котором:

- напряжение и ток превышают предельные значения для *ES* 1; и

- ни напряжение, ни ток не превышают предельных значений для *ES*2

- при **нормальных рабочих условиях**,

- при **ненормальных рабочих условиях**, и

- при **условиях единичной неисправности**.

Примечание − Требования к доступности см. 5.3.1.

5.2.1.3 *ES*3

*ES*3 является источником электрической энергии класса 3, у которого и напряжение, и ток превышают предельные значения для *ES*2.

Нейтральный(нулевой) проводник является источником электрической энергии класса 3.

**5.2.2 Предельные значения для *ES*1 и *ES*2**

5.2.2.1 Общие положения

Предельные значения, указанные в п. 5.2.2, указаны относительно земли или относительно **доступной** части.

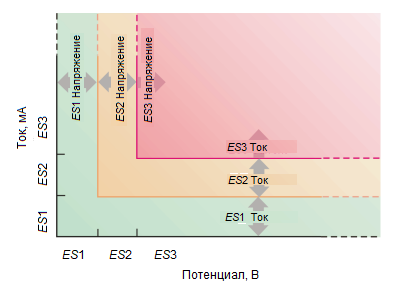


Рисунок 21 ‒ Иллюстрация, показывающая предельные значения напряжения и тока для *ES*

Для любого напряжения ниже предельного значения напряжения, предельное значение тока не ограничено. Аналогично, для любого тока ниже предельного значения тока, предельное значение напряжения не ограничено, см. рисунок 21.

Классификацию **внешних цепей** проводят с использованием их нормального рабочего напряжения или тока, без учета коммуникационных сигналов или сигналов данных, за исключением сигналов вызова (см. 5.2.2.6) и звуковых сигналов (см. 5.2.2.7).

5.2.2.2 Предельные значения напряжения и тока в установившемся состоянии

Классификацию источника электрической энергии проводят на основании напряжения переменного или постоянного тока и максимального тока при каждом из условий: **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности** (см. таблицу 4).

Значения являются максимальными, которые может обеспечить источник. Установившееся состояние считается достигнутым, если значения напряжения или тока сохраняются в течение 2 с или дольше, в противном случае соблюдаются ограничения, указанные в п. 5.2.2.3, 5.2.2.4 или 5.2.2.5, в зависимости от ситуации.

Таблица 4 – Предельные значения для *ES*1 и *ES*2 в установившемся состоянии

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник  энергии | Предельные значения для *ES*1 | | Предельные значения для *ES*2 | | *ES*3 |
| Напряжение, В | Ток *a*,*c*,*d*,  мА | Напряжение, В | Ток *b*,*c*,*e*,  мА |
| Постоянного  тока (*DC*)*с* | 60 | 2 | 120 В | 25 | *>*  *>ES2* |
| Переменного  тока (*AC*),  до 1 кГц | *U*RMS = 30  *Upeak*=42,4 | *I*RMS = 0,5  *Ipeak*=0,707 | *U*RMS = 50  *Upeak*=70,7 | *I*RMS = 5  *Ipeak*=7,07 |
| Переменного  тока (*AC*),  от 1 кГц до  100 кГц |  |  |  |  |
| Переменного  тока (*AC*),  свыше 100 кГц | *U*RMS = 70  *Upeak*= 99 |  | *U*RMS = 140  *Upeak*=198 |  |
| Комбинированного переменного и постоянного тока (*AC* и *DC*), |  |  | См.  рисунок 23 | См.  рисунок 22 |
| В качестве альтернативы приведенным выше требованиям можно использовать следующие значения для чисто синусоидальных форм сигнала | | | | | |

*Окончание таблицы 4*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Источник энергии | Предельные значения для *ES*1 | Предельные значения для *ES*2 | *ES*3 |
| Переменного  тока (*AC*),  до 1 кГц | Среднеквадратичное значение тока *a*,*c*  = 0,5 мА | Среднеквадратичное значение тока *b*,*c*  = 0,5 мА |  |
| Переменного  тока (*AC*),  от 1 кГц до  100 кГц | , мА*d*  50 мАd | мА*e*  100 мАe | *>ES2* |
| Переменного  тока (*AC*),  свыше 100 кГц |
| Пиковые значения следует использовать для несинусоидального напряжения и тока. Среднеквадратичные значения могут использоваться только для синусоидальных напряжения и тока.  См. 5.7 для измерения ожидаемого напряжения прикосновения и тока прикосновения.  Предельные значения тока поражения электрическим током взяты из IEC 60479-1 и IEC 60479-2.  Частота. *f*  приведена в килогерцах, кГц. | | | |
| a Ток измеряют с помощью измерительной цепи, приведенной на рисунке 4 IEC 60990:2016.  b Ток измеряют с помощью измерительной цепи, приведенной на рисунке 5 IEC 60990:2016.  c Для синусоидальных форм сигнала и постоянного тока ток может быть измерен с помощью резистора с номинальным значением сопротивления 2000 Ом.  d На частотах свыше 22 кГц зона доступа ограничена 1 см2.  e Сыше 36 кГц зона доступа ограничена 1 см2.  f Предельное значение *U*RMS определяют из предельного среднеквадратичного значения напряжения, соответствующего применимой частоте, а предельное значение *Upeak* определяют из предельного значения пикового напряжения, соответствующего применимой частоте. | | | |

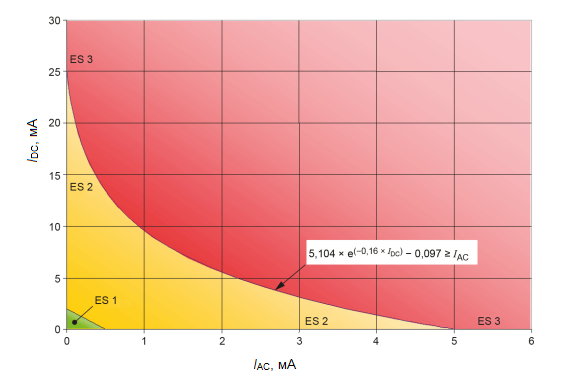
**

Рисунок 22 ‒ Максимальные значения для комбинированного переменного и постоянного тока

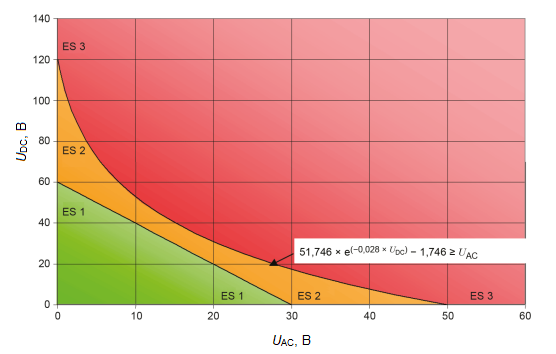
**

Рисунок 23 ‒ Максимальные значения для комбинированного напряжения переменного и постоянного тока

5.2.2.3 Предельные значения емкости

Если источником электрической энергии является конденсатор, то источник энергии классифицируют как по напряжению заряда, так и по емкости.

Значением емкости является номинальное значение конденсатора, увеличенное на указанный допуск.

Предельные значения для *ES*1 и *ES*2 для различных значений емкости приведены в таблице 5.

Примечание 1 − Значения емкости для *ES*2 приведены из таблицы A.2 IEC TS 61201:2007.

Примечание 2 − Значения для *ES*1 рассчитывают путем деления значений из таблицы A.2 IEC TS 61201:2007 на два (2).

Таблица 5 ‒ Предельные значения для источника электрической энергии в виде заряженного конденсатора

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *C*, пФ | *U peak*, В | | |
| *ES*1 | *ES2* | *ES*3 |
| 300 и более | 60 | 120 | *>ES2* |
| 170 | 75 | 150 |
| 91 | 100 | 200 |
| 61 | 125 | 250 |
| 41 | 150 | 300 |
| 28 | 200 | 400 |
| 18 | 250 | 500 |
| 12 | 350 | 700 |
| 8,0 | 500 | 1000 |
| 4,0 | 1000 | 2000 |
| 1,6 | 2500 | 5000 |
| 0,8 | 5000 | 10000 |
| 0,4 | 10000 | 20000 |
| 0,2 | 20000 | 40000 |
| 0,133 и менее | 30000 | 60000 |
| Допускается линейная интерполяция между двумя ближайшими точками | | | |

5.2.2.4 Предельные значения единичного импульса

Если источником электрической энергии является единичный импульс, то источник энергии классифицируют в зависимости от напряжения и длительности или значения тока и длительности. Значения приведены в таблице 6 и 7. Если значение напряжения превышает предельное значение, то значение тока не должно превышать его предельное значение. Если значение тока превышает его предельное значение, то значение напряжения не должно превышать его предельное значение. Значение токов измеряют в соответствии с 5.7. Для повторяющихся импульсов см. 5.2.2.5.

При длительности импульсов до 10 мс, применяют предельные значения напряжения или тока, установленные для напряжения или тока длительностью 10 мс.

Если в течение 3 с обнаруживается более одного импульса, то источник электрической энергии рассматривают как источник повторяющихся импульсов и применяют ограничения по п. 5.2.2.5.

Примечание 1 − Предельные значения характеристик импульсов рассчитаны на основе рисунка 22 и таблицы 10 IEC 60479-1:2018.

Примечание 2 − Указанные единичные импульсы не включают переходные напряжения.

Примечание 3 − Длительность импульса рассматривают как время, в течение которого напряжение или ток превышают предельные значения *ES*1.

Таблица 6 ‒ Предельные значения напряжения для единичного импульса

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Длительность импульса, мс  до и включ. | *U peak*, В | | |
| *ES*1 | *ES2* | *ES*3 |
| 10 | 60 | 198 | *>ES2* |
| 20 | 178 |
| 50 | 150 |
| 80 | 135 |
| 100 | 129 |
| 200 и более | 120 |
| Если длительность импульса находится между значениями в любых двух строках, то используют либо меньшее значение *U*peakдля *ES*2, либо между значениями, указанными в любых двух соседних строках, может быть использована линейная интерполяция с округлением рассчитанного значения пикового напряжения до ближайшего значения в вольтах.  Если значение пикового напряжения для *ES*2 находится между значениями, указанными в любых двух строках, то используют наименьшее значение длительности, либо используют линейную интерполяцию между значениями, указанными в любых двух соседних строках с округлением рассчитанной длительности до ближайшей значения миллисекунды. | | | |

Таблица 7 ‒ Предельные значения тока для единичного импульса

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Длительность импульса, мс  до и включ. | *I peak*, мА | | |
| *ES*1 | *ES2* | *ES*3 |
| 10 | 2 | 200 | *>ES2* |
| 20 | 153 |
| 50 | 107 |
| 100 | 81 |
| 200 | 62 |
| 500 | 43 |
| 1000 | 33 |
| 2000 и более | 25 |
| Если значение длительности импульса лежит между значениями, указанными в любых двух строках, то между любыми двумя соседними строками можно использовать либо меньшее значение *I*peak для *ES*2, либо линейную интерполяцию значений, указанных в двух соседних строках с округлением рассчитанного значения до ближайшего значения в миллиамперах.  Если значение пикового тока для *ES*2 лежит между значениями, указанными в любых двух строках, то можно использовать значение, соответствующее наименьшей длительности импульса, либо линейную интерполяцию значений, указанных в любых двух соседних строках с округлением рассчитанного значения до ближайшего значения в миллисекундах. | | | |

5.2.2.5 Предельные значения для повторяющихся импульсов

За исключением импульсов, описанных в приложении H, класс источника электрической энергии с повторяющимися импульсами определяют в зависимости от значения доступного напряжения, либо доступного тока. Если значение напряжения превышает предельное значение, то значение тока не должно превышать предельное. Если значение тока превышает предельное значение, то значение напряжения не должно превышать предельное. Токи измеряют в соответствии с 5.7.

Для длительности пульсаций менее 3 с применяют пиковые значения согласно 5.2.2.2. При большей длительности пульсаций применяют значения согласно 5.2.2.4.

5.2.2.6 Сигналы вызова

Если источником электрической энергии является сигнал вызова аналоговой телефонной сети, как определено в приложении H, источник энергии относят к классу *ES*2.

5.2.2.7 Звуковые сигналы

Для источников электрической энергии, являющихся звуковыми сигналами, предельные значения установлены в E.1.

**5.3 Защита от источников электрической энергии**

**5.3.1 Общие положения**

Требования к **средствам защиты** между **доступными** частями и *ES*2/*ES*3 с электропитанием от **сети** приведены в 4.3.

**Доступные** цепи *ES*1 или *ES*2 должны иметь **двойное средство защиты** или **усиленное средство защиты** от *ES*3, непосредственно подключенного к **сети**.

Кроме того, для цепей *ES*2/*ES*3, которые не являются *ES*2/*ES*3 с электропитанием от **сети**, применяют следующее:

- в **условиях единичной неисправности** в цепи между *ES*2/*ES*3, не подключенными непосредственно к **сети**, и **доступными** цепями *ES*1, уровни тока или напряжения не должны превышать предельные значения для *ES*1; и

- в **условиях единичной неисправности** в цепи между *ES*2/*ES*3, не подключенными непосредственно к **сети**, и **доступными** цепями *ES*2, уровни тока или напряжения не должны превышать предельные значения *ES*2.

Примечание − Примерами такой конструкции являются:

- с *ES*3 с электропитанием от **сети** ‒ выпрямитель в изолированной (вторичной) цепи в импульсном источнике питания, который содержит несколько компонентов;

- для конструкции с *ES*2 с электропитанием от **сети** ‒ телекоммуникационное офисное оборудование /оборудование доступа, где *ES*2 и *ES*1 с электропитанием от **сети** заземлены;

- для конструкции с цепями *ES*2, обеспечиваемыми электропитанием от цепи *ES*1 ‒ преобразователь *DC*/*DC* в изолированных (вторичных) цепях телефонного интерфейса внутренней станции обмена валют (*FXS*) при уровнях *ES*2 (полученных от цепей *ES*1), который содержит несколько компонентов.

Оголенные проводники, применяемые в *ES*3, должны быть расположены или ограждены так, чтобы непреднамеренный контакт с такими проводниками при обслуживании **квалифицированным персоналом** был маловероятен (см. рисунок 19).

Для источника питания с резервным питанием от **батареи**, способного подавать питание на входные выводы переменного тока, см.5.8.

**5.3.2 Доступность к источникам электрической энергии и средства защиты**

5.3.2.1 Требования

Для **неквалифицированного персонала** не должны быть **доступными** следующие части:

- неизолированные части *ES*2, за исключением контактов соединителей. Однако такие контакты не должны быть **доступными** при **нормальных рабочих условиях** для тупого щупа, показанного на рисунке V.3; и

- неизолированные части *ES*3; и

- **основное средство защиты** *ES*3.

Для неизолированных частей **оборудования, предназначенного для применения на открытом воздухе**, которые являются **доступными** для **неквалифицированного персонала** при его предполагаемом **размещении на открытом воздухе** не должны быть **доступными** следующие части:

- неизолированные части, находящиеся под напряжением, превышающим в 0,5 раза предельное значение напряжения для *ES*1 в **нормальных рабочих условиях** и **ненормальных рабочих условиях** и в **условиях единичной неисправности** компонента, **устройства** или изоляции, не служащими **средством защиты**; и

- неизолированные части, находящиеся под напряжением, превышающим предельные значения напряжения для *ES*1 в **условиях единичной неисправности основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты**. (см. 5.2.1.1).

Для **проинструктированного персонала** не должны быть **доступными** следующие части:

- неизолированные части *ES*3; и

- **основное средство защита** источника электрической энергии *ES*3.

5.3.2.2 Требования к контактам

При пиковом значении напряжения *ES*3 ниже 420 В, соответствующий испытательный щуп, указанный в приложении V не должен соприкасаться с неизолированной внутренней токопроводящей частью.

При пиковом значении напряжения *ES*3 свыше 420 В, соответствующий испытательный щуп, указанный в приложении V не должен соприкасаться с неизолированной внутренней токопроводящей частью и должен иметь воздушный зазор с этой частью (см. рисунок 24).

Воздушный зазор должен

a) пройти испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1 при испытательном напряжении (постоянного тока или пикового переменного тока) равном испытательному напряжению для **основной изоляции**, указанному в таблице 26, соответствующему значению пикового **рабочего напряжения**; или

b) иметь минимальную протяженность в соответствии с таблицей 8.

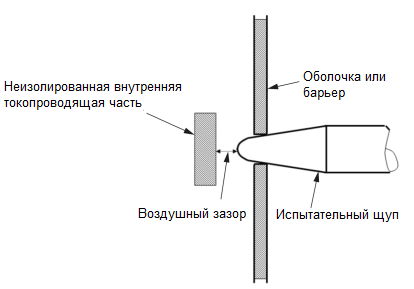


Рисунок 24 ‒ Требования к контакту с внутренними неизолированными токопроводящими частями

Таблица 8 ‒ Минимальная протяженность воздушного зазора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напряжение, В | Протяженность воздушного зазора, мм | |
| Пиковое значение напряжения *U*peak или напряжение постоянного тока, до и включ | Степень загрязнения | |
| 2 | 3 |
| >420 и ≤ 1000 | 0,2 |  |
| 1200 | 0,25 | 0,8 |
| 1500 | 0,5 |  |
| 2000 | 1,0 | |
| 2500 | 1,5 | |
| 3000 | 2,0 | |
| 4000 | 3,0 | |
| 5000 | 4,0 | |
| 6000 | 5,5 | |
| 8000 | 8,0 | |
| 10000 | 11 | |
| 12000 | 14 | |
| 15000 | 18 | |
| 20000 | 25 | |
| 25000 | 33 | |
| 30000 | 40 | |
| 40000 | 60 | |
| 50000 | 75 | |

*Окончание таблицы 8*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напряжение, В | Протяженность воздушного зазора, мм | |
| Пиковое значение напряжения *U*peak или напряжение постоянного тока, до и включ | Степень загрязнения | |
| 2 | 3 |
| 60000 | 90 | |
| 80000 | 130 | |
| 100000 | 170 | |
| Между двумя ближайшими точками может использоваться линейная интерполяция, при этом рассчитанную минимальную протяженность воздушного зазора округляют в большую сторону до следующего большего шага 0,1 мм или до значения, приведенного в следующей строке ниже, в зависимости от того, какое значение меньше.  Для оборудования, предназначенного для использования на высоте более 2000 м над уровнем моря, значения, приведенные в настоящей таблице, умножают на коэффициент умножения для требуемой высоты в соответствии с таблицей 16. | | |

5.3.2.3 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют испытанием в соответствии с Т.3.*

*Дополнительно, для неизолированных частей источника электрической энергии ES3 при значении пикового напряжении выше 420 В соответствие проверяют проведением измерения протяженности (расстояния) или испытанием на электрическую прочность.*

*Компоненты и подсборки, соответствующие требованиям соответствующих стандартов МЭК в соответствии с п. 4.1.2., не подвергают испытаниям, если такие компоненты и подсборки применяют в готовом изделии.*

5.3.2.4 Выводы для подключения зачищенного провода

Использование зачищенного провода для подключения к соответствующему выводу, предназначенному для использования:

- **неквалифицированным персоналом** не должно приводить к контакту с *ES*2 или *ES*3; и

- **проинструктированным персоналом** не должно приводить к контакту с *ES*3.

Значения напряжений аудиосигналов от *ES*2 и *ES*3 приведены в таблице E.1. Части выводов аудиосигнала, обеспеченные одним из **средств защиты**, указанных в таблице E.1, не подвергают испытанию.

*Соответствие проверяют испытанием в соответствии с V.1.6 для каждого отверстия вывода, предназначенного для ввода провода, а также для любых других отверстий расположенных в пределах 25 мм от вывода. Во время испытания ни одна часть щупа, введенного в отверстие вывода или иное отверстие, не должна соприкасаться с ES2 или ES3.*

**5.4 Изоляционные материалы и требования**

**5.4.1 Общие положения**

5.4.1.1 Изоляция

Изоляцию, состоящую из изоляционных материалов, **зазоров**, **путей утечки** и **твердой изоляции** и выполняющую функцию **средства защиты**, определяют как **основную изоляцию, дополнительную изоляцию**, **двойную изоляцию** или **усиленную изоляцию**.

5.4.1.2 Свойства изоляционного материала

При выборе и применении изоляционного материала следует учитывать требования к электрической прочности, механической прочности, размерам, частоте **рабочего напряжения** и другим свойствам рабочей окружающей среды (температуре, давлении, влажности и загрязнении), как установлено в разделе 5 и приложении T в соответствии с 4.4.3.

Изоляционный материал не должен быть гигроскопичным в соответствии с 5.4.1.3.

5.4.1.3 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют внешним осмотром и, при необходимости, оценкой данных, характеризующих материал.*

*При необходимости, если данные не подтверждают, что материал является негигроскопичным, гигроскопичность материала определяют с помощью воздействия влажности на компонент или подсборку, в которой используют оцениваемую изоляцию, в соответствии с 5.4.8. По окончании воздействия, изоляцию подвергают соответствующему испытанию на электрическую прочность согласно 5.4.9.1, без извлечения компонента или подсборки из камеры влажности или без перемещения из помещения, в котором образцы были доведены до предписанной температуры*.

5.4.1.4 Максимальные рабочие температуры для материалов, компонентов и систем

5.4.1.4.1 Требования

При **нормальных рабочих условиях** температура изоляционных материалов не должна превышать:

- предельных значений температуры *EIS*, включая изоляционные материалы компонентов; или

- предельной максимальной температуры системы изоляции, приведенной в таблице 9.

Для максимальных температур ниже или равных 100 ºC не требуется декларировать систему изоляции.

Незадекларированную *EIS* считают относящейся к классу 105 (*А*).

5.4.1.4.2 Метод испытания

*Температуру изоляционного материала измеряют в соответствии с В.1.5.*

*Оборудование или его части работают в* ***нормальных рабочих условиях*** *(см. В.2) следующим образом:*

*- при непрерывной работе ‒ до условий устойчивого состояния; и*

*- при* ***работе в прерывистом (повторно-кратковременном) режиме*** *‒ до условий устойчивого состояния, используя расчетные периоды «включения» и «выключения»; и*

*- при* ***работе в кратковременном режиме*** *‒ в течение времени работы, указанного изготовителем.*

*Компоненты и другие части могут быть испытаны независимо от готового изделия при условии, что условия испытаний, применимые к готовому изделию, применяют к компоненту или его части.*

5.4.1.4.3 Критерии соответствия

Температура электроизоляционного материала или *EIS* не должна превышать предельных значений, указанных в таблице 9.

Для отдельного изоляционного материала можно использовать задекларированный относительный температурный индекс, указанный изготовителем материала, если он подходит для применимого класса изоляции.

Для *EIS* можно использовать имеющиеся данные о термическом классе *EIS*, указанном изготовителем, если они подходят для применимого класса изоляции.

Для термических классов выше класса 105 (*A*), *EIS* должен соответствовать IEC 60085.

Таблица 9 ‒ Предельные значения температуры для материалов, компонентов и систем

|  |  |
| --- | --- |
| Часть | Максимальная температура, *T*max, °С |
| Изоляция, включая изоляцию обмоток: |  |
| - из материала класса 105 (*А*) или *EIS* | 100а |
| - из материала класса 120 (*E*) или *EIS* | 115а |
| - из материала класса 130 (*B*) или *EIS* | 120а |
| - из материала класса 155 (*F*) или *EIS* | 140а |
| - из материала класса 180 (*H*) или *EIS* | 165а |
| - из материала класса 200 (*N*) или *EIS* | 180а |
| - из материала класса 220 (*R*) или *EIS* | 200а |
| - из материала класса 250 или *EIS* | 225а |
| Изоляция внутренней и внешней электропроводки, включая шнуры электропитания: |  |
| - без маркировки температуры | 70  Температура, указанная на проводе или катушке, или номинальная температура, указанная изготовителем |
| - с маркировкой температуры |
| Другая термопластичная изоляция | См. 5.4.1.10 |
| Компоненты | См. также приложение G и 4.1.2. |
| Классы соотносятся с температурными классами электроизоляционных материалов и *EIS* в соответствии с IEC 60085.  Присвоенные буквенные обозначения указаны в скобках.  Для каждого материала необходимо учитывать данные по этому материалу, чтобы определить соответствующую максимальную температуру. | |
| а Если температуру обмотки определяют термопарами, то эти значения уменьшают на 10 К, за исключением случаев:  - двигателя или  - обмотки со встроенными термопарами. | |

5.4.1.5 Степени загрязнения

5.4.1.5.1 Общие положения

Ниже приведены различные **степени загрязнения** рабочей или микросреды для изделий, на которые распространяется действие настоящего стандарта.

**Степень загрязнения 1**

Загрязнение отсутствует или происходит только сухое, непроводящее загрязнение. Загрязнение не оказывает влияния.

Примечание 1 − Примером **степени загрязнения 1** являются компоненты или **подсборки** внутри оборудования, которые герметично закрыты, чтобы исключить попадание пыли и влаги.

**Степень загрязнения 2**

Возникает только непроводящее загрязнение, за исключением того, что иногда можно ожидать временной проводимости, вызванной конденсацией.

Примечание 2 − Степень загрязнения 2 обычно подходит для оборудования, входящего в область применения настоящего стандарта.

**Степень загрязнения 3**

Возникает проводящее загрязнение или сухое непроводящее загрязнение, которое становится проводящим из-за конденсации, которую следует ожидать.

5.4.1.5.2 Испытание для окружающей среды со степенью загрязнения 1 и для изоляционного компаунда

Образец подвергают циклическому воздействию температуры в соответствии с 5.4.1.5.3.

Образец охлаждают до комнатной температуры и затем подвергают воздействию выдержки в условиях влажности согласно 5.4.8.

Если испытание проводят для верификации изоляционного компаунда, формирующего **твердую изоляцию** в соответствии с требованиями 5.4.4.3, то за испытанием сразу следует провести испытание на электрическую прочность по п.5.4.9.1.

Для печатных плат соответствие проверяют внешним визуальным осмотром. Не должно быть расслоения, влияющего на **пути утечки**, необходимые для выполнения требований при **степени загрязнения 1**.

Для других плат, отличных от печатных, соответствие проверяют измерением площади поперечного сечения и, визуальной контролем отсутствия в изоляционном материале видимых пустот, промежутков или трещин.

5.4.1.5.3 Процедура испытания на циклическое воздействие температуры

*Образец компонента или подсборки подвергают следующей последовательности испытаний. Образец 10 раз подвергают циклическому воздействию температур в следующей последовательности:*

*- выдержке в течение 68 ч при температуре (T1 ± 2) °C;*

*- выдержке в течение 1 ч при температуре (25 ± 2) °C;*

*- выдержке в течение 2 ч при температуре (0 ± 2) °C;*

*- выдержке продолжительностью более 1 ч при температуре (25 ± 2) °C.*

*Где, температура T1 = (T2 + Tma - Tamb + 10) K, или 85 °C, в зависимости от того, что выше. Однако запас в 10 К не добавляют, если температура измеряют встроенной термопарой или методом сопротивления.*

*T2 ‒ температурой частей, измеренная во время испытания по 5.4.1.4.*

*Значения Tma и Tamb приведены в B.2.6.1. Период времени, необходимый для перехода от одной температуры к другой, не установлен, но переход может быть постепенным.*

5.4.1.6 Изоляция в трансформаторах с переменными размерами

Если изоляция трансформатора имеет различные **рабочие напряжения** по длине обмотки, **зазоры**, **пути утечки** и расстояния через изоляцию могут изменяться соответствующим образом.

Примечание − Примером такой конструкции является обмотка 30 кВ, состоящая из нескольких последовательно соединенных шпулей, заземленных или подключенных к общей точке на одном конце.

5.4.1.7 Изоляция в цепях, генерирующих пусковые импульсы

В цепях, генерирующих пусковые импульсы, превышающие предельные значения, установленные для *ES*1 (например, для поджига газоразрядной лампы), требования, установленные к **основной изоляции**, **дополнительной изоляции** и **усиленной изоляции,** применяют для **путей утечки** и расстояниям через изоляцию.

Примечание 1 − В указанном выше случае, **рабочее напряжение** соответствует указанному в 5.4.1.8.1 i).

Примечание 2 − Если пусковой импульс представляет собой форму волны переменного тока, ширину импульса определяют проведением измерения разности времени между пиками формы волны переменного тока.

**Зазоры** определяются одним из следующих методов:

- определяют минимальный **зазор** в соответствии с 5.4.2; или

- проводят одно из следующих испытаний на электрическую прочность, при этом соединительные выводы пусковой импульсной цепи (например, лампы) должны быть замкнуты вместе:

- испытание, указанное в 5.4.9.1; или

- подают 30 импульсов амплитудой, равной требуемому значению испытательного напряжения указанному в 5.4.9.1, генерируемых внешним генератором импульсов. Ширина импульса должна быть равна или больше

чем у внутреннего генерируемого пускового импульса.

*Соответствие проверяют осмотром или испытанием. Во время испытания в изоляции не должно наблюдаться пробоя или образования дугового разряда*

5.4.1.8 Определение **рабочего напряжения**

5.4.1.8.1 Общие положения

При определении **рабочего напряжения** применяют все следующие требования:

a) незаземленные **доступные** токопроводящие части считают заземленными;

b) если обмотка или другая часть трансформатора не подключена к цепи, определяющей ее потенциал относительно земли, то предполагается, что обмотка или другая часть заземлены в точке, в которой достигается наибольшее **рабочее напряжение**;

c) за исключением случаев, указанных в 5.4.1.6, для изоляции между двумя обмотками трансформатора наибольшее напряжение между любыми двумя точками двух обмоток является **рабочим напряжением** с учетом напряжений, к которым будут подключены входные обмотки;

d) за исключением случаев, указанных в 5.4.1.6, для изоляции между обмоткой трансформатора и другой частью наибольшее напряжение между любой точкой обмотки и другой частью является **рабочим напряжением**;

e) если используется **двойная изоляция**, **рабочее напряжение** через **основную изоляцию** определяют моделированием короткого замыкания через **дополнительную изоляцию**, и наоборот. При наличии **двойной изоляции** между обмотками трансформатора предполагается, что короткое замыкание происходит в точке, в которой создается наибольшее **рабочее напряжение** на другой изоляции;

f) если **рабочее напряжение** определяют измерением, входное напряжение, подаваемое на оборудование, должно быть **номинальным напряжением** или напряжением в **диапазоне номинальных напряжений**, которое приводит к наибольшему измеренному значению;

g) **рабочим напряжением** между любой точкой в цепи, питаемой от **сети**, и

- любой частью, соединенной с землей; и

- любой точкой в цепи, изолированной от **сети**,

считают большее из следующих значений:

- **номинальное напряжение** или верхнее значение напряжения **диапазона номинальных напряжений**; и

- измеренное напряжение;

h) при определении **рабочего напряжения** для внешней цепи *ES*1 или *ES*2 следует учитывать напряжения нормальных режимов работы. Если напряжения рабочих режимов неизвестны, то за **рабочее напряжение** следует принять верхнее предельное значение *ES*1 или *ES*2 в зависимости от применяемости. Кратковременные сигналы (например, телефонный звонок) не должны приниматься во внимание при определении

**рабочего напряжения**;

i) для цепей, генерирующих пусковые импульсы (например, газоразрядные лампы, см. 5.4.1.7), **рабочим напряжением** является пиковое значение импульсов при подключенной лампе, но до ее зажигания. Частоту **рабочего напряжения** при определении минимального **зазора** следует принять равной менее 30 кГц. **Рабочим напряжением** при определении минимального **пути утечки** является напряжение, измеренное после зажигания лампы.

5.4.1.8.2 Среднеквадратичное значение (*RMS*) **рабочее напряжение**

При определении среднеквадратичного значения **рабочего напряжения не учитывают** кратковременные условия (например, ритмичные сигналы телефонного звонка во внешних цепях) и неповторяющиеся переходные процессы (например, вызванные атмосферными возмущениями).

Примечание − Пути утечки определяют на основе среднеквадратичных значений **рабочего напряжения**.

5.4.1.9 Изолирующие поверхности

**Доступную** изолирующую поверхность считают покрытой тонкой металлической пленкой при определении **зазоров**, **путей утечки** и расстояния через изоляцию (см. рисунок O.13).

5.4.1.10 Термопластичные части, на которых непосредственно установливают токопроводящие металлические части

5.4.1.10.1 Требования

Термопластичные части, на которые непосредственно устанавливают токопроводящие металлические части, должны быть достаточно устойчивы к нагреву, если размягчение пластмассы может привести к отказу **средства защиты**.

*Соответствие проверяют изучением данных об испытаниях по Вика или испытаниях давлением шарика, предоставленных изготовителем материала. Если такие данные отсутствуют, соответствие проверяют испытанием по Вика 5.4.1.10.2 или испытанием давлением шарика 5.4.1.10.3*.

5.4.1.10.2 Испытание по Вика

Температура, измеренная при **нормальных рабочих условиях**, как указано в В.2, должна быть по крайней мере на 15 К меньше температуры размягчения по Вика, как указано в ISO 306 для испытаний *В*50 по Вика.

Температура, измеренная в **ненормальных рабочих условиях** согласно B.3 должна быть меньше, чем температура размягчения по Вика.

Температура размягчения по Вика неметаллической части, поддерживающей части в цепи, получающей электропитание от **сети**. должна быть не менее 125 °C.

5.4.1.10.3 Испытание давлением шарика

*Соответствие проверяют испытанием части давлением шарика в соответствии с IEC 60695-10-2. Испытание проводят в нагревательном шкафу при температуре, определяемой по формуле [(T - Tamb + Tma + 15 ) ± 2 ] °C (см. B.2.6.1 для разъяснения T, Tma и Tamb). Однако, термопластичная часть, поддерживающая части в цепи, получающей электропитание от* ***сети****, испытывают при температуре не менее 125 °C.*

*После испытания размер d (диаметр вмятины) не должен превышать 2 мм.*

**5.4.2 Зазоры**

5.4.2.1 Общие требования

**Зазоры** должны быть рассчитаны так, чтобы снизить вероятность выхода из строя вследствие:

- **временных перенапряжений**; и

- переходных напряжений, которые могут повлиять на оборудование; и

- повторяющихся пиковых напряжений и связанных с ними частот, генерируемых внутри оборудования.

Все требуемые **зазоры** и испытательные напряжения применимы на высоте до 2000 м. Для высот, превышающих указанное значение, применяют коэффициенты умножения, приведенные в 5.4.2.5, после любой линейной интерполяции, но до округления и перед любыми другими способами. округления и до применения других коэффициентов умножения, как указано в таблицах 10, 11, 14 и 15.

Примечание − Воздушные зазоры между контактами **защитных блокировок** приведены в приложении К. Воздушные зазоры между контактами **устройств отключения** приведены в приложении L. Воздушные зазоры между контактами **устройств отключения** приведены в приложении L. Воздушные зазоры между контактами компонентов приведены в приложении G. Информация для соединителей приведена в G.4.1.

Если изготовителем не указано иное и не предусмотрены средства, обеспечивающие минимальные **зазоры** во всех **нормальных рабочих условиях**, звуковая катушка и прилегающие токопроводящие части громкоговорителя принимают в качестве токопроводящего соединения.

Для определения **зазора** следует использовать наибольшее значение, полученное при проведении двух следующих процедур:

- процедура 1: Определение **зазоров** в соответствии с 5.4.2.2.

- процедура 2: Определение **зазоров** в соответствии с 5.4.2.3. В качестве альтернативы достаточность **зазоров** может быть определена с помощью испытания на электрическую прочность в соответствии с 5.4.2.4, в этом случае должны быть выдержаны значения, полученные в соответствии с процедурой 1.

Для категории перенапряжения II **зазоры** в цепях, подключенных к **сети** переменного тока пиковое значение напряжения которых не превышает 420 В (300 В среднеквадратичное значение 300 В) может быть определено в соответствии с приложением X в качестве альтернативы.

5.4.2.2 Процедура 1 для определения **зазора**

Для определения напряжения, используемого в таблицах 10 и 11, используют наибольшее напряжение из следующих значений:

- пиковое значение **рабочего напряжения** на (через) **зазоре**;

- повторяющиеся пиковые напряжения, при наличии, на (через) **зазоре**;

- для цепей, подключенных к **сети** переменного тока: **временное перенапряжение**, пиковое значение которого принимают равным 2000 В, если номинальное напряжение **сети** переменного тока не превышает 250 В, и принимают равным 2500 В, если номинальное напряжение **сети** переменного тока превышает 250 В, но не превышает 600 В..

В качестве альтернативы, по усмотрению изготовителя, **временное перенапряжение** может быть определено в соответствии с 5.4.3.2 IEC 60664-1:2020, в этом случае ссылку на «твердую изоляцию» в 5.4.3.2 IEC 60664-1:2020 заменяют на «зазоры». Кроме того, кратковременное значение, равное (*U*n + 1200) В, принимают в качестве напряжения для использования в таблице 10.

Примечание − *U*n является номинальным напряжением между линией и нейтралью в системе электроснабжения с заземленной нейтралью.

Указанное напряжение следует использовать для определения **зазора** следующим образом:

- значения **зазора** по таблице 10 для цепей с основной частотой до 30 кГц; или

- значения **зазора** по таблице 11 для цепей с основной частотой более 30 кГц;

или

- наибольшие значения **зазора** из таблиц 10 и 11 для цепей, в которых обе частоты

ниже 30 кГц и выше 30 кГц.

Таблица 10 ‒ Минимальные зазоры для напряжений с частотой до 30 кГц

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряжение, пиковое значение, В  до и включ. | Основная изоляция или дополнительная изоляция, мм | | | Усиленная изоляция, мм | | |
| Степень загрязнения | | | Степень загрязнения | | |
| 1a | 2 | 3 | 1a | 2 | 3 |
| 330 | 0,01 |  |  | 0,02 |  |  |
| 400 | 0,02 |  |  | 0,04 |  |  |
| 500 | 0,04 | 0,2 |  | 0,08 | 0,4 |  |
| 600 | 0,06 |  | 0,8 | 0,12 |  | 1,5 |
| 800 | 0,13 |  |  | 0,26 |  |  |
| 1000 | 0,26 | 0,26 |  | 0,52 | 0,52 |  |
| 1200 | 0,42 | |  | 0,84 | |  |
| 1500 | 0,76 | |  | 1,52 | | 1,6 |
| 2000 | 1,27 | | | 2,54 | | |
| 2500 | 1,8 | | | 3,6 | | |
| 3000 | 2,4 | | | 4,8 | | |
| 4000 | 3,8 | | | 7,6 | | |
| 5000 | 5,7 | | | 11,0 | | |
| 6000 | 7,9 | | | 15,8 | | |
| 8000 | 11,0 | | | 20 | | |
| 10000 | 15,2 | | | 27 | | |
| 12000 | 19 | | | 33 | | |
| 15000 | 25 | | | 42 | | |
| 20000 | 34 | | | 59 | | |
| 25000 | 44 | | | 77 | | |
| 30000 | 55 | | | 95 | | |
| 40000 | 77 | | | 131 | | |
| 50000 | 100 | | | 175 | | |
| 60000 | 120 | | | 219 | | |
| 80000 | 175 | | | 307 | | |
| 100000 | 230 | | | 395 | | |
| Между двумя ближайшими точками может использована линейная интерполяция, при этом рассчитанные минимальные зазоры округляют в большую сторону до следующего большего указанного приращения. Для значений:  - не превышающих 0,5 мм, указанное приращение составляет 0,01 мм; и  - превышающих 0,5 мм, указанное приращение составляет 0,1 мм. | | | | | | |

*Окончание таблицы 10*

|  |
| --- |
| a Значения для степени загрязнения 1 могут быть использованы, если образец соответствует испытаниям по 5.4.1.5.2. |

Таблица 11 ‒ Минимальные зазоры для напряжений с частотой свыше 30 кГц

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напряжение, пиковое значение, В  до и включ. | Зазоры для основной изоляции или дополнительной изоляции, мм | Зазоры для усиленной изоляции, мм |
| 600 | 0,07 | 0,14 |
| 800 | 0,22 | 0,44 |
| 1000 | 0,6 | 1,2 |
| 1200 | 1.68 | 3,36 |
| 1400 | 2,82 | 5,64 |
| 1600 | 4,8 | 9,6 |
| 1800 | 8,04 | 16,08 |
| 2000 | 13,2 | 26,4 |
| Между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию, при этом рассчитанные минимальные зазоры округляют в большую сторону до следующего большего указанного приращения. Для значений:  - не превышающих 0,5 мм, указанное приращение составляет 0,01 мм; и  - превышающих 0,5 мм, указанное приращение составляет 0,1 мм.  Для **степени загрязнения** 1 используют коэффициент умножения 0,8.  Для **степени загрязнения** 3 используют коэффициент умножения 1,4. | | |

5.4.2.3 Процедура 2 для определения **зазора**

5.4.2.3.1 Общие положения

Размер **зазора**, подверженного воздействию переходных напряжений от **сети** или **внешней цепи**, определяется исходя из **требуемого выдерживаемого напряжения** для данного **зазора**.

Каждый **зазор** должен быть определен с помощью следующих действий:

- определить переходное напряжение в соответствии с 5.4.2.3.2; и

- определить **требуемое выдерживаемое напряжение** в соответствии с 5.4.2.3.3; и

- определить минимальный **зазор** в соответствии с 5.4.2.3.4.

5.4.2.3.2 Определение переходных напряжений

5.4.2.3.2.1 Общие положения

Переходные напряжения могут быть определены на основе их происхождения или измерены в соответствии с 5.4.2.3.2.5.

Если различные переходные напряжения воздействуют на один и тот же **зазор**, используют наибольшее из этих напряжений. Их значения не суммируют.

**Оборудование, предназначенное для размещения на открытом воздухе** предназначенное для подключения к **сети**, должно быть рассчитано на самое высокое **переходное напряжение** **сети**, ожидаемое в месте установки.

При этом следует учитывать следующее:

- предполагаемый ток короткого замыкания при электропитании **оборудования, предназначенного для размещения на открытом воздухе,** может быть выше, чем для внутреннего оборудования, см. IEC 60364-4-43; и

- **переходное напряжение сети** для **оборудования, предназначенного для размещения на открытом воздухе,** может быть выше, чем для внутреннего оборудования.

Компоненты в составе **оборудования, предназначенного для размещения на открытом воздухе,** снижающие **переходное напряжение сети** или должны соответствовать требованиям стандартов серии IEC 61643.

Примечание 1 − Категория перенапряжения **оборудования, предназначенного для размещения на открытом воздухе,** обычно считают одной из следующих:

- при электропитании от обычной электропроводки здания ‒ категория перенапряжения II;

- при электропитании непосредственно от распределительной сети ‒ категория перенапряжения III;

- если месторасположением является непосредственно электроустановка или место в непосредственной близости от нее - категория перенапряжения IV.

Примечание 2 − Дополнительная информация по защите от перенапряжения приведена в IEC 60364-5-53.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром оборудования, соблюдением инструкций по установке (монтажу) и, при необходимости, с помощью соответствующих испытаний компонентов, указанных в IEC 61643 (все части).*

5.4.2.3.2.2 Определение **переходных напряжений сети** переменного тока

Для оборудования, предназначенного для подключения к **сети** переменного тока, значение переходного напряжения **сети** зависит от категории перенапряжения и напряжения **сети** переменного тока и приведено в таблице 12. В целом, **зазоры** в оборудовании, предназначенном для подключения к сети переменного тока, должны быть рассчитаны для категории перенапряжения II.

Примечание − Дополнительные рекомендации по определению категорий перенапряжения приведены в приложении I.

Оборудование, которое при установке может подвергнуться воздействию переходных напряжений, превышающих напряжения для его расчетной категории перенапряжения, требует дополнительной защиты от переходных напряжений, которое обеспечивают снаружи или внутри оборудования. Если защиту устанавливают снаружи оборудования, в инструкции по установке (монтажу) должна быть указана необходимость такой внешней защиты.

Таблица 12 ‒ Переходные напряжения **сети**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальное значение напряжения системы электроснабжения, основанное на IEC 60038 | | Напряжение **сети** переменного токаa,c, среднеквадратичное значение, В | Переходное напряжение **сети** b, пиковое значение, В | | | |
| Трехфазное | Однофазное | Категория перенапряжения | | | |
| I | II | III | IV |
|  |  | 50 | 330 | 500 | 800 | 1500 |
|  |  | 100 | 500 | 800 | 1500 | 2500 |
| 120/208 | 120/240 | 150 | 800 | 1500 | 2500 | 4000 |
| 230/400 277/480 |  | 300 | 1500 | 2500 | 4000 | 6000 |
| 400/690 |  | 600 | 2500 | 4000 | 6000 | 8000 |
| a Для оборудования, предназначенного для подключения к трехфазному трехпроводному источнику питания, где отсутствует нейтральный проводник, напряжение **сети** переменного тока является напряжением линия-линия. Во всех остальных случаях, когда имеется нейтральный проводник, это напряжение линия-нейтраль.  b **Переходное напряжение сети** всегда равно одному из значений, приведенных в таблице. Интерполяция не допускается.  c В Японии значение переходных напряжений сети для номинального напряжения сети переменного тока 100 В определяется из колонок, применимых к номинальному напряжению сети переменного тока 150 В | | | | | | |

5.4.2.3.2.3 Определение переходных напряжений сети постоянного тока

Если заземленная система распределения электроэнергии постоянного тока полностью находится в одном здании, переходное напряжение выбирают следующим образом:

- если система распределения электропитания постоянного тока заземлена в одной точке, то переходное напряжение принимается равным 500 В пикового значения; или

- если система распределения электропитания постоянного тока заземлена на источник и оборудование, то переходное напряжение принимают равным 350 В; или

Примечание − Соединение с защитным заземлением может быть выполнено в источнике системы распределения электропитания постоянного тока или в месте расположения оборудования, или в обоих местах одновременно (см. Рекомендацию ITU-Т K.27).

- если длина кабелей, связанных с системой распределения электропитания постоянного тока, составляет менее 4 м или они проложена полностью в непрерывном металлическом кабельном канале, пиковое значение переходного напряжения принимают равным 150 В.

Если система распределения электропитания постоянного тока не заземлена или не находится в одном здании, переходное напряжение относительно земли следует принимать равным **переходному напряжению** **сети**, от которой поступает электропитание постоянного тока.

Если система распределения электропитания постоянного тока не находится в том же здании и построена с использованием методов монтажа и защиты, аналогичных методам монтажа и защиты **внешних цепей**, переходное напряжение следует определять с использованием соответствующей классификации по 5.4.2.3.2.4.

Если электропитание оборудования осуществляется от специальной **батареи**, не имеющей возможности заряда от **сети** без снятия с оборудования, переходное напряжение не учитывают.

При определении **переходного напряжения** **сети** постоянного тока необходимо учитывать особенности установки и источник **сети** постоянного тока. Если они неизвестны, то **переходное напряжение сети** постоянного тока для **оборудования, предназначенного для установки на открытом воздухе**, следует принять равным 1,5 кВ.

Если система распределения электропитания постоянного тока не находится в одном здании, изготовитель должен указать **переходное напряжение сети** на источнике электропитания **сети** постоянного тока в инструкции по установке (монтажу). Декларируемое **переходное напряжение сети** должно учитывать вышеуказанные условия и должно, как минимум, соответствовать категории перенапряжения оборудования (см. приложение I).

5.4.2.3.2.4 Определение переходных напряжений внешней цепи

Применимое значение переходного напряжения, которое может возникнуть во **внешней цепи**, следует определять с помощью таблицы 13. Если применимо более одного места размещения или условия, то применяют наибольшее переходное напряжение. Звонок или другой прерывистый сигнал не учитывают, если напряжение этого сигнала меньше напряжения переходного процесса.

Если значение переходного напряжения меньше значения пикового напряжения кратковременного сигнала (например, сигнала телефонного звонка), то в качестве переходного напряжения используют значение пикового напряжения кратковременного сигнала.

Примечание 1 − Предельные значения перенапряжения, применяемые в Австралии опубликованы в ACIF G624:2005.

Примечание 2 − Предполагается, что были приняты адекватные меры для снижения вероятности того, что переходные напряжения, подаваемые на оборудование, превысят значения, указанные в таблице 13. В установках, где ожидается, что переходные напряжения, подаваемые на оборудование, превысят значения, указанные в таблице 13, могут быть применены дополнительные меры, такие как подавление импульсных перенапряжений.

Примечание 3 − В Европе требования к подключению к **внешней цепи** дополнительно приведены в EN 50491-3:2009

Таблица 13 ‒ Идентификатор (*ID*) назначений **внешних цепей** и соответствующие переходные напряжения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *ID* | Тип кабеля | Дополнительные условия | Переходное напряжение |
| 1a | Симметричные парные проводники ‒ экранированные или односторонние парные или непарные проводники ‒наружное воздушное или подземное воздействие (например, телекоммуникационные кабели, предназначенные для применения на открытом воздухе) | Здание или сооружение, в котором размещено оборудование, которое имеет эквипотенциальное соединение или не имеет такого соединения. Предполагается, что первичная защита установлена.  «Сетевая окружающая среда 1» | 1500 В; 10/700 мкс [см. IEC 61000-4-5 и ITU-T K (все части)] |

*Продолжение таблицы 13*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *ID* | Тип кабеля | Дополнительные условия | Переходное напряжение |
| 1b | Симметричные парные проводники или односторонние парные или непарные  проводники ‒ экранированные или неэкранированные, обычно короткие, размещенные на открытом воздухе или прокладываемые внутри конструкции.  Обычно длиной менее 300 м | Здание или сооружение, в котором размещено оборудование, которое имеет эквипотенциальное соединение или не имеет такого соединения. Предполагается, что первичная защита установлена.  «Сетевая окружающая среда 1» | 1500 В; 1,2/50 мкс [см. IEC 61000-4-5 и ITU-T K (все части)] |
| 1c | Симметричные парные проводники или одиночные парные или непарные  проводники ‒ экранированные или неэкранированные, короткие соединительные линии или цепи между оборудованием, не подключенным к проводке здания. Кабель может быть подключен к антенне, размещенной на открытом воздухе.  Обычно длиной не более 10 м | Здание или сооружение, в котором находится оборудование, в котором применяют или не применяют уравнивание потенциалов.  «Сетевая окружающая среда 1» | Переходные напряжения  незначительны и поэтому они  не учитываются Ь |
| 2 | Любые другие проводники, соединенные в пары или непарные с короткими прямыми соединительными линиями или цепями.  Обычно длиной не более 10 м | Здания, сооружение или оборудование содержат эквипотенциальное соединение или такое соединение отсутствует. Первичная защита может быть установлена.  «Сетевая окружающая среда 0» | Переходные напряжения незначительны и поэтому они  не учитываются. |

*Продолжение таблицы 13*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *ID* | Тип кабеля | Дополнительные условия | Переходное напряжение |
| 3a | Сеть распределения коаксиальных кабелей, где кабели могут выходить из здания или сооружения, где возможно воздействие **сети** переменного тока или больших электрических переходных процессов.  Как правило, это размещение на расстоянии более 30 м до удаленного оборудования или всех антенн, размещенных на открытом воздухе. | Цепи с электропитанием или с отсутствием электропитания. Отсутствуют первичные защитные или изолирующие устройства, установленные внутри оборудования, подлежащего оценке; или отсутствует первичное защитное/изолирующее устройство, которое должно быть установлено снаружи оборудования; или существуют сомнения в надежности заземления на входе в здание коаксиального кабеля, входящего в здание/ сооружение,  «Сетевая окружающая среда 1» | 4000 В; 1,2/50 мкс  (с применением заземления); или  4000 В; 10/700 мкс  (без применения заземления).  Напряжение центрального проводника относительно экрана/ земли/проводника открытой части и экрана относительно земли/другой проводящей части |
| 3b | Коаксиальный кабель в коаксиальной распределительная сеть, которую используют  преимущественно внутри помещений или для коротких подключений к оборудованию  или антеннам, размещенных на открытом воздухе. | Цепи с электропитанием или с отсутствием электропитания.  Примеры ‒ коаксиальные соединения между жилым или коммерческим оборудованием в пределах здания/ сооружения; или | Переходные напряжения незначительны и поэтому  не учитываются Ь |

*Продолжение таблицы 13*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *ID* | Тип кабеля | Дополнительные условия | Переходное напряжение |
|  | Обычно это размещение на расстоянии менее 30 м до удаленного внутреннего оборудования или антенн, установленных на крыше или коротких наружных антенн, где воздействие переходных процессов минимально | коаксиальный кабель для подключения телевизора, к кабельному телевидению, спутниковой приставке или аналогичного оборудования к антенне, размещенной на открытом воздухе. «Сетевая окружающая среда 1» |  |
| 3c | Коаксиальный кабель, используемый для подключения оборудования, который размещен полностью внутри помещений. Как правило, длина такого кабеля составляет менее 10 м. где воздействие переходных процессов маловероятно. | «Сетевая окружающая среда 0» | Переходные напряжения незначительны и поэтому  не учитываются. |
| Если известно, что переходные напряжения во **внешней цепи** превышают значения, указанные выше, следует использовать известное значение. Руководство приведено в IEC 61000-4-5 и ITU-T K (все части).  Проводник рассматривают как выходящий здания, если он заканчивается на оборудовании, заземленном в другой сети заземления.  Влияние нежелательных постоянных напряжений, возникающих вне оборудования (например, разности потенциалов земли и напряжений, наводимых в телекоммуникационных сетях системами электрической тяги) регулируется нормами монтажа. Такие методы зависят от конкретного применения и не рассматриваются в настоящем стандарте.  Для того чтобы экранированный кабель влиял на снижение переходных процессов, экран должен быть непрерывным и заземленным с обоих концов.  «Сетевая окружающая среда 0» (см. IEC TR 62102) является **внешней цепью** с низкой вероятностью возникновения значительных электрических переходных процессов и перенапряжений. Считается, что **сеть** находится в «Сетевой окружающей среда 0», если любое из следующих условий применяется ко всем частям этой сети:  a) подключение **внешней цепи** соответствует определению класса установки 0 «Хорошо защищенная электрическая окружающая среда, часто в специальном помещении» или класса установки 1 «Частично защищенная электрическая окружающая среда» на основе IEC 61000-4-5;. | | | |

*Окончание таблицы 13*

|  |
| --- |
| b) подключение **внешней цепи** к оборудованию, не проходит по проводке здания и имеет длину ≤ 10 м;  c) подключение **внешней цепи** является монтажным или сервисным портом, не подключенным при нормальном применении;  d) подключение **внешней цепи** предназначено и документально подтверждено для соединения между портами в месте размещения оборудования (или в/на) одном шкафу, раме, стойке, стене, столе и т.д. или непосредственно примыкает друг к другу на очень коротком расстоянии.  Сетевой окружающей среда 1 является **внешней цепью**, которая не соответствует требованиям к сетевой окружающей среде 0.  Примечание 1 − Бытовые приборы, такие как аудио-, видео- и мультимедийные устройства, имеют идентификаторы 1c, 3a, 3b и 3c.  Примечание 2 − В Норвегии и Швеции экран коаксиальных кабелей обычно не заземляют на входе в здание. (см. примечание 1 в 5.7.7.1). Условия монтажа см. в IEC 60728-11 |
| a Парный проводник включает в себя витую пару.  b Указанные кабели не подвержены никаким переходным процессам, но кабели, подключенные к антенне, размещенной на открытом воздухе, могут быть подвержены воздействию 10 кВ напряжения электростатического разряда (с конденсатором емкостью 1 нФ). Влияние такого напряжения электростатического разряда не учитывают при определении **зазоро**в. Соответствие требованиям проверяют испытанием по 5.4.5.2. |

5.4.2.3.2.5 Определение уровня **переходного напряжения** измерением

Переходного напряжения через **зазор** измеряют посредством процедуры, приведенной ниже.

Во время проведения измерения оборудование не подключают к **сети** или к какой-либо **внешней цепи**. Отключают только внутренние устройства подавления перенапряжений в цепях, подключенных к **сети**. Если оборудование предназначено для использования с отдельным блоком питания, его подключают к оборудованию во время проведения измерения.

При измерении переходного напряжения через **зазор** для генерирования импульсов используют соответствующий импульсный испытательный генератор, указанный в приложения D. Не менее трех импульсов каждой полярности с интервалами не менее 1 с между импульсами, подаются между каждой соответствующей точкой:

a) переходные напряжения от **сети** переменного тока

Импульсный испытательный генератор, соответствующий схеме 2, приведенной в таблице D.1, используют для генерирования импульсов длительностью 1,2/50 мкс равных **переходным напряжениям** **сети** переменного тока между следующими точками:

- линия ‒ линия;

- всеми линейными проводниками, соединенными вместе, и нейтралью;

- всеми линейными проводниками, соединенными вместе, и защитным заземлением; и

- нейтралью и защитным заземлением;

b) переходные напряжения от **сети** постоянного тока

Импульсный испытательный генератор, соответствующий схеме 2, приведенной в таблице D.1, используют для генерирования импульсов 1,2/50 мкс равных **переходным напряжениям сети** постоянного тока, в следующих точках:

- положительной и отрицательной точках подключения электропитания; и

- всеми точками подключения электропитания, соединенными вместе, и защитным заземлением;

c) переходные напряжения от **внешней цепи**

Соответствующий импульсный испытательный генератор из приложения D используют для генерирования импульсов, в зависимости от применяемости и в соответствии с описанием, приведенным в таблице 13, которые подают между каждой из следующих точек подключения **внешней цепи** одного типа интерфейса:

- каждая пара выводов (например, *A* и *B* или наконечник и кольцо) в интерфейсе; и

- все выводы интерфейса одного типа, соединенные вместе и заземленные.

**Устройство** для измерения напряжения подключают через рассматриваемый **зазор**.

При наличии нескольких одинаковых цепей проверяют только одну из них.

5.4.2.3.3 Определение **требуемого выдерживаемого напряжения**

**Требуемое выдерживаемое напряжение** эквивалентно переходному напряжению, определенному в 5.4.2.3.2, за исключением следующих случаев:

- если цепь, изолированная от **сети**, подключена к основному выводу **защитного заземления** через **защитный проводник**, то **требуемое выдерживаемое напряжение** может быть на одну категорию перенапряжения ниже или на одно напряжение **сети** переменного тока ниже, указанного в таблице 12. Для **сети** переменного тока со среднеквадратическим значением напряжения до 50 В включительно корректировки не производят.

- в цепи, изолированной от **сети**, получающей электропитание от источника постоянного тока с емкостной фильтрацией и соединенной с **защитным заземлением**, **требуемое выдерживаемое напряжение** следует принимать равным пиковому значению постоянного **напряжения постоянного тока** источника или пиковому значению **рабочего напряжения** цепи, изолированной от **сети**, в зависимости от того, что выше;

- если оборудование получает электропитание от специальной **батареи**, не предусматривающей заряд от **сети** без снятия с оборудования, переходное напряжение равно нулю, а **требуемое выдерживаемое напряжение** равно пиковому значению **рабочего напряжения**.

5.4.2.3.4 Определение **зазоров** с использованием **требуемого выдерживаемого напряжения**

Каждый **зазор** должен соответствовать соответствующему значению таблицы 14.

Таблица 14 ‒ Минимальные зазоры при требуемом выдерживаемом напряжении

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Требуемое выдерживаемое напряжение, пиковое значение или постоянного тока, В  до и включ. | Основная изоляция или дополнительная изоляция, мм | | | Усиленная изоляция, мм | | |
| Степень загрязнения | | | Степень загрязнения | | |
| 1a | 2 | 3 | 1a | 2 | 3 |
| 330 | 0,01 |  |  | 0,02 |  |  |
| 400 | 0,02 |  |  | 0,04 |  |  |
| 500 | 0,04 | 0,2 |  | 0,08 | 0,4 |  |
| 600 | 0,06 |  | 0,8 | 0,12 |  | 1,5 |
| 800 | 0,10 |  |  | 0,2 |  |  |
| 1000 | 0,15 |  |  | 0,3 |  |  |
| 1200 | 0,25 | |  | 0,5 | |  |
| 1500 | 0,5 | |  | 1,0 | |  |
| 2000 | 1,0 | | | 2,0 | | |
| 2500 | 1,5 | | | 3,0 | | |
| 3000 | 2,0 | | | 3,8 | | |
| 4000 | 3,0 | | | 5,5 | | |
| 5000 | 4,0 | | | 8,0 | | |
| 6000 | 5,5 | | | 8,0 | | |

*Окончание таблицы 14*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Требуемое выдерживаемое напряжение, пиковое значение или постоянного тока, В  до и включ. | Зазоры для основной изоляции или дополнительной изоляции, мм | | | Зазоры для усиленной изоляции, мм | | |
| Степень загрязнения | | | Степень загрязнения | | |
| 1a | 2 | 3 | 1a | 2 | 3 |
| 8000 | 8,0 | | | 14 | | |
| 10000 | 11 | | | 19 | | |
| 12000 | 14 | | | 24 | | |
| 15000 | 18 | | | 31 | | |
| 20000 | 25 | | | 44 | | |
| 25000 | 33 | | | 60 | | |
| 30000 | 40 | | | 72 | | |
| 40000 | 60 | | | 98 | | |
| 50000 | 75 | | | 130 | | |
| 60000 | 90 | | | 162 | | |
| 80000 | 130 | | | 226 | | |
| 100000 | 170 | | | 290 | | |
| Допускается линейная интерполяция между двумя ближайшими точками, при этом рассчитанные минимальные **зазоры** округляют до большего значения. Для значений:  - не превышающих 0,5 мм, указанное приращение составляет 0,01 мм; и  - превышающих 0,5 мм, указанное приращение составляет 0,1 мм. | | | | | | |
| a Значения для степени загрязнения 1 могут быть использованы, если образец соответствует испытаниям по 5.4.1.5.2. | | | | | | |

**5.4.2.4 Определение достаточности зазора с помощью испытания на электрическую прочность**

**Зазоры** должны выдерживать испытание на электрическую прочность. Испытание может быть проведено с использованием импульсного напряжения, напряжения переменного или постоянного тока. **Требуемое выдерживаемое напряжение** определяют, как указано в 5.4.2.3.

Испытание импульсным напряжением проводят напряжением с соответствующей формой волны (см. приложение D) со значениями, указанными в таблице 15. Применяют пять импульсов каждой полярности с интервалом между импульсами не менее 1 с.

Испытание переменным напряжением проводят с использованием синусоидального напряжения с пиковым значением, указанным в таблица 15, которое прикладывают в течение 5 с.

Испытание постоянным напряжением проводят с использованием постоянного напряжения, указанного в таблице 15, которое прикладывают в течение 5 с в одной полярности.

Таблица 15 ‒ Испытательные напряжения для испытания на электрическую прочность

|  |  |
| --- | --- |
| Требуемое выдерживаемое напряжение, пиковое значение, кВ, до и включ. | Испытательное напряжение при определении электрической прочности **зазоров** для основной или дополнительной изоляции, пиковое значение, кВ, (импульсное или переменного тока или постоянного тока) |
| 0,33 | 0,36 |
| 0,5 | 0,54 |
| 0,8 | 0,93 |
| 1,5 | 1,75 |
| 2,5 | 2,92 |
| 4,0 | 4,92 |
| 6,0 | 7,39 |
| 8,0 | 9,85 |
| 12,0 | 14,77 |
| *U*a | *1.23U*a |
| Допускается линейная интерполяция между двумя ближайшими точками, при этом расчетное значение минимального испытательного напряжения округляют до следующего большего значения на приращение равное 0,01 кВ.  Для **усиленной изоляции** испытательное напряжение при испытании на электрическую прочность составляет 160 % от значения, применяемого для **основной изоляции**, после чего это расчетное . | |
| значение испытательного напряжения округляют до следующего большего значения на приращение равное 0,01 кВ. Если *EUT* не выдерживает испытания переменным или постоянным током, то используют испытание импульсным выдерживаемым напряжением.  Если испытание проводят на высоте 200 м или более над уровнем моря, может быть использована таблица F.6 IEC 60664-1:2020, в этом случае используют линейную интерполяцию между высотами 200 и 500 м и между соответствующими значениями испытательного импульсного напряжения из таблицы F.6 IEC 60664-1:2020.. | |
| *U*a ‒ любое требуемое выдерживаемое напряжение выше 12,0 кВ | |

5.4.2.5 Коэффициенты умножения для высот более 2000 м над уровнем моря

Для оборудования, предназначенного и сконструированного для использования на высоте более 2000 м над уровнем моря, минимальные **зазоры**, указанные в таблицах 10, 11 и 14, и испытательные напряжения для испытаний электрической прочности, указанные в таблице 15, умножаются на коэффициент умножения для требуемой высоты в соответствии с таблицей 16.

Примечание 1 − Большие значения высоты могут быть смоделированы в вакуумной камере.

Примечание 2 − В Китае существуют особые требования к выбору коэффициентов умножения для высот более 2000 м.

Таблица 16 ‒ Коэффициенты умножения для **зазоров** и испытательных напряжений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Высота, м | Нормальное параметрическое давление, кПа | Коэффициент умножения для зазоров | Коэффициент умножения для напряжений при испытании на электрическую прочность для зазоров с размерами | | |
| < 1 мм | от 1 мм включ. до 10 мм. | от 10 мм включ. до 100 мм |
| 2000 | 80,0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3000 | 70,0 | 1,14 | 1,05 | 1,07 | 1,10 |
| 4000 | 62,0 | 1,29 | 1,10 | 1,15 | 1,20 |
| 5000 | 54,0 | 1,48 | 1,16 | 1,24 | 1,33 |
| Допускается линейная интерполяция между двумя ближайшими точками, при этом рассчитанное значение минимального коэффициента умножения округляют до более высокого значения на приращение равное 0,01. | | | | | |

5.4.2.6 Критерии соответствия

Соответствие проверяют измерением и испытанием с учетом соответствующих разделов приложения О и приложение Т в соответствии с 4.4.3.

Применяют следующие условия:

- подвижные части размещают в наиболее неблагоприятных положениях;

- измеряют зазоры от оболочки из изоляционного материала через промежуток или отверстие в соответствии с рисунком O.13, точка *X*;

*- во время испытаний на воздействие силы, металлические оболочки не должны соприкасаться с оголенными токопроводящими частями:*

*- цепей ES2, если только изделие не находится в* ***зоне ограниченного доступа****, или*

*- цепей ES3;*

*- после проведения испытаний в соответствии с приложением T:*

*- измеряют размеры* ***зазоров****, и*

*- проводят соответствующее испытание на электрическую прочность, и*

*- при испытаниях стекла на воздействие удара согласно T.9, повреждение отделки, небольшие вмятины, которые не уменьшают* ***зазоры*** *ниже требуемых значений, поверхностные трещины и т.п. не учитывают. Если появляется сквозная трещина,* ***зазоры*** *не должны уменьшаться. Для трещин, не видимых невооруженным глазом, должно быть проведено испытание на электрическую прочность; и*

*- компоненты и части, за исключением частей, выполняющих функцию оболочки, подвергают испытанию в соответствии с Т.2. После приложения силы* ***зазоры*** *не должны уменьшаться ниже требуемых значений.*

*Для цепей, подключенных к распределительному коаксиальному кабелю или антеннам, размещенным на открытом воздухе соответствие проверяют испытаниями согласно 5.5.8.*

**5.4.3 Пути утечки**

**5.4.3.1 Общие положения**

**Пути утечки** должны иметь такие размеры, чтобы при заданном напряжении, **степени загрязнения** и группе материалов не происходило образования дугового разряда или пробоя изоляции (например, из-за трекинга).

**Пути утечки** для **основной изоляции** и **дополнительной изоляции** для частот до 30 кГц должны быть основаны на среднеквадратичном значении **рабочего напряжения** и соответствовать таблице 17. **Пути утечки** между **основной изоляцией** и **дополнительной изоляцией** для частот более 30 кГц и до 400 кГц должны быть основаны на пиковом значении **рабочего напряжения** и соответствовать таблице 18.

Требования к **пути утечки** для частот до 400 кГц могут быть использованы для частот свыше 400 кГц до получения дополнительных данных.

Примечание 1 − Требования к **путям утечки** для частот выше 400 кГц в настоящее время находятся на рассмотрении.

**Путь утечки** между внешней изолирующей поверхностью (см. 5.4.3.2) соединителя (включая отверстия в **оболочке**) и проводящими частями, подключенными к источнику электрической энергии *ES*2 внутри соединителя (или в **оболочке**), должны соответствовать требованиям к **основной изоляции**.

**Путь утечки** между внешней изолирующей поверхностью (см. 5.4.3.2) соединителя (включая отверстие в **оболочке**) и токопроводящими частями, подключенными к источнику электрической энергии *ES*3 внутри соединителя (или в **оболочке**), должно соответствовать требованиям к **усиленной изоляции**. В качестве исключения, **путь утечки** может соответствовать требованиям к **основной изоляции**, если соединитель:

- закреплен на оборудовании; и

- расположен внутри внешней **электрической** **оболочки** оборудования; и

- **доступ** к нему возможен только после демонтажа **подсборки**, которая

- должна находиться на месте при **нормальных рабочих условиях**, и

- обеспечена **инструктирующим средством защиты** по замене снимаемой **подсборки**.

Для всех других **путей утечки** в соединителях, включая соединители, не закрепленные на оборудовании, применяют минимальные значения, определенные в соответствии с 5.4.3.

Приведенные выше минимальные **пути утечки** для соединителей не применяют к соединителям, перечисленным в G.4.

Если минимальное **пути утечки**, полученные из таблиц 17 или 18, меньше минимального **зазора**, то в качестве минимального **пути утечки** следует применять минимальный **зазор**.

Для стекла, слюды, глазурованной керамики или аналогичных неорганических материалов, если минимальный **путь утечки** больше, чем применимый минимальный **зазор**, в качестве минимального **пути утечки** может применяться значение минимального **зазора**.

Для **усиленной изоляции** значения **пути утечки** в два раза превышают значения, установленные для **основной изоляции**, указанные в таблицах 17 или 18.

5.4.3.2 Метод испытания

Применяют следующие условия:

- подвижные части размещают в наиболее неблагоприятных положениях;

- для оборудования с обычными **несъемными шнурами питания** измерение **пути утечки** проводят с использованием питающих проводников с наибольшей площадью поперечного сечения, указанной в G.7, а также без проводников;

- при измерении **пути утечки** от **доступной** наружной поверхности **оболочки** из изоляционного материала через промежуток или отверстие в **оболочке** или через отверстие в **доступном** соединителе, **доступную** наружную поверхность **оболочки** следует считать токопроводящей, как если бы она была покрыта металлической фольгой во время испытания по V.1.2, проводимого без приложения силы (см. рисунок O.13, точка *X*);

- размеры **путей утечки**, функционирующих в качестве **основной** **изоляции**, **дополнительной изоляции** и **усиленной изоляции**, измеряют после испытаний, предусмотренных в приложении T в соответствии с 4.4.3;

- при испытании стекла на воздействие удара в соответствии с T.9 повреждения отделки, небольшие вмятины, которые не уменьшают **пути утечки** ниже указанных значений, поверхностные трещины и т.п. не учитывают. Если появляется сквозная трещина, **пути утечки** не должны уменьшаться;

- компоненты и части, за исключением частей, служащих в качестве **оболочки**, подвергают испытанию в соответствии с T.2. После приложения силы **пути утечки** не должны уменьшаться ниже требуемых значений.

5.4.3.3 Группа материалов и *CTI*

Группы материалов основаны на *CTI* и классифицируются следующим образом:

Группа материалов I 600 ≤ *CTI*

Группа материалов II 400 ≤ *CTI* <600

Материальная группа IIIa 175 ≤ *CTI* <400

Материальная группа IIIb 100 ≤ *CTI* <175

Группу материала необходимо проверить посредством оценки данных испытаний материала в соответствии с IEC 60112 с использованием 50 капель раствора *А*.

Если группа материала не известна, то группу материала относят к группе IIIb.

Если требуется *CTI* 175 или выше, а данные отсутствуют, группу материала можно установить с помощью испытания на индекс трекингостойкости (*PTI*), как описано в IEC 60112. Материал может быть включен в группу, если его *PTI*, установленный в результате указанных испытаний, равен или больше нижнего значения сравнительного индекса трекингостойкости (*CTI*), установленного для данной группы.

5.4.3.4 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют измерением с учетом приложения О, приложения Т в соответствии с 4.4.3 и приложения V.*

***Путь утечки*** *может быть разделен на несколько частей, изготовленных из разных материалов и/или с различной* ***степенью загрязнения****, если один из* ***путей утечки*** *имеет размер, выдерживающий воздействие общего напряжения или если общую длину* ***путей утечки*** *определяют в соответствии с материалом, имеющим наименьший сравнительный индекс трекингостойкости (CTI) и самую высокую* ***степень загрязнения***.

Таблица 17 ‒ Минимальные **пути утечки** для основной изоляции и дополнительной изоляции

В миллиметрах

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Средне-квадратичное значение **рабочего напряжения**, В,  ниже и включ. | **Степень загрязнения** | | | | | | |
| 1a | 2 | | | 3 | | |
| Группа материала | | | | | | |
| I, II, III a, III b | I | II | III a, III b | I | II | III a, III b |
| 10 | 0,08 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 12,5 | 0,09 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| 16 | 0,1 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 20 | 0,11 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 25 | 0,125 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| 32 | 0,14 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| 40 | 0,16 | 0,56 | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,8 |
| 50 | 0,18 | 0,6 | 0,85 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 1,9 |
| 63 | 0,2 | 0,63 | 0,9 | 1,25 | 1,6 | 1,8 | 2,0 |
| 80 | 0,22 | 0,67 | 0,9 | 1,3 | 1,7 | 1,9 | 2,1 |
| 100 | 0,25 | 0,71 | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
| 125 | 0,28 | 0,75 | 1,05 | 1,5 | 1,9 | 2,1 | 2,4 |
| 160 | 0,32 | 0,8 | 1,1 | 1,6 | 2,0 | 2,2 | 2,5 |
| 200 | 0,42 | 1,0 | 1,4 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 3,2 |
| 250 | 0,56 | 1,25 | 1,8 | 2,5 | 3,2 | 3,6 | 4,0 |
| 320 | 0,75 | 1,6 | 2,2 | 3,2 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 400 | 1,0 | 2,0 | 2,8 | 4,0 | 5,0 | 5,6 | 6,3 |
| 500 | 1,3 | 2,5 | 3,6 | 5,0 | 6,3 | 7,1 | 8,0 |
| 630 | 1,8 | 3,2 | 4,5 | 6,3 | 8,0 | 9,0 | 10 |
| 800 | 2,4 | 4,0 | 5,6 | 8,0 | 10 | 11 | 12,5 |
| 1000 | 3,2 | 5,0 | 7,1 | 10 | 12,5 | 14 | 16 |

*Окончание таблицы 17*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Средне-квадратичное значение **рабочего напряжения**, В,  ниже и включ. | **Степень загрязнения** | | | | | | |
| 1a | 2 | | | 3 | | |
| Группа материала | | | | | | |
| I, II, III a, III b | I | II | III a, III b | I | II | III a, III b |
| 1250 | 4,2 | 6,3 | 9,0 | 12,5 | 16 | 18 | 20 |
| 1600 | 5,6 | 8,0 | 11 | 16 | 20 | 22 | 25 |
| 2000 | 7,5 | 10 | 14 | 20 | 25 | 28 | 32 |
| 2500 | 10 | 12,5 | 18 | 25 | 32 | 36 | 40 |
| 3200 | 12,5 | 16 | 22 | 32 | 40 | 45 | 50 |
| 4000 | 16 | 20 | 28 | 40 | 50 | 56 | 63 |
| 5000 | 20 | 25 | 36 | 50 | 63 | 71 | 80 |
| 6300 | 25 | 32 | 45 | 63 | 80 | 90 | 100 |
| 8000 | 32 | 40 | 56 | 80 | 100 | 110 | 125 |
| 10000 | 40 | 50 | 71 | 100 | 125 | 140 | 160 |
| 12500 | 50 | 63 | 90 | 125 |  |  |  |
| 16000 | 63 | 80 | 110 | 160 |  |  |  |
| 20000 | 80 | 100 | 140 | 200 |  |  |  |
| 25000 | 100 | 125 | 180 | 250 |  |  |  |
| 32000 | 125 | 160 | 220 | 320 |  |  |  |
| 40000 | 160 | 200 | 280 | 400 |  |  |  |
| 50000 | 200 | 250 | 360 | 500 |  |  |  |
| 63000 | 250 | 320 | 450 | 600 |  |  |  |
| Допускается линейная интерполяция между двумя ближайшими точками, при которой расчетный **путь утечки** округляют до следующего более высокого значения на приращение, равное 0,1 мм или до значения в следующей строке ниже, в зависимости от того, что меньше. | | | | | | | |
| Для **усиленной изоляции** округление до следующего более высокого значения на приращение, равное 0,1 мм или до удвоенного значения в следующем ряду проводят после удвоения расчетного значения, установленного для **основной изоляции.** | | | | | | | |
| a Значения для **степени загрязнения** 1 могут быть использованы, если образец выдержал соответствующие испытаниям по 5.4.1.5.2.  b Группу материалов IIIb не рекомендуют для применения при **степени загрязнения** 3 со **среднеквадратичным рабочим напряжением** выше 630 В. | | | | | | | |

Таблица 18 ‒ Минимальные значения путей утечки для частот от 30 до 400 кГц

В миллиметрах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пиковое значение напряжения, кВ | 30 < *f* ≤ 100 кГц | 100 < *f* ≤ 200 кГц | 200 < *f* ≤ 400 кГц |
| 0,1 | 0,0167 | 0,02 | 0,025 |
| 0,2 | 0,042 | 0,043 | 0,05 |
| 0,3 | 0,083 | 0,09 | 0,09 |
| 0,4 | 0,125 | 0,13 | 0,15 |
| 0,5 | 0,183 | 0,19 | 0,25 |
| 0,6 | 0,267 | 0,27 | 0,4 |
| 0,7 | 0,358 | 0,38 | 0,68 |
| 0,8 | 0,45 | 0,55 | 1.1 |
| 0,9 | 0,525 | 0,82 | 1.9 |
| 1 | 0,6 | 1,15 | 3 |
| Значения пути утечки, приведенные в таблице, действительны для **степени загрязнения** 1. Для **степени загрязнения** 2 коэффициент умножения ‒ 1,2, а для **степени загрязнения** 3 ‒ коэффициент умножения 1,4.  Допускается линейная интерполяция, при этом результат округляют до следующей значащей цифры.  Данные, приведенные в таблице 18, не учитывают влияние явлений трекинга. В этих целях следует руководствоваться данными таблицы 17. Поэтому, если значения в таблице 18 меньше значений, указанных в таблице 17, то применяют значения, указанные в таблице 17. | | | |

**5.4.4 Твердая изоляция**

5.4.4.1 Общие требования

Требования настоящего подпункта распространяются на **твердую изоляцию**, включая компаунды и гелеобразные материалы, используемые в качестве изоляции. Если твердая изоляция подвергается воздействию частот выше 30 кГц, также применяют требования 5.4.4.9.

**Твердая изоляция** не должна разрушаться под воздействием

- перенапряжений, включая переходные процессы, которые поступают в оборудование, и пиковых напряжений, которые могут генерироваться внутри оборудования; и

- пробоя в тонких слоях изоляции.

Эмалированные покрытия не следует использовать для **основной изоляции**, **дополнительной изоляции** или **усиленной изоляции**, за исключением случаев, указанных в G.6.2.

За исключением печатных плат, **твердая изоляция** должна либо:

- соответствовать минимальным расстояниям через изоляцию в соответствии с 5.4.4.2; или

- соответствовать требованиям и выдержать испытания в соответствии с 5.4.4.3 ‒ 5.4.4.7, в зависимости от применяемости.

Стекло, используемое в качестве **твердой изоляции**, должно выдержать испытание на воздействие удара на стекло, как указано в Т.9. Повреждения отделки, небольшие вмятины, которые не уменьшают **зазоры** ниже указанных значений, поверхностные трещины и т.п. не учитывают. Если появляется сквозная трещина, **зазоры** и **пути утечки** не должны снижаться ниже указанных значений.

Требования, установленные для печатных плат приведены.G.13. Требования, установленные для антенных выводов приведены в. 5.4.5. Требования, установленные к **сплошной изоляции** внутренней проводки приведены в. 5.4.6.

5.4.4.2 Минимальное расстояние через изоляцию

За исключением случаев, когда применяют другой подпункт раздела 5, расстояния через изоляцию следует определять в соответствии с применением изоляции с учетом следующего (см. рисунки O.15 и O.16):

- если **рабочее напряжение** не превышает предельных значений напряжения *ES*2, то требований к расстоянию через изоляцию не предъявляют;

- если **рабочее напряжение** превышает предельные значения напряжения *ES*2, применяют следующие положения:

- для **основной изоляции** минимальное расстояние через изоляцию не устанавливают;

- для **дополнительной изоляции** или **усиленной изоляции**, состоящей из одного слоя, минимальное расстояние через изоляцию должно составлять 0,4 мм;

- для **дополнительной изоляции** или **усиленной изоляции**, состоящей из нескольких слоев, минимальное расстояние через изоляцию должно соответствовать 5.4.4.6.

5.4.4.3 Изоляционная смесь, образующая **твердую изоляцию**

Отсутствуют требования к минимальному внутреннему **зазору** или **пути утечки**, если:

- изоляционный компаунд полностью заполняет корпус компонента или **подсборки**, включая полупроводниковое **устройство** (например, оптрон); и

- компонент или подсборка соответствуют минимальным расстояниям через изоляцию в соответствии с 5.4.4.2;

и

- один образец выдержал испытания по 5.4.1.5.2.

Примечание − Некоторые примеры такой обработки известны под названиями «герметизация», «инкапсуляция» и «вакуумная пропитка».

Такие конструкции, содержащие клеевые соединения, также должны соответствовать требованиям 5.4.4.5.

Альтернативные требования для полупроводниковых **устройств** приведены в 5.4.4.4.

Требования, установленные для печатных плат приведены в G.13, а для намоточных компонентов в 5.4.4.7.

*Соответствие требованиям проверяют посредством секционирования образца. В изоляционном материале не должно быть видимых пустот.*

5.4.4.4 **Твердая изоляция** в полупроводниковых **устройствах**

Требования к минимальному внутреннему зазору или **путям утечки**, а также к минимальному расстоянию через изоляцию для **дополнительной изоляции** или **усиленной изоляции**, состоящей из изоляционного компаунда, полностью заполняющего корпус полупроводникового компонента (например, оптроны) не предъявляют при условии, что компонент:

- выдержал **типовые испытания** и критерии проверки, указанные в 5.4.7; и выдержал **обычные испытания** на электрическую прочность в процессе изготовления с использованием соответствующего испытания, указанного в 5.4.9.2; или

- соответствует G.12.

Такие конструкции, содержащие клеевые соединения, также должны соответствовать 5.4.4.5.

В качестве альтернативы оценку полупроводникового **устройства** можно провести в соответствии с 5.4.4.3.

5.4.4.5 Изолирующий состав, образующий клеевые соединения

Указанные ниже требования применяют, когда изолирующий состав образует клеевое соединение между двумя непроводящими частями или между другой непроводящей частью и самим клеевым соединением. Приводимые требования не распространяются на оптроне, соответствующие IEC 60747-5-5.

Если путь между проводящими частями заполнен изолирующим составом, а изолирующий состав образует клеевое соединение между двумя непроводящими частями или между непроводящей частью и самим клеевым соединением (см. рисунки O.14, O.15 и O.16), применяют одно из следующих требований, указанных в a), b) или c):

a) расстояние по траектории между двумя токопроводящими частями должно быть не менее минимальных **зазоров** и **путей утечки** между токопроводящими частями для степени загрязнения 2. Требования 5.4.4.2 к расстоянию через изоляцию в месте соединения не применяют;

b) расстояние вдоль трассы между двумя токопроводящими частями должно быть не менее минимальных **зазоров** и **путей утечки** для степени загрязнения 1. Дополнительно один образец должен выдержать испытание по 5.4.1.5.2. Требования к расстоянию через изоляцию, установленные в 5.4.4.2, к стыку вдоль соединения не применяют;

c) к стыку вдоль соединения между токопроводящими применяют требования к расстоянию через изоляцию установленные в 5.4.4.2. Кроме того, три образца должны выдержать испытание в соответствии с 5.4.7.

В перечислениях a) и b), приведенных выше, если изоляционные материалы относятся к разным группам материалов, используют наихудший случай. Если группа материала неизвестна, используют требования, установленные для группы материала IIIb..

В перечислениях b) и c), приведенных выше, испытания по 5.4.1.5.2 и 5.4.7 не применяют к внутренним слоям печатной платы, изготовленной с использованием материала предварительно пропитанного связующим веществом, если температура печатной платы, измеренная во время испытания на нагрев по 5.4.1.4, не превышает 90 °C.

Примечание − Некоторые примеры клеевых соединений приведены ниже:

- две непроводящие части, склеенные вместе (например, два слоя многослойной платы, см. рисунок O.14) или разъемная шпуля трансформатора, где центральная часть закреплена клеем (см. рисунок O.16);

- спирально намотанная изоляция на обмоточном проводе, закрытая клейким изоляционным составом, является примером *PD*1;

или

- соединение между непроводящей частью (корпусом) и самим изоляционным компаундом в оптроне (см. рисунок О.15).

5.4.4.6 Тонколистовой материал

5.4.4.6.1 Общие требования

К изоляции из тонколистового материала, используемого в качестве **основной изоляции**, не предъявляют требований по размерам или конструкции.

Примечание −Приспособление для проведения испытания на электрическую прочность тонких листов изоляционного материала описан на рисунке 29.

Изоляция из тонколистовых материалов может использоваться для **дополнительной изоляции** и **усиленной изоляции**, независимо от расстояния через изоляцию, при условии, что:

- используются два или более слоев; и

- изоляция находится внутри **оболочки** оборудования; и

- изоляция не подвергается воздействию или истиранию во время обслуживания **неквалифицированным персоналом** или **проинструктированным персоналом**; и

- соблюдены требования и испытания, указанные в 5.4.4.6.2 (для разделяемых слоев) или 5.4.4.6.3 (для неразделяемых слоев).

Два или более слоев не обязательно должны быть прикреплены к одной и той же токопроводящей части. Два или более слоев могут быть:

- прикреплены к одной из токопроводящих частей, требующих разделения; или

- разделены между двумя токопроводящими частями; или

- не прикреплены ни к одной из токопроводящих частей.

Для изоляции, состоящей из трех или более слоев неразделяемых тонколистовых материалов

- требований к минимальным расстояниям между слоями изоляции не предъявляют; и

- каждый слой изоляции может быть изготовлен из другого материала.

5.4.4.6.2 Разделяемый тонколистовой материал

В дополнение к требованиям 5.4.4.6.1:

- для **дополнительной изоляции**, состоящей из двух слоев материала, каждый слой должен быть подвергнут испытанию на электрическую прочность для **дополнительной изоляции**; или

- для **дополнительной изоляции**, состоящей из трех слоев материала, любая комбинация из двух слоев должна выдержать испытание на электрическую прочность для **дополнительной изоляции**; или любая комбинация двух слоев должна выдерживать испытание на электрическую прочность для **дополнительной изоляции**; или

- для **усиленной изоляции**, состоящей из двух слоев материала, каждый слой должен быть подвергнут испытанию на электрическую прочность для **усиленной изоляции**; или

- для **усиленной изоляции**, состоящей из трех слоев материала, любая комбинация из двух слоев должна пройти испытание на электрическую прочность для **усиленной изоляции**.

Если используют более трех слоев, слои могут быть разделены на две или три группы слоев.

Каждая группа слоев должна пройти испытание на электрическую прочность для соответствующей изоляции.

Испытание слоя или группы слоев не повторяют на идентичном слое или группе.

Не требуется, чтобы все слои изоляции были изготовлены из одного и того же материала и одинаковой толщины.

5.4.4.6.3 Неразделяемый тонколистовой материал

Для изоляции, состоящей из неразделяемого тонколистового материала, в дополнение к требованиям 5.4.4.6.1, применяют процедуры испытаний, приведенные в таблице 19. Не требуется, чтобы все слои изоляции должны быть изготовлены из одного и того же материала и одинаковой толщины.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром и испытаниями, указанными в таблице 19.*

Таблица 19 ‒ Испытания изоляции в неразделяемых слоях

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Количество слоев | Процедура испытаний | |
| **Дополнительная изоляция** | **Усиленная изоляция** |
| Два слоя | ‒ | Применяют процедуру испытаний согласно 5.4.4.6.4 |
| Два слоя или более | Применяют процедуру испытаний согласно 5.4.4.6.4 | ‒ |
| Три слоя или более | ‒ | Применяют процедуру испытаний согласно 5.4.4.6.4 и 5.4.4.6.5a |
| Примечание − Цель испытаний, указанных в 5.4.4.6.5 заключается в том, чтобы убедиться, что материал обладает достаточной прочностью, чтобы противостоять повреждениям, когда они скрыты во внутренних слоях изоляции. Поэтому эти испытания не применяют к изоляции, состоящей из двух слоев. Испытания, указанные 5.4.4.6.5 в не применяют к **дополнительной изоляции** | | |
| a Если изоляция является неотъемлемой частью обмоточного провода, испытание не применяется. | | |

5.4.4.6.4 Стандартная процедура испытания для неразделяемого тонколистового материала

*Для неразделяемых слоев испытания на электрическую прочность проводят в соответствии с 5.4.9.1 для всех слоев вместе. Испытательное напряжение составляет:*

*- 200 % от Utest, если используют два слоя; или*

*- 150 % от Utest, если используют три или более слоев,*

*где Utest ‒ испытательное напряжение, указанное в 5.4.9.1 для* ***дополнительной изоляции*** *или* ***усиленной изоляции****, в зависимости от применяемости*.

Примечание − Если все слои не изготовлены из одного и того же материала и не имеют одинаковую толщину, существует вероятность того, что испытательное напряжение будет распределено между слоями неравномерно, что приведет к пробою слоя, который прошел бы испытание, если бы он был испытан отдельно.

5.4.4.6.5 Испытание с помощью оправки

*Требования к испытаниям* ***усиленной изоляции****, изготовленной из трех или более слоев тонких изоляционных материала, которые являются неразделимыми, приведены ниже.*

Примечание − Данное испытание основано на стандарте IEC 61558-1 и дает аналогичные результаты.

*Три испытательных образца, каждый из которых состоит из трех или более слоев неразделяемого тонколистового материала, образующего* ***усиленную изоляцию****. Один образец закрепляют на оправке испытательного приспособления, приведенного на рисунке 25. Крепление должно быть выполнено, как показано на рисунке 26*.

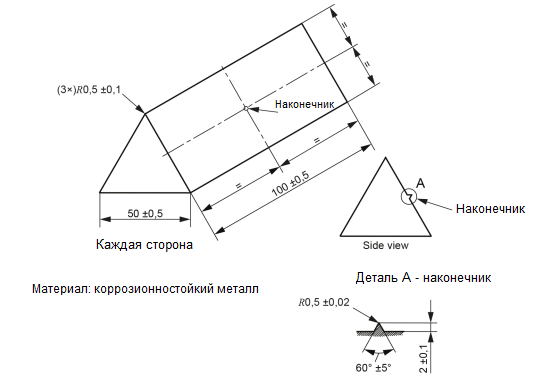


Рисунок 25 ‒ Оправка

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | Размеры указаны в миллиметрах |
| Рисунок 26 ‒ Начальное положение оправки | Рисунок 27 ‒ Конечное положение оправки |

*К свободному концу образца прикладывают силу тяги с помощью соответствующего зажимного устройства. Оправка поворачивается:*

*- из начального положения (рисунок 26) в конечное положение (рисунок 27) и обратно;*

*- второй раз из начального положения в конечное.*

*Если образец ломается во время вращения, когда он закреплен на оправке или на зажимном устройстве, это не является отказом. Если образец ломается в любом другом месте, испытание считают отрицательным.*

*После проведения вышеуказанного испытания лист металлической фольги толщиной (0,035 ± 0,005) мм и длиной не менее 200 мм длиной укладывается вдоль поверхности образца, свисая вниз с каждой стороны оправки (см. рисунок 27). Поверхность фольги, соприкасающаяся с образцом, должна быть проводящей, не окисленной и не изолированной иным образом. Фольгу располагают так, чтобы ее края находились на расстоянии не менее 18 мм от краев образца (см. рисунок 28). Затем фольгу затягивают двумя одинаковыми грузами, по одному на каждом конце, с помощью соответствующих зажимных* ***устройств****.*

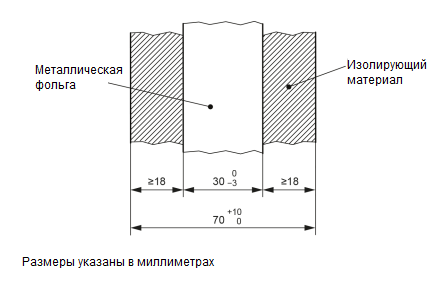


Рисунок 28 ‒ Расположение металлической фольги на изоляционном материале

*Пока оправка находится в своем конечном положении, и в течение 60 с после окончательного позиционирования, между оправкой и металлической фольгой проводят испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1. Испытательное напряжение составляет 150 % от Utest, но не менее 5 кВ среднеквадратичного значения, Utest - испытательное напряжение, указанное в 5.4.9.1 для* ***усиленной изоляции*** *в зависимости от применяемости.*

*Испытание повторяют для двух других образцов.*

5.4.4.7 **Твердая изоляция** в намотанных компонентах

**Основная изоляция**, **дополнительная изоляция** или **усиленная изоляция** в намотанном компоненте может быть обеспечена:

- изоляцией на намотанных компонентах (см. G.5); или

- изоляция на других проводах (см. G.6); или

- комбинацией этих двух способов.

Намотанные компоненты, содержащие клеевые соединения, также должны соответствовать требованиям 5.4.4.5.

Планарные трансформаторы должны соответствовать требованиям G.13.

5.4.4.8 Критерии соответствия

*Соответствие требованиям 5.4.4.2 ‒ 5.4.4.7 в отношении достаточности* ***твердой изоляции*** *проверяют осмотром и измерением, с учетом приложения O, с помощью испытаний на электрическую прочность согласно 5.4.9.1 и дополнительными испытаниями, установленными 5.4.4.2 ‒ 5.4.4.7, в зависимости от применяемости.*

5.4.4.9 Требования к **твердой изоляции** на частотах выше 30 кГц

Пригодность **твердой изоляции** должна быть определена следующим образом:

- определяют значение напряженности электрического поля пробоя изоляционного материала при частоте **сети** *E*P, кВ/мм, (среднеквадратичное значение) для конкретного изоляционного материала. Для определения значения *E*P следует использовать один из следующих методов:

- значение определяют на основании данных, задекларированных изготовителем материала; или

- значение определяют из таблицы 20; или

- значение, определяют на основании испытания, указанного в IEC 60243-1.

Изготовитель несет ответственность за определение этого значения.

- определяют понижающий коэффициент *K*R для напряженности электрического поля пробоя изоляционного материала на соответствующей частоте по таблицам 21 или 22. Если материал не указан в таблицах 21 или 22, используют средний коэффициент понижения, указанный в последней строке таблиц 21 или 22 в зависимости от применяемости.

- определяют значение напряженности электрического поля пробоя на соответствующей частоте *E*F путем умножения значения *E*P на понижающий коэффициент *K*R:

*E*F = *E*P ∙ *K*R

- определяют фактическую электрическую прочность *V*W изоляционного материала путем умножения значения *E*F на общую толщину (*d,* мм) изоляционного материала:

*V*W = *E*F ∙ *d*

- для **основной изоляции** или **дополнительной изоляции** *V*W должна превышать измеренное высокочастотное пиковое значение **рабочего напряжения** *V*PW.

Для **основной изоляции** или **дополнительной изоляции** *V*W должна превышать измеренное высокочастотное пикового значение **рабочего напряжения** *V*PW на 20 %:

*V*W > 1,2 ∙*V*PW /1,41

- для **усиленной изоляции** *V*W должен превышать удвоенное значение измеренного высокочастотного пикового значение **рабочего напряжения** *V*PW на 20 %:

*V*W > 1,2 ∙ 2 ∙*V*PW /1,41

В качестве альтернативы вышеизложенному, можно провести испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1 за исключением того, что испытательное напряжение частоты **сети** должно составлять:

- для **основной изоляции**: 1,2 ∙ *V*PW/*K*R

- для **усиленной изоляции**: 1,2 ∙ 2 ∙*V*PW/*K*R

Не должно быть пробоя.

Таблица 20 ‒ Напряженность электрического поля *E*P для некоторых часто используемых материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал | Напряженность электрического поля *E*P, кВ/мм | | | | |
| Толщина материала, мм | | | | |
| 0,75 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,03 |
| Фарфорa | 9,2 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Кремниевое стеклоa | 14 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Фенолa | 17 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Керамикаa | 19 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Тефлонa [[12]](#footnote-12) | 27 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Меламин-стеклоa | 27 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Слюдаa | 29 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Бумага фенольнаяa | 38 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Полиэтиленb | 49 | ‒ | 52 | ‒ | ‒ |
| Материал | Напряженность электрического поля *E*P, кВ/мм | | | | |
| Толщина материала, мм | | | | |
| 0,75 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,03 |
| Полистиролc | 55 | 65 | ‒ | ‒ | ‒ |
| Стеклоa | 60 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Каптонa [[13]](#footnote-13) | 303 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| FR530La | 33 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Фенол с наполнителем из слюдыa | 28 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Стекло-силиконовый ламинатa | 18 | ‒ | ‒ | ‒ | ‒ |
| Целлюлоза-ацетобутиратd | ‒ | ‒ | ‒ | 120 | 210 |
| Поликарбонатd | ‒ | ‒ | ‒ | 160 | 270 |
| Целлюлоза-триацетатd | ‒ | ‒ | ‒ | 120 | 210 |
| Примечание − Недостающие значения и значения для других материалов, не включенных в перечень, находятся в стадии изучения**.** | | | | | |
| a Для напряженности электрического поля пробоя указанных материалов значение *E*P для толщины 0,75 мм может использоваться для всех толщин.  b Значение *E*P для толщины изоляции 0,05 мм используют для изоляции толщиной 0,05 мм или менее. В противном случае, используют значение *E*P для толщины 0,75 мм.  c Значение *E*P толщиной 0,08 мм используют для изоляции толщиной 0,08 мм или менее. В противном случае, используют значение *E*P для толщины 0,75 мм.  d Значение *E*P толщиной 0,03 мм используют для изоляции толщиной 0,03 мм или менее. Значение *E*P 0,06 мм используют для изоляции толщиной 0,06 мм и более 0,03 мм. | | | | | |

Таблица 21 ‒ Понижающие коэффициенты для значения напряженности электрического поля пробоя *E*P на высоких частотах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал a | Частота, кГц | | | | | | | | | | |
| 30 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 10000 |
| Понижающий коэффициент *K*R | | | | | | | | | | |
| Фарфор | 0,52 | 0,42 | 0,40 | 0,39 | 0,38 | 0,37 | 0,36 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,30 |
| Кремниевое стекло | 0,79 | 0,65 | 0,57 | 0,53 | 0,49 | 0,46 | 0,39 | 0,33 | 0,31 | 0,29 | 0,26 |
| Фенол | 0,82 | 0,71 | 0,53 | 0,42 | 0,36 | 0,34 | 0,24 | 0,16 | 0,14 | 0,13 | 0,12 |

*Окончание таблицы 21*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал a | Частота, кГц | | | | | | | | | | |
| 30 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 10000 |
| Понижающий коэффициент *K*R | | | | | | | | | | |
| Керамика | 0,78 | 0,64 | 0,62 | 0,56 | 0,54 | 0,51 | 0,46 | 0,42 | 0,37 | 0,35 | 0,29 |
| Тефлон | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,51 | 0,48 | 0,46 | 0,45 | 0,44 | 0,41 | 0,37 | 0,22 |
| Меламин-стекло | 0,48 | 0,41 | 0,31 | 0,27 | 0,24 | 0,22 | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,06 |
| Слюда | 0,69 | 0,55 | 0,48 | 0,45 | 0,41 | 0,38 | 0,34 | 0,28 | 0,26 | 0,24 | 0,20 |
| Бумага фенольная | 0,58 | 047 | 0,40 | 0,32 | 0,26 | 0,23 | 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,05 |
| Полиэтилен | 0,36 | 0,28 | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,19 | 0,16 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,11 |
| Полистирол | 0,35 | 0,22 | 0,15 | 0,13 | 013 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Стекло | 0,37 | 0,21 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,04 |
| Другие материалы | 0,43 | 0,35 | 0,30 | 0,27 | 0,25 | 0,24 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | 0,14 | 0,12 |
| Если частота находится между значениями, указанными в любых двух колонках, то используют значение понижающего коэффициента в следующей колонке или может быть использована логарифмическая интерполяция между любыми двумя соседними колонками с вычисленным значением с округлением до ближайшего значения 0,01. | | | | | | | | | | | |
| a Эти данные приведены для материалов толщиной 0,75 мм. | | | | | | | | | | | |

Таблица 22 ‒ Понижающие коэффициенты для значения напряженности электрического поля пробоя *E*P на высоких частотах для тонких материалов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тонкий материал | Частота, кГц | | | | | | | | | | |
| 30 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 10000 |
| Понижающий коэффициент *K*R | | | | | | | | | | |
| Целлюлоза-ацетобутират  (0,06 мм) | 0,67 | 0,43 | 0,32 | 0,27 | 0,24 | 0,20 | 0,15 | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| Целлюлоза-ацетобутират  (0,06 мм) | 0,69 | 0,49 | 0,36 | 0,30 | 0,26 | 0,23 | 0,17 | 0,13 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| Поликарбонат (0,03 мм) | 0,61 | 0,39 | 0,31 | 0,25 | 0,23 | 0,20 | 0,14 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,05 |

*Окончание таблицы 22*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тонкий материал | Частота, кГц | | | | | | | | | | |
| 30 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 10000 |
| Понижающий коэффициент *K*R | | | | | | | | | | |
| Поликарбонат (0,06 мм) | 0,70 | 0,49 | 0,39 | 0,33 | 0,28 | 0,25 | 0,19 | 0,13 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| Целлюлоза-триацетат  (0,03 мм) | 0,67 | 0,43 | 0,31 | 0,26 | 0,23 | 0,20 | 0,14 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| Целлюлоза-триацетат  (0,06 мм) | 0,72 | 0,50 | 0,36 | 0,31 | 0,27 | 0,23 | 0,17 | 0,13 | 0,10 | 0,10 | 0,06 |
| Другие тонкие фольгированные материалы | 0,68 | 0,46 | 0,34 | 0,29 | 0,25 | 0,22 | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| Если частота находится между значениями, указанными в любых двух колонках, то используют значение понижающего коэффициента в следующей колонке или может быть использована логарифмическая интерполяция между любыми двумя соседними колонками с вычисленным значением с округлением до ближайшего значения 0,01. | | | | | | | | | | | |

**5.4.5 Изоляция выводов антенн**

5.4.5.1 Общие положения

Изоляция

- между **сетью** и выводами антенны; и

- между **сетью** и **внешними цепями**, обеспечивающими напряжением электропитания, не относящимся к **сети**, другое оборудование, содержащее выводы антенны.

5.4.5.1 Изоляция между **сетью** и выводами антенны, а также между **сетью** и **внешними цепями**, обеспечивающими напряжением электропитания другое оборудование, содержащее выводы антенн, должна выдерживать электростатический разряд на выводах антенны.

Испытания, описанные в настоящем подпункте, не применяют:

- к оборудованию, у которого один вывод антенны подключен к земле в соответствии с 5.6.7;

- к оборудованию, выводы антенны которого предназначены для подключения только к внутренней антенне.

Примечание − В Китае не допускается подключение кабелей *CATV* к основному выводу защитного заземления оборудования.

5.4.5.2 Метод испытания

*Образец подвергают воздействию 50 разрядов от испытательного генератора антенного интерфейса (схема 3) согласно D.2 со скоростью не более 12 разрядов в минуту при Uc, равном 10 кВ. Оборудование должно быть размещено на изолирующей поверхности. Выход испытательного генератора антенного интерфейса должен быть подключен к соединенным вместе выводам антенны и к соединенным вместе выводам* ***сети****. Если оборудование содержит* ***внешние цепи****, обеспечивающие напряжением электропитания, не относящимся к* ***сети****, другое оборудование, содержащее выводы антенн, испытание повторяют с генератором, подключенным к выводам сети, соединенным вместе, и к выводам* ***внешних цепей****, соединенным вместе. Во время проведения испытаний оборудование не подключено к источнику электропитания.*

Примечание − Персонал, проводящий испытания, предупреждают о недопустимости прикосновения к оборудованию во время проведения испытания.

5.4.5.3 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют измерением сопротивления изоляции при напряжении 500 В постоянного тока.*

*Оборудование соответствует требованиям, если сопротивление изоляции, измеренное через 1 мин. не меньше значений, приведенных в таблице 23.*

Таблица 23 ‒ Значения для сопротивления изоляции

|  |  |
| --- | --- |
| Требования к изоляции между частями | Сопротивление изоляции, МОм |
| Между частями, разделенными **основной изоляцией** или **дополнительной изоляцией** | 2 |
| Между частями, разделенными **двойной изоляцией** или **усиленной изоляцией** | 4 |

*В качестве альтернативы вышеуказанному методу соответствие может быть проверено испытанием на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1 для* ***основной изоляции*** *или* ***усиленной изоляции*** *в зависимости от применяемости. Испытательное напряжение должно быть наибольшим из испытательных напряжений, определенных методами 1, 2 и 3. Не должно быть пробоя изоляции.*

**5.4.6 Изоляция внутреннего провода в качестве части дополнительного средства защиты**

Требования настоящего подпункта применяют в тех случаях, когда изоляция отдельного взятого внутреннего провода соответствует требованиям к **основной изоляции**, но не отвечает требованиям к **дополнительной изоляции**.

Если изоляцию провода используют в качестве части системы **дополнительной изоляции** и изоляция провода **доступна** для **неквалифицированного персонала**:

- **неквалифицированный персонал** не должен касаться руками изоляции провода; и

- провод размещают так, чтобы было маловероятно, что **неквалифицированный персонал** дотянется до него, или провод должен быть закреплен так, чтобы места соединения не находились в состоянии натяжения;

- провод прокладывают и закрепляют так, чтобы он не касался незаземленных **доступных** токопроводящих частей; и

- изоляция провода выдержала испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1 для **дополнительной изоляции**; и

- расстояние через изоляцию провода должно быть не менее указанного в таблице 24.

Таблица 24 ‒ Расстояние через изоляцию внутренней проводки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рабочее напряжение при неисправности **основной изоляции**, В | | Минимальное расстояние через изоляцию, мм |
| *U*peak | *U*RMS (синусоидальное) |
| > 71 ≤ 350 | > 50 ≤ 250 | 0,17 |
| > 350 | > 250 | 0,31 |

*Соответствие проверяют осмотром и измерениями, а также испытанием по 5.4.9.1.*

**5.4.7 Испытания для полупроводниковых компонентов и клеевых соединений**

*Три образца подвергают воздействию последовательного термоциклирования по 5.4.1.5.3. Перед испытанием клеевого соединения любую обмотку из эмалированного провода, используемого в составе компонента, заменяют металлической фольгой или несколькими витками оголенного провода, помещенными рядом с клеевым соединением.*

*Затем три образца испытываются следующим образом:*

*- один из образцов подвергают испытанию на электрическую прочность по 5.4.9.1, сразу после последнего периода выдержки при температуре (T1 ± 2) °C во время проведения термоциклирования, за исключением того, что испытательное напряжение увеличивают в 1,6 раза;*

*- другие образцы подвергают соответствующему испытанию на электрическую прочность по 5.4.9.1 после выдержки в условиях влажности согласно 5.4.8, за исключением того, что испытательное напряжение увеличивают в 1,6 раза.*

*Соответствие проверяют испытанием и следующими проверками:*

*За исключением клеевых соединений на одинаковой внутренней поверхности печатной платы, соответствие проверяют проверкой площади поперечного сечения, при этом в изоляционном материале не должно быть видимых пустот, разрывов или трещин.*

*В случае изоляции между проводниками одинаковой внутренней поверхности печатных плат и изоляции между проводниками на разных поверхностях многослойных плат, соответствие проверяют внешним визуальным осмотром. Не должно быть расслоений*

**5.4.8 Выдержка в условиях влажности**

*Выдержку в условиях влажности проводят в течение 48 ч в шкафу или помещении, содержащем воздух с относительной влажностью (93±3) %. Температуру воздуха, T, во всех местах размещения образцов, поддерживают в пределах ± 2 °C от любого значения T между 20 °C и 30 °C, так чтобы не происходила конденсация влаги. Во время выдержки компонент или* ***подсборка*** *не должны быть подключены к источнику электропитания.*

*Для тропических условий продолжительность воздействия должна составлять 120 ч при температуре (40 ± 2)°C и относительной влажности (93 ±3) %.*

*Перед проведением выдержки в условиях влажности, образец доводят до температуры между требуемой температурой T и температурой (T + 4) °C.*

**5.4.9 Испытание на электрическую прочность**

5.4.9.1 Процедура испытания при **типовых испытаниях твердой изоляции**

*Если в настоящем стандарте не указано иное, соответствие проверяют либо:*

*- непосредственно после испытания на воздействие температуры согласно 5.4.1.4; или*

*- если компонент или* ***подсборку*** *испытывают отдельно вне оборудования, то перед проведением испытания на электрическую прочность его доводят до температуры, достигнутой этой частью во время испытания на воздействие температуры согласно 5.4.1.4 (например, размещают в печи).*

*Альтернативно, тонколистовой материал для* ***дополнительной изоляции*** *или* ***усиленной изоляции*** *может быть испытан при комнатной температуре.*

*Если в настоящем стандарте не указано иное, испытательное напряжение для определения электрической прочности* ***основной изоляции****,* ***дополнительной изоляции*** *или* ***усиленной изоляции****, является наибольшим значением определенным одним из следующих трех методов:*

*- метод 1 ‒ испытательное напряжение определяют в соответствии с таблицей 25, используя* ***требуемое выдерживаемое напряжение*** *(на основе переходных напряжений от* ***сети*** *переменного или постоянного тока или от* ***внешних цепей****);*

*- метод 2 ‒ испытательное напряжение определяют в соответствии с таблицей 26, используя пиковое значение* ***рабочего напряжения*** *или повторяющиеся пиковые напряжения, в зависимости от того, что выше;*

*- метод 3 ‒ испытательное напряжение определяют в соответствии с таблицей 27, используя номинальное напряжение* ***сети*** *переменного тока (для покрытия* ***временных перенапряжений****).*

*Изоляцию подвергают воздействию наибольшего испытательного напряжения следующим образом:*

*- приложением напряжения переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 или 60 Гц; или*

*- приложением напряжения постоянного тока в течение времени, указанного ниже.*

*Напряжение, подаваемое на испытуемую изоляцию, постепенно повышают от нуля до заданного значения и выдерживают при этом значении в течение 60 с (для регламентных испытаний см. 5.4.9.2).*

*При необходимости изоляцию испытывают с применением металлической фольги, контактирующей с изолирующей поверхностью.*

*Описанная процедура может быть применена в ограниченных местах, где изоляция с большой вероятностью будет слабой (например, там, где под изоляцией имеются острые металлические края). Если это практически осуществимо, изолирующее покрытия испытываются отдельно. Необходимо следить за тем, чтобы металлическая фольга располагалась таким образом, чтобы на краях изоляции не возникало искрового перекрытия. Если используют клейкую металлическую фольгу, клей должен быть токопроводящим.*

*Во избежание повреждения компонентов или изоляции, не подвергаемых испытанию, ICs (микросхемы) и т. п, могут быть отсоединены, и может быть использовано уравнивание потенциалов. Варистор, соответствующий требованиям G.8, может быть снят во время испытания.*

*Для оборудования, имеющего* ***основную изоляцию*** *и* ***дополнительную изоляцию*** *параллельно с* ***усиленной изоляцией****, необходимо следить за тем, чтобы напряжение, приложенное к* ***усиленной изоляции*** *, не вызывало перенапряжения* ***основной изоляции*** *или* ***дополнительной изоляции****.*

*Если параллельно испытуемой изоляции установлены конденсаторы (например, конденсаторы радиочастотных фильтров) и конденсаторы могут повлиять на результаты испытания, следует использовать испытательное напряжение постоянного тока.*

*Компоненты, обеспечивающие путь постоянного тока параллельно испытуемой изоляции, такие как разрядные резисторы для конденсаторов фильтра и* ***устройства*** *ограничения напряжения, могут быть отключены.*

*Если изоляция обмотки трансформатора изменяется по длине обмотки в соответствии с 5.4.1.6, используют метод испытания на электрическую прочность при котором создается соответствующая нагрузка на изоляцию*.

***ПРИМЕР Такой метод испытания может представлять собой испытание наведенным напряжением, которое прикладывают с частотой, достаточно высокой для того, чтобы избежать насыщения трансформатора. Входное напряжение повышают до значения, которое вызывает выходное напряжение, равное требуемому испытательному напряжению.***

Таблица 25 ‒ Испытательные напряжения для испытаний на электрическую прочность на основе переходных напряжений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Требуемое испытательное напряжение, *U*peak, кВ  ниже и включ. | Испытательное напряжение для **основной изоляции** и **дополнительной изоляции** | Испытательное напряжение для **усиленной изоляции** |
|  | *U*peak или постоянного тока, кВ | |
| 0,33 | 0,33 | 0?5 |
| 0,5 | 0,5 | 0?8 |
| 0,8 | 0,8 | 1?5 |

*Окончание таблицы 25*

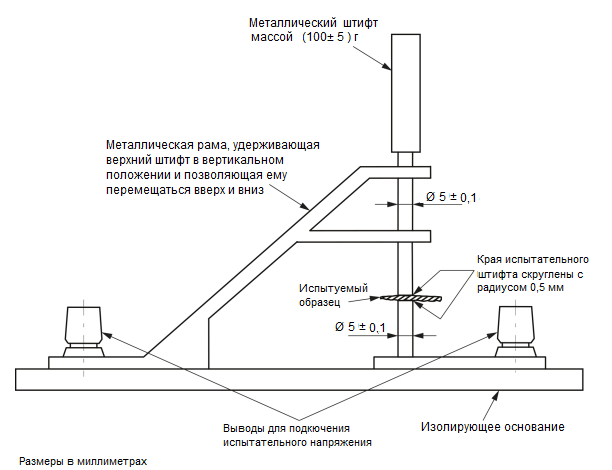
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Требуемое испытательное напряжение, *U*peak, кВ  ниже и включ. | Испытательное напряжение для **основной изоляции** и **дополнительной изоляции** | Испытательное напряжение для **усиленной изоляции** |
|  | *U*peak или постоянного тока, кВ | |
| 1,5 | 1,5 | 2?5 |
| 2,5 | 2,5 | 4 |
| 4 | 4 | 6 |
| 6 | 6 | 8 |
| 8 | 8 | 12 |
| 12 | 12 | 18 |
| *U*R a | *U*R a | 1,5*U*R a |
| Между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. | | |
| a *U*R ‒ любое **требуемое выдерживаемое напряжение** выше 12 кВ | | |

Таблица 26 ‒ Испытательные напряжения для испытаний на электрическую прочность, основанные на пиковых рабочих напряжениях и повторяющихся пиковых напряжениях

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Требуемое испытательное напряжение, *U*peak, кВ  ниже и включ. | Испытательное напряжение для **основной изоляции** и **дополнительной изоляции** | Испытательное напряжение для **усиленной изоляции** |
|  | *U*peak или постоянного тока, кВ | |
| 0,33 | 0,33 | 0?5 |
| 0,5 | 0,5 | 0?8 |
| 0,8 | 0,8 | 1?5 |
| 1,5 | 1,5 | 2?5 |
| 2,5 | 2,5 | 4 |
| 4 | 4 | 6 |
| 6 | 6 | 8 |
| 8 | 8 | 12 |
| 12 | 12 | 18 |
| *U*p a | 1,3*U*p a | 1,6*U*p a |
| Между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. | | |
| a *U*p ‒ любое **напряжение** выше 12 кВ | | |

Таблица 27 ‒ Испытательные напряжения для испытаний на электрическую прочность на основе кратковременных перенапряжений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальное напряжение сети, *U*RMS | Испытательное напряжение для **основной изоляции** и **дополнительной изоляции** | Испытательное напряжение для **усиленной изоляции** |
|  | *U*peak или постоянного тока, кВ | |
| Ниже и включ. 250 В | 2 | 4 |
| Выше 250 В  Ниже и включ. 600 В | 2,5 | 5 |



Примечание − При использовании испытательного приспособления убедитесь, что диаметр образца достаточен для предотвращения разрушения по краям.

Рисунок 29 ‒ Пример испытательного приспособления для испытания электрической прочности твердой изоляции

Примечание −Тонкая листовая изоляция может быть испытана с помощью приспособления, показанного на рисунке 29.

*Во время испытания не должно быть пробоя изоляции. Пробой изоляции считают произошедшим, если ток, протекающий в результате приложения испытательного напряжения, быстро увеличивается неконтролируемым образом, то есть изоляция не ограничивает протекание ток. Коронный разряд или однократную кратковременную вспышку дуги не считают пробоем изоляции*.

5.4.9.2 Процедура испытаний при регламентных испытаниях

*При необходимости,* ***регламентные испытания*** *проводят в соответствии с 5.4.9.1, за исключением следующего:*

*- испытание может быть проведено при комнатной температуре; и*

*- продолжительность испытания на электрическую прочность должна составлять от 1 до 4 с; и*

*- испытательное напряжение может быть снижено на 10 %.*

Примечание −Требования к **регламентным испытаниям** оборудования указаны в IEC 62911**.**

*Во время испытания не должно быть пробоя изоляции. Пробой изоляции считают произошедшим, если ток, протекающий в результате приложения испытательного напряжения, быстро возрастает неконтролируемым образом, то есть изоляция не ограничивает протекание ток. Коронный разряд или однократную кратковременную вспышку дуги не считают пробоем изоляции пробой*

**5.4.10 Средства защиты от переходных напряжений от внешних цепей**

5.4.10.1 Требования

Должно быть обеспечено достаточное электрическое разделение между цепями, предназначенными для подключения к **внешним цепям** с переходным напряжением, как указано в таблице 13, идентификатор 1a, рисунок 30, и:

a) не токопроводящими частями и незаземленными токопроводящими частями оборудования, которое предполагается держать в руках или иным образом поддерживать в постоянном контакте с телом человека при обычном применении (например, телефонная трубка или головной телефонный аппарат или поверхность для опоры ладоней ноутбука или портативного компьютера);

b) **доступными** частями и цепями, за исключением контактов соединителей. Однако такие контакты не должны быть **доступны** в **нормальных рабочих условиях** для тупого щупа, показанного на рисунке V.3;

c) другая часть *ES*1 или *ES*2, отделенная от цепи, предназначенной для подключения к **внешней цепи**. Требование разделения применяют независимо от того, является **доступной** или нет часть *ES*1 или *ES*2.

Указанные требования не применяют, если анализ цепи и обследование оборудования показывают, что адекватная защита обеспечена другими средствами (например, между двумя цепями, каждая из которых имеет постоянное соединение с защитным заземлением).

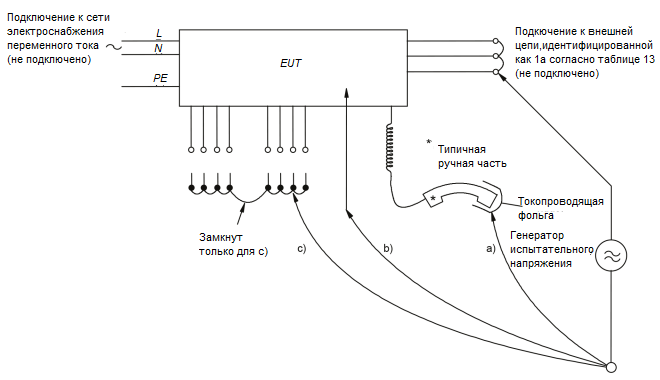


Рисунок 30 ‒ Точки приложения испытательного напряжения

5.4.10.2 Методы испытаний

5.4.10.2.1 Общие положения

*Разделение проверяют испытанием согласно 5.4.10.2.2 или 5.4.10.2.3*.

Примечание − В Австралии применяются испытания согласно 5.4.10.2.2 и 5.4.10.2.3.

*Во время испытания*

*- все проводники, предназначенные для подключения к* ***внешней цепи****, соединяют вместе, включая любые проводники, которые могут быть соединены с землей во* ***внешней цепи****; и*

*- все проводники, предназначенные для подключения к другим* ***внешним цепям****, также соединяют вместе.*

Таблица 28 ‒ Испытательные значения для испытаний на электрическую прочность

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часть, указанные | Импульсное испытание (см. приложение А) | | Испытание в установившемся состоянии |
| *U*c | Испытательный генератор |
| в 5.4.10.1 a) a | 2,5 кВ | Цепь 1 | 1,5 кВ |
| в 5.4.10.1 b) и c) b | 1,5 кВ | Цепь 1с | 1,0 кВ |
| a Ограничители перенапряжений не должны быть сняты.  b Ограничители перенапряжений могут быть сняты при условии, что такие **устройства** выдержат импульсное испытание согласно 5.4.10.2.2 при испытании в качестве компонентов вне оборудования.  c Во время этого испытания допускается работа ограничителя перенапряжений и возникновение искрового пробоя в *GDT*. | | | |

5.4.10.2.2 Импульсное испытание

*Электрическое разделение подвергают воздействию десяти импульсов переменной полярности, как указано в таблице 28. Интервал между последовательными импульсами составляет 60 с. Uc являетяся значением, до которого должен быть заряжен конденсатор.*

Примечание −В Австралии значение *U*c = 7,0 кВ используют для ручных телефонов и гарнитур и 2,5 кВ для другого оборудования в 5.4.10.1 a). Импульс 7 кВ моделирует грозовые перенапряжения на типичных линиях сельских и полусельских сетей.

5.4.10.2.3 Испытание в установившемся состоянии

*Электрическое разделение подвергают испытанию на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1, при напряжении, указанным в таблице 28.*

Примечание − В Австралии испытательное напряжение в установившемся состоянии составляет 3 кВ для 5.4.10.1 a) и 1,5 кВ для 5.4.10.1 b) и c). Эти значения были определены с учетом низкочастотных наведенных напряжений от распределительной системы электроснабжения.

5.4.10.3 Критерии соответствия

*Во время испытаний согласно 5.4.10.2.2 и 5.4.10.2.3:*

*- не должно быть пробоя изоляции; и*

*- за исключением случаев, указанных в таблице 28, сноска c, ограничитель перенапряжений не должен срабатывать или не должен происходить искровой пробой в пределах GDT.*

*При испытании на электрическую прочность пробой изоляции считают произошедшим, когда ток, протекающий в результате приложения испытательного напряжения, быстро увеличивается неконтролируемым образом.*

*При импульсных испытаниях пробой изоляции проверяют одним из следующих двух способов:*

*- во время приложения импульсов, по осциллограммам, по форме осциллограммы судят о работе ограничителя перенапряжений или пробое изоляции;*

*- после подачи всех импульсов - испытанием сопротивления изоляции. Отключение ограничителей перенапряжений допускается во время измерения сопротивления изоляции. Испытательное напряжение составляет 500 В постоянного тока или, если ограничители перенапряжения оставлены на месте, постоянное испытательное напряжение, которых на 10 % меньше, чем рабочее напряжение или напряжение возникновения дуги ограничителя перенапряжений. Сопротивление изоляции должно быть не менее 2 МОм*

**5.4.11 Разделение между внешними цепями и землей**

5.4.11.1 Общие положения

Указанные требования применяют только к оборудованию с **внешними цепями**, предназначенными для подключения к проводке здания, которые, как ожидается, покинут здание и выйдут за пределы его окружающей среды.

Установленные требования не распространяются ни на одно из следующих **устройств**:

- **постоянно подключенное оборудование**;

- **подключаемое оборудование типа *B***;

**- стационарное подключаемое оборудование типа *A***, которое предназначено для использования в местах с уравниванием потенциалов (например, в телекоммуникационном центре, специальном компьютерном зале или **зоне ограниченного доступа**) и имеет инструкции по установке (монтажу), требующие проверки защитного заземления выходной розетки **квалифицированным персоналом**;

- **стационарное подключаемое оборудование типа *А***, имеющее постоянно подключенный **провод защитного заземления**, включая инструкции по установке (монтажу) этого проводника к заземлению здания **квалифицированным персоналом**.

5.4.11.2 Требования

Должно быть разделение между цепями, предназначенными для подключения к **внешним цепям**, указанными выше, и любыми частями или цепями, которые будут заземлены при некоторых применениях, либо внутри *EUT*, либо через другое оборудование.

Ограничители перенапряжений, обеспечивающие разделение между цепями *ES*1 или *ES*2, предназначенными для подключения к **внешним цепям**, и заземлением, должны иметь минимальное номинальное рабочее напряжение *U*op (например, напряжение искрового разряда газоразрядной трубки), равное:

*U*op = *U*peak + ∆*U*sp + ∆*U*sa

где:

*U*peak - одно из следующих значений:

- 360 В – для оборудования, предназначенного для установки в зоне, где номинальное напряжение сети переменного тока превышает 130 В;

- 180 В – для всего остального оборудования.

∆*U*sp – отрицательный допуск расчетного рабочего напряжения, обусловленного производственными вариациями ограничителей перенапряжений, полученный вычитанием значения минимального расчетного рабочего напряжения из номинального расчетного рабочего напряжения. Если этот параметр не указан изготовителем ограничителя перенапряжений, ∆*U*sp принимают равным 10 % от расчетного рабочего напряжения ограничителя перенапряжений;

∆*U*sa – изменение расчетного рабочего напряжения вследствие старения ограничителя перенапряжений в течение ожидаемого срока службы оборудования, полученное вычитанием минимального рабочего напряжения после старения из расчетного рабочего напряжения. Если этот параметр не указан изготовителем ограничителя перенапряжений, ∆*U*sa принимают равным 10 % от расчетного рабочего напряжения ограничителя перенапряжений;

Изготовителем компонента может быть представлено единое значение суммы (∆*U*sp + ∆*U*sa).

5.4.11.3 Метод испытания и критерии соответствия

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием на электрическую прочность согласно 5.4.9.1 с испытательным напряжением в соответствии с таблицей 25 для* ***основной изоляции*** *или* ***дополнительной изоляции*** *на основе* ***требуемого выдерживаемого напряжения*** *для напряжения* ***сети*** *электроснабжения оборудования.*

*Компоненты, за исключением конденсаторов, которые перекрывают разделение, могут быть удалены во время испытания на электрическую прочность. Компоненты, оставленные на месте во время испытания, не должны быть повреждены.*

*Если компоненты удалены, проводят следующее дополнительное испытание с использованием испытательной схемы в соответствии с рисунком 31 с компонентами, которые остаются на месте*

*Для оборудования, получающего электроснабжение от* ***сети*** *переменного тока, испытание проводят при напряжении, равном расчетному напряжению оборудования или верхнему напряжению диапазона расчетных напряжений. Для оборудования, получающего электроснабжение от* ***сети*** *постоянного тока, испытание проводят при напряжении, равном наибольшему номинальному напряжению* ***сети*** *переменного тока в регионе, где будет использоваться оборудование (например, 230 В для Европы или 120 В для Северной Америки)*

*Ток, протекающий в испытательной цепи на рисунке 31, не должен превышать 10 мА.*

****

Рисунок 31 ‒ Испытание разделения между **внешней цепью** и землей

**5.4.12 Изолирующая жидкость**

5.4.12.1 Общие требования

**Изолирующая жидкость**, используемая в качестве **средства защиты**, не должна разрушаться под воздействием перенапряжений, включая переходные процессы, которые поступают в оборудование, и пиковых значений напряжений, которые могут генерироваться в оборудовании.

**Изолирующая жидкость** должна соответствовать требованиям 5.4.12.2 и 5.4.12.3. Контейнер для **изолирующей жидкости** должен соответствовать требованиям 5.4.12.4.

5.4.12.2 Электрическая прочность **изолирующей жидкости**

Электрическая прочность изолирующей жидкости должна соответствовать испытанию на электрическую прочность, приведенному в 5.4.9, при наличии изоляционной жидкости в оборудовании.

5.4.12.3 Совместимость **изолирующей жидкости**

**Изолирующая жидкость** не должна вступать в реакцию или иным образом разрушать средства защиты, такие как:

- **твердая изоляция**; или

- саму **изолирующая жидкость**.

*Для* ***изолирующих жидкостей*** *с термической классификацией класса 105 (A) по IEC 60085 соответствие проверяют посредством эксплуатации погруженного оборудования в течение 60 суток с последующим испытанием на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9. При этом не должно происходить разрушения и не должно быть видимых повреждений или деформации других средств защиты погруженного оборудования.*

*Для более высоких термических классов применяют требования 5.4.1.4.3.*

5.4.12.4 Контейнер для **изолирующей жидкости**

Контейнер для **изолирующей жидкости** должен быть снабжен средствами сброса давления, если контейнер является закрытым сосудом.

Контейнер для **изолирующей жидкости** должен соответствовать G.15.2.1 для закрытого сосуда.

Для **изолирующей жидкости**, которая также считается **опасным веществом**, контейнер должен также соответствовать требованиям 7.2.

*Соответствие проверяют соответствующими испытаниями***.**

**5.5 Компоненты, применяемые в качестве средства защиты**

**5.5.1 Общие положения**

Компонент считают **средством защиты**, если классификация источника энергии повышается из-за отказа компонента.

Компонент, используемый в качестве **средства защиты**, должен:

- соответствовать всем применимым требованиям к данному **средству защиты**; и

- использоваться в пределах своих номинальных характеристик**.**

Примечание − Квалификация компонентов, используемых в качестве средства защиты, приведена в приложении G.

**5.5.2 Конденсаторы и *RC*-блоки**

5.5.2.1 Общие требования

Конденсаторы и *RC*-блоки, применяемые в качестве (электрических) средств защиты, должны соответствовать IEC 60384-14. *RC*-блоки могут состоять из дискретных компонентов.

Конденсаторы и *RC*-блоки с одним или несколькими конденсаторами должны соответствовать G.11.

Однако требования G.11 не распространяются на конденсаторы и *RC*-блоки, используемые в качестве **основного средства защиты** между любыми из следующих:

- *ES*3, изолированными от **сети** и защитным заземлением;

- *ES*2 и защитным заземлением;

- *ES*2 и *ES*1;

которые выдержали испытание на электрическую прочность согласно 5.4.9.1 с учетом общего **рабочего напряжения** на конденсаторе(ах) и *RC*-блоке(ах). Конденсаторы, соответствующие требованиям IEC 60384-14 и G.11.3 не подвергают испытаниям.

В **условиях единичной неисправности**, если конденсатор или *RC*-блок состоит из более чем одного конденсатора, напряжение на каждом из оставшихся отдельных конденсаторов не должно превышать номинальное напряжение соответствующих отдельных конденсаторов.

Примечание − В Норвегии, в связи с используемой системой распределения электроэнергии *IT,* конденсаторы должны быть рассчитаны на соответствующее напряжение между линиями (230 В).

Конденсаторы класса *X* могут использоваться в качестве **основного средства защиты** в цепях, изолированных от **сети**, но их не следует использовать в качестве:

- **основного средства защиты** в цепях, подключенных к **сети**; или

- **дополнительного средства защиты**.

Конденсаторы класса *X* не следует использовать в качестве **усиленного средства защиты**.

5.5.2.2 Разряд конденсатора после отсоединения соединителя

Если напряжение на конденсаторе становится **доступным** после отсоединения соединителя (например, **сетевого** соединителя), то **доступное** напряжение, измеренное через 5 с после отсоединения соединителя для **подключаемого оборудования типа *В*** и через 2 с после отсоединения любого другого соединителя, должно соответствовать:

- предельным значениям *ES*1 из таблицы 5 при **нормальных рабочих условиях** для **неквалифицированного персонала**; и

- предельным значениям *ES*2 из таблицы 5 при **нормальных рабочих условиях** для **проинструктированного персонала**; и

- предельным значениям *ES*2 из таблицы 5 в **условиях единичной неисправности** как для **неквалифицированного персонала**, так и для **проинструктированного персонала**.

Резистор или группа резисторов, используемых в качестве **средства защиты** от разряда конденсатора, не подвергают моделированию **условий единичной неисправности**, если резистор или группа резисторов соответствуют требованиям 5.5.6.

Если для выполнения вышеуказанных требований используется *IC* с функцией разряда конденсатора (*ICX*):

- **доступное** напряжение (например, на **сетевом** соединителе) не должно превышать предельных значений, указанных выше, при **условиях единичной неисправности** *ICX* или любого одного компонента в связанной с ним цепи разряда конденсатора. связанной цепи разряда конденсатора; или

- *ICX* со связанной с ним цепью, предусмотренной в оборудовании, должен соответствовать требованиям G.16. Любые компоненты, ослабляющие импульсы (такие как варисторы и *GDT*) отсоединены; или

- три образца *ICX*, испытанные по отдельности, должны соответствовать требованиям G.16.

Измерения проводят с помощью прибора, имеющего входной импеданс, состоящий из сопротивления (100±5) МОм параллельного с входной емкостью 25 пФ или менее.

Если выключатель (например, **сетевой** выключатель) влияет на результат испытания, его устанавливают в наиболее неблагоприятное положение. Отсоединение соединителя (начало времени разряда) должно быть проведено в тот момент, когда входной конденсатор испытываемого **устройства** заряжен до своего пикового значения.

Могут быть использованы другие методы, обеспечивающие результат, аналогичный описанному выше.

**5.5.3 Трансформаторы**

Трансформаторы, используемые в качестве **средства защиты**, должны соответствовать G.5.3**.**

**5.5.4 Оптроны**

Изоляция оптронов, используемых в качестве **средства защиты**, должна соответствовать требованиям 5.4 или G.12.

**5.5.5 Реле**

Изоляция реле, используемых в качестве **средства защиты**, должна соответствовать требованиям 5.4.

**5.5.6 Резисторы**

Следующие применения резисторов должны отвечать требованиям соответствующих испытаний, указанных в таблице 29:

- одиночный резистор, используемый в качестве **усиленного средства защиты** или для мостовой **усиленной изоляции**;

- резистор или группа резисторов, служащие в качестве **средства защиты** между цепью, подключенной к **сети** и цепью, предназначенной для подключения к коаксиальному кабелю;

- резисторы, служащие в качестве **средства защиты** от разряда конденсатора.

Примечание − В Финляндии, Норвегии и Швеции резисторы, используемые в качестве **основного средства защиты** или для перекрытия **основной изоляции** в **подключаемом оборудовании типа А класса I**, должны удовлетворять соответствующим требованиям G.10.

Кроме того, резисторы, соединяющие **основную изоляцию**, **дополнительную изоляцию** или **усиленную изоляцию**, должны соответствовать каждому из следующих требований:

- отдельный резистор или группа резисторов должны соответствовать требованиям к **зазорам** и **путям утечки** согласно 5.4.2 и 5.4.3 соответствующим, общему рабочему напряжению между их выводами по изоляции (см. рисунок O.4);

- для группы резисторов, используемых в качестве **усиленного средства защиты** или для перекрытия **усиленной изоляции,** **зазор** и **путь утечки** оценивают так, как если бы каждый резистор был поочередно замкнут накоротко, если только группа в целом не удовлетворяет соответствующим требованиям G.10.

Таблица 29 ‒ Обзор применяемости испытаний для применения резисторов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Применение резистора | Выдержка (кондициони-рование) | Испытание резистора | Испытание импульсным перенапряжением | Импульсное испытание | Испытание на перегрузку |
|  | G.10.2 | G.10.3 | G.10.4 | G.10.5 | G.10.6 |
| **Усиленное средство защиты** или  мостовая **усиленная изоляция** | Х | Х |  |  |  |
| Между цепью, подключенной к **сети** и коаксиальным кабелем | Х |  | Х | Х |  |
| **Средство защиты** от разряда конденсатора | Х |  |  |  | Х |

**5.5.7 Ограничители перенапряжений**

При использовании варистора между **сетью** при напряжении *ES*3 и защитным заземлением:

- заземление должно соответствовать 5.6.7; и

- варистор должен соответствовать G.8.

Если варистор используется между линией и нейтралью или между линиями, он должен соответствовать G.8.

Если ограничитель перенапряжений используется между **сетью** и **защитным заземлением**, он должно состоять из варистора и *GDT*, соединенных последовательно, при соблюдении следующих условий:

- варистор должен соответствовать G.8;

- *GDT* должен:

- выдержать испытание на электрическую прочность согласно 5.4.9.1 для **основной изоляции** с испытательным напряжением в соответствии с таблицами 26 и 27; и

- соответствовать требованиям 5.4.2 и 5.4.3 к внешним **зазорам** и **путям утечки**, установленным для **основной изоляции**.

Примечание 1 − Примерами ограничителей перенапряжений являются магнитопроводы, варисторы и *GDT*. Варистор иногда называют как *VDR* или металло-оксидный варистор (*MOV*).

Примечание 2 − В **оборудовании** **класса II** для защиты внутренних цепей от грозового перенапряжения иногда используют ограничители перенапряжения между **сетью** и **внешней цепью**, как определено в таблице 13, идентификаторы 1a, 1b и 1c. Информация, связанная с использованием ограничителей перенапряжений для таких целей, приведена в IEC TR 62368-2:20, приложение A.

Вышеуказанные требования не распространяются на ограничители перенапряжений, подключенных к надежному заземлению (см. 5.6.7).

Примечание 3 − Настоящий стандарт не требует, чтобы ограничители перенапряжений соответствовали какому-либо конкретному стандарту на компоненты. Однако следует обратить внимание на стандарты серий IEC 61643 и IEC 61051, в частности:

- IEC 61051-2 (варисторы для ограничения перенапряжений);

- IEC 61643-21 (ограничительные устройства защиты от перенапряжений, подключаемые к телекоммуникационным сетям и сетям сигнализации)

- IEC 61643-311 (газоразрядные трубки)

- IEC 61643-321 (диоды лавинного пробоя)

- IEC 61643-331 (металло-оксидные варисторы)

- IEC 61643-341 (тиристорные ограничители перенапряжений TSS).

Примечание 4 − Ограничители перенапряжений между **внешней цепью** и землей не рассматривают в качестве **средства защиты**. Требования к таким ограничителям перенапряжений рассматривают в 5.4.11.2.

**5.5.8 Изоляция между сетью и внешней цепью, содержащей коаксиальный кабель**

Изоляция между **сетью** и соединением с коаксиальным кабелем, включая любой резистор параллельно с этой изоляцией, должна выдерживать выбросы напряжения от **внешней цепи** и от **сети**.

Вышеуказанное требование не распространяется на следующее оборудование:

- оборудование для применения внутри помещений, оснащенное встроенной (интегрированной) антенной и не имеющее подключения к коаксиальному кабелю;

- оборудование, подключенное к надежному заземлению в соответствии с 5.6.7.

*Комбинацию изоляции с резистором испытывают после выдержки любого резистора, включенного параллельно с этой изоляцией, отдельно или в сочетании с этой изоляцией, в соответствии с G.10.2 следующим образом:*

*- для оборудования, предназначенного для подключения к коаксиальному кабелю, подсоединенному к наружной антенне, подвергают испытанию на выброс напряжения по G.10.4; или*

*- для оборудования, предназначенного для подключения к другому коаксиальному кабелю, подвергают импульсному испытанию по G.10.5; или*

*- для оборудования, предназначенного для подключения как к наружной антенне, так и к другим коаксиальным соединениям, следует провести испытание на воздействие всплеска напряжения согласно G.10.4 и импульсное испытание согласно G.10.5.*

*Если согласно G.10.5 требуется только импульсное испытание на воздействие импульса 4 кВ, такое испытание импульсом 4 кВ не требуется, если изоляция выдержала испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1 с минимальным пиковым значением напряжения 4 кВ или постоянным током.*

*Во время испытаний резистор может быть удален. После испытаний изоляция должна соответствовать требованиям 5.4.5.3.*

**5.5.9 Средства защиты для розеток сетевого питания в оборудовании, размещаемом на открытом воздухе**

**Устройство** защиты от остаточного тока (*RCD*) с номинальным остаточным рабочим током не более 30 мА следует использовать в розетках **сетевого** питания, предназначенных для общего применения.

*RCD* должно быть неотъемлемой частью оборудования, размещаемого на открытом воздухе или должно быть частью установки здания. Если *RCD* не является неотъемлемой частью оборудования, в инструкции должны быть указаны требования к установке *RCD.*

*Соответствие требованиям проверяют осмотром*.

**5.6 Защитный провод**

**5.6.1 Общие положения**

В **нормальных рабочих условиях** **защитный проводн** может служить:

- в качестве **основного средства защиты** для предотвращения превышения предельных значений для *ES*1 на **доступных** токоведущих частях; и

- в качестве средства ограничения переходных напряжений в цепи заземления.

В **условиях единой неисправности** **защитный провод** может служить **дополнительным средством защиты** для предотвращения превышения предельных значений для *ES*2 на доступных токопроводящих частях.

**5.6.2 Требования к защитным проводам**

5.6.2.1 Общие требования

**Защитные провода** не должны содержать выключателей, **устройств** ограничения тока или **устройств** защиты от сверхтоков.

Токопроводящая способность **защитных проводов** должна быть достаточной на время воздействия тока неисправности в **условиях единичной неисправности**.

Подключения **защитных проводов** должны выполняться раньше и обрываться позже, чем подключение к электропитанию в каждом из следующих случаев:

- соединитель (на кабеле) или соединитель, закрепленный на части или подсборке, который может быть снят только **квалифицированным персоналом**;

Примечание − Эффективная практика заключается в том, что такая конструкция также применяется, когда предполагается, что **квалифицированный персонал** будет заменять части и подсборки с наличием электропитания во время работы оборудования.

- вилка на шнуре электропитания;

- приборный соединитель.

Припой не должен служить единственным средством механической фиксации **защитного провода**.

Концевая заделка **защитного провода** должна быть выполнена так, чтобы исключить возможность ее ослабления при обслуживании, кроме обслуживания самого проводника. Один вывод может быть использован для подключения нескольких **проводов защитного заземления**. Концевая заделка **провода защитного заземления** не должна служить средством крепления какого-либо компонента или части, за исключением **провода защитного соединения**.

Одиночный проводной вывод винтового или болтового типа может быть использован для крепления как **провода** **защитного заземления** и **провода защитного соединения** в оборудовании с **несъемным шнуром питания**. В этом случае заделка **провода защитного заземления** должна быть отделена гайкой от **провода защитного соединения.** **Провод защитного заземления** должен находиться в нижней части контактной группы, чтобы он был последним который нарушит соединение.

5.6.2.2 Цвет изоляции

Изоляция **провода защитного заземления** должна быть зелено-желтой.

Если изолирован **провод защитного соединения**, изоляция должна быть зелено-желтой, за исключением следующих двух случаев:

- для жгута заземления, изоляция, если она предусмотрена, может быть прозрачной;

- **провод защитного соединения** в сборках, таких как ленточные кабели, шины, печатные проводники и т.д., может быть любого цвета при условии, что не может возникнуть неправильного толкования использования проводника.

Для проводов **функционального заземления** не следует применять цветовую комбинацию зеленого и желтого цветов, за исключением многоцелевых предварительно смонтированных компонентов (например, многожильных кабелей или фильтры ЭМС).

*Соответствие проверяют осмотром*.

**5.6.3 Требования к проводам защитного заземления**

**Провода защитного заземления** должны соответствовать минимальным размерам проводов в таблице G.7.

Примечание 1 − Для **постоянно подключенного оборудования**, оснащенного выводами для подключения к **сети** электроснабжения, размер провода защитного заземления определяют в соответствии с национальными требованиями к электропроводке зданий.

Примечание 2 − Для определения минимального размера провода можно также использовать IEC 60364-5-54.

Для оборудования, подключенного к шнуру электропитания и получающего электропитание от **сети** постоянного тока, соединение **защитного заземления** может быть выполнено с помощью отдельного вывода.

**Провод защитного заземления**, применяемый в качестве **усиленного средства защиты**, может быть использован на **подключаемом оборудовании типа *B*** или только на **постоянно подключенном оборудовании** и должен:

- включен в состав шнура питания и обеспечен защитой оболочкой шнура питания, который соответствует G.7.1, и который имеет достаточную прочность не хуже чем, повышенную в соответствии с требованиями IEC 62440:2008, приложения C ; или

- иметь минимальный размер провода не менее 4 мм2, если он не защищен от физического повреждения; или

- иметь минимальный размер провода не менее 2,5 мм2, если он защищен от физического повреждения; или

- быть защищенным кабель-каналом, предназначенным для подключения к оборудованию и имеющим минимальный размер в соответствии с таблицей 30.

Примечание 3 − Для **сетевых** шнуров электропитания см. также G.7.

Примечание 4 − Для защиты от физических повреждений подходит оболочка шнура повышенной прочности.

Таблица 30 ‒ Размеры **провода защитного заземления** для **усиленных средств защиты** для **постоянно подключенного оборудования**

|  |  |
| --- | --- |
| Защита обеспечена посредством | Минимальный размер провода защитного заземления, мм2 |
| Неметаллический гибкий кабель-канал | 4 |
| Металлический гибкий кабель-канал | 2,5 |
| Негибкий металлические кабель-канал | 1,5 |
| **Провод защитного заземления** предназначен для установки **квалифицированным персоналом**. | |

Провод защитного заземления, применяемый в качестве двойного средства защиты, может использован только на **подключаемом оборудовании типа B** или на **постоянно подключенном оборудовании** и должен состоять из двух независимых **проводов защитного заземления**.

*Соответствие проверяют осмотром и измерением* ***провода защитного заземления*** *в соответствии с таблицей 30 или таблицей G.7, в зависимости от применяемости*.

**5.6.4 Требования к проводам защитного соединения**

5.6.4.1 Требования

**Провода защитного соединения** частей, которые должны быть заземлены в целях безопасности, должны соответствовать одному из следующих требований:

- минимальные размеры проводов должны соответствовать, указанным в таблице G.7; или

- если **расчетный ток** оборудования или **номинальный ток защиты** цепи превышает 25 А, то минимальные размеры проводов должны соответствовать таблице 31; или

- если оба и **расчетный ток оборудования,** и **номинальный ток защиты** цепи не превышают 25 А, то

- минимальные размеры провода, должны соответствовать, указанными в таблице 31; или

- выдерживать испытание на ограниченное короткое замыкание в соответствии с приложением R; или

- при использовании в составе компонентов, должны иметь размеры не меньше, чем провода, подводящие электропитание к компоненту.

Если расчетный ток оборудования не указан изготовителем, то он представляет собой расчетное значение расчетной мощности, деленное на расчетное напряжение.

Примечание − Значение **номинального тока защиты** используют в таблице 31 и при испытании по 5.6.6.2.

Таблица 31 ‒ Минимальный размер **провода защитного соединения** для медных проводников

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Меньшее из значений **расчетного тока**  оборудования или **номинального тока защиты** рассматриваемой цепи, A,  до и включ. | Минимальные размеры провода | |
| Площадь поперечного сечения, мм2 | *AWG*  [Площадь поперечного сечения, мм2] |
| 3 | 0,3 | 22 [0,324] |
| 6 | 0,5 | 20 [0,519] |
| 10 | 0,75 | 18 [0,88] |
| 13 | 1,0 | 16 [1,3] |
| 16 | 1,25 | 16 [2] |
| 25 | 1,5 | 14 [3] |
| 32 | 2,5 | 12 [5] |
| 40 | 4,0 | 10 [8] |
| 63 | 6,0 | 8 [13] |
| 80 | 10 | 6 [21] |
| 100 | 16 | 4 [33] |
| 125 | 25 | 2 [42] |
| 160 | 35 | 1 [53] |
| 190 | 50 | 0 [85] |
| 230 | 70 | 000 [107] |
| 260 | 95 | 0000 [126] |
| – | – | *kcmil*  [Площадь поперечного сечения, мм2] |
| 300 | 120 | 250 [126] |
| 340 | 150 | 300 [152] |
| 400 | 185 | 400 [202] |
| 460 | 240 | 500 [253] |

*Окончание таблицы 31*

|  |
| --- |
| Примечание 1 − Размеры *AWG* и *kcmil* приведены только для информации. Соответствующие площади поперечного сечения были округлены только до значащих цифр. *AWG* означает американский калибр проводов, а термин «*kcmil*» означает круговой мил (0,001 дюйма), где один круговой мил равен (диаметр в милах)2. Эти термины обычно используют для обозначения размеров проводов в Северной Америке. |

5.6.4.2 Определение **номинального тока защиты**

5.6.4.2.1 **Сеть** в качестве источника электропитания

Если источником электропитания является **сеть**, то **номинальный ток защиты** цепи равен номинальному значению **устройства** защиты от сверхтоков, установленного в здании или в составе оборудования.

Если **устройство** защиты от сверхтоков установлено в здании, то:

- для **подключаемого оборудования типа A** **номинальным током защиты** является номинальное значение тока **устройства** защиты от сверхтоков, установленного вне оборудования (например, в проводке здания, в **сетевой** вилке или в стойке оборудования), минимальное значение которого составляет 16 A;

Примечание 1 − В большинстве стран 16 А считают подходящим значением **номинального тока защиты** цепи, снабжаемой электропитанием от **сети**.

Примечание 2 − В Канаде и США значение **номинального тока защиты** цепи, снабжаемой электропитанием от **сети**, принято равным 20 A.

Примечание 3 − В Великобритании и Ирландии значение **номинального тока защиты**, принято равным 13 A, что соответствует наибольшему номинальному значению предохранителя, используемого в **сетевой** вилке.

Примечание 4 − Во Франции в некоторых случаях номинальный ток защиты цепи, снабжаемой электропитанием от **сети**, принимают равным 20 A вместо 16 A.

- для **подключаемого оборудования типа B** и **постоянно подключенного оборудования** **номинальным током защиты** является максимальное значение номинального тока **устройства** защиты от сверхтоков, указанное в инструкции по установке оборудования, предназначенное для установки снаружи оборудования

5.6.4.2.2 Источники электропитания отличные от сетевого электропитания

Если источником электропитания является внешний источник электропитания, максимальный ток которого ограничен внутренним импедансом источника (например, импедансом защитного трансформатора) **номинальным током защиты** цепи является максимальный ток, доступный от этого источника на любой нагрузке.

Если максимальный ток от внешнего источника электропитания ограничивается электронными компонентами источника, **номинальный ток защиты** должен быть принят как максимальный выходной ток на любой резистивной нагрузке, включая короткое замыкание цепи. Если ток ограничен за счет импеданса, предохранителя, **устройством** *PTC* или автоматическим выключателем, ток измеряют через 60 с после приложения нагрузки.

Если ток ограничен другими средствами, ток измеряют через 5 с после приложения нагрузки.

5.6.4.2.3 Внутренняя цепь в качестве источника электропитания

Если источником электропитания является цепь внутри оборудования, то номинальный ток защиты цепи равен:

- номинальному значению **устройства** защиты от сверхтоков, если ток ограничивают **устройством** защиты от сверхтоков; или

- максимальному выходному току, если ток ограничен импедансом источника электропитания.

Выходной ток измеряют при любой резистивной нагрузке, включая короткое замыкание цепи, через 60 с после приложения нагрузки, если ток ограничен импедансом или **устройством** ограничивающим ток, является предохранитель, автоматический выключатель или **устройство** *PTC*, или через 5 с в иных случаях.

5.6.4.2.4 **Устройства** ограничения тока и защиты от сверхтоков

**Устройство** ограничения тока (**устройство** *PTC*) или **устройство** защиты от сверхтоков (предохранитель или автоматический выключатель) не следует подключать параллельно с любым другим компонентом, который может выйти из строя в состоянии низкого сопротивления.

5.6.4.3 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют осмотром и измерением размеров* ***провода защитного соединения*** *в соответствии с таблицей 31, таблицей G.7 или испытанием согласно приложению R в зависимости от применяемости.*

**5.6.5 Выводы для защитных проводов**

5.6.5.1 Требования

Оборудование, которое должно иметь **защитное заземление**, должно иметь главный вывод **защитного заземления**. Для оборудования со съемным шнуром питания вывод заземления на считают главным выводом **защитного заземления**.

Выводы для подключения **проводов защитного заземления** должны:

- соответствовать минимальным размерам выводов, указанным в таблице 32, для всех выводов типа стойки или шпильки, или выводов винтового типа; или

- быть пригодными для подключения **защитного заземления** согласно соответствующему стандарту МЭК в соответствии с 4.1.2 и выдерживать испытание по 5.6.6.

Выводы для подключения **проводов защитного соединения** должны соответствовать одному из следующих требований:

- минимальные размеры выводов соответствуют, указанным в таблице 32 для всех выводов типа стойки или шпильки, или выводов винтового типа; или

- быть пригодными для подключения **защитного заземления** согласно соответствующему стандарту МЭК в соответствии с 4.1.2 и выдерживать испытание по 5.6.6, или

- если **расчетный ток** оборудования или **номинальный ток защиты** цепи превышает 25 А, иметь размеры, которые не более чем на один размер меньше, чем указанно в таблице 32; или

- если **расчетный ток** оборудования и **номинальный ток защиты** цепи не превышают 25 А; либо

- иметь размеры, которые не более чем на один размер меньше, чем указано в таблице 32; или

- выдержать испытание на ограниченное короткое замыкание в соответствии с приложением R; или

- при использовании в составе компонентов, должны иметь размеры не меньше, чем выводы, подводящие электропитание к компоненту

Таблица 32 ‒ Размеры выводов для защитного провода

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размер провода, мм2  (из таблицы G.7) | Минимальный номинальный диаметр резьбы, мм | | Площадь поперечного сечения, мм2 | |
| Тип стойки или шпильки | Винтовой типa | Тип стойки или шпильки | Винтовой типa |
| 1 | 3,0 | 3,5 | 7 | 9,6 |
| 1,5 | 3,5 | 4,0 | 9,6 | 12,6 |
| 2,5 | 4,0 | 5,0 | 12,6 | 19,6 |
| 4 | 4,0 | 5,0 | 12,6 | 19,6 |
| 6 | 5,0 | 5,0 | 19,6 | 19,6 |
| 10b | 6,0 | 6,0 | 28 | 28 |
| 16b | 7,9 | 7,9 | 49 | 49 |

*Окончание таблицы 32*

|  |
| --- |
| a «Винтовой тип» означает вывод, в которой провод зажимают под головкой винта, с шайбой или без нее. |
| b В качестве альтернативы требованиям настоящей таблицы **провод защитного заземления** может быть подключен к специальному соединителю или подходящему зажимному средству (например, типа перевернутой лопатки или замкнутой петли нажимного типа; устройству зажимного типа; устройству седлового зажимного типа; устройству мантийного зажимного типа и т.д.), которое крепится с помощью винта и гайки к металлическому шасси оборудования. Сумма площадей поперечного сечения винта и гайки должна быть не менее чем в три раза больше площади поперечного сечения провода, указанного в таблице 31 или таблица G.7 в зависимости от применяемости. Выоды должны соответствовать IEC 60998-1 и IEC 60999-1 или IEC 60999-2. |

*Соответствие проверяют осмотром и измерением размеров защитных выводов в соответствии с таблицей 32, оценки соответствия соответствующему стандарту МЭК на выводы в соответствии с 4.1.2, испытанием по 5.6.6 или приложению R, если применимо.*

5.6.5.2 Коррозия

Токопроводящие части, контактирующие с главным выводом **защитного заземления**, выводами **защитного соединения** и соединениями, следует выбирать в соответствии с требованиями 5.6.5.2 Токопроводящие части, контактирующие на главным выводом **защитного заземления**, выводами защитного соединения и соединений, следует выбирать в соответствии с приложением N так, чтобы разность потенциалов между любыми двумя различными металлами составляла 0,6 В или менее.

*Соответствие проверяют изучением материалов проводов, выводов и связанных с ними частей и определением разности потенциалов между любыми различными металлами*.

**5.6.6 Сопротивление системы защитного соединения**

5.6.6.1 Требования

**Провода защитного соединения** и их выводы не должны иметь чрезмерно высокого значения сопротивления.

Примечание − Система защитного соединения в оборудовании состоит из единичного проводника или комбинации токопроводящих частей, соединяющих главный вывод **защитного заземления** с частью оборудования, которая должна быть заземлена в целях безопасности.

**Провода защитного заземления**, которые соответствуют минимальным размерам проводников, указанным в таблице G.7 по всей своей длине и выводы которых соответствуют минимальным размерам, указанным в таблице 32, считают соответствующими требованиям без проведения испытаний.

На оборудовании, где соединение защитного заземления с **подсборкой** или отдельным блоком осуществляют с помощью одной жилы многожильного кабеля, который также обеспечивает электропитанием эту подсборку или блок, и где кабель защищен защитным **устройством** с соответствующим номиналом, учитывающим размер проводника, сопротивление **провода защитного соединения** в составе этого кабеля не включают в измерения.

5.6.6.2 Метод испытания

*Испытательный ток может быть переменным или постоянным, а испытательное напряжение не должно превышать 12 В. Измерение проводят между главным выводом* ***защитного заземления*** *и точкой в оборудовании, которая должна быть заземлена.*

*Значение сопротивления* ***провода защитного заземления*** *и любого заземленного проводника в другой внешней проводке не учитывают при измерении. Однако если* ***провод защитного заземления*** *поставляют вместе с оборудованием, он может быть включен в испытательную цепь, но измерение падения напряжения проводят только на главном выводе* ***защитного заземления*** *до части, которую необходимо заземлить.*

*Необходимо следить за тем, чтобы значение сопротивления контакта между наконечником измерительного щупа и испытуемой токопроводящей частью не влияло на результаты испытаний. При проведении испытания применяют следующие значения испытательного тока и продолжительности испытания:*

*a) для оборудования, снабжаемого электропитанием от* ***сети****, где* ***номинальный ток защиты*** *испытуемой цепи составляет 25 A или менее, испытательный ток составляет 200 % от значения номинального тока защиты, подаваемого в течение 2 мин;*

*b) для оборудования, снабжаемого электропитанием от* ***сети*** *переменного тока, где* ***номинальный ток защиты*** *испытуемой цепи более 25 А, испытательный ток составляет 200 % от значения* ***номинального тока защиты*** *или 500 А, в зависимости от того, что меньше, а продолжительность испытания соответствует значению, указанному в таблице 33.*

Таблица 33 ‒ Продолжительность испытания, оборудование, подключенного к **сети**

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный ток защиты цепи, А,  до и включ. | Продолжительность испытания, мин |
| 30 | 2 |
| 60 | 4 |
| 100 | 6 |
| 200 | 8 |
| более 200 | 10 |

*c) альтернативно, указанному в b), испытания могут быть проведены на основании токо-временной характеристики* ***устройства*** *защиты от сверхтоков, которое ограничивает ток повреждения* ***провода защитного заземления****. Такое* ***устройство*** *предусмотренное в EUT или указанное в инструкции по установке (монтажу), должно быть внешним по отношению к оборудованию. Испытания проводят при воздействии значения номинального тока защиты 200 % продолжительностью, соответствующей 200 % на токо-временной характеристике. Если продолжительность 200 % не указана, то может быть использована ближайшая точка на токо-временной характеристике*

*d) для оборудования, снабжаемого электропитанием от* ***сети*** *постоянного тока, если* ***номинальный ток защиты*** *цепи превышает 25 А, испытательный ток и продолжительность должны соответствовать указанным изготовителем;*

*e) для оборудования, снабжаемого электропитанием от* ***внешней цепи****, испытательный ток в 1,5 раза превышает максимальный доступный от* ***внешней цепи*** *ток, или 2 А, в зависимости от того, что больше, в течение 2 мин. Для частей, подключенных к* ***проводу защитного соединения*** *для ограничения переходных процессов или для ограничения* ***тока прикосновения*** *от* ***внешней цепи*** *и предельных значений ES2 в* ***условиях единичного повреждения****, испытание проводят в соответствии с применимым методом испытания a), b), c) или d) в зависимости от предполагаемого источника электропитания.*

5.6.6.3 Критерии соответствия

*Если* ***номинальный ток защиты*** *не превышает 25 А, значение сопротивления системы защитного соединения, рассчитанное по падению напряжения, не должно превышать 0,1 Ом.*

*Если* ***номинальный ток защиты*** *превышает 25 A, падение напряжения на системе защитного соединения не должно превышать 2,5 В.*

**5.6.7 Надежное подключение провода защитного заземления**

Для **стационарно подключенного оборудования** заземление считают надежным.

Для оборудования, подключаемого к **сети** помощью шнура, заземление также считают надежным:

- для **подключаемого оборудования типа *B***; или

- для **стационарного подключаемого оборудования типа *A*:**

- предназначенного для применения в местах с наличием уравнивания потенциалов (таких как телекоммуникационный центр, специальное компьютерное помещение или **зона ограниченного доступа**); и

- имеет инструкции по установке (монтажу), требующие верификацииподключения **защитного заземления** **сетевой** розетки **квалифицированным специалистом**; или

- для **стационарного подключаемого оборудования типа *A***,

- в котором предусмотрен постоянно подключенный **провод защитного заземления**; и

- имеет инструкции по установке (монтажу), требующие, чтобы подключение этого проводника к заземлению здания проводил **квалифицированный персонал**.

Для оборудования, подключенного к **внешней цепи**, заземление считают надежным для **подключаемого оборудования типа *А*** и **подключаемого оборудования типа *В***, в которых предусмотрены:

- постоянно подключенный **провод защитного заземления**; и

- инструкции по установке (монтажу), требующие, чтобы подключение этого проводника к заземлению здания проводил **квалифицированный персонал**.

**5.6.8 Функциональное заземление**

Если **провод защитного заземления** в шнуре, предназначенном для подключения к **сети** электропитания, используют только для создания **функционального заземления**:

- требования к размеру проводника, приведенные в G.7.2, применяют к проводу заземления шнура, предназначенного для подключения к **сети** электропитания; и

- следует использовать маркировку для **оборудования класса II** с **функциональным заземлением**, согласно требованиям F.3.6.2: и

- ввод электроприбора, если его используют, должен соответствовать требованиям к **пути утечки** и **зазору** для **двойной изоляции** или **усиленной изоляции**.

Примечание 1 − Некоторые вводы электроприборов, относящихся к **оборудованию класса I,** не имеют достаточной изоляции, чтобы обеспечить **двойную изоляцию** или **усиленную изоляцию** между фазами и выводом **защитного заземления**. Оборудование, использующее такой ввод не считается **оборудованием класса II**.

Примечание 2 − В Норвегии оборудование, подключенное с помощью заземленной сетевой вилки, классифицируют как **оборудование класса I**. Требования к маркировке для страны приведены в примечании к 4.1.15. Применяют символ IEC 60417-6092 (2013-03), как указано в F.3.6.2

**5.7 Ожидаемое напряжение прикосновения, ток прикосновения и ток защитного провода**

**5.7.1 Общие положения**

Измерения **ожидаемого напряжения прикосновения**, **тока прикосновения** и **тока защитного провода** проводят при наиболее неблагоприятном напряжении электропитания *EUT* (см. В.2.3).

**5.7.2 Измерительные устройства и сети**

5.7.2.1 Измерение **тока прикосновения**

Для измерения **тока прикосновения** применяют прибор, используемый для измерения *U*2 и *U*3, указанных в IEC 60990:2016 на соответствующих рисунках 4 и 5, который должен измерять пиковое напряжение. Если форма волны **тока прикосновения** синусоидальная, можно использовать прибор, измеряющий среднеквадратичное значение.

5.7.2.2 Измерение напряжения

Оборудование или части оборудования, которые должны быть заземлены впредполагаемом применении, но не заземленные, как предусмотрено, должны быть соединены с землей во время измерения в точке в которой получено наибольшее **ожидаемое напряжение прикосновения**.

**5.7.3 Настройка оборудования, подключение оборудования к электропитанию и заземлению**

Настройка оборудования, подключение оборудования к электропитанию и заземлению должны соответствовать IEC 60990:2016 (раздел 4, подразделы 5.3 и 5.4).

Оборудование, имеющее соединение с землей отдельно от **провода защитного заземления** должно быть испытано с отключенным соединением.

Оборудование, входящее в состав системы взаимосвязанного оборудования с отдельным соединением с **сетью,** следует испытывать отдельно от системы.

Системы взаимосвязанного оборудования с одним подключением к **сети** следует испытывать в целом (как единое оборудование).

Примечание 1 − Системы взаимосвязанного оборудования более подробно описаны в приложении А IEC 60990:2016.

Оборудование, рассчитанное на несколько подключений к **сети**, когда одновременно требуется только одно подключение, следует испытывать раздельно для каждого подключения к **сети**, при отключении других подключений к **сети**.

Оборудование, рассчитанное на разветвленное подключение к **сети**, где требуется более одного подключения, должно быть испытано раздельно при каждом подключении, пока остальные подключения соединены вместе и соединены с **проводом защитного заземления**. Если **ток прикосновения** превышает предельное значение, указанное в 5.2.2.2, то **ток прикосновения** измеряют отдельно. При проведении испытания *EUT* работает нормальном режиме

**5.7.4 Незаземленные доступные части**

В **нормальных рабочих условиях**, в **ненормальных рабочих условиях** и в **условиях единичной неисправности** (за исключением неисправности **средства защиты**) напряжение прикосновения или **ток прикосновения** следует измерять на всех **доступных** незаземленных токопроводящих частях. **Ток прикосновения** (токa и токb из таблицы 4) должен быть измерен в соответствии с 5.1, 5.4 и 6.2.1 IEC 60990:2016.

В **условиях единичной неисправности** соответствующего **основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты**, включая 6.2.2.2 IEC 60990:2016, напряжение прикосновения или **ток прикосновения** следует измерять на всех **доступных** токопроводящих частях. **Ток прикосновения** (токb из таблицы 4) должен быть измерен с сетью, приведенной на рисунке 5 IEC 60990:2016.

Для **доступной** непроводящей части испытание проводят с помощью металлической фольги, в соответствии с 5.2.1 IEC 60990:2016.

**5.7.5 Заземленные доступные токопроводящие части**

По крайней мере одна заземленная **доступная** токопроводящая часть после возникновения неисправности подключения электропитания должна быть испытана для проверки **тока прикосновения** в соответствии с 6.1 и 6.2.2 IEC 60990:2016, за исключением 6.2.2.8.

За исключением случаев, указанных в 5.7.6, **ток прикосновения** не должен превышать предельных значений для *ES*2, указанных в 5.2.2.2.

IEC 60990:2016, 6.2.2.3 не применяют к оборудованию с выключателем или другим **устройством отключения**, которое отключает все полюса электропитания.

Примечание − Приборная муфта является примером устройства отключения**.**

**5.7.6 Требования при токе прикосновения, превышающем предельные значения *ES*2**

Если **ток прикосновения** превышает предельные значения *ES*2, указанные в 5.2.2.2, при условиях неисправности электропитания, указанных в IEC 60990:2016, 6.2.2.2 применяют все следующие условия:

- **ток защитного провода**, измеренный в соответствии с разделом 8 IEC 60990:2016, не должен превышать 5 % входного тока, измеренного в **нормальных рабочих условиях**;

- конструкция **провода защитного заземления** и его соединения должны иметь:

- **провод защитного заземления**, применяемый в качестве **усиленного средства защиты**, как указано в 5.6.3 или два независимых **провода защитного заземления**, применяемых в качестве **двойного средства защиты**, и

- надежное соединение с **защитным заземлением**, как указано в 5.6.7;

- изготовитель должен указать значение **тока защитного провода** в инструкции по установке (монтажу), если ток превышает 10 мА;

- должна быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, за исключением того, что элемент 3 является необязательным. И**нструктирующее средство защиты** должно включать следующие элементы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| - элемент 1a: |  | , IEC 60417-6042 (2010-11); и |
|  |  | , IEC 60417-6173 (2012-10); и |
|  |  | , IEC 60417-5019 (2006-08); |
| - элемент 2: | слово «Осторожно» или эквивалентное слово или текст, и «Высокий ток прикосновения» или эквивалентный текст | |
| - элемент 3: | применяют по желанию | |
| - элемент 4: | текст «Подключить к земле перед подключением к электропитанию» или эквивалентный текст | |

Элементы **инструктирующее средство защиты**, которые должны быть размещены на оборудовании должны быть прикреплены к оборудованию рядом с местом подключения электропитания оборудования.

**5.7.7 Ожидаемое напряжение прикосновения и ток прикосновения, связанные с внешними цепями**

5.7.7.1 **Ток прикосновения** от коаксиальных кабелей

Если оборудование подключено к **внешним цепям** с помощью коаксиального кабеля и такое подключение может создать опасность, изготовитель должен предоставить инструкции по подключению экрана коаксиального кабеля к заземлению здания в соответствии с 6.2 g) и 6.2 l) IEC 60728-11:2016.

Примечание 1 − В Норвегии и Швеции экран телевизионной распределительной системы обычно не заземляют при на входе в здание, а внутри здания обычно нет системы уравнивания потенциалов. Поэтому **защитное заземление** здания должно быть изолировано от экрана кабельной распределительной системы.

Однако допускается обеспечение изоляции снаружи оборудования с помощью адаптера или соединительного кабеля с гальванической развязкой, который может быть предоставлен, например, розничным продавцом. Руководство пользователя должно содержать следующую или аналогичную информацию на норвежском и шведском языках соответственно, в зависимости от того, в какой стране предполагается использование оборудования:

«Аппаратура, подключенная к **защитному заземлению** установки здания через подключение к **сети** или через другую аппаратуру с подключением к **защитному заземлению**, и к телевизионной распределительной системе, применяющей коаксиальный кабель, при некоторых условиях может возникнуть опасность пожара. Поэтому подключение к телевизионной распределительной системе следует осуществлять через **устройство**, обеспечивающее электрическую изоляцию ниже определенного диапазона частот (гальваническая развязка, см. IEC 60728-11)».

Перевод на норвежский и шведский язык принимают в Норвегии и Швеции (текст на шведском языке также будет принят в Норвегии):

Примечание 2 − В Норвегии, согласно правилам установки кабельных телевизионных систем, и в Швеции, гальваническая развязка должна обеспечить электрическую изоляцию на частотах ниже 5 МГц. Изоляция должна выдерживать воздействие напряжения со среднеквадратическим значением 1,5 кВ частотой 50 или 60 Гц, при проверке диэлектрической прочности в течение 1 мин.

5.7.7.2 **Ожидаемое напряжение прикосновения** и **ток прикосновения**, связанные с двужильными токопроводящими кабелями

Для цепей, предназначенных для подключения к **внешним цепям**, например, описанным в *ID* (идентификаторах) 1a, 1b, 1c и 2 таблицы 13:

- **ожидаемое напряжение прикосновения** должно соответствовать предельным значениям *ES*2; или

- **ток прикосновения** не должен превышать 0,25 мА.

Вышеуказанные требования не применяют, если соответствующие **внешние цепи** подключены к **проводу защитного заземления**.

*Соответствие проверяют измерением в соответствии с 5.7.2 и 5.7.3 с использованием измерительного приспособления, приведенного на рисунке 32 для однофазного оборудования и на рисунке 33 для трехфазного оборудования*.

Примечание − Для других систем распределения электроэнергии см. IEC 60990:2016.

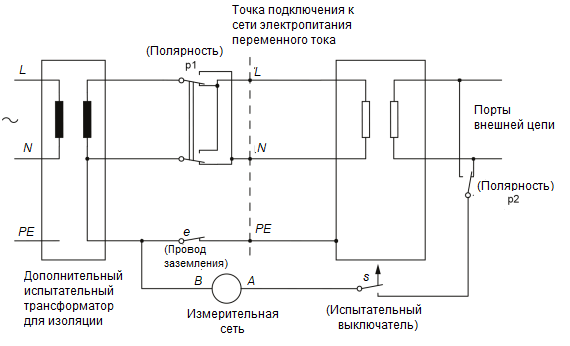
****

Рисунок 32 ‒ Испытательная схема для определения **тока прикосновения** однофазного оборудования

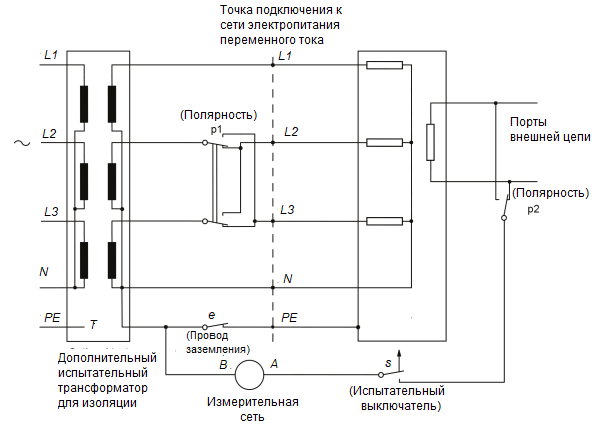


Рисунок 33 ‒ Испытательная схема для определения **тока прикосновения** трехфазного оборудования

**5.7.8 Суммирование токов прикосновения от внешних цепей**

Приведенные ниже требования применяют, когда требуется постоянно подключенный **провод защитного заземления** для **подключаемого оборудования типа *A*** или **подключаемого оборудования типа *B***, в случае отключения **сети** электропитания.

Требования применяют только к оборудованию, предназначенному для подключения к **внешней цепи**, например, как описано в таблице 13, *ID* (идентификаторы) 1a, 1b, 1c, 2, 3a, 3b и 3c.

Примечание − Такие типы **внешних цепей** обычно представляют собой телекоммуникационные сети.

Суммарный **ток прикосновения** от оборудования, обеспечивающего несколько **внешних цепей**, не должна превышать предельных значений для *ES*2 (см. таблицу 4).

Используют следующие сокращения:

- *I*1 – **ток прикосновения**, полученный от другого оборудования по **внешней цепи**;

- *S*(*I*1): суммарный **ток прикосновения**, получаемый от всех других устройств через **внешнюю цепь**;

- *I*2: **ток прикосновения**, обусловленный **сетью** электропитания оборудования.

Предполагается, что каждая цепь оборудования, подключенная к **внешней цепи**, получает 0,25 мА (*I*1) от другого оборудования, если только не известно, что фактическое значение тока от другого оборудования меньше.

Должны быть выполнены следующие требования, указанные в a) или b) в зависимости от применяемости:

a) оборудование, подключенное к заземленной **внешней цепи**

Для оборудования, в котором каждая цепь, которая может быть подключена к **внешней цепи** является подключенной к выводу **провода защитного заземления** оборудования, необходимо учитывать следующее:

1) Если *S*(*I*1) (не включая *I*2) превышает предельные значения для *ES*2, указанные в таблице 4:

- оборудование должно иметь возможность постоянного соединения с защитным заземлением в дополнение к **проводу защитного заземления** в составе шнура электропитания **подключаемого оборудования типа *А*** или **подключаемого оборудования типа *В***; и

- в инструкциях по установке (монтажу) оборудования должно быть указано требование об обеспечении постоянного соединения с защитным заземлением с площадью поперечного сечения не менее 2,5 мм2 , если оно осуществлено механическим способом или 4,0 мм2 в ином случае; и

- должна быть обеспечена маркировка в соответствии с 5.7.6 и F.3.

2) рассматриваемое оборудование должно соответствовать 5.7.6. Значение *I*2 следует использовать для расчета 5 % - го ограничения входного тока на фазу, указанного в 5.7.6.

3) Сумма *S*(*I*1) и *I*2 должна соответствовать предельным значения для *ES*2, указанным в таблице 4.

*Соответствие перечислению a) проверяют осмотром и, при необходимости, испытанием.*

*Если в оборудовании предусмотрено постоянное защитное заземление в соответствии с перечислением 1) приведенным выше, то отсутствует необходимость проводить какие-либо измерения, за исключением того, что I2 должен удовлетворять соответствующим требованиям 5.7.*

*Испытания тока прикосновения, при необходимости, проводятся с помощью соответствующего измерительного приспособления описанного в IEC 60990:2016, рисунок 5, или любого другого приспособления, обеспечивающего такие же результаты. Источник (например, источник переменного тока с емкостной связью той же частоты и фазы что и* ***сеть*** *переменного тока) подключают к каждой* ***внешней цепи*** *и настраивают так, чтобы ток значением 0,25 мА или фактический ток от другого оборудования, если он известен, в зависимости от того, какой из них меньше, протекал в эту* ***внешнюю цепь****. Затем измеряют ток, протекающий в проводе заземления.*

b) оборудование, подключенное к незаземленной **внешней цепи**

Если каждая цепь оборудования, которая может быть подключена к **внешней цепи**, не имеет общего соединения, **ток прикосновения** для каждой цепи не должен превышать предельных значений для *ES*2, указанных в таблице 4. Если все цепи оборудования, которые могут быть подключены к **внешней цепи**, или любые группы таких портов имеют общее соединение, суммарный **ток прикосновения** от каждого общего соединения не должен превышать предельных значений для *ES*2, указанных в таблице 4.

*Соответствие перечислению b) проверяют осмотром и, если имеются общие точки подключения, и сумма S(I1) и I2 превышает предельные значения для ES2, указанные в таблице 4, следующим испытанием*.

*Источник переменного тока с емкостной связью той же частоты и фазы, что и* ***сеть*** *переменного тока подключают к каждой цепи оборудования, которая может иметь соединение с* ***внешней цепью*** *так, чтобы ток значением 0,25 мА или фактический ток от другого оборудования, если он известен, в зависимости от того, какой из них меньше, протекал в этой цепи. Общие точки подключения проверяют в соответствии с 5.7.3, независимо от того,* ***доступны*** *эти точки или нет.*

**5.8 Средства защиты от обратного тока в источниках резервного электропитания от аккумуляторной батареи**

Резервный источник питания от аккумуляторной батареи, который является неотъемлемой частью оборудования и который способен подавать обратное электропитание, должен предотвращать появление на сетевых выводах напряжения, превышающего предельные значения для *ES*1, после прерывания электропитания от **сети**.

При проведении измерения с помощью измерительных приборов, описанных в 5.7.2 после обесточивания **сети** на выводах **сети** не должно возникать никакой опасности для **подключаемого оборудования типа *А*** при измерении через 1 с, для **подключаемого оборудования типа *В*** при измерении через 5 с или для **постоянно подключенного оборудования** при измерении через 15.

Если измеренное напряжение разомкнутой цепи не превышает предельных значений для *ES*1, **ток прикосновения** измерять не нужно.

*Соответствие проверяют осмотром оборудования и соответствующей электрической схемы и измерениями в* ***условиях единичной неисправности*** *в соответствии с В.4.*

Примечание 1 − Информация о стандартах, относящихся к системам электропитания с резервным питанием от батарей, которые не являются неотъемлемой частью оборудования, приведена в стандартах, относящихся к *UPS*, например IEC 62040-1. В отношении переключателей см. стандарт IEC 62310-1:2005.

Примечание 2 − См. также пояснительную информацию в IEC TR 62368-2.

Если воздушный зазор используют в качестве **средства защиты** **от обратного тока**, то требования 5.4.2 в отношении **зазоров** и 5.4.3 в отношении **путей утечки** применяют в дополнение к следующим:

- при условии подтверждения изготовителем, вывод источника резервного питания от аккумуляторной батареи в режиме накопления энергии может считаться цепью свободной от переходных процессов категории I по перенапряжению;

- **зазоры** и **пути утечки** должны соответствовать требованиям для **степени загрязнения степени** 2или выше, если такие условия ожидаются в предполагаемом месте установки;

- между выходом и входом устройства должна быть применена **усиленная изоляция,** если при работе в **режиме накопления энергией** не все входные полюса изолированы при помощи **устройства защиты от обратного тока**. Во всех остальных случаях следует применять основную изоляцию.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром.*

**6 Возгорание, вызванное воздействием электричества**

**6.1 Общие положения**

Оборудование должно быть оснащено **средствами защиты** для снижения вероятности получения травм или повреждения имущества в результате возгорания, вызванного воздействием электричества внутри оборудования, указанными в настоящем разделе.

**6.2 Классификация источников электропитания и потенциальных источников воспламенения**

**6.2.1 Общие положения**

Электрические источники нагрева можно классифицировать по доступным уровням мощности *PS*1, *PS*2 и *PS*3 (см. 6.2.2.4, 6.2.2.5 и 6.2.2.6), которые могут вызывать резистивный нагрев как компонентов, так и соединений. Указанные источники электропитания основаны на доступной энергии, поступающей в цепь.

В источнике электропитания ***PIS*** может возникнуть из-за дугового разряда, вызванного разрывом соединений или размыканием контактов (**дуговой *PIS***) или из-за компонентов, рассеивающих более 15 Вт (**резистивный *PIS***).

В зависимости от классификации источника электропитания каждой цепи требуется одно или несколько **средств защиты** для снижения вероятности воспламенения или для снижения вероятности распространения огня за пределы оборудования.

**6.2.2 Классификация цепи источника электропитания**

6.2.2.1 Общие положения

Электрическую цепь классифицируют как *PS*1, *PS*2 или *PS*3 в зависимости от электрической мощности, доступной для цепи от источника электропитания.

Классификацию источника электропитания следует провести посредством измерения максимальной мощности при каждом из следующих условий:

- для цепей нагрузки – источник электропитания в **нормальных рабочих условиях**, указанных изготовителем, при неисправности, проявляющейся в самом тяжелом режиме работы цепи нагрузки (см. 6.2.2.2);

- для цепей источника электропитания – при неисправности, проявляющейся в самом тяжелом режиме работы источника электропитания при заданном нормальном режиме работы цепи нагрузки (см. 6.2.2.3).

Мощность измеряют в точках *X* и *Y* на рисунках 34 и 35.

6.2.2.2 Измерение мощности при неисправности, проявляющейся в самом тяжелом режиме работы цепи нагрузки

*Выполняют следующие процедуры с учетом указанного на рисунке 34:*

*- выполнить измерение, которое можно провести без подключения цепи нагрузки LNL, если только максимальная мощность не зависит от подключения нагрузки;*

*- подключить ваттметр к точкам X и Y (или вольтметр, UA, и амперметр, IA);*

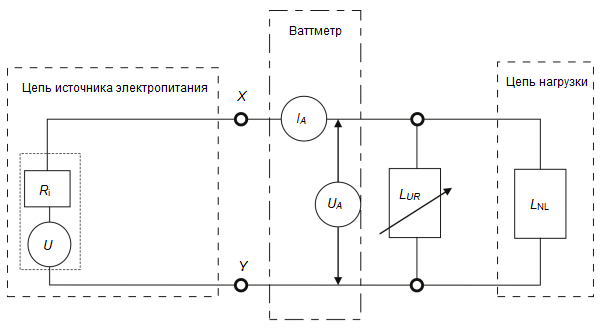
*- подключить переменный резистор LUR, как показано на рисунке 34;*

*- отрегулировать переменный резистор LUR так, чтобы источник электропитания обеспечивал максимальную мощность в установившемся состоянии и классифицировать источник электропитания в соответствии с 6.2.2.4, 6.2.2.5 или 6.2.2.6.*

*Если во время испытания срабатывает* ***устройство*** *защиты от сверхтоков, измерение должно быть повторено при 125 %-ном значении номинального тока* ***устройства*** *защиты от сверхтоков.*

*Если во время испытания срабатывает* ***устройство*** *или цепь ограничения мощности, измерение должно быть повторено в точке, соответствующей значению тока чуть ниже значения, при котором сработало* ***устройство*** *или цепь ограничения мощности.*

*При оценке принадлежностей, подключенных к оборудованию с помощью кабелей, при определении PS1 или PS2 следует учитывать импеданс кабеля со стороны подключения принадлежности.*



Где *U* – напряжение источника электропитания; *R*i – внутреннее сопротивление источника электропитания; *IA –* ток обеспечиваемый источником электропитания; *UA* – напряжение в точках, где определяют мощность *PS*; *L*NL– нормальная нагрузка

Рисунок 34 ‒ Измерение мощности при неисправности, проявляющейся в самом тяжелом режиме работы цепи нагрузки

6.2.2.3 Измерение мощности при неисправности, при неисправности, проявляющейся в самом тяжелом режиме работы источника электропитания

*Выполняют следующие процедуры с учетом ссылок указанных на рисунке 35:*

*- подключить ваттметр к точкам X и Y (или вольтметр, UA, и амперметр, IA);*

*- в цепи источника питания смоделировать любую* ***единичную неисправность****, которая приведет к максимальной мощности в классифицируемой цепи. Все соответствующие компоненты в цепи источника электропитания должны быть замкнуты накоротко или отключены по одному при каждом измерении;*

*- оборудование, содержащее усилители аудиосигнала, также должно быть испытано в* ***ненормальных рабочих условиях****, как указано в Е.3.2.*

*- измеряют максимальную мощность, в соответствии с установленными требованиями, и классифицируют цепи, обеспечиваемые электропитанием от источника электропитания в соответствии с 6.2.2.4, 6.2.2.5 или 6.2.2.6.*

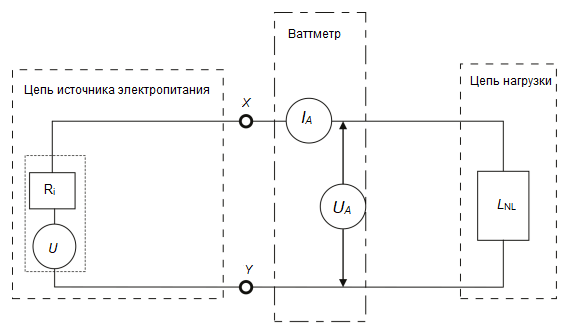
*Если во время испытания срабатывает* ***устройство*** *защиты от сверхтоков, измерение должно быть повторено при 125 %-ом значении номинального тока* ***устройства*** *защиты от сверхтоков.*

*Если во время испытания срабатывает устройство или цепь ограничения мощности, измерение должно быть повторено в точке, соответствующей значению тока чуть ниже значения, при котором сработало* ***устройство*** *или цепь ограничения мощности.*

*При повторных испытаниях для моделирования неисправного компонента можно использовать переменное сопротивление.*

*Чтобы избежать повреждения компонентов нормальной нагрузки, вместо нормальной нагрузки можно использовать резистор (равный нормальной нагрузке).*

Примечание − Неисправность одного компонента, при которой выделяется максимальная мощность можно определить экспериментальным путем.



Где *U* – напряжение источника электропитания; *R*i – внутреннее сопротивление источника электропитания; *IA –* ток обеспечиваемый источником электропитания; *L*NL– нормальная нагрузка

Рисунок 35 ‒ Измерение мощности для наихудшего случая неисправности источника электропитания

6.2.2.4 *PS*1

*PS*1 является цепью, в которой мощность источника электропитания (см. рисунок 36), измеренная через 3 с в соответствии с 6.2.2, не превышает 15 Вт.

6.2.2.5 *PS*2

*PS*2 является цепью, в которой мощность источника электропитания (см. рисунок 36), измеренная в соответствии с 6.2.2:

- превышает пределы *PS*1; и

- измеренная через 5 с не превышает 100 Вт.

Цепи, которые были оценены ранее и соответствуют приложению Q, считаются не не выше *PS*2. Применяют все средства защиты и требования для *PS*2.

Примечание − Такие цепи обычно испытывают в соответствии с IEC 60950-1.

6.2.2.6 *PS*3

*PS*3 является цепью, обеспечиваемой от источника электропитания которой превышает пределы *PS*2, или любой цепью, обеспечиваемой от источника электропитания которой не был классифицирован (см. рисунок 36).

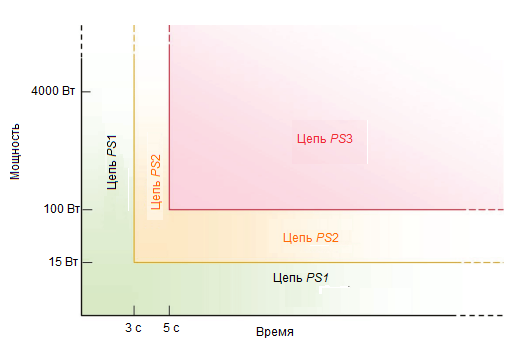


Рисунок 36 ‒ Иллюстрация классификации источников электропитания

**6.2.3 Классификация потенциальных источников воспламенения**

6.2.3.1 **Дуговой *PIS***

**Дуговой *PIS*** является местом, обладающим следующими характеристиками:

- напряжение разомкнутой цепи (измеренное через 3 с) на открытом (оборванном) проводнике или размыкающемся электрическом контакте, превышающее 50 В (пиковое значение) переменного или постоянного тока; и

- произведение значения пикового напряжения разомкнутой цепи (*U*p) и измеренного среднеквадратичного значения тока (*I*rms) превышает 15 (то есть *U*p∙*I*rms > 15) для любого из следующих случаев:

- на контакте, например переключателя или соединителя;

- на заделке, например, выполненной с помощью обжима, пружины или припоя;

- при обрыве проводника, например трассы печатной платы, как следствия **условия** **единичной неисправности**. Это условие не применяют, если для снижения вероятности того, что такое повреждение превратится в **дуговой *PIS*** применяют электронные схемы защиты или дополнительные конструктивные меры.

Считают, что в *PS*1 не существует **дугового *PIS*** из-за ограничений источника электропитания.

Примечание 1 − Открытый (оборванный) проводник в электрической цепи включает обрывы, которые возникают в проводящих рисунках на печатных платах.

Надежные или резервирующие (дублирующие) соединения не считают **дуговыми *PIS***.

Резервирующими (дублирующими) соединениями являются любые два или более параллельных соединения, которые остаются работоспособными и обеспечивают возможность работы при полной мощности, в случае неисправности одного соединения.

Надежными соединениями считают соединения, которые не должны обрываться (становиться открытыми).

Примечание 2 − К соединениям, которые можно считать надежными, относят:

- отверстия паяных площадок на печатной плате, которые имеют сквозную металлизацию;

- трубчатые заклепки/ушки, которые дополнительно припаяны;

- соединения машинного или инструментального изготовления с обжимом или соединения проводов накруткой.

Примечание 3 − Можно использовать и другие средства, позволяющие избежать возникновения **дугового *PIS***.

Примечание 4 − Неисправность соединения, вызванная явлениями термической усталости можно предотвратить выбором компонентов с коэффициентом теплового расширения, аналогичным коэффициенту теплового расширения материала печатной платы, с учетом расположения компонента относительно направления волокон. компонента по отношению к направлению волокон материала платы.

Однако изготовитель может задекларировать любое место **дуговым *PIS***без проведения испытаний.

6.2.3.2 **Резистивный *PIS***

**Резистивный *PIS*** являетсялюбой частью в цепях *PS*2 или *PS*3, которая в **нормальных рабочих условиях**, в **ненормальных рабочих условиях** или в **условиях единичной неисправности** рассеивает мощность более 15 Вт в течение более 30 с.

Для метода, называемого «контроль распространения огня», компоненты и токоведущие части в цепи *PS*3 не считают **резистивными *PIS***.

Для метода, называемого «контроль распространения огня», за исключением литиевых аккумуляторных батарей, компоненты и токоведущие части в цепи *PS*2 рассматривают как **резистивные *PIS***.

Считают, что в *PS*1 не существует **резистивного *PIS*** из-за ограничений источника электропитания.

Однако изготовитель может задекларировать любое место **резистивные *PIS*** без проведения испытаний.

**6.3 Средства защиты от возгорания при нормальных рабочих условиях и ненормальных рабочих условиях**

**6.3.1 Требования**

При **нормальных рабочих условиях** и **ненормальных рабочих условиях** **основные** **средства защиты** должны быть обеспечить:

- отсутствие возникновения воспламенения; и

- ни одна часть оборудования не должна достигать значения температуры, превышающей 90 % от предельной температуры самовоспламенения, выраженной в градусах Цельсия, для указанной части, как определено в ISO 871. Если температура самовоспламенения материала неизвестна, температура должна быть ограничена 300 °C; и

Примечание − В настоящее время настоящий стандарт не содержит требований к воспламеняющейся пыли или жидкостям, за исключением изоляционных жидкостей.

- горючие материалы для компонентов и других частей (включая **электрические оболочки**, **механические оболочки** и декоративные части), не находящихся внутри **противопожарной оболочки**, должны соответствовать требованиям:

- для материала класса *HB*75, если самая тонкая значимая толщина этого материала составляет < 3 мм; или

- для материала класса *HB*40, если самая тонкая значимая толщина этого материала составляет ≥ 3 мм; или

- для вспененного материала класса *HBF*; или

- должна выдержать испытание воздействием раскаленной проволоки при 550 °C в соответствии с IEC 60695-2-11.

Приведенные требования не распространяются ни на одно из следующих изделий:

- частей, объем которых не превышает 1750 мм3;

- частей, содержащих **горючий материал** массой менее 4 г;

- принадлежностей, **расходных материалов**, носителей информации и материалов для записи информации;

- **динамики громкоговорителей** и подсборки **динамиков громкоговорителей**;

- материалы покрытия решетки, ткани и сетчатый поролон, соответствующие S.6;

- части, которые должны обладать специальными свойствами для выполнения предусмотренных функции, такие как ролики из синтетического каучука, чернильные трубки и материалы, обладающие оптическими характеристиамик;

- шестерни, кулачки, ремни, подшипники и другие части, которые не могут стать значительным источником топлива при пожаре включая этикетки, монтажные ножки, колпачки, ручки и т.п.

**6.3.2 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют изучением технических характеристик и испытаниями в* ***нормальных рабочих условиях*** *в соответствии с В.2 и в* ***ненормальных рабочих условиях*** *в соответствии с В.3. Температуру материалов измеряют непрерывно до достижения теплового равновесия.*

Примечание − Подробные сведения о тепловом равновесии приведены. в В.1.5.

***Основные средства защиты****, ограничивающие температуру, которые соответствуют применимым требованиям настоящего стандарта или применимого стандарта на защитные* ***устройства****, должны оставаться в оцениваемой цепи.*

**6.4 Средства защиты от возгорания при условиях единичной неисправности**

**6.4.1 Общие положения**

В настоящем подразделе определены возможные **средства защиты** и методы, которые могут быть использованы для снижения вероятности воспламенения или распространения огня при **условиях единичной неисправности.**

Существует два метода обеспечения защиты. Любой из методов может быть применен к различным частям одного и того же оборудования:

- **снижение вероятности воспламенения** – конструкция оборудования является такой, что при условиях единичной неисправности не должно возникнуть устойчивого горения ни одной из его частей. Такой метод может быть использован для любой цепи в которой доступная постоянная мощность цепи не превышает 4000 Вт.

Соответствующие требования и испытания подробно приведены в 6.4.2 и 6.4.3.

- считают, что мощность **подключаемого оборудования типа *А*** не превышает в установившемся состоянии значения 4000 Вт;

- считают, что мощность **подключаемого оборудования типа *B*** и **постоянно подключенного оборудования** не превышает в установившемся состояние значение 4000 Вт, если произведение номинальное напряжения **сети** и **номинального тока защиты**, установленного **устройства** защиты от сверхтоков (*U*mains∙*I*max) не превышает значение 4000 Вт.

- **контроль за распространением огня** – выбор и применение **дополнительных средств защиты** для компонентов, проводки, материалов и конструктивных мер, снижающих **распространение огня** и, при необходимости, использование второго **дополнительного средства защиты**, такого как **противопожарная оболочка**. Такой метод может быть использован для любого типа оборудования. Соответствующие требования подробно указаны в 6.4.4, 6.4.5 и 6.4.6.

**6.4.2 Снижение вероятности воспламенения при условиях единичной неисправности в цепях *PS*1**

**Дополнительные средства защиты** не требуются для защиты от *PS*1. Считают, что *PS*1 не способен обеспечить энергию, достаточную для того, чтобы материалы достигли температуры воспламенения.

**6.4.3 Снижение вероятности воспламенения при условиях единичной неисправности в цепях *PS*2 и *PS*3**

6.4.3.1 Требования

Вероятность воспламенения при **условиях единичной неисправности** в цепях *PS*2 и *PS*3, где доступная мощность не превышает 4000 Вт (см. 6.4.1), должна быть снижена путем использования следующих **дополнительных средств защиты**, если они применимы:

Примечание− Для цепей *PS*3, в которых доступная мощность превышает 4000 Вт, информация приведена в 6.4.6.

- **дуговой *PIS*** или **резистивный *PIS*** должны быть разделены, как указано в 6.4.7;

- **дуговой *PIS*** или **резистивный *PIS*** должны быть отделены от **горючего материала**, который расположен на **доступной** внешней поверхности оборудования. Если в ограниченном объеме имеются отверстия (см. рисунок 37), воспламенение не должно происходить при **условиях единичной неисправности**;

- защитные **устройства**, действующие в качестве **средства защиты**, должны соответствовать G.3.1 – G.3.4 или соответствующим стандартам МЭК на компоненты;

- двигатели и трансформаторы должны соответствовать G.5.3, G.5.4 или соответствующему стандарту МЭК на компоненты;

- варисторы должны соответствовать G.8.2; и

- компоненты, связанные с **сетью**, должны соответствовать соответствующим стандартам МЭК на компоненты и требованиям других частей настоящего стандарта.

Дополнительно применяют испытания согласно 6.4.3.2.

**Примеры – Компоненты, связанные с сетью, включают шнур электропитания, соединители приборов, фильтрующие компоненты ЭМС, переключатели и т. д.**

6.4.3.2 Метод испытания

Условия В.4, которые являются возможными причинами воспламенения, применяют поочередно. A последовательная неисправность может привести к обрыву или короткому замыканию компонента. В случае сомнений, испытание должно быть повторено еще два раза с заменой компонентов, чтобы убедиться, что не возникает устойчивого пламени.

Оборудование работает при **условиях единичной неисправности**, а температуру материалов постоянно контролируют до достижения теплового равновесия.

Если во время моделирования **условия единичной неисправности** происходит обрыв проводника, этот разомкнутый проводник должен быть восстановлен, а моделирование **условия единичной неисправности** должно быть продолжено. Во всех других случаях, когда в результате применения **условия единичной неисправности** ток прерывается до достижения устойчивого состояния, температуру измеряют сразу после прерывания.

Примечание 1 − Подробные сведения о тепловом равновесии приведены в В.1.5.

Примечание 2 − Рост температуры может наблюдаться после прерывания тока из-за тепловой инерции.

Если температура ограничивается предохранителем, то при **условии единичной неисправности:**

- в течение 1 с должен произойти разрыв предохранителя, соответствующего стандартам серии IEC 60127; или

- в течение 1 с должен произойти разрыв предохранителя, не соответствующего стандартам серии IEC 60127, три раза подряд; или

- предохранитель должен выдержать испытания следующие указанные ниже испытания.

Предохранитель замыкают накоротко, и измеряют ток, который прошел бы через предохранитель при соответствующем **условии единичной неисправности**.

Если значение тока через предохранитель остается в 2,1 раза меньше номинального тока предохранителя, измеряют температуру после достижения устойчивого состояния.

Если значение тока сразу достигает 2,1-кратного номинального тока предохранителя или больше, или достигает этого значения через время, равное максимальному времени предварительного срабатывания для соответствующего тока через рассматриваемый предохранитель, то предохранитель и приспособление, обеспечивающее короткое замыкание, удаляют через дополнительное время, соответствующее максимальному времени предварительного срабатывания рассматриваемого предохранителя, и температуру измеряют сразу после этого.

Если сопротивление предохранителя влияет на ток соответствующей цепи, то при определении величины тока учитывают максимальное значение сопротивления предохранителя.

Проводники печатной платы испытывают, применяя соответствующие **условия единичной неисправности** по В.4.4.

6.4.3.3 Критерии соответствия

Соответствие проверяют осмотром, испытаниями и измерениями. Критерии соответствия приведены в В.4.8.

**6.4.4 Контроль за распространением огня в цепях *PS*1**

Для защиты от *PS*1 не требуется никаких **дополнительных средств защиты**. Считают, что *PS*1 не способен обеспечить достаточную энергию для достижения материалами температуры воспламенения.

**6.4.5 Контроль за распространением огня в цепях *PS*2**

6.4.5.1 Общие положения

В настоящем подпункте 6.4.5 определены **средства защиты** и методы защиты, которые могут быть использованы для контроля за распространением огня.

6.4.5.2 Требования

Распространение огня в цепях *PS*2 следует контролировать применением следующих **дополнительных средств защиты**.

Проводники, устройства, компоненты, детали и материалы должны соответствовать следующим требованиям:

- печатные платы должны быть изготовлены из **материала класса *V*-1** или **материала класса** ***VTM*-1**; и

- изоляция проводов и трубок должны соответствовать 6.5.1, и

- двигатели должны соответствовать G.5.4, и

- трансформаторы должны соответствовать G.5.3, и

- принадлежности, расходные материалы, носители информации и материалы для записи информации, а также части, которые должны обладать специальными свойствами для выполнения предусмотренных функций, например, синтетический каучук, ролики, чернильные трубки и материалы, обладающие оптическими характеристиками, должны соответствовать одному из следующих требований:

- быть изготовлены из **материала класса *HB***; или

- не должны воспламеняться при **условиях единичной неисправности** в цепи *PS*2; или

- находиться на расстоянии не менее 13 мм от цепи *PS*2.

Примечание − Цепь *PS*2 может состоять из компонентов, трасс печатной платы, проводов и т. п.

Все остальные компоненты в цепи *PS*2, за исключением **динамиков громкоговорителей** и **подсборок динамиков громкоговорителей**, должны соответствовать одному из следующих требований:

- быть установлены на частях, изготовленных из **материале класса *V*-1** или **материале класса** ***VTM*-1**;

- быть изготовленным из **материала класса *V*-2**, **материала класса *VTM*-2** или **вспененного материала класса *HF*-2**;

- соответствовать требованиям S.1;

- иметь объем не более 1750 мм3;

- содержать массу **горючего материала** менее 4 г;

- соответствовать требованиям по воспламеняемости соответствующего стандарта МЭК на компоненты;

- находиться в герметичном корпусе объемом 0,06 м3 или менее, полностью состоящем из **негорючего материала** и не иметь вентиляционных отверстий.

6.4.5.3 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют проведением испытаний или ознакомлением с техническими характеристиками оборудования и материалов.*

**6.4.6 Контроль за распространением огня в цепи *PS*3**

Распространение огня в цепях *PS*3 следует контролировать применением всех следующих **дополнительных средств защиты**:

- проводники и **устройства** в цепи *PS*3 должны соответствовать требованиям 6.4.5;

- **устройства**, подверженные возникновению дуги или изменению сопротивления контактов (например, разъемные соединители) должны соответствовать одному из следующих требований

- должны быть изготовлены из **материала класса *V*-1**,

- соответствуют требованиям по воспламеняемости соответствующего стандарта МЭК на компоненты,

- соответствовать требованиям S.1,

- должны быть установлены на частях, изготовленных из **материала класса *V*-1** или **материала класса *VTM*-1**, и иметь объемом не более 1750 мм3 или содержать **горючий материал** массой менее 4 г;

- обеспечены **противопожарной оболочкой**, как указано в п. 6.4.8;

- варисторы, расположенные на расстоянии менее 13 мм от **оболочки** и изготовленные из **горючего материала**, должны соответствовать требованиям G.8.2.

**Горючие материалы** внутри **противопожарной оболочки**, не соответствующие требованиям по воспламеняемости для цепей *PS*2 или *PS*3, должны выдержать испытание на воспламеняемость согласно S.1 или внутри оболочки должны быть применены **материал класса *V*-2**, **материала класса *VTM*-2** или **вспененный материал класса *HF*-2.** Указанные требования не применяют ни к одной из следующих частей:

- объем которых не превышает 1750 мм3;

- содержащих **горючий материал** массой менее 4 г;

- принадлежностям, расходным материалам, носителям информации и материалам для записи информации;

- части, которые должны обладать специальными свойствами для выполнения предусмотренных функций, например, ролики из синтетического каучука, чернильные трубки и материалы, обладающие оптическими характеристиками;

- шестерням, кулачкам, ремням, подшипникам и другим частям, которые могут стать незначительным источником топлива для пожара, включая этикетки, монтажные ножки, колпачки для ключей, ручки и т.п;

- трубкам для воздушных или жидкостных систем, контейнерам для порошков или жидкостей и частям из вспененного пластика, при условии, что они изготовлены из **материала класса *HB*75**, если самая тонкая значимая толщина материала составляет < 3 мм, или **материал класса *HB*40**, если самая тонкая значимая толщина материала составляет ≥ 3 мм или **вспененного материала класса *HBF***, или выдержали испытание на воздействие раскаленной проволоку при 550 °C в соответствии с IEC 60695-2-11.

**Противопожарная оболочка** не требуется для следующих компонентов и материалов:

- изоляции проводов и трубок, соответствующих 6.5.1;

- компонентов, включая соединители, соответствующие требованиям 6.4.8.2.1, которые установлены в отверстии в **противопожарной оболочке**;

- штекеров и соединителей, являющихся частью шнура электропитания или соединительного кабеля соответствующих требованиям 6.5, G.4 и G.7;

- **динамиков громкоговорителей** и **подсборок динамиков громкоговорителей**;

- двигателей, соответствующих G.5.4;

- трансформаторов, соответствующих G.5.3.

*Соответствие проверяют ознакомлением с паспортами материалов или проведением испытания, или и тем, и другим.*

**6.4.7 Отделение горючих материалов от *PIS***

6.4.7.1 Общие требования

При необходимости минимальные требования к разделению между ***PIS*** и **горючими материалами** для снижения вероятности устойчивого горения или распространения огня могут быть достигнуты разделением посредством расстояния (6.4.7.2) или разделением противопожарным барьером (6.4.7.3).

Дополнительные требования к **противопожарной оболочке** или противопожарному барьеру от **горючего материала**, расположенных в пределах 13 мм от **дугового *PIS*** или 5 мм от **резистивного *PIS***, приведены в 6.4.8.4.

Установленные требования не распространяются на **динамики громкоговорителей** и подсборки *динамиков громкоговорителей*.

6.4.7.2 Разделение посредством расстояния

**Горючий материал**, за исключением материала, на котором установлен ***PIS***, должен быть отделен от **дугового *PIS*** или **резистивного** ***PIS*** в соответствии с рисунками 37 и 38.

Основания печатных плат, на которых расположен **дуговой *PIS***, должен быть изготовлен из **материала класса *V*-1,** **материала класса *VTM*-1** или **вспененного материала класса *HF*-1**.

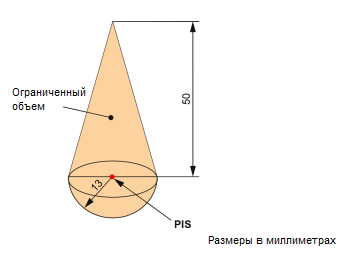
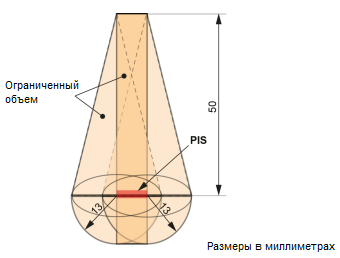


Рисунок 37 ‒ Минимальные требования к разделению с ***PIS***



Примечание − Настоящий рисунок можно использовать для:

- **дугового *PIS***, состоящего из дорожек или областей на печатных платах;

- **резистивного *PIS*** в области размещения компонентов. Измерения проводят от ближайшего элемента, рассеивающего мощность. Если на практике не представляется возможным определить элемент, рассеивающий мощность, то используют внешнюю поверхность компонента.

Рисунок 38 ‒ Расширенные требования к разделению с ***PIS***

Если расстояние между ***PIS*** и **горючими материалами** меньше, чем указано на

рисунках 37 и 38 в зависимости от применяемости, **горючие материалы** должны:

- иметь объем не более 1750 мм3; или

- иметь массу **горючего материала** менее 4 г; или

- соответствовать следующим требованиям:

- соответствовать требованиям по воспламеняемости соответствующего стандарта МЭК на компоненты; или

- быть изготовлены из **материала класса *V*-1**, **материала класса *VTM*-1** или **вспененного материала класса *HF*-1**, или соответствовать требованиям IEC 60695-11-5. Время воздействия пламени указано в S.2.

6.4.7.3 Разделение противопожарным барьером

**Горючий материал** должен быть отделен от **дугового** ***PIS*** или **резистивного** ***PIS*** противопожарным барьером в соответствии с 6.4.8.2.1 (см. рисунок 39).

Печатные платы не считают противопожарным барьером для **дугового** ***PIS***, расположенного на этой же плате. Печатные платы, соответствующие требованиям 6.4.8, могут быть рассмотрены в качестве противопожарного барьера для **дугового** ***PIS***, расположенного на другой плате.

Печатные платы могут быть рассмотрены в качестве противопожарного барьера для **резистивного** ***PIS*** при выполнении следующих условий:

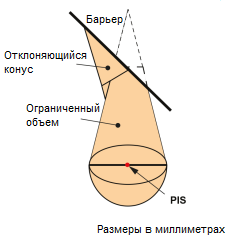
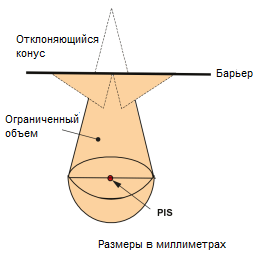
- печатная плата должна:

- выдержать испытание на воспламеняемость в соответствии с S.1 в том виде, в котором она используется в указанной области применения; или

- быть изготовлена из **материала класса *V*-1**, **материала класса *VTM*-1** или **вспененного материала класса *HF*-1**;

- в пределах ограниченного объема, компоненты должны соответствовать требованиям по воспламеняемости соответствующего стандарта на компоненты, и никакие другие материалы с классом ниже **класса материала** ***V*-1** не должны быть установлены на той же стороне печатной платы, что и **резистивный *PIS***; и

- в пределах ограниченного объема, печатная плата не должна иметь проводников *PS*2 или *PS*3 (за исключением проводников, обеспечивающих электропитание рассматриваемой цепи). Настоящее требование относится к любой стороне печатной платы, а также к внутреннему слою печатной платы.

|  |  |
| --- | --- |
| Рисунок 39a – Иллюстрация,  показывающая угловой барьер | Рисунок 39a – Иллюстрация,  показывающая горизонтальный барьер |

Примечание 1 − Объем пламени практически постоянен. Следовательно, форма пламени зависит от положения и формы барьера. Преграды различной формы могут давать различные формы пламени и приводить к разным требованиям к ограниченной области и разделению.

Примечание 2 − Размеры идентичны, приведенным на рисунках 37 и 38, но, за исключением случаев, указанных в 6.4.8.4, расстояние барьера от ***PIS*** не является существенным.

Рисунок 39 ‒ Требования к отклонению при разделении с ***PIS*** при использовании противопожарного барьера

6.4.7.4 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют осмотром, измерением или совместным применением обеих методов*.

**6.4.8 Противопожарные оболочки и противопожарные барьеры**

6.4.8.1 Общие положения

Функция **противопожарной оболочки** и противопожарного барьера, применяемых в качестве **средств защиты** состоит в том, чтобы препятствовать распространению огня через **оболочку** или барьер.

**Противопожарная оболочка** может быть общей **оболочкой** или находиться внутри общей **оболочки**. **Противопожарная оболочка** не обязательно должна выполнять только одну функцию, она может выполнять и другие функции в дополнение к прямой функции **противопожарной оболочки.**

6.4.8.2 Свойства материалов **противопожарной оболочки** и противопожарного барьера

6.4.8.2.1 Требования к противопожарному барьеру

Противопожарный барьер должен соответствовать требованиям S.1, за исключением случаев, когда материал:

- изготовлен из не**горючего** **материала** (например, металла, стекла, керамики и т.д.); или

- изготовлен из **материала класса *V*-1** или **материала класса *VTM*-1**.

6.4.8.2.2 Требования к **противопожарной оболочке**

Для цепей, в которых доступная мощность не превышает 4000 Вт (см. 6.4.1), **противопожарная оболочка** должна:

- соответствовать требованиям S.1; или

- быть изготовлена из не**горючего** **материала** (например, металла, стекла, керамики и т.д.); или

- быть изготовлена из **материала класса *V*-1**.

Для цепей, в которых доступная мощность превышает 4000 Вт, противопожарная оболочка должна:

- соответствовать требованиям S.5; или

- быть изготовлена из не**горючего** **материала** (например, металла, стекла, керамики и т.д.); или

- быть изготовлена из **материала класса 5*VA*** или **материала класса 5*VB***.

Материал для компонентов, заполняющих отверстия в **противопожарной оболочке** или предназначенных для установки в таком отверстии, должен:

- соответствовать требованиям по воспламеняемости соответствующего стандарта МЭК на компоненты; или

- быть изготовлен из **материала класса *V*-1**; или

- соответствовать S.1.

6.4.8.2.3 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют изучением соответствующих технических паспортов или испытанием.*

***Класс горючести материала*** *проверяют при самой тонкой используемой толщине материала.*

6.4.8.3 Конструктивные требования к противопожарной оболочке и противопожарному барьеру

6.4.8.3.1 Отверстия в **противопожарной оболочке** и противопожарном барьере

Отверстия в **противопожарной оболочке** или противопожарном барьере должны иметь такие размеры, чтобы огонь и продукты горения, проходящие через эти отверстия, не могли воспламенить материал на внешней стороне **оболочки** или на стороне противопожарного барьера, противоположной ***PIS***.

Отверстия, которые должны обладать такими свойствами, определяют относительно места или расположения ***PIS*** и **горючих материалов**. Расположение отверстий в зависимости от свойств пламени показано на рисунках 41 и 42.

Независимо от ориентации оборудования, ориентация воздействия пламени ***PIS*** всегда является вертикальной. Если оборудование имеет две или более ориентации в **нормальных рабочих условиях**, свойства отверстий применяют для каждой возможной ориентации.

Определение верхних отверстий, боковых отверстий и нижних отверстий следует проводить в соответствии с рисунком 40 с учетом всех возможных ориентаций применения (см. также 4.1.6).

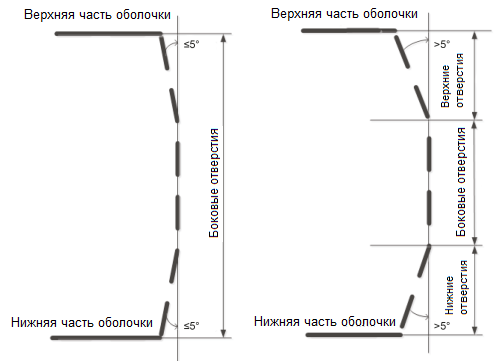


Рисунок 40 ‒ Определение верхних, нижних и боковых отверстий

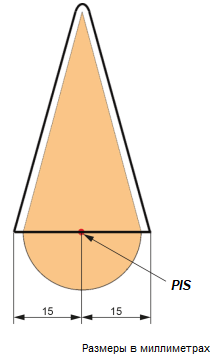
6.4.8.3.2 Размеры противопожарного барьера

Края противопожарного барьера должны выходить за пределы ограниченного объема (см. рисунок 39).

6.4.8.3.3 Верхние отверстия и свойства верхних отверстия

Свойства верхних отверстий **противопожарной оболочки** следует применять к отверстиям на горизонтальной поверхности или любой поверхности с наклоном более 5° от вертикали (см. рисунок 40) над ***PIS***, находящимся в цепи *PS*3, как показано на рисунке 41. Свойства верхних отверстий противопожарного барьера следует применять к отверстиям над ***PIS***, находящимся в цепи *PS*3, как показано на рисунке 41.

*Верхние отверстия, расположенные в пределах объема огневого конуса с добавлением пространства в 2 мм, как определено на рисунке 41, должны соответствовать требованиям S.2.*



Примечание − Размеры огневого конуса идентичны указанным на рисунках 37 и 38

Рисунок 41 ‒ Верхние отверстия

*Испытания не требуются при условии, что отверстия не превышают:*

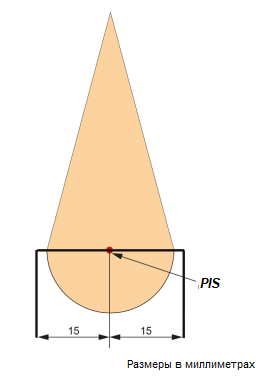
*- 5 мм в любом измерении; или*

*- 1 мм по ширине независимо от длины*.

6.4.8.3.4 Нижние отверстия и свойства нижних отверстий

Свойства нижних отверстий **противопожарной оболочки** и противопожарного барьера следует применять к отверстиям на горизонтальной поверхности или любой другой поверхности с наклоном более 5° от вертикали (см. рисунок 40) под ***PIS***, находящегося в цепи *PS*3, как показано на рисунке 42. Отверстия на других поверхностях под ***PIS***, расположенным в цепи *PS*3, следует считать боковыми отверстиями и применять 6.4.8.3.5.

Нижними отверстиями являются отверстия, расположенные ниже ***PIS***, находящегося в цепи *PS*3, и в пределах цилиндра диаметром 30 мм, простирающегося на неопределенное расстояние ниже ***PIS***. По отношению к ***PIS*** нижними отверстиями считают любые отверстия в пределах объема огневого конуса с добавлением пространства в 2 мм.



Примечание − Размеры огневого конуса идентичны указанным на рисунках 37 и 38

Рисунок 42 ‒ Нижние отверстия (проемы)

Нижние отверстия должны соответствовать S.3.

Не требуется проводить испытания, если выполняется одно из следующих условий:

a) нижние отверстия не превышают:

- 3 мм в любом измерении; или

- 1 мм по ширине независимо от длины;

b) под компонентами и частями, соответствующими требованиям к **материалу класса *V*-1**, или **вспененному материалу класса *HF*-1**, или под компонентами, выдержавшими испытание на воздействие игольчатого пламени по IEC 60695-11-5 с воздействием пламени в течение 30 с, нижние отверстия не должны превышать:

- 6 мм в любом измерении; или

- 2 мм по ширине независимо от длины;

c) соблюдены требования к конструкции перегородки, как показано на рисунке 43.

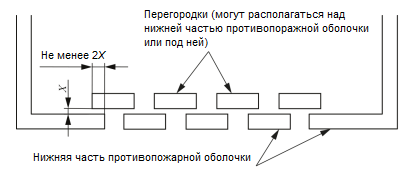


Рисунок 43 ‒ Конструкция перегородки

Для **профессионального оборудования**, предназначенного для использования в средах, где **горючие материалы** вряд ли будут находиться рядом с изделием (например, в центрах обработки данных и серверных комнатах), удлиненные нижние поверхности считают подходящей противопожарной оболочкой, как показано на рисунке 44, если нижняя поверхность соответствует требованиям 6.4.8.3.4.



Рисунок 44 ‒ Применение требований к нижним отверстиям

Для **закрепленное оборудование**, предназначенного для напольного размещения на негорючей поверхности, не требуется днища **противопожарной оболочки**. Такое оборудование должно содержать маркировку в соответствии с требованиями F.5, за исключением того, что элемент 3 является необязательным.

**Инструктирующая защита** должна включать следующие элементы:

- элемент 1a: отсутствует

- элемент 2: текст «РИСК ПОЖАРА» или эквивалентный текст

- элемент 3: необязательный

- элемент 4: текст «Устанавливать только на бетонную или другую негорючую поверхность» или эквивалентный текст.

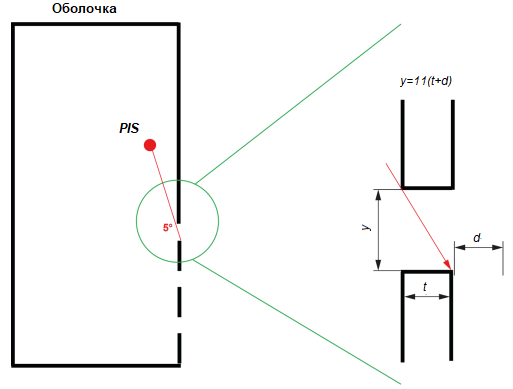
6.4.8.3.5 Боковые отверстия и свойства боковых отверстий

Свойства боковых отверстий **противопожарной оболочки** и противопожарного барьера следует применять к отверстиям, которые находятся на вертикальной (с отклонением от вертикали ± 5°) боковой поверхности.

Если часть боковой поверхности **противопожарной оболочки** попадает в область, обозначенную углом 5° на рисунке 46, ограничения, указанные в 6.4.8.3.4 в отношении размеров отверстий в днище **противопожарной оболочки,** также применяют и к этой части боковой стороны.

Боковые отверстия, соответствующие максимальным размерам, как показано на рисунке 45, считают соответствующими требованиям настоящего подпункта без дальнейшего рассмотрения.

Примечание − В этом случае толщина бокового отверстия оболочки действует как днище **оболочки** и является достаточной для предотвращения выхода продуктов горения (расплавленного металла или горящего материала)



Толщины материалов, учитываемые при применении 5° правила:

- *y*  – максимальный вертикальный размер бокового отверстия;

- *t* – равна толщине материала боковой поверхности оболочки;

- d – максимальный размер отверстий нижней части в соответствии с требованиями 6.4.8.3.4.

Рисунок 45 ‒ Применение зависимости параметров отверстий нижней части (днища) от толщины материала боковой поверхности **оболочки**

*Соответствие проверяют осмотром и измерением. За исключением той части боковой стороны* ***противопожарной оболочки****, на которую распространяются требования 6.4.8.3.5 (см. приведенное выше), при отсутствии других требований к боковым отверстиям.*

Примечание − Ограничения, влияющие на размер боковых отверстий, содержатся в других разделах настоящего стандарта



***PIS*** может быть точкой, компонентом или трассой на печатной плате.

Рисунок 46 ‒Траектория снижения ***PIS***

6.4.8.3.6 Целостность **противопожарной оболочки**

Если **противопожарная оболочка включает такие части,** какдвери или крышки, которые могут быть открыты **неквалифицированным персоналом**, то дверь или крышка должны соответствовать требованиям, указанным в а), b) или с):

a) дверь или крышка должны блокироваться и соответствовать требованиям к **защитной блокировке**, приведенным в приложение K;

b) дверь или крышка, предназначенные для открывания **неквалифицированным персоналом**, должны соответствовать обоим из следующих условий:

- не должно быть возможности для их снятия с других частей **противопожарной оболочки** **неквалифицированным персоналом**; и

- должны быть оснащены средствами для их удержания в закрытом состоянии в **нормальных рабочих условиях;**

c) дверь или крышка, предназначенные только для периодического применения **неквалифицированным персоналом**, например для установки принадлежностей, может быть съемной при условии, что инструкции по правильному снятию и повторной установке двери или крышки приведены в соответствии с F.4.

6.4.8.3.7 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют изучением соответствующих технических характеристик и, при необходимости, проведением испытаний*.

6.4.8.4 Разделение ***PIS*** с **противопожарной оболочкой** и противопожарным барьером

**Противопожарная оболочка** или противопожарный барьер, изготовленные из **горючего материала** должны:

- иметь минимальное расстояние 13 мм до **дугового *PIS***; и

- иметь минимальное расстояние 5 мм до **резистивного *PIS***.

Допускаются меньшие расстояния при условии, что часть **противопожарной оболочки** или противопожарного барьера в пределах требуемого разделительного расстояния соответствует одному из следующих условий:

- **противопожарная оболочка** или противопожарный барьер выдерживают испытание на воздействие игольчатого пламени в соответствии с IEC 60695-11-5. Условия испытаний указаны в S.2. После проведения испытания в **противопожарной оболочке** или противопожарном барьере не должно образовываться никаких отверстий, превышающих допустимые размеры в соответствии с 6.4.8.3.3 или 6.4.8.3.4 в зависимости от применяемости; или

- противопожарная оболочка изготовлена из **материала класса *V*-0**; или

- противопожарная оболочка изготовлена из **материала класса *V*-0** или **материала класса *VTM*-0**.

**6.4.9 Воспламеняемость изоляционной жидкости**

**Изоляционная жидкость**:

- должна иметь температуру самовоспламенения не менее 300 °C, определенную в соответствии с ISO 871 или аналогичным национальным стандартом (например, ASTM E659-84); и

- не должна вспыхивать; или должна иметь температуру вспышки выше 135 °C, определенную в соответствии с ISO 2719 по методу закрытой чашки Пенски-Мартенса (или по национальному стандарту, например ASTM D93); или методом закрытой чашки Small Scale в соответствии с ISO 3679 (или национальные стандарты, например, ASTM D3828 и ASTM D3278).

Температура компонентов, находящихся в контакте с **изолирующей жидкостью**, не должна превышать температуры воспламенения **изоляционной жидкости**.

*Соответствие проверяют оценкой имеющихся данных или, в зависимости от применяемости, осмотром и проведением испытаний.*

**6.5 Внутренняя и внешняя проводка**

**6.5.1 Общие требования**

В цепях *PS*2 или *PS*3 изоляция внутренней или внешней проводки должна выдерживать испытания, описанные ниже или эквивалентные методы.

Для проводников с площадью поперечного сечения 0,5 мм2 или более следует применять методы испытаний, описанные в IEC 60332-1-2 и IEC 60332-1-3.

Для проводников с площадью поперечного сечения менее 0,5 мм2 следует применять методы испытаний по IEC 60332-2-2.

Для внутренней и внешней проводки вместо методов испытаний по IEC 60332-1-2, IEC 60332-1-3 или IEC 60332-2-2 можно использовать метод испытаний, описанный в IEC TS 60695-11-21.

Примечание − Провод, соответствующий UL 2556 VW-1, считают соответствующим установленным выше требованиям.

*Изолированный провод или кабель считают соответствующим требованиям, если он соответствует рекомендуемым эксплуатационным требованиям соответствующих стандартов IEC 60332 или требованиям IEC TS 60695-11-21.*

**6.5.2 Требования к подключению к электропроводке здания**

Оборудование, предназначенное для обеспечения электропитания по системе электропроводки для удаленного оборудования, должно ограничивать выходной ток до значения, не вызывающего повреждения системы электропроводки вследствие перегрева, при любых **нормальных рабочих условиях** или внешних условиях нагрузки. Максимальный непрерывный ток от оборудования не должен превышать предельных значений тока, подходящий для минимального калибра провода, указанного в инструкции по установке(монтажу) оборудования.

Примечание − Такую проводку обычно не регламентируют инструкциями по установке (монтажу) оборудования, поскольку проводку часто прокладывают независимо от установки (монтажа) оборудования

Цепи *PS*2 или *PS*3, обеспечивающие электропитание **внешних цепей**, должны иметь предельное значение выходной мощности, которое снижает вероятность воспламенения внутри проводки здания при **нормальных рабочих условиях** и внешних условиях неисправностях.

**Внешние цепи**, например, описанные в таблице 13 классифицированные как имеющие *ID* 1a, 1b, 1c и 2, должны быть рассчитаны на предельное среднеквадратичное значение переменного тока до 1,3 A или постоянный ток, если они предназначены для обеспечения электропитания по кабелю с парными жилами, минимальный диаметр которых составляет 0,4 мм.

***Пример – Токовременные характеристики предохранителей типа gD и типа gN, указанные в IEC 60269-2, соответствуют вышеуказанному предельному значению. Предохранители типа gD или типа gN, рассчитанные на ток 1 А, будут соответствовать значению предельного тока 1,3 А.***

*Соответствие проверяют испытанием, осмотром и в соответствии с требованиями приложения Q.*

**6.5.3 Внутренняя проводка для силовых розеток**

Внутренняя проводка для силовых розеток или розеток приборов, обеспечивающих сетевое электропитание питание другого оборудования должна иметь номинальную площадь поперечного сечения не менее указанной в таблице G.7, включая условие, приведенное в сноске.

*Соответствие проверяют осмотром*

**6.6 Средства от возгорания в результате подключения дополнительного оборудования**

Мощность, подаваемая через коммуникационные порты на подключаемое оборудование или принадлежности, не должно превышать значений для *PS*2, если только отсутствует вероятность того, что подключаемое оборудование или принадлежности также соответствуют требованиям 6.3, 6.4 и 6.5.

Это требование не распространяется на выходы **аудиоусилителей**.

*Соответствие проверяют осмотром или измерением.*

**7 Травма, вызываемая воздействием опасных веществ**

**7.1 Общие положения**

Для снижения вероятности причинения травмы в результате воздействия **опасных веществ,** оборудование должно быть обеспечено **средствами защиты**, указанными в настоящем разделе 7.

Примечание 1 − Указанные **средства защиты** не являются единственным средством снижения вероятности причинения травмы такого рода.

Примечание 2 − Классификация других возможных опасных веществ, не рассмотренных в настоящем разделе 7, не рассматривается в настоящем стандарте. Во многих регионах мира действуют другие законы, такие как Директива об ограничении использования опасных веществ (*RoHS*) и Директива о регистрации, оценке, разрешении и ограничении использования химических веществ (*REACH*)

**7.2 Снижение воздействия опасных веществ**

Воздействие **опасных веществ** должно быть минимальным. Снижение воздействия **опасных веществ** следует контролировать при помощи применения средств локализации **опасных веществ**. Контейнеры должны быть достаточно прочными и не должны повреждаться или разрушаться под воздействием их содержимого в течение всего срока службы изделия.

*Соответствие требованиям проверяют посредством:*

*- изучения воздействия химического вещества на материал контейнера; и*

*- любых соответствующих испытаний, установленных в приложении Т в соответствии с 4.4.3, после которых не должно наблюдаться нарушение герметичности контейнера*

**7.3 Воздействие озона**

Для оборудования, вырабатывающего озон, в инструкциях по установке (монтажу) и эксплуатации должны быть указаны необходимые меры предосторожности для обеспечения ограничения концентрации озона до безопасного значения.

Примечание 1 − В настоящее время типичным предельным значением длительного воздействия озона считают 0,1∙10-6 (0,2 мг/м3), рассчитанный как средневзвешенная по времени концентрация за 8 ч. Средневзвешенной по времени концентрацией является средний уровень воздействия за определенный период времени.

Примечание 2 − Озон тяжелее воздуха.

*Соответствие требованиям проверяют изучением инструкций или сопроводительных документов.*

**7.4 Использование средств индивидуальной защиты или оборудования для индивидуальной защиты (*PPE*)**

В тех случаях, когда применение таких **средств защиты**, как изоляция химического вещества, нецелесообразно, следует использовать **средства** **индивидуальной защиты** и их применение должно быть указано в инструкциях, прилагаемых к оборудованию.

*Соответствие требованиям проверяют изучением инструкций или сопроводительных документов.*

**7.5 Использование инструктирующих средств защиты и инструкций**

Если **опасное вещество** способно причинить травму, следует применять **инструктирующие средства защиты**, в соответствии с ISO 7010, и инструкции, соответствующие F.5 должны быть приложены к оборудованию.

*Соответствие проверяют изучением инструкций или сопроводительных документов*.

**8 Травма, вызванная механическим воздействием**

**8.1 Общие положения**

Для снижения вероятности нанесения травмы в результате воздействия опасных механических факторов, оборудование должно быть оснащено **средствами защиты**, указанными в настоящем разделе 8.

Примечание 1 − В некоторых случаях человек является источником кинетической энергии.

Примечание 2 − Там, где это специально не оговорено в настоящем разделе 8, слова «изделия» и «оборудование» охватывают также тележки, подставки и держатели, используемые с этими изделиями или оборудованием.

**8.2 Классификации источников механической энергии**

**8.2.1 Общая классификация**

Различные категории источников механической энергии приведены в таблице 34.

Таблица 34 ‒ Классификация различных категорий источников механической энергии

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Строка | Категория | ***MS*1** | ***MS*2** | ***MS*3** | |
| 1 | Острые края и углы | Не причиняет боли или не наносит травмb | Не наносит травмb, но может причинить боль | Может нанести травмуc | |
| 2 | Движущиеся части | Не причиняет боли или не наносит травмb | Не наносит травмb, но может причинить боль | Может нанести травмуc | |
| 3a | Лопасти вентилятораa, изготовленные из пластмассы  См. рисунок 48 | + ≤ 1 | + ≤ 1 | *> MS*2 | |
| 3b | Лопасти вентилятора, изготовленные из других материалов  См. рисунок 47 | +≤ 1 | + ≤ 1 | *> MS*2 | |
| 4 | Ослабляющиеся, взрывающиеся или сжимающиеся части | Не применяют | Не применяют | См. сноску *d d* | |
| 5 | Оборудование, имеющее массуf | ≤ 7 кг | ≤ 25 кг | > 25 кг | |
| 6 | Настенное/потолочное или другое креплениеf | Оборудование массой ≤ 1 кг, монтируемое на высоте ≤ 2 м | Оборудование массой > 1 кг,  монтируемое на высоте ≤ 2 м | Все оборудование,  монтируемое на высоте > 2 м | |
| a Коэффициент *K* определяется по формуле *K* = 6∙10-7 (*m*∙*r*2∙*N*2),  Где, *m* – масса, кг, подвижной части вентилятора в сборе (лопасть, вал и ротор);  *r* – радиус,мм, лопасти вентилятора от центральной линии двигателя (вала) до кончика внешней области, с которой может произойти контакт;  *N* - скорость вращения (об/мин) лопасти вентилятора.  В готовом изделии максимальное рабочее напряжение вентилятора может отличаться от **номинального напряжения** вентилятора, и эта разница должна быть учтена.  b Фраза «Не наносит травм» означает, что, согласно опыту и/или базовым стандартам безопасности, не требуется помощь врача или неотложная помощь в больнице  c Фраза «Может нанести травму» означает, что, согласно опыту и/или базовым стандартам безопасности, может потребоваться помощь врача или неотложная помощь в больнице. врач или неотложная помощь в больнице.  d Следующие конструкции оборудования являются примерами *MS*3:  - *CRT* с максимальным размером лицевой стороны более 160 мм; и  - лампы, в которых давление превышает 0,2 МПа в холодном состоянии или 0,4 МПа в рабочем состоянии.  e Такую классификацию можно использовать только в том случае, если в инструкциях изготовителя указано, что оборудование пригодно для установки только на высоте ≤ 2 м.  f Масса принадлежностей, расходных материалов, носителей информации и т.п., которые могут содержаться в оборудовании, должна быть включена в расчет массы оборудования. Дополнительная масса таких предметов определяется изготовителем. | | | | |

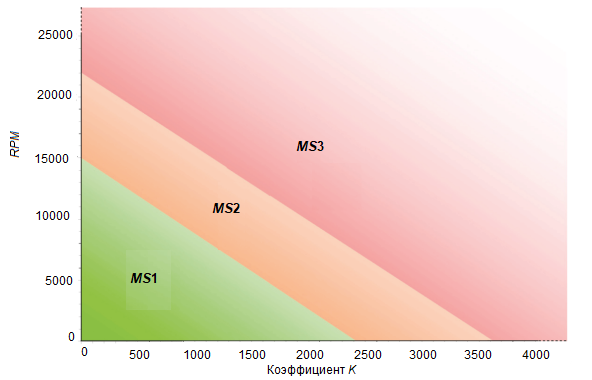


Рисунок 47 ‒ Ограничения для движущихся лопастей вентилятора из непластичного материала

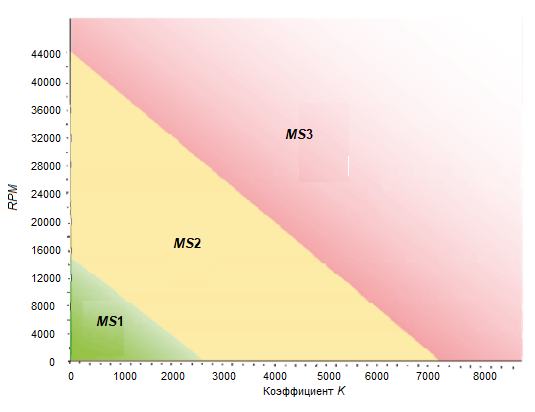


Рисунок 48 ‒ Предельные значения для движущихся лопастей вентиляторов из пластмассовых материалов

**8.2.2** ***MS*1**

*MS*1 является источником механической энергии класса 1 с уровнями, не превышающими предельных значений для *MS*1в **нормальных рабочих условиях** и **ненормальных рабочих условиях** и не превышающие предельных значений для *MS*2 в **условиях единичной неисправности**.

**8.2.3** ***MS*2**

*MS*2 является источником механической энергии класса 2 с уровнями, не превышающими предельных значений для *MS*2 в **нормальных рабочих условиях** и **ненормальных рабочих условиях** и в **условиях единичной неисправности,** но который не является *MS*1.

**8.2.4** ***MS*3**

*MS*3 является источником механической энергии класса 3 с уровнями, превышающими предельные значения для *MS*2 в **нормальных рабочих условиях** и **ненормальных рабочих условиях** и в **условиях единичной неисправности**, или является любым источником механической энергии, заявленный изготовителем как *MS*3.

**8.3 Средства защиты от источников механической энергии**

За исключением случаев, указанных ниже, требования к **средствам защиты** частей, **доступных** для **неквалифицированного персонала**, **проинструктированного персонала**, и **квалифицированного персонала**, приведены в 4.3.

**Инструктирующим средством защиты** должен быть обеспечен *MS*2, если указания не являются очевидными для **проинструктированного персонала** или *MS*3, указания не являются очевидными для **квалифицированного персонала**.

Другие части *MS*3, которые не обслуживаются активно, должны быть расположены или ограждены так, чтобы при непреднамеренном контакте с такими частями при проведении обслуживания, был маловероятен случай, когда **квалифицированный персонал** может непроизвольно отскочить (отпрянуть) от обслуживаемых источников энергии класса 2 или класса 3.

**8.4 Средства защиты от частей с острыми краями и углами**

**8.4.1 Требования**

**Средства защиты**, снижающие вероятность нанесения травмы частями с острыми краями и углами в **доступных** местах оборудования, указаны ниже.

Классификацию источников энергии следует проводить в соответствии с таблицей 34, строка 1.

Если для функционирования оборудования требуется **доступ** к острым кромкам или углам, классифицированным как *MS*2 или *MS*3, то для функционирования оборудования:

- любое потенциальное воздействие не должно быть опасным для жизни; и

- острая кромка или угол должны быть видимы для **неквалифицированного персонала** или **проинструктированного персонала,** когда они незащищены; и

- острый край должен быть максимально защищен; и

- для снижения риска непреднамеренного контакта должно быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5., за исключением того, что элемент 3 является необязательным.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| -1а: |  | IEC 60417-6043 (2011-01) |
| - 2: | Текст «Острые края» или эквивалентный текст | |
| - 3: | необязательный | |
| - 4: | Текст «Не прикасайтесь» или эквивалентный текст | |

**8.4.2 Критерии соответствия**

*Если для функционирования оборудования требуется* ***доступ*** *к острым краям или углам, соответствие проверяют осмотром.*

*Если* ***доступ*** *к острым краям или углам не требуется для функционирования оборудования соответствие проверяют проведением соответствующих испытаний, указанных в приложении V. Во время и после приложения силы острый край или угол не должен быть доступны.*

**8.5 Средства защиты от движущихся частей**

**8.5.1 Требования**

**Средства защиты**, снижающие вероятность нанесения травм движущимися частями оборудования (например, точки защемления, зацепляющиеся шестерни и части, которые могут начать двигаться из-за неожиданного сброса **устройства** управления), приведены ниже.

Пластмассовые лопасти вентилятора классифицируют в соответствии с таблицей 34, строка 3a. Другие лопасти вентиляторов классифицируют в соответствии с таблицей 34, строка 3b. Другие движущиеся части классифицируют в соответствии с таблицей 34, строка 2.

Примечание 1 − Способность части нанести травму зависит не только от кинетической энергии, которой она обладает. Поэтому классификация, используемая в настоящем стандарте, может основываться только на обычном опыте и инженерных суждениях.

Примечание 2 − Примерами факторов, влияющих на передачу энергии части тела человека, являются форма поверхности, ударяющей по части тела человека, упругость, скорость и масса оборудования и части тела человека.

Если в качестве **средства защиты** используют **защитную блокировку**, энергия движущейся части должна быть снижена до *MS*1 до того, как часть станет **доступной**.

Если в настоящем стандарте не указано иное, при наличии вероятности того, что пальцы, ювелирные изделия, одежда, волосы. и т.д. могут соприкасаться с движущимися частями *MS*2 или *MS*3, должно быть предусмотрено **средство защиты оборудования**, предотвращающее попадание частей тела человека или затягивание таких предметов.

Если при функционировании оборудования движущаяся часть *MS*2 должна быть **доступной** для **неквалифицированного персонала**, то движущаяся часть должна быть максимально защищена, насколько это практически возможно, и должно быть использовано **инструктирующее средство защиты** в соответствии с 8.5.2.

Если при функционировании оборудования движущаяся часть *MS*3 должна быть **доступной** для **неквалифицированного персонала** обычного человека или **проинструктированного персонала**:

- любое воздействие не должно быть опасным для жизни; и

- движущаяся часть должна быть видимой, когда она незащищена; и

- движущаяся часть должна быть максимально защищена, насколько это практически возможно; и

- следует использовать **инструктирующее средство защиты**, в соответствии с 8.5.2; и

- стопорное **устройство**, приводимое в действие вручную, должно быть хорошо видно и размещено на видном месте в пределах расстояния 750 мм от части *MS*3.

Компоненты приводимого в действие вручную стопорного **устройства** должны быть электромеханического типа. Стопорное **устройство**, приводимое в действие вручную, может включать:

- выключатель, соответствующий IEC 61058-1, отвечающий требованиям приложения К и оснащенный защелкивающим механизмом, соответствующим требованиям IEC 60947-5-5, или

- **устройство** аварийного отключения в соответствии с IEC 60947-5-5.

Повторный запуск механической системы должен быть возможен только посредством процедуры управления запуском после ручного сброса активированного вручную стопорного **устройства**.

Движущиеся части *MS*3:

- которые **доступны** только **квалифицированному персоналу**; и

- если часть не является очевидной движущейся частью *MS*3 (например, устройство с прерывистым движением),

должны иметь **инструктирующее средство защиты**, как указано в 8.5.2. Если движущаяся часть не размещена, не помещена в оболочку или не защищена так, чтобы возможность контакта с движущимися частями была маловероятна, стопорное **устройство** должно быть хорошо видно и размещено в видном месте в пределах расстояния 750 мм от части *MS*3.

**8.5.2 Требования к инструктирующему средству защиты**

Для снижения вероятности непреднамеренного контакта с движущейся частью должно быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, за исключением того, что элемент 3 является необязательным.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| -1а: |  | IEC 60417-6056 (2011-05) для движущихся лопастей вентилятора; |
|  |  | IEC 60417-6057 (2011-05) для других движущихся частей; |
| - 2: | Текст «Движущиеся части» или «Движущиеся лопасти вентилятора», в зависимости от применяемости, или эквивалентный текст | |
| - 3: | необязательный | |
| - 4: | Текст «Держите части тела подальше от движущихся частей» или «Держите части тела подальше от лопастей вентилятора», или «Держите части тела подальше от траектории движения», в зависимости от применяемости, или эквивалентный текст | |

При условии обслуживания **неквалифицированным персоналом**, когда необходимо нарушить или обойти **средства защиты оборудования**, предотвращающие доступ к движущейся части, классифицированной как *MS*2, должна быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты**, чтобы:

- отключить источник электропитания до того, как будут нарушены или обойдены **средства защиты оборудования**; и

- восстановить **средства защиты оборудования** перед восстановлением электропитания.

**8.5.3 Критерии соответствия**

*Доступность движущихся частей следует проверить осмотром и, при необходимости, проведением оценки согласно соответствующим частям приложения V*.

**8.5.4 Специальные категории оборудования, содержащего движущиеся части**

8.5.4.1 Общие положения

Требования 8.5.4 применяют к крупному автономному оборудованию, установленному в **зонах ограниченного доступа** (например, в центре обработки данных), которое имеет такие размеры, что персонал может полностью войти или вставить конечности или голову в зоны, содержащие опасные движущиеся части, и где ожидается, что персонал входит в зону для обслуживания или эксплуатации оборудования.

Указанные требования распространяются на оборудование, которое является автоматизированными системами хранения и поиска информации, использующими встроенные опасные движущиеся части для работы с записанными носителями (например, ленточными картриджами, кассетами, оптическими дисками и т.д.) и оборудование с аналогичными функциями, а также большие принтеры.

8.5.4.2 Оборудование, содержащее **рабочие модули** с частями *MS*3

8.5.4.2.1 Защита персонала, находящегося в **рабочем модуле**

В **нормальных рабочих условиях** не должно быть **доступа** к движущимся частям *MS*3 на внешней **оболочке рабочего модуля**.

Оборудование должно быть оснащено **средствами защиты** для снижения риска нанесения травмы из-за движущихся частей *MS*3 в **рабочем модуле**. Другие источники энергии класса 3 в **рабочем модуле** не должны быть **доступны** в **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и в **условиях единичной неисправности**.

***Примеры ‒ Средства защиты включают блокировки, барьеры и информирующие сигналы, а также установленные процедуры и обучение***.

Примечание 1 − Некоторые органы власти могут потребовать установки систем обнаружения и тушения пожара в рабочих модулях.

Доступ в **рабочий модуль** или любой из его отсеков должен быть защищен одним из следующих способов методов:

- метод 1 ‒ метод **защитной блокировки**. Для входа в рабочий модуль не требуется ключ или **инструмент.** **Защитные блокировки**, соответствующие требованиям приложения K, должны быть предусмотрены для предотвращения **доступа** в **рабочий модуль** при наличии электропитания на движущихся частях *MS*3 в этом отсеке. Электропитание движущихся частей *MS*3 не должно восстанавливаться до тех пор, пока двери не будут закрыты и защелкнуты. Открытие **проинструктированным персонала** или **квалифицированным персоналом** заблокированной двери, обеспечивающей доступ в любой отсек **рабочего модуля**, содержащий движущиеся части *MS*3, или двери, обеспечивающей доступ между отсеком, содержащим движущиеся части *MS*3 и отсеком, который был отключен, автоматически приводит к отключению электропитания таких частей и переходу на источник энергии класса 2 в течение 2 с. Если снижение класса источника энергии занимает более 2 с, то должно быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5.

- метод 2 - метод ключа или **инструмента**. Для получения и контроля доступа в **рабочий модуль** требуется ключ или **инструмент**, и доступ в **рабочий модуль** должен быть предотвращен, пока обеспечены электропитанием движущиеся части *MS*3 в этом **рабочем модуле**. В инструкциях по эксплуатации и обслуживанию, в зависимости от применяемости, должно быть указано, что ключ или **инструмент** должны находиться в распоряжении персонала, находящегося в **рабочем модуле**. Если в **рабочий модуль** можно войти полностью, закрытие двери без ключа или **инструмента** не должно приводить к автоматическому перезапуску оборудования.

Примечание 2 − Ключ или **инструмент** может быть использован в качестве средства для снятия напряжения электропитания перед доступом в **рабочий модуль** или отсек.

За исключением случаев, указанных в 8.5.4.2.2, запуск или повторный запуск системы невозможен до тех пор, пока все соответствующие двери, обеспечивающие доступ не будут закрыты и защелкнуты.

В тех случаях, когда есть возможность полностью войти в рабочий модуль, должна быть предусмотрена автоматически активируемая механическая блокировка, чтобы дверь не могла быть случайно закрыта, если такое закрытие позволит перезапустить оборудование. Должна быть предусмотрена возможность открытия любой двери изнутри рабочего модуля без использования ключа или **инструмента**. Средства открытия двери изнутри **рабочего модуля** должны быть легко идентифицируемыми и видимыми при открытой или закрытой двери, независимо от рабочего состояния оборудования.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром*.

При обслуживании оборудования может возникнуть необходимость подаче электропитания на оборудование для выравнивания и т. д. В таких случаях, в **условиях единичной неисправности** или **ненормальных рабочих условиях**, должны быть предусмотрены адекватные средства для ограничения перемещения частей, чтобы они не стали *MS*3, например, в результате длительного перемещения или отсоединения и выталкивания частей из подвижной подсборки. Такие средства должны быть способны ограничивать перемещение этих подвижных частей до уровня менее *MS*3 при номинальной нагрузке, максимальной скорости и протяженности.

*Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, испытаниями согласно по В.3 и В.4.* ***Оболочка*** *или разделительные барьеры отсеков должны содержать любые части, которые могут отсоединиться при проведении испытания.*

во время испытания.

8.5.4.2.2 Принудительное отключение защиты доступа

8.5.4.2.2.1 Общие положения

Для принудительного отключения **квалифицированным персоналом** защитного механизма, например **защитной блокировки** для доступа в рабочий модуль или отсек, должна быть предусмотрена система принудительного отключения, соответствующая K.4. Дополнительно, при использовании системы принудительного отключения должна быть предусмотрена система аварийного отключения в соответствии с 8.5.4.2.3, которая должна соответствовать требованиям к долговечности согласно 8.5.4.2.4.

*Соответствие проверяется осмотром*.

8.5.4.2.2.2 Визуальный индикатор

Комплект, включающий два или более ярких мигающих индикатора, соответствующих IEC 60073, должен работать при следующих условиях:

a) для **рабочего модуля** или отсека, в который можно войти полностью для определения восстановления нормальной работы оборудования и возможности начала движения; или

b) для любого оборудования, когда блокировка принудительно отключена и приводная мощность доступна для движущихся частей *MS*3.

Индикаторы должны быть хорошо видны в любой точке **рабочего модуля** или соответствующего отсека и в точке входа. Для условия a) индикаторы должны срабатывать не позже, чем за 10 с до перемещения подвижной части *MS*3 вдоль наиболее важной оси. Если условие a) может наступить во время действия условия b), то должна быть изменена последовательность свечения индикаторов так, чтобы изменение состояния было очевидно для персонала, находящегося в **рабочем модуле** или в точке входа в нее.

Примечание − Наиболее важной является ось, которая имеет наибольшее расстояние перемещения. Обычно это горизонтальная ось (*X*).

*Соответствие требованиям проверяют осмотром и проведением испытания*.

8.5.4.2.3 Система аварийного отключения

Требования настоящего подпункта применяют только в том случае, если предусмотрена **защитная блокировка**, как указано в 8.5.4.2.2

Система аварийного отключения должна принудительно отключать все другие средства управления, привод движущихся частей *MS*3 и, при необходимости, использовать автоматическое торможение, для остановки всех этих движущихся частей в течение предсказуемого периода времени, чтобы исключить возможность контакта с опасностью уровня 3.

Компоненты системы аварийного отключения должны быть электромеханического типа. Система аварийного отключения может включать:

- выключатель, соответствующий IEC 61058-1 и отвечающий требованиям приложения K, который оснащен механизмом защелкивающегося типа, соответствующего требованиям IEC 60947-5-5 или эквивалентного стандарта; или

- **устройство** аварийного отключения в соответствии с IEC 60947-5-5.

Примечание − В Великобритании систему аварийного отключения, соответствующую требованиям IEC 60204-1 и ISO 13850, применяют в тех случаях, когда существует риск нанесения травм персоналу.

В качестве альтернативы функция безопасности системы аварийного отключения должна иметь уровень полноты безопасности (*SIL*) по IEC 62061 или уровень эффективности (*PL*) по ISO 13849-1, которые соответствуют результатам оценки риска **рабочего модуля**.

Перезапуск механической системы должен быть возможен только посредством процедуры управления запуском после ручного сброса управления аварийным отключением.

Для оборудования, в котором персонал может полностью войти в **рабочий модуль**, система аварийного отключения должна включать в себя как минимум два органа управления аварийным отключением ‒ один за пределами **рабочего модуля** и один внутри **рабочего модуля**. Процедура запуска системы должна включать безопасный метод, чтобы убедиться, что в **рабочем модуле** отсутствует персонал. Если после применения испытаний на единичную неисправность, указанных в 8.5.4.2.4, для цепей управления движением или другими средствами обнаружения, можно доказать, что такие испытания не приводят к обходу (шунтированию) процедуры безопасного запуска, испытание на определение расстояния до места аварийной остановки, предусмотренное настоящим подпунктом, не требуется.

Для оборудования, в котором персонал может лишь частично войти в **рабочий модуль** или отсек, должен быть предусмотрен как минимум один орган управления аварийного отключения, который должен находиться за пределами **рабочего модуля**. Систему аварийного отключения следует приводить в действие лицом, которому необходим доступ в **рабочий модуль**.

Орган управления аварийным отключением, установленный вне **рабочего модуля**, должен быть хорошо виден и расположен на оборудовании так, чтобы лицо, управляющее им, могло видеть, занят или нет **рабочий модуль**. Инструкции по установке должны предусматривать наличие пространства вокруг органа управления, чтобы **проинструктированный** **персонал** или **квалифицированный персонал** мог легко дотянуться до него и активировать.

Орган управления аварийным отключением, установленный внутри **рабочего модуля**, должен быть легко доступен из любого места внутри **рабочего модуля** и должен быть снабжен освещением, позволяющим легко идентифицировать его.

В его составе должна быть красная кнопка в виде ладони или грибовидной головки или исполненное в косвенном виде, например, в виде легко идентифицируемого красного кабеля безопасности, который активирует систему аварийного отключения.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром и, при необходимости, следующими испытаниями*.

*При работе механической системы с максимальной кинетической энергией (максимальная грузоподъемность при максимальной скорости) должна быть включена система аварийного отключения и измерено расстояние до остановки. Результаты измерения расстояния должны показать, что после срабатывания системы аварийного отключения любое последующее движение в любом направлении вряд ли будет представлять опасность нанесения травмы.*

*Максимальное расстояние от точки активации до остановки вдоль наиболее важной оси должно составлять 1 м или менее. Кроме того, если вдоль наиболее важной оси имеется конечная точка, за которой подвижная часть MS3 не срабатывает, между этой конечной точкой и ближайшей неподвижной механической частью должно быть не менее 150 мм свободного пространства, достаточного для того, чтобы персонал не пострадал. Применяют требования В.3.8.*

8.5.4.2.4 Требования к прочности

За исключением случаев, указанных в 8.5.4.2.3, настоящий подпункт применяют только в том случае, когда предусмотрено принудительное отключение **защитной блокировки**, как указано в 8.5.4.2.2, или если любой кабель, доступный для **проинструктированного персонала** или **квалифицированного персонала**, содержит напряжения для *ES*3.

Подвижные кабельные сборки проверяют на отсутствие механических повреждений, которые могут привести к следующим последствиям:

- неисправности системы **защитной блокировки**;

- нарушению любых барьеров разделения отсеков или **механических оболочек**;

- подвергнуть персонал другим опасностям.

Если напряжение в этих кабелях и схемах управления движением (перемещением) соответствуют *ES*3, должны быть проведены испытания на механическую прочность, чтобы убедиться в отсутствии опасности поражения электрическим током.

Кабели, которые передают только напряжения, соответствующие требованиям *ES*1, если может быть доказано, что единичное испытание этих кабелей и схем управления движением при обрыве или коротком замыкании, не приводит к возникновению опасности, могут не подвергаться испытаниям на механическую прочность.

*Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, следующими механическими испытаниями на прочность.*

*Механическую систему, включая средства (например, концевые выключатели), которые ограничивают движение при нормальной работе, подвергают 100000 циклам работы при номинальной нагрузке и максимальной скорости посредством с применением максимальной длины или поворота перемещения, допустимых конструкцией.*

После проведения рабочих циклов:

*- проводят проверку механических функций (например, подвижных частей MS3 для управления электромеханическими переключателями; механического ограничителя конца хода и т. д.) и визуальный осмотр. Механические упоры и электромеханические переключатели должны работать в соответствии с назначением. Не должно быть признаков потери механической целостности. Все функции, связанные с безопасностью (включая системы аварийного отключения и т.п., если применимо) должны работать в нормальном режиме; и*

*- монтажные кабели, управляющие подвижными частями MS3, за исключением тех, которые содержат только ES1, проверяют на наличие повреждений, обнажающих проводники, по которым протекают токи больше значений для ES1. Ни один проводник не должен быть оборван, а отдельные жилы не должны проколоть изоляцию. Если повреждение не может быть определено при осмотре, кабельная сборка должна пройти испытание на электрическую прочность напряжением 1000 В в соответствии с 5.4, проводимое между проводниками, несущими ток более чем для ES1 и фольгой, обернутой вокруг корпуса кабеля.*

8.5.4.3 Оборудование, имеющее электромеханическое **устройство** для уничтожения носителей информации

8.5.4.3.1 Общие требования

**Средства защиты оборудования,** применяемоедля защиты персонала, включая детей, для оборудования, предназначенного для механического уничтожения различных носителей информации с помощью движущихся частей, которые втягивают носитель в оборудование. указаны ниже. **Устройство** для уничтожения носителей информации, входящее в состав этого оборудования, классифицируют как *MS*3.

***Примеры ‒ Оборудование, включающее устройства для уничтожения документов для домашнего применения и домашнего офиса и аналогичные устройства для уничтожения носителей информации, определяют в зависимости от характера их источника электропитания***.

За исключением промышленного оборудования или оборудования для использования в **зоне ограниченного доступа**, соответствие требованиям F.4 другого оборудования, предназначенного для использования в местах, где дети, скорее всего, не будут находиться, должно быть подтверждено заявлением о соответствии.

Оборудование должно быть снабжено **средствами защиты**, обеспечивающими не**доступность** движущихся частей *MS*3 для соответствующего сочлененного испытательного щупа согласно приложению V и клиновидного щупа согласно рисунку V.4. В соответствии с требованиями к **защитным блокировкам** согласно 4.4.5, за исключением случаев того, когда класс энергии движущейся части не может быть снижен до соответствующего классу энергии в течение 2 с, **защитная блокировка** должна продолжать предотвращать доступ.

8.5.4.3.2 **Инструктирующие** **средства защиты** от движущихся частей

Для оборудования, установленного в местах возможного присутствия детей, должна быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, за исключением того, что элемент 3 является необязательным.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| -1а: |  | IEC 60417-6057 (2011-05) для других движущихся частей; |
| - 2: | необязательный | |
| - 3: | необязательный | |
| - 4: | Текст «Данное оборудование не предназначено для использования детьми» и «Избегайте касания отверстие подачи носителя руками, одеждой или волосами» и «Отключайте данное оборудование, если оно не используется в течение длительного периода времени» или эквивалентный текст | |

8.5.4.3.3 Отключение от электропитания

Для отключения электропитания *MS*3 движущихся частей должен быть предусмотрен разъединитель, соответствующий приложению L. Допускается применение выключателя с положением «ВЫКЛ», который снимает все электропитание с *MS*3 движущихся частей. Выключатель должен быть размещен так, чтобы он был легко доступен для пользователя, части тела которого или одежда могут быть задеты.

Положения «ВКЛ» и «ВЫКЛ» двухпозиционного выключателя должны быть обозначены в соответствии с F.3.5.2.

Для многопозиционного выключателя положение «ВЫКЛ» должно быть обозначено в соответствии с F.3.5.2, а остальные положения должны быть обозначены соответствующими словами или символами.

8.5.4.3.4 Метод испытания

***Устройство*** *для уничтожения носителей информации испытывают с помощью клиновидного щупа, показанного на рисунке V.4, приложенного в любом направлении относительно отверстия:*

*- с усилием до 45 Н для устройства с полосовой нарезкой; и*

*- с усилием до 90 Н для устройства с поперечной нарезкой.*

Примечание − **Устройства** для уничтожения носителей информации обычно обозначают как **устройства** с полосовой или поперечной нарезкой. **Устройство** для уничтожения носителей с полосовой нарезкой измельчает носитель информации на длинные полосы с помощью механизма измельчения на базе двигателя. **Устройство** для уничтожения носителей информации с поперечной нарезкой измельчает носитель информации на мелкие частицы в двух или более направлениях, обычно используя более мощный двигатель и более сложный механизм измельчения.

*Любая* ***оболочка*** *или защита, которые могут быть сняты или открыты* ***неквалифицированным персоналом*** *или* ***проинструктированным персоналом****, должны быть сняты или открыты до применения щупов*.

8.5.4.3.5 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют в соответствии с V.1.2 и V.1.5. Клиновидный щуп не должен соприкасаться ни с одной движущейся частью.*

***Защитная блокировка*** *должна продолжать препятствовать доступу, если оборудование оснащено* ***защитной блокировкой****, соответствие проверяют согласно с 4.4.5, за исключением случаев, когда класс энергии движущейся части не может быть снижен до соответствующего класса энергии в течение 2 с*.

**8.5.5 Лампы высокого давления**

8.5.5.1 Общие положения

Защитный механизм для ламп высокого давления, которые считают *MS*3 в соответствии со строкой 4 таблицы 34, должен обладать достаточной прочностью для сдерживания **взрыва** лампы, с тем чтобы уменьшить вероятность нанесения трав **неквалифицированному персоналу** или **проинструктированному персоналу** при нормальном применении или замене подсборки лампы, в зависимости от обстоятельств.

8.5.5.2 Метод испытания

*Для защиты от последствий отказа лампы высокого давления проводят следующее испытание:*

*- ламповые сборки, рассматриваемые как MS3 части при замене на месте, испытывают отдельно от оборудования;*

*- ламповые сборки, рассматриваемые как MS3 части только во время эксплуатации, могут быть испытаны отдельно, как нормально установленные в оборудовании, или применяют и то, и другое.*

*Взрыв лампы имитируют посредством механического воздействия с помощью электронного генератора импульсов или аналогичным методом. Лампа должна работать не менее 5 мин для достижения рабочей температуры и давления. Воздействие прикладывают к оборудованию или лампе в сборе, размещенному(ой) на горизонтальной поверхности и размещенным рядом с выпускным отверстием оборудования темным липким ковриком (или другой адекватный метод) достаточного размера для улавливания частиц. Оценку результатов разрушения проводят посредством исследования потенциальной площади разброса обломков и размера частиц, Отверстие оборудования должно быть ориентировано так, чтобы максимально увеличить вероятность того, что частицы будут вылетать из изделия горизонтально поверхности темному липкому коврику. После разрушения, образовавшиеся частицы измеряют с помощью куска увеличенного стекла с разрешением 0,1 мм. Испытание следует проводить для имитации наихудшего рабочего положения, указанного в инструкции*.

Примечание − Обнаружить возможные осколки стекла легче, если липкий коврик имеет темно-синий цвет.

*Пример метода электронного генератора импульсов приведен на рисунке D.3.*

*Заряд увеличивают с шагом в 5 Дж до тех пор, пока разрывы лампы не станут повторяемыми.*

8.5.5.3 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют физическим осмотром или, при необходимости, проведением испытаний 8.5.5.2.*

*При испытании в соответствии с 8.5.5.2 проверяют темный липкий коврик на наличие частиц стекла:*

*- частицы стекла размером менее 0,8 мм по самой длинной оси не должны находиться на расстоянии более 1 м от отверстия* ***оболочки****; и*

*- частицы стекла, равные или превышающие 0,8 мм по длинной оси, не должны быть обнаружены.*

*Для* ***профессионального оборудования****, где маловероятно, что частицы окажутся в пределах досягаемости* ***неквалифицированного персонала*** *вместо значения 0,8 мм можно применить значение на 5 мм.*

**8.6 Устойчивость оборудования**

8.6.1 Требования

Классификация изделий для целей оценки устойчивости оборудования должна проводиться в соответствии с таблицей 34, строка 5.

В случае, если блоки закреплены вместе, класс *MS* определяют по общей массе блоков. Если блоки предназначены для разделения при перемещении, то класс *MS* определяют по индивидуальной массе каждого блока.

Отдельные блоки, предназначенные для механического крепления друг к другу на месте установки и не применяемые по отдельности, или **стационарное оборудование** следует оценивать проверкой после установки в соответствии с инструкциями изготовителя и, при необходимости, испытаниями в соответствии с 8.6.2.2.

Оборудование должно соответствовать требованиям и испытаниям, приведенным в 8.6.2, 8.6.3, 8.6.4 и 8.6.5, в соответствии с таблицей 35. Если указан знак «x», это означает, что данное испытание применимо.

Таблица 35 ‒ Обзор требований и испытаний

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип оборудования | | Вид испытаний | | | | |
| Статическая устойчивость | Сила, направленная вниз | Изменение места размещения | Предметное стекло | Горизонтальная сила |
| 8.6.2.2 | 8.6.2.3 | 8.6.3 | 8.6.4 | 8.6.5 |
| *MS*1 | Все оборудование | Требований к устойчивости не предъявляют | | | | |
| *MS*2 | Напольное |  |  | х |  |  |
|  | Оборудование отличное от напольного | х |  |  |  |  |
|  | Органы управления и дисплейa | х |  |  | х |  |
|  | Закрепляемое оборудование | Требований к устойчивости не предъявляют | | | | |
| *MS*3 | Напольное | х | х | х |  |  |
|  | Оборудование отличное от напольного | х |  |  |  |  |
|  | Органы управления и дисплейa | х |  |  | х | х |
|  | Закрепляемое оборудование | Требований к устойчивости не предъявляют | | | | |
| a Оборудование с расположенными на передней панели доступными для пользователя органами управления и оборудование с дисплеями с движущимися изображениями могут использоваться дома или в аналогичных условиях, где оборудование может быть доступно для детей.  b Испытание с предметным стеклом не применяют к напольному оборудованию, даже если оно может иметь органы управления или дисплей. | | | | | | |

Если термопластичные материалы оказывают влияние на устойчивость оборудования, то соответствующие испытания на устойчивость следует проводить после испытания на снятие механического напряжения в соответствии с Т.8, после охлаждения оборудования до комнатной температуры.

Телевизионные приемники *MS*2 и *MS*3 должны иметь **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, за исключением того, что **инструктирующее средство защиты** может быть включено в инструкцию по установке (монтажу) или эквивалентный документ, прилагаемый к оборудованию.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

- элемент 1a: отсутствует;

- элемент 2: текст «Опасность потери устойчивости» или эквивалентный текст;

- элемент 3: текст «Телевизионный приемник может упасть, что может привести к серьезным травмам или смерти» или эквивалентный текст;

- элемент 4: приведенный ниже текст или эквивалентный ему текст

|  |
| --- |
| Падение телевизионного приемника может привести к серьезным травмам или смерти. Многих травм, особенно детей, можно избежать, если принять простые меры предосторожности, например:  - ВСЕГДА используйте тумбы, подставки или способы крепления, рекомендованные изготовителем телевизионного приемника.  - ВСЕГДА используйте мебель, которая может надежно поддерживать телевизионный приемник.  - ВСЕГДА следите за тем, чтобы телевизионный приемник не нависал над краем поддерживающей его мебели.  - ВСЕГДА предупреждайте детей об опасности залезания на мебель, чтобы добраться до телевизионного приемника или его органов управления.  - ВСЕГДА прокладывайте шнуры и кабели, подключенные к телевизионному приемнику, так, чтобы о них нельзя было споткнуться, потянуть или схватить их.  - НИКОГДА не ставьте телевизионный приемник на неустойчивое место.  - НИКОГДА не ставьте телевизор на высокую мебель (например, шкафы или книжные полки) не закрепив мебель и телевизионный приемник на подходящей опоре.  - НИКОГДА не ставьте телевизионный приемник на ткань или другие материалы, которые могут оказаться между телевизионным приемником и мебелью.  - НИКОГДА не размещайте предметы, которые могут побудить детей залезть, например игрушки и пульты дистанционного управления, на верхнюю часть телевизионного приемника или мебели, на которой он установлен.  Если существующий телевизионный приемник будет хранить и перемещать, следует руководствоваться теми же соображениями. как указано выше. |

**8.6.2 Статическая устойчивость**

8.6.2.1 Испытательная установка

*Оборудование должно быть заблокировано, при необходимости, с помощью упора минимальных размеров, предохраняющих от соскальзывания и скатывания во время проведения испытания. Во время проведения испытаний контейнеры, при их наличии, должны содержать такое количество вещества в пределах их номинальной вместимости, которое приведет к наиболее неблагоприятному состоянию.*

*Все дверцы, ящики, ролики, регулируемые ножки и другие приспособления, доступные для* ***неквалифицированного персонала****, располагают в любой комбинации, которая приводит к наименьшей устойчивости. Оборудование, обладающее многопозиционными функциями, должно быть испытано в наименее благоприятном положении, исходя из конструкции оборудования. Однако, если ролики предназначены только для транспортировки блока и если инструкции по установке требуют, чтобы регулируемые ножки были опущены после установки, то в настоящем испытании используют регулируемые ножки (а не ролики).*

*В тех случаях, когда оборудование подлежит периодическому техническому обслуживанию или плановому обслуживанию и ремонту на месте его предполагаемого применения, дверцы, ящики и т.п. или любые другие средства регулировки, доступные для* ***проинструктированного персонала*** *или* ***квалифицированного персонала****, должны быть расположены в любой комбинации, в соответствии с инструкциями по техническому обслуживанию, которая приведет к наименьшей устойчивости.*

*Испытания по 8.6.2.2 и 8.6.2.3 следует проводить в соответствии с таблицей 35.*

8.6.2.2 Испытание на статическую устойчивость

*Оборудование должно быть подвергнуто одному из следующих испытаний*

*- оборудование наклоняют во всех направлениях так, чтобы основание оборудования находилось под углом до 10° включительно; или*

*- оборудование размещают на плоскости под углом 10° от горизонтали и медленно поворачивают на угол 360° вокруг собственной нормальной вертикальной оси; или*

*- оборудование устанавливают на горизонтальную нескользящую поверхность и подвергают воздействию силы, равной:*

*- 50 % веса блока вертикально вниз, но не более 100 Н. Если во время испытания опорная поверхность препятствует опрокидыванию оборудования, испытание должно быть повторено таким образом, чтобы при проведении испытания не использовалась опорная поверхность; и*

*- 13 % веса во всех горизонтальных направлениях, но не более 250 Н, которую прикладывают к оборудованию размещенного в наихудших положениях с помощью подходящего испытательного приспособления, имеющего плоскую поверхность размером приблизительно 125 × 200 мм, таким образом, чтобы создать максимальный опрокидывающий момент. Испытание можно проводить на любой высоте, не превышающей 1,5 м от основания оборудования. Испытание прекращают, если оборудование остается устойчивым после наклона на 10° от вертикали*.

8.6.2.3 Испытание на воздействие силы, направленной вниз

*Оборудование не должно опрокидываться при приложении постоянной направленной вниз силы 800 Н в точке плеча рычага с максимальным моментом в любой точке любой поверхности в пределах 10° от горизонтали размером не менее 125 × 200 мм, на любой высоте до 1 м от основания оборудования. Силу 800 Н прикладывают с помощью подходящего испытательного приспособления, имеющего плоскую поверхность размером приблизительно 125 × 200 мм. Силу, направленную вниз, прикладывают по всей плоской поверхности испытательного приспособления, контактирующей с оборудованием, однако испытательное приспособление не обязательно должно полностью соприкасаться с неровной поверхностью (например, с гофрированной или изогнутой поверхностью).*

*Оборудование, имеющее форму или гибкость поверхности, которая вряд ли будет использоваться в качестве ступеньки или лестницы, освобождают от испытания.*

***Пример ‒ Изделия в сочетании с тележкой или подставкой или изделия с выступом или углублением, где по конструкции очевидно, что оно не будет использоваться в качестве ступеньки или лестницы***.

8.6.2.4 Критерии соответствия

*Во время проведения испытаний оборудование не должно опрокидываться*.

**8.6.3 Устойчивость при изменении места размещения**

8.6.3.1 Требования

Оборудование должно быть устойчивым при изменении места размещения. Оборудование должно:

- быть оснащено колесами диаметром не менее 100 мм; или

- выдержать испытание по у 8.6.3.2.

8.6.3.2 Метод испытания и критерии соответствия

*Оборудование наклоняют на угол 10° от нормального вертикального положения в любом направлении. Если оборудование имеет такую конструкцию, что при наклоне на угол 10°, когда оно установлено на горизонтальной плоскости, часть оборудования, обычно не соприкасающаяся с опорной поверхностью, будет касаться горизонтальной плоскости на которой оно установлено, оборудование размещают на краю горизонтальной опоры во время проведения испытаний так, чтобы контакт не происходил. Альтернативно, оборудование можно разместить на плоскости и поворачивать на угол 360° вокруг его собственной нормальной вертикальной оси при наклоне на 10°.*

*Оборудование, которое, как ожидается, будет перемещать или переставлять* ***неквалифицированный персонал****, должно иметь:*

*- все дверцы и ящики, не имеющие надежных средств удержания и которые могут быть открыты по неосторожности; и*

*- ролики, регулируемые ножки и т.п.*

*расположенные в любом сочетании, обеспечивающем наименьшую устойчивость.*

*Оборудование, которое будет перемещать или переставлять* ***проинструктированный персонал*** *или* ***квалифицированный персонал****, должно иметь все дверцы, ящики и т.д., расположенные в соответствии с инструкциями изготовителя.*

*Блоки, с заданными многопозиционными функциями, должно быть испытано в наименее благоприятном положении исходя из конструкции оборудования.*

*Оборудование не должно опрокидываться во время испытания.*

**8.6.4 Испытание предметного стекла**

*Оборудование размещают на чистой, сухой, покрытой стеклом горизонтальной поверхности так, чтобы только опорные ножки соприкасались со стеклом. Затем покрытую стеклом поверхность наклоняют в наиболее неблагоприятном направлении на угол 10°.*

*Во время испытания оборудование не должно скользить или опрокидываться.*

**8.6.5 Испытание на горизонтальную силу и критерии соответствия**

*Оборудование должно быть размещено на горизонтальной нескользящей поверхности, при этом все дверцы, ящики, ролики, регулируемые ножки и другие подвижные части должны быть расположены в любой комбинации, обеспечивающей наименее устойчивое состояние. Оборудование должно быть заблокировано, при необходимости, с помощью упора минимально возможного размера, чтобы предотвратить его скольжение или качение при проведении одного из следующих испытаний:*

*- внешняя горизонтальная сила, равная 20 % массы оборудования или 250 Н, в зависимости от того, что меньше прикладывают к той точке оборудования, которая обеспечивает наименьшую устойчивость. Сила не должна быть приложена на высоте более 1,5 м над опорной поверхностью; или*

*- оборудование следует перемещать под любым углом наклона до 15° включительно от вертикали; или*

*- оборудование размещают на плоскости и поворачивают на угол 360° относительно его собственной нормальной вертикальной оси и при этом наклоняют на угол 15°.*

*Во время испытания оборудование не должно опрокидываться.*

**8.7 Оборудование, закрепляемое на стене, потолке или другой конструкции**

**8.7.1 Требования**

Классификацию оборудования для целей оценки монтажных средств крепления к стене, на потолке или другой неподвижной конструкции (например, столба или башни) проводят в соответствии с таблицей 34, строка 6.

Для оборудования *MS*2 или *MS*3:

- если изготовитель определил конкретные средства крепления, то комбинация средств крепления и оборудования должна соответствовать требованиям 8.1. 8.7.2, испытание 1. Принадлежности, используемые для фиксации крепежных средств к оборудованию, должны поставляться вместе с оборудованием или быть подробно описаны в инструкции пользователя (например, длина винтов, диаметр винтов и т.д.);

- если изготовитель не определил конкретные средства крепления, но оборудование снабжено какой-либо частью (например, крюком или резьбовым отверстием), облегчающей крепление таких средств крепления к оборудованию, то такие части должны соответствовать требованиям 8.7.2, испытание 2, в зависимости от применяемости. В инструкции пользователя должны быть указаны рекомендации по безопасному использованию таких частей (например, размер винтов, включая размер и длину резьбы, количество винтов и т.д.);

- если оборудование снабжено резьбовыми частями для закрепления средств крепления, то резьбовые части без средств крепления должны дополнительно соответствовать требованиям 8.7.2, испытание 3.

Примечание − Испытания предназначены для проверки фиксации средств крепления к оборудованию, а не для проверки фиксации к стене, потолку или другой конструкции.

**8.7.2 Методы испытаний**

*Если в конструкции используют термопластичные материалы, влияющие на прочность монтажной системы, то испытания следует проводить после испытания на снятие механического напряжения по T.8.*

*Испытание 1*

*Оборудование монтируют в соответствии с инструкциями изготовителя, а средства крепления расположены, по возможности, так, чтобы создать наиболее сильную нагрузку на опоры.*

*Силу, превышающую вес оборудования, прикладывают вниз через центр тяжести оборудования вниз в течение 1 мин. Дополнительная сила должна составлять:*

*- трехкратный вес оборудования; или*

*- вес оборудования, увеличенный на 880 Н,*

*в зависимости от того, что меньше.*

*После проведения указанной процедуры, к оборудованию, закрепленному на стене или другой конструкции, прикладывают горизонтальную силу в 50 Н в горизонтальном направлении в течение 1 мин.*

*Испытание 2*

*Испытательное усилие должно быть эквивалентно наименьшему из следующих значений, деленному на количество точек крепления в монтажной системе:*

*- четырехкратному весу оборудования; или*

*- двукратному весу оборудования, увеличенному на 880 Н.*

*Каждую отдельную репрезентативную точку в монтажной системе, по очереди, следует подвергнуть следующим шести испытаниям на воздействие силы:*

*- сдвигающей силе, направленной перпендикулярно центральной оси, в течение 1 мин. Силу прикладывают в четырех направлениях, разделенных 90°, по одному направлению за раз;*

*- направленной внутрь толкающей силе, параллельной центральной оси, в течение 1 мин.*

*- направленной наружу тянущей силе параллельно центральной оси в течение 1 мин.*

*Испытание 3*

*Если в конструкции монтажной системы используют резьбовые части, то каждая резьбовая часть, по очереди, должна быть подвергнута следующему испытанию.*

*Винт затягивают моментом в соответствии с таблицей 36, а затем ослабляют, в общей сложности 5 раз. Крутящий момент следует прикладывать постепенно.*

*Если изготовитель поставляет соответствующий винтовой крепеж, его следует использовать для испытания.*

*Если изготовитель не поставляет соответствующий винтовой крепеж, даже если тип винта указан в инструкции пользователя, для испытания следует использовать любой винт того же диаметра.*

Таблица 36 ‒ Крутящий момент прилагаемый к винтам

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный диаметр винта, мм | Крутящий момент, Н∙м |
| до 2,8 включ. | 0,4 |
| от 2,8 до 3,0 включ. | 0,5 |
| от 3,0 до 3,2 включ. | 0,6 |
| от 3,2 до 3,6 включ. | 0,8 |
| от 3,6 до 4,1 включ. | 1,2 |
| от 4,1 до 4,7 включ. | 1,8 |
| от 4,7 до 5,3 включ. | 2,0 |
| от 5,3 до 6,0 включ. | 2,5 |

**8.7.3 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по 8.7.2, в зависимости от применяемости. Оборудование или связанные с ним средства крепления не должны сместиться и должны оставаться механически целыми и надежными во время испытания. Резьбовые части должны оставаться механически неповрежденными*.

**8.8 Прочность ручки**

**8.8.1 Общие положения**

Часть оборудования, используемая для подъема или переноски оборудования, независимо от ее формы и расположения или того, предназначена ли эта часть для подъема или переноски вручную или с помощью механических средств, считают ручкой и должна обладать достаточной прочностью.

Оборудование классифицируют в соответствии с таблицей 34, строка 5.

Если оборудование, имеющее ручки, спроектировано или снабжено инструкциями для подъема или переноски нескольких единиц вместе, класс определяют с учетом веса, который можно переносить.

*Соответствие проверяют осмотром или изучением имеющихся данных, или, при необходимости, проведением испытаний по 8.8.2. В результате испытания ручка, средства ее крепления или та часть оболочки, к которой она прикреплена, не должны ломаться, трескаться или отделяться от оборудования.*

**8.8.2 Метод испытания**

*Нагрузка должна быть равномерно приложена по ширине 75 мм по центру ручки без применения зажима.*

*Нагрузка должна представлять собой вес оборудования, увеличенный на дополнительную навеску, указанный ниже:*

*- для оборудования MS1 с двумя или более ручками ‒ нагрузка, оказывающая усилие, в три раза превышающее вес оборудования;*

*Примечание − Испытания не проводят для оборудования MS1, имеющего только одну ручку.*

*- для оборудования MS2 ‒ нагрузка, оказывающая усилие, в три раза превышающее вес оборудования;*

*- для оборудования MS3 массой 50 кг или менее ‒ нагрузка, оказывающая усилие, в два раза превышающее вес оборудования или 75 кг, в зависимости от того, что больше; и*

*- для оборудования MS3 весом более 50 кг ‒ нагрузка, оказывающая усилие, равное весу оборудования или 100 кг, в зависимости от того, что больше.*

*Дополнительную навеску следует установить на нулевое значение и постепенно увеличивать так, чтобы испытательное значение достигалось в течение 5 ‒10 с и поддерживалось в течение 60 с. Если оборудование снабжено более чем одной ручкой, то нагрузка должна быть распределена между ручками. Распределение нагрузки следует определить измерением процентной доли веса оборудования, выдерживаемого каждой ручкой, когда оборудование находится в предполагаемом для переноски положении. Если оборудование MS2 оснащено более чем одной ручкой, и существует возможность его переноски только за одну ручку, каждая ручка должна выдерживать суммарную нагрузку.*

**8.9 Требования к креплению колес или роликов**

**8.9.1 Общие требования**

Оборудование классифицируют в соответствии с таблицей 34, строка 5. Если оборудование предназначено для использования с тележками, подставками и аналогичными несущими механизмами, оснащенными колесами или роликами, классификацию проводят с использованием общей массы.

Должна быть снижена вероятность опрокидывания оборудования *MS*3, включая тележки, подставки и аналогичные несущие механизмы, поддерживающие оборудование, во время движения.

**8.9.2 Метод испытания**

*Колеса или ролики на оборудовании MS3 или поддерживающей его тележке, подставке или аналогичном несущем механизме, предназначенном для перемещения в рамках* ***нормальных рабочих условий****, должны выдерживать тяговое усилие 20 Н. Тяговое усилие следует прикладывать к колесу или ролику с помощью нагрузки или постоянного тягового усилия в течение 1 мин в любом направлении, предусмотренном конструкцией.*

*Во время испытания колеса или ролики не должны быть повреждены или вырваны из средств крепления.*

**8.10 Тележки, подставки и аналогичные несущие механизмы**

**8.10.1 Общие положения**

Оборудование должно быть устойчивым на тележке, подставке или аналогичном несущем механизме. Классификацию, приведенную в таблица 34, строка 5 проводят с использованием суммарной массы как оборудования, так и тележек или подставок, поставляемых вместе с оборудованием.

Все тележки и подставки, предназначенные для использования с оборудованием, должны быть подвергнуты соответствующим испытаниям, описанным ниже. Тележка, подставка или несущий механизм должны быть подвергнуты применимым испытаниям отдельно и повторно совместно с оборудованием, указанным изготовителем, размещенном на тележке или подставке.

Оборудование *MS*3, включая поддерживающие его тележки, подставки и аналогичные несущие механизмы, которые поддерживают оборудование и которые не перемещаются в рамках его **нормальных рабочих условий**, должно выдержать испытание на воздействие горизонтальной силы, приведенному в 8.6.5.

Оборудование *MS*2 или *MS*3 высотой более 1 м, включая оборудование, установленное на заданной тележке, подставке или несущем механизме, должно соответствовать испытанию на устойчивость при изменении места размещения, приведенному в 8.6.3, за исключением того, что угол наклона принимают равным 15°. Если оборудование снабжено колесами или роликами, которые позволяют ему перемещаться только в ограниченных направлениях, испытание проводят только в этих направлениях (например, электронная белая доска).

**8.10.2 Маркировка и инструкции**

Тележка, подставка или аналогичный несущий механизм, указанный изготовителем для использования с конкретным оборудованием, но упакованный и продаваемый отдельно от оборудования, должен быть обеспечен **инструктирующим средством защиты** в соответствии с F.5.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

- элемент 1a: отсутствует;

- элемент 2: текст «Осторожно» или эквивалентный текст;

- элемент 4: текст «Эта (тележка, подставка или несущий механизм) предназначен(а) для использования только с (наименование изготовителя), (номер модели или серия), (наименование оборудования)» или эквивалентный текст;

- элемент 3: текст «Использование с другим оборудованием может привести к неустойчивому состоянию, способному нанести травмы» или эквивалентный текст.

Элементы должны быть расположены в порядке 2, 4 и 3.

**Инструктирующее средство защиты** должно быть прикреплено к тележке, подставке или несущему механизму или включено в инструкции по установке (монтажу) или эквивалентный документ, прилагаемый к оборудованию.

Оборудование, предназначенное и поставляемое только для использования с конкретной тележкой, подставкой или аналогичным несущим механизмом, должно быть снабжено **инструктирующим средством защиты** в соответствии с F.5 и включать следующие элементы:

- элемент 1a: отсутствует;

- элемент 2: текст «Осторожно» или эквивалентный текст;

- элемент 4: текст «Это (наименование оборудования) используют только с (наименование изготовителя), (номер модели или серия), (тележкой, подставкой или несущим механизмом)» или эквивалентный текст;

- элемент 3: «Использование с другими (тележками, подставками или несущим механизмом) может привести к неустойчивому состоянию, способному нанести травму» или эквивалентный текст

Элементы должны быть расположены в порядке 2, 4 и 3.

**Инструктирующее средство защиты** должно быть прикреплено к к оборудованию или включено в инструкции по установке (монтажу) или эквивалентный документ, прилагаемый к оборудованию.

**8.10.3 Испытание тележки, подставки или несущего механизма на воздействие нагрузки и критерии соответствия**

*Тележка, подставка или несущий механизм должны быть сконструированы так, чтобы исключить постоянную деформацию или повреждения, которые способы привести к нанесению травм персоналу, при воздействии силы 220 Н, приложенной в течение 1 мин к любой захватываемой или рычажной точке,* ***доступной*** *для ребенка.*

*Для определения соответствия, силу прикладывают к концу круглого цилиндра диаметром 30 мм. Усилие должно быть приложено к ящику полки, опоре для перекладины или эквивалентной части, которая находится на расстоянии 750 мм от пола и выдерживает частично или полностью вес ребенка. Усилие должна быть приложено в течение 1 мин, при этом тележка или подставка должны быть комнатной температуры. Часть не должна разрушаться или ломаться так, чтобы обнажить острые края или создать точки защемления, которые могут нанести травму.*

*Дополнительно, тележка, подставка или другой несущий механизм должны быть сконструированы так, чтобы исключить постоянную деформацию или повреждения, которые способны нанести травму персоналу при воздействии на каждую опорную поверхность индивидуальной нагрузки:*

*- заданной изготовителем, увеличенной на 440 Н для поверхности, предназначенной для установки дисплея с движущимися изображениями; или*

*- четырехкратная нагрузки, заданной изготовителем, или 100 Н, в зависимости от того, что больше, но не более 440 Н, для всех применяемых опорных поверхностей.*

*Специальная зона хранения, предназначенная для размещения специальных принадлежностей, таких как медиа-кассеты, диски и т.д., должна быть нагружена до полной номинальной нагрузки.*

*Вес должен быть приложен в течение 1 мин к каждой опорной поверхности, при этом другие опорные поверхности не должны быть нагружены.*

**8.10.4 Испытание тележки, подставки или несущего механизма на воздействие удара**

*При испытаниях, описанных ниже, тележка, стойка или несущий механизм не должны создавать возможности нанесения травм персоналу.*

*Одиночный удар должен быть нанесен по любой части тележки или подставки, а метод испытания должен соответствовать установленному в T.6. За исключением, тележек, подставок или несущих механизмов, изготовленные из стекла, которые должны быть испытаны в соответствии с 4.4.3.6.*

**8.10.5 Механическая устойчивость**

*Тележка, подставка или несущий механизм, включая напольные типы, должны быть подвергнуты соответствующим испытаниям описанным в 8.6.3 и 8.6.5, сами по себе и, где это применимо, совместно с оборудованием MS2 или MS3 для которого они предназначены.*

*Для целей настоящих испытаний вес следует рассматривать как общий вес, включающий вес оборудования и тележки, подставки или несущего механизма. Оборудование должно быть установлено в соответствии с инструкциями изготовителя, и горизонтальная сила должна быть приложена к тележке, стойке или несущему механизму или оборудованию, для которого они предназначены, с целью создания максимального опрокидывающего момента на оборудовании в точке, расположенной на максимальной высоте 1,5 м над уровнем пола.*

*Если во время испытаний по 8.6.3 и 8.6.5 оборудование начинает скользить или опрокидываться относительно тележки, подставки или несущего механизма, следует повторить только испытание на воздействие горизонтальной силы, уменьшив силу до 13 % от веса только оборудования или 100 Н, в зависимости от того, что меньше.*

*Оборудование и тележка или подставка не должны опрокидываться.*

**8.10.6 Температурная стабильность изделий из термопластичных материалов**

Оборудование, тележка, подставка или несущий механизм, в конструкции которых используют термопластичные материалы, должны выдерживать испытание в соответствии с Т.8 без какой-либо усадки, деформации или других искажений термопластичных материалов, которые приводят к несоответствию оборудования требованиям 8.10.3, 8.10.4 и 8.10.5.

**8.11 Средства крепления оборудования, установленного на направляющих (*SRME*)**

**8.11.1 Общие положения**

В настоящем подразделе определены требования к горизонтально установленным направляющим, предназначенным для установки оборудования, для снижения вероятности получения травмы при удержании *SRME* в устойчивом положении и недопущения смятия направляющих, поломки средств крепления или соскальзывания *SRME* за пределы направляющих.

Приведенные ниже требования относятся к средствам крепления *SRME MS*2 и *MS*3, которое:

- размещено стойке и предназначено для выдвижения по направляющим в сторону от стойки для установки, использования или обслуживания; и

- выдвигается на всю ширину стойки; и

- имеющее верхнее положение установки на высоте более 1 м от опорной поверхности.

Указанные требования не распространяются ни на что из перечисленного ниже:

- **подсборки** оборудования;

- другое оборудование, закрепленное на месте в стойке;

- оборудование, которое не предназначено для обслуживания при выдвижении на направляющих.

Механические средства крепления *SRME* называют направляющими. *SRME* может представлять собой реальное изделие, сконфигурированное для наихудшей механической нагрузки, или репрезентативную **оболочку**,имеющуювес для имитации наихудшей нагрузки.

Примечание 1 − К направляющим относят направляющие на подшипниках, фрикционные направляющие или другие эквивалентные средства крепления.

Примечание 2 − Подсборки готового изделия (например, съемные модули, ящики для компонентов, выдвижные лотки для бумаги/нагревателя в копировальных аппаратах/принтерах) не считают *SRME*.

**8.11.2 Требования**

Классификацию изделий для целей оценки устойчивости оборудования следует проводить в соответствии с таблицей 34, строка 5.

Примечание − Для оценки устойчивости оборудования см. 8.6.

Скользящие рельсы должны удерживать *SRME* и иметь концевые упоры, предотвращающие непреднамеренное соскальзывание SRME с крепежных средств.

Скользящие направляющие должны быть установлены в репрезентативной стойке с *SRME* или в эквивалентную стойку в соответствии с инструкциями изготовителя.

Скользящие направляющие с одним выдвижным положением должны выдержать испытание на воздействие силы, действующее вниз в выдвинутом положении, согласно 8.11.3.1.

Направляющие, имеющие рабочее и установочное положения, должны выдержать испытание на воздействие силы, действующую вниз, согласно 8.11.3.1 в рабочем положении.

Все направляющие должны выдержать испытания по 8.11.3.2 и 8.11.3.3 как в рабочем, так и в установочном положении.

После каждого испытания направляющие и *SRME* могут быть заменены перед проведением следующего испытания.

Многопозиционный направляющий рельс не должен автоматически выдвигаться ни в одно из выдвинутых положений. *SRME* должен переходить в рабочее положение только при вытягивании. Защелка или другое средство должны быть предусмотрены для удержания *SRME* в рабочем положении. Любое рабочее и установочное положение должны быть разъяснены. Для установщика должно быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты**. **Инструктирующее средство защиты** должно включать следующие элементы:

- элемент 1a: отсутствует

- элемент 2: Опасность устойчивости

- элемент 3: текст «Стойка может опрокинуться, что может привести к серьезным травмам»

- элемент 4: приведенный ниже текст или эквивалентный текст.

|  |
| --- |
| Прежде чем выдвигать стойку в положение для установки, ознакомьтесь с инструкцией по установке.  Не нагружайте оборудование, установленное на направляющих, в установочном положении.  Не оставляйте оборудование, установленное на направляющих, в установочном положении. |

**8.11.3 Испытание на механическую прочность**

8.11.3.1 Испытание на воздействие силы, направленной вниз

*К SRME, которое находится в выдвинутом положении, через центр тяжести в течение 1 мин прикладывают силу, дополняющую вес SRME.*

*Дополнительная сила, приложенная к SRME, должна быть равна большей из двух следующих величин, при этом максимальное значение должно составлять 800 Н:*

*- 50 % веса SRME, увеличенного на 330 Н; или*

*- 50 % от веса SRME, увеличенного на дополнительный вес, где дополнительный вес равен весу SRME или усилию 530 Н, в зависимости от того, что меньше.*

Примечание − Указанная дополнительная сила предназначена для учета других предметов или устройств, которые укладывают поверх установленного *SRME* в выдвинутом положении во время установки других *SRME*.

*Полка, устанавливаемая на направляющих, должна быть испытана весом, составляющим 125 % от максимального веса, который предполагают разместить на полке.*

*На полке должна быть предусмотрена маркировка, указывающая максимальный вес, которым может быть нагружена полка*.

8.11.3.2 Испытание на боковое толкающее усилие

*Статическое толкающее усилие 250 Н прикладывают в течение 1 мин сбоку в обоих направлениях на конец SRME или вблизи него при полностью выдвинутых направляющих (рабочее положение). Приложенная нагрузка не обязательно должна полностью соприкасаться с неровными поверхностями (например, рифлеными или изогнутыми поверхностями), но она должна быть сосредоточена в пределах 30 мм от конца SRME.*

8.11.3.3 Целостность торцевых упоров скользящего рельса

*Для проверки целостности концевых упоров к передней части полностью выдвинутого рельса на SRME прикладывают в течение 1 мин статическое тянущее усилие 250 Н, пытаясь заставить SRME оторваться от рельса. Затем SRME возвращают в (установленное) рабочее положение, а затем устанавливают обратно в полностью выдвинутое положение. Испытание проводят 10 раз.*

**8.11.4 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром и изучением имеющихся данных, представленных изготовителем. Если данные недоступны, то проводят испытания в соответствии с 8.11.3.*

*После каждого испытания SRME и связанные с ним скользящие рельсы должны оставаться надежными в течение одного полного цикла перемещения по направляющим. Если средства крепления не могут выполнить один полный цикл без сцепления, прикладывают усилие 100 Н. горизонтально передней части SRME в его центральной точке с целью полного втягивания SRME в стойку.*

*Средства крепления не должны изгибаться или прогибаться до такой степени, чтобы это могло нанести травму. Торцевые упоры должны удерживать SRME в безопасном положении и не должны позволять SRME соскальзывать за пределы конца направляющих.*

**8.12 Телескопические или стержневые антенны**

Телескопическая или стержневая антенна, которая может быть установлена в местах возможного присутствия детей, должна быть оборудована средствами, снижающими риск нанесения травмы из-за острия или края на конце антенны.

*Изделия считают соответствующими требованиям, если:*

*- торцевая часть не имеет острых краев или острия; или*

*- на конце имеется кнопка или шарик диаметром не менее 6,0 мм.*

Концевая часть антенны и секции телескопической антенны должны быть закреплены так, чтобы исключить возможность их снятия.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием согласно Т.11*.

**9 Термическая ожоговая травма**

**9.1 Общие положения**

Для снижения вероятности причинения боли и нанесения травм, вызванных термическими ожогами, **доступные** части должны быть классифицированы и, при необходимости, снабжены **средствами защиты**, указанными в настоящем разделе 9.

Примечание − Электрические ожоги, вызванные источниками радиочастотной (*RF*) энергии, рассматривают в настоящем стандарте, как особый случай. Такие источники контролируют посредством ограничения доступности частот выше заданной частоты. Такие ограничения и условия определены в примечаниях *d* и *e*, указанных в таблице 4.

**9.2 Классификации источников тепловой энергии**

**9.2.1 *TS*1**

*TS*1 является источником тепловой энергии класса 1, у которого уровень температуры:

- не превышает предельных значений *TS*1 при **нормальных рабочих условиях**;и

- не превышает предельных значений *TS*2 при:

- **ненормальных рабочих условиях**; и

- **условиях единичной неисправности**.

**9.2.2 *TS*2**

*TS*2 является источником тепловой энергии класса 2, у которого уровень температуры:

- превышает предельные значения *TS*1; и

- не превышает предельных значений *TS*2 при:

- **нормальных рабочих условиях**,

- **ненормальных рабочих условиях**; и

- **условиях единичной неисправности**.

За исключением устройств, носимых на теле человека в непосредственном контакте с кожей, когда неисправность оборудования очевидна, ограничения не применяют.

**9.2.3 *TS*3**

*TS*3 является источником тепловой энергии класса 3, температура которого превышает предельные значения *TS*2, указанные в таблице 37, в **нормальных рабочих условиях**, в **ненормальных рабочих условиях** или в **условиях единичной неисправности**.

**9.3 Предельные значений температуры прикосновения**

**9.3.1 Требования**

За исключением случаев, указанных ниже, температура прикосновения к **доступным** частям должна соответствовать, указанным в таблице 37. **Доступная** часть, которая, находясь в контакте с телом человека, может понизить температуру при прикосновении, может быть оценена в соответствии с ограничениями, указанными в приложении А к IEC Guide 117:2010. Соответствующую и воспроизводимую методологию испытаний определяет изготовитель с учетом метода испытания в IEC Guide 117.

**9.3.2 Метод испытания и критерии соответствия**

Испытания на воздействие температуры проводят при условиях окружающей среды в помещении, как определено в В.1.5, за исключением того, что температура окружающей среды в помещении должна составлять (25 ± 5) °C.

Если испытание проводят при температуре от 20 °C до 25 °C, результаты корректируют для приведения к значению 25 °C.

Примечание 1 − Разъяснение того, почему испытание проводят при температуре 25 °C без корректировки результатов для более высоких температур окружающей среды, см. в IEC TR 62368-2.

Оборудование должно работать таким образом, который, по мнению изготовителя, может привести к повышению температурных условий для **доступных** поверхностей и частей.

Примечание 2 − Возможно, что это не условие максимального входного тока или мощности, а условие, обеспечивающее наивысший уровень теплового воздействия на рассматриваемую часть.

*Соответствие проверяют измерением установившейся температуры* ***доступных*** *поверхностей.*

Таблица 37 ‒ Предельные значения температуры прикосновения для доступных частей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник | Доступные частиb | Максимальная температура, *T*max, °C | | | |
| Металлd | Стекло,  фарфор  и стекловидный  материал | Пластик  и  резина | Дерево |
|  | Устройства, носимые на теле человека (в непосредственном контакте с кожей) при нормальном применении (> 8 ч) e | 43 ‒ 48 | 43 ‒ 48 | 43 ‒ 48 | 43 ‒ 48 |
| *TS*1 | Ручки, круглые рукоятки, зажимы и т.п., а также поверхности, которые держат в руках или касаются при нормальном применении (>1 мин и <8 ч) a | 48 | 48 | 48 | 48 |
|  | Ручки, круглые рукоятки, зажимы т.п., а также поверхности, которые держат в руке в течение кратковременных или случайных прикосновений (>10 с и <1 мин) | 51 | 56 | 60 | 60 |

*Продолжение таблицы 37*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник | Доступные частиb | Максимальная температура, *T*max, °C | | | |
| Металлd | Стекло,  фарфор  и стекловидный  материал | Пластик  и  резина | Дерево |
| *TS*1 | Ручки, круглые рукоятки, зажимы т.п., а также поверхности, к которым прикасаются время от времени в течение очень коротких периодов времени (>1 с и <10 с) f | 60 | 71 | 77 | 107 |
|  | Поверхности, к которым не нужно прикасаться при работе оборудования (<1 с) | 70 | 85 | 94 | 140 |
|  | Устройства, носимые на теле человека (в непосредственном контакте с кожей) при нормальном применении (>8 ч) e | 43 ‒ 48 | 43 ‒ 48 | 43 ‒ 48 | 43 ‒ 48 |
|  | Ручки, круглые рукоятки, зажимы и т.п., а также поверхности, которые держат в руках или касаются при нормальном применении (>1 мин и <8 ч) a | 58 | 58 | 58 | 58 |
| *TS*2 | Ручки, круглые рукоятки, зажимы т.п., а также поверхности, которые держат в руке в течение кратковременных или случайных прикосновений (>10 с и <1 мин) | 61 | 66 | 70 | 70 |
|  | Ручки, круглые рукоятки, зажимы т.п., а также поверхности, к которым прикасаются время от времени в течение очень коротких периодов времени (>1 с и <10 с) f | 70 | 81 | 87 | 117 |
|  | Поверхности, к которым не нужно прикасаться при работе оборудования (< 1 с) | 80 (100)c | 95 (100) c | 104 | 150 |

*Окончание таблицы 37*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник | Доступные частиb | Максимальная температура, *T*max, °C | | | |
| Металлd | Стекло,  фарфор  и стекловидный  материал | Пластик  и  резина | Дерево |

|  |  |
| --- | --- |
| *TS*3 | Выше, чем предельные значения *TS*2 |
| a Примерами таких поверхностей являются телефонная трубка, мобильный телефон или другое портативное **устройство**, а также поверхность подставки для ладоней ноутбука. Предельные значения >1 с и < 10 с могут использоваться для локальных «горячих точек», где прикосновений можно легко избежать, изменив способ держания устройства.  b При необходимости время контакта определяется изготовителем и должно соответствовать предполагаемому применению в соответствии с инструкциями к оборудованию.  c Значения, указанные в скобках, могут использоваться для следующих областей и поверхностей:  - область на поверхности оборудования, размеры которой не превышают 50 мм и которой, вероятно, не будут касаться при нормальном применении; или  - радиаторы и металлические части, непосредственно покрывающие радиаторы, за исключением поверхностей, на которых расположены переключатели или органы управления, к которым прикасаются при нормальном применении.  Для этих зон и частей должно быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5. располагаемое на горячей части или рядом с ней.  В **ненормальных рабочих условиях** и в **условиях единичной неисправности** для других зон и поверхностей оборудования требуется **основное средство защиты оборудования**.  d Для металлических частей, покрытых пластмассой или резиной толщиной не менее 0,3 мм, покрытие считают пригодным для применения в качестве **средства защиты**, и допускается применение предельных значений пластика и резины.  e Примеры включают портативные легкие **устройства**, такие как часы, гарнитуры, персональные музыкальные плееры и оборудование для спортивного мониторинга. Для более крупных **устройств** или **устройств**, находящихся в непосредственном контакте с жизненно важными участками лица (например, с дыхательными путями), могут применяться более низкие предельные значения. При продолжительности контакта менее 8 ч, исходя из предполагаемого нормального применения, используют предельные значения от 48 °C/1 мин до 43 °C/8 ч. Расчеты должны быть округлены в меньшую сторону до ближайшего целого числа. Примером может служить гарнитура с ограниченным зарядом батареи в течение 2 ч.  f В качестве примера можно привести поверхности, к которым не нужно прикасаться для отключения. | |

**9.4 Средства защиты от источников тепловой энергии**

За исключением случаев, указанных ниже, требования по защите частей, доступных для **неквалифицированного персонала**, **проинструктированного персонала** и **квалифицированного персонала**, приведены в 4.3.

Для защиты **неквалифицированного персонала** от *TS*2 **инструктирующее средство защиты**, соответствующее 9.5.2, может быть использовано в качестве **основного средства защиты**.

**Доступные** части (внутренние и внешние), классифицируемые как *TS*3, которые требуют нагрева для выполнения предусмотренной функции (например, ламинатор документов, термопечатающая головка, нагреватель фьюзера и т. д.), должны включать все перечисленные ниже части:

- к которым не нужно прикасаться при работе оборудования (например, часть, выполняющая функцию ручки, круглой рукоятки или зажима);

- для которых маловероятно намеренное касание **неквалифицированным персоналом** в **нормальных рабочих условиях**;

- для которых маловероятен непреднамеренный контакт **неквалифицированного персонала** при проведении технического обслуживания, другой части, не связанной с этой частью;

- обеспеченной **инструктирующим средством защиты**, размещенным на самой части или рядом с ней в соответствии с 9.5.2; и

- для которых маловероятно прикосновение к ним детей.

Для защиты **квалифицированного персонала** части и поверхности, классифицированные как *TS*3, должны быть обеспечены **средствами защиты оборудования** или **инструктирующим средством защиты**, чтобы непреднамеренный контакт с такими частями и поверхностями во время операций по обслуживанию вряд ли привел к тому, что **квалифицированный персонал** отпрянет (отскочет) к другим источникам энергии класса 3 (см. рисунок 19).

**9.5 Требования к средствам защиты**

**9.5.1 Средство защиты оборудования**

**Средство защиты оборудования** должно ограничивать передачу тепловой энергии (температуру источника) в **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности** или ограничивать **доступ** к источнику тепловой энергии с температурой прикосновения, как указано в таблице 37.

Ограничения температуры применяют только для тех **ненормальных рабочих условий** или **условий единичной неисправност**и при которых оборудование продолжает работать в соответствии с назначением и, следовательно, **ненормальное рабочее условие** или **условие единичной неисправности** не очевидны. Если неисправность очевидна, то ограничения не применяют.

**9.5.2 Инструктирующее средство защиты**

**Инструктирующее средство защиты** должно соответствовать F.5, за исключением того, что элемент 3 является не обязательным.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| -1а: |  | IEC 60417-5041 (2002-10); |
| - 2: | Текст «ОСТОРОЖНО» и «Горячая поверхность» или эквивалентный текст | |
| - 3: | Не применяют | |
| - 4: | Текст «Не прикасаться» или эквивалентный текст | |

**9.6 Требования к беспроводным передатчикам энергии**

**9.6.1 Общие положения**

Беспроводные передатчики энергии в ближнем поле беспроводного передатчика энергии могут нагревать посторонние металлические предметы, которые могут находиться рядом с таким передатчиком или располагаться на нем. Чтобы избежать ожогов из-за высокой температуры посторонних металлических предметов, передатчик испытывают в соответствии с требованиями 9.6.3.

Установленное требование применяют к беспроводным **устройствам** передачи энергии, которые имеют практически плоскую поверхность, обеспечивающую достаточный контакт как с посторонним предметом, так и с приемником для включения магнитной индукции в ближнем поле от его первичной катушки к вторичной катушке, являющейся частью **устройства** приема энергии.

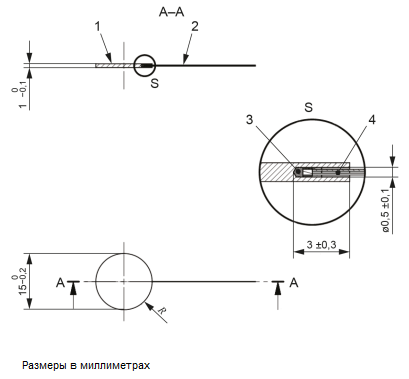
**9.6.2 Технические требования к посторонним предметам**

Используют следующие посторонние предметы:

- стальной диск, см. рисунок 49;

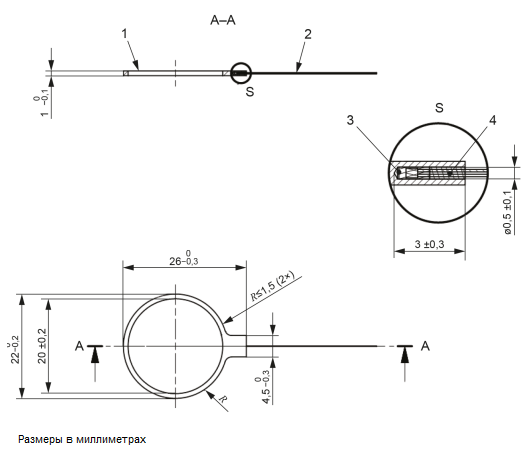
- алюминиевое кольцо, см. рисунок 50; и

- алюминиевую фольгу, см. рисунок 51.



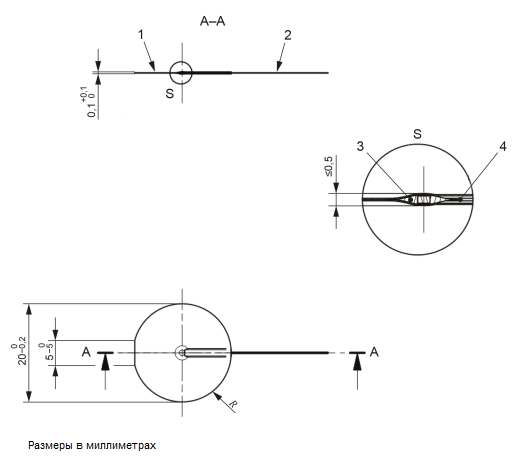
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер позиции | Наименование | Примечание |
| 1 | Диск | Сталь 1,1011/RFe 160 |
| 2 | Термопара | Любого подходящего типа |
| 3 | Компаунд для теплоотвода | Передача тепла |
| 4 | Силиконовая трубка | Зажим соединения |

Рисунок 49 ‒ Стальной диск



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер позиции | Наименование | Примечание |
| 1 | Кольцо | Алюминий (например AlSilMg1Mn 100Hv) |
| 2 | Термопара | Любого подходящего типа |
| 3 | Компаунд для теплоотвода | Передача тепла |
| 4 | Силиконовая трубка | Зажим соединения |

Рисунок 50 ‒ Алюминиевое кольцо



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер позиции | Наименование | Примечание |
| 1 | Фольга | Al 99,5% |
| 2 | Термопара | Любого подходящего типа |
| 3 | Компаунд для теплоотвода | Передача тепла |
| 4 | Силиконовая трубка | Зажим соединения |

Рисунок 51 ‒ Алюминиевая фольга

**9.6.3 Метод испытания и критерии соответствия**

Беспроводной передатчик энергии размещают в помещении при температурных условиях, указанных в 9.3.2.

Испытание состоит из двух частей (часть А и часть В). Во время каждой части центр катушки приемника должен быть совмещен с центром катушки передатчика. Испытания, проводимые на расстоянии, обычно требуют использования распорок толщиной (2,0 ± 0,5) мм и (5,0 ± 0,5) мм. Рамка (если применяют) и распорка могут быть интегрированы.

Передатчик работает с максимальной мощностью. Для облегчения фиксации посторонних предметов, передатчика и приемника, необходимо использовать надежный метод. Надежными методами можно считать:

- рамку:

- изготовленную из термостойкого материала, например, полиэфир-эфиркетона (*PEEK*);

- с внешними размерами, обеспечивающими фиксацию передатчика и приемника; и

- имеющей вырез для установки постороннего предмета и присоединенной термопары; или

- ленту, способную сохранять адгезию в течение всего испытания; или

- другой способ обеспечения выравнивания в течение всего испытания; или

- комбинацию всего вышеперечисленного.

Во время каждого цикла испытаний посторонний предмет должен перемещаться по поверхности передатчика для определения самой высокой температуры.

Часть А: Испытание проводят посредством включения электропитания передатчика, а затем размещения каждого из посторонних предметов, указанных в 9.6.2. в непосредственном контакте с передатчиком. Часть А включает следующие четыре цикла

- один цикл с отсутствием приемника и с посторонним предметом в непосредственном контакте с передатчиком; и

- один цикл с приемником, расположенным в непосредственном контакте с посторонним предметом; и

- один цикл с приемником, расположенным на расстоянии 2 мм по вертикали от постороннего предмета; и

- один цикл с приемником, расположенным на 5 мм по вертикали от постороннего предмета.

Часть В: Испытание повторяют, сначала размещая каждый из посторонних предметов, указанных в п. 9.6.2 в непосредственном контакте с передатчиком, а затем включается электропитание передатчика. Затем проводят повторно четыре цикла части А.

Во время испытаний в соответствии с частью А и В:

- температура постороннего предмета не должна превышать 85 °C для стального диска, 120 °C для алюминиевого кольца и 155 °C для алюминиевой фольги; и

- температура передатчика не должна превышать предельных значений для *TS*2, указанных в таблице 37.

**10 Излучение**

**10.1 Общие положения**

Для снижения вероятности причинения боли и нанесения травм, вызванных оптической энергией (видимой, инфракрасной, ультрафиолетовой), рентгеновским излучением и акустической энергией, оборудование должно быть обеспечено **средствами защиты**, указанными в настоящем разделе.

**10.2 Классификации источников энергии излучения**

**10.2.1 Общая классификация**

Классификация источников энергии излучения приведена в таблице 38.

Таблица 38 ‒ Классификации источников энергии излучения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник | | *RS*1 | *RS*2 | *RS*3 |
| Лазеры | Оптоволоконные системы связи (*OFCS*) | В соответствии с IEC 60825-2 | | |
| Системы оптической связи в свободном пространстве для передачи информации | В соответствии с IEC 60825-12 | | |
| Другие лазеры, кроме тех которые используют в проекторах изображений | В соответствии с IEC 60825-1:2014a | | |
| Лампы и ламповые системы (включая светодиоды), за исключением используемых в проекторах изображений | | В соответствии с IEC 62471:2006b | | |
| Проекторы изображений (мультимедийные проекторы) | Проекторы изображений с лазерами | В соответствии с IEC 60825-1:2014a или  IEC 602471-5:2015, если применимо | | |
| Проекторы изображений с лампами или *LED* | В соответствии с IEC 62471-5:2015 | | |
| Рентгеновское излучение | | ≤ 36 пА/кг  при 50 ммc | ≤185 пА/кг  при 100 ммd | > *RS*2 |

*Продолжение таблицы 38*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник | | *RS*1 | *RS*2 | *RS*3 |
| *PMP* акустическое максимальное звуковое давление e | Звуковой выход | ≤ 85 дБ(А) | ≤ 100 дБ(А) | > *RS*2 |
| Аналоговый выход | ≤ 27 мВ | ≤ 150 мВ | > *RS*2 |
| Цифровой выход | ≤ минус 25 **дБFS** | ≤ минус 10 **дБFS** | > *RS*2 |
| *PMP* акустическая максимальная доза воздействия e | Звуковой выход | 100% *CSD* ‒  ≤ 80 дБ(А)/40 ч | ≤ 100 дБ(А) | > *RS*2 |
| Аналоговый выход | ≤ 15 мВ | ≤ 150 мВ | > *RS*2 |
| Цифровой выход | ≤ минус 30 **дБFS** | ≤ минус 10 **дБFS** | > *RS*2 |
| a Дополнительные указания для лазерных изделий, предназначенных для работы в качестве обычных ламп (например, лазерного проектора изображений), см. примечание 2 к 10.3.  Примечание 1 − Например, в IEC 60825-1:2014 определены классs 1, 1*С*, 1*М*, 2, 2*М*, 3*R*, 3*B* и 4. Такая классификация не является классификацией самого источника энергии излучения;  b Для классификации группы риска должны быть приняты во внимание **ненормальные рабочие условия** и **условия единичной неисправности.**  В общем случае излучение, возникающее после применения лампы малой мощности, классифицируют как группу исключений. Также, классификация в соответствии с IEC 62471 (все части) не требуется для:  - идентификационных ламп;  - инфракрасных **устройств**, например, используемых в домашних развлекательных устройствах;  - инфракрасных **устройств** для передачи данных, например, используемых между компьютерами и компьютерными периферийными устройствами;  - оптронов;  - УФ-излучения от ламп накаливания и флуоресцентных ламп общего назначения с обычными стеклянными колпаками; и  - других аналогичные **устройств** с низким энергопотреблением.  Примечание 2 − Если оптическое излучение представляет собой широкополосное видимое и *IR-А* излучение, а яркость источника не превышает 104 кд/м2, то ожидается, что излучение не превысит предельных значений воздействия, приведенных в 4.3 IEC 62471:2006 (см. 4.1 IEC 62471:2006).  Для предельных значений УФ-С (длина волны от 180 до 200 нм) используют значения IEC 62471 для 200 нм.  c 36 пА/кг равно 5 мкЗв/ч или 0,5 мР/ч. Это значение соответствует Публикации 60 Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ).  d 185 пА/кг равно 25 мкЗв/ч или 2,5 мР/ч.  Измерения проводят со снятием любой части кабинета, корпуса и шасси в соответствии с инструкциями по техническому обслуживанию (*CRT* открыта) при максимальном испытательном напряжении и в условиях, указанных ниже. | | | | |

*Окончание таблицы 38*

|  |
| --- |
| Примечание 3 − В странах-членах CENELEC количество ионизирующего излучения регулируется Европейской Директивой 2013/59/Euratom.  Примечание 4 − В США условия измерений, приведенные в Кодексе федеральных правил США, раздел 21, часть 1020, приведены ниже (полные требования см. в вышеуказанных нормативных документах).  Измерения проводят при подключении *EUT* к следующим источникам электропитания:  - 130 В, если **номинальное напряжение** находится в диапазоне от 110 до 120 В; или  - 110 % от **номинального напряжения**, если **номинальное напряжение** не находится в диапазоне от 110 до 120 В.  Во время измерений:  - все доступные пользователю и обслуживающему персоналу органы управления настроены на комбинации, обеспечивающие максимальное рентгеновское излучения; и  - **ненормальные рабочие условия** любого компонента или неисправность схемы, приводящие к увеличению рентгеновского излучения должны быть смоделированы.  Примечание 5 − В Канаде условия измерения, приведены в Сводных правилах Канады, c.1370, приведены ниже (полные требования см. в вышеуказанных правилах).  Измерения проводят при подключении *EUT* к следующему источнику электропитания:  - 127 В, если **номинальное напряжение** находится в диапазоне от 110 до 120 В; или  - 110 % от **номинального напряжения**, если **номинальное напряжение** не находится в диапазоне от 110 до 120 В.  Во время измерений все доступные пользователю и сервисному обслуживанию органы управления устанавливают в комбинации, обеспечивающие максимальное рентгеновское излучение.  e Измерения в **условиях единичной неисправности** не требуются для прослушивающих устройств и персональных музыкальных проигрывателей. |

**10.2.2 *RS*1**

Источником рентгеновского излучения *RS*1 является источник энергии излучения класса 1, который не превышает предельных значений для *RS*1 при:

- **нормальных рабочих условиях**; и

- **ненормальных рабочих условиях**, которые не приводят к **условию единичной неисправности**; и

- **условиях единичной неисправности**.

Источником акустического излучения *RS*1 является источник энергии излучения класса 1, который не превышает предельных значений для *RS*1 при:

- **нормальных рабочих условиях**; и

- **ненормальных рабочих условиях**.

**10.2.3 *RS*2**

Источником энергии излучения *RS*2 является источник энергии излучения класса 2, который не превышает предельных значений для *RS*2 при:

- **нормальных рабочих условиях**; и

- **ненормальных рабочих условиях**; и

- **условиях единичной неисправности**, и не является *RS*1

**10.2.4 *RS*3**

Источником энергии излучения *RS*3 является источник энергии излучения класса 3, который превышает предельные значения для *RS*2 при:

- **нормальных рабочих условиях**; или

- **ненормальных рабочих условиях**; или

- **условиях единичной неисправности**.

**10.3 Средства защиты от лазерного излучения**

Оборудование, содержащее лазер(ы), должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 38.

При применении стандартов, входящих с серию IEC 60825 следует учитывать требования настоящего стандарта, в частности, требования к:

- надежности **средства защиты** (см. 4.4.3);

- рабочим условиям (см. приложение В); и

- **защитным блокировкам** (см. приложение K).

Лазерное оборудование, предназначенное для применения **неквалифицированным персоналом** или **проинструктированным персоналом**, не должно быть класса 3B или 4.

Примечание 1− Национальное и региональное законодательство, касающееся безопасности и здоровья (*OSH*) и населения, например, в отношении потребительских товаров, может содержать дополнительные или иные требования.

Примечание 2− Для лазерных изделий, предназначенных для работы в качестве обычных ламп (например, лазерных проекторов изображений), см. 4.4 IEC 60825-1:2014. Дополнительные требования к такому оборудованию см. в 10.4.

*Соответствие проверяют оценкой имеющихся технических паспортов, осмотром и, при необходимости, измерением.*

Примечание 3− Руководство по методам измерений см. стандартах серии IEC 60825.

**10.4 Средства защиты от оптического излучения ламп и ламповых систем (включая системы *LED*)**

**10.4.1 Общие требования**

Оборудование, испускающее оптическое излучение, должно соответствовать требованиям, указанным в таблица 38.

Требования 10.4 не распространяются на электронное оборудование, создающее световой эффект. Однако, в этом случае должны быть предоставлены надлежащие инструкции по установке (монтажу).

Для ламп, используемых в другом оборудовании, применяют приведенные ниже положения.

Излучение, которое не должно быть **доступно** при правильном функционировании оборудования, не должно превышать уровней, указанных в таблице 39. Если **доступный** уровень излучения при правильном функционировании оборудования должен превышать уровни, указанные в таблице 39, оборудование должно быть обеспечено **инструктирующим средством защиты** в соответствии с 10.4.3.

Примечание − Национальное законодательство в области безопасности и здоровья (*OSH*) может содержать дополнительные или иные требования.

Таблица 39 ‒ Допустимые уровни излучения в соответствии с IEC 62471 для каждого вида опасности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип опасности | Длина волны | Допустимый уровень излучения |
| Опасность воздействия ультрафиолетового излучения | от 200 до 400 нм | Риск отсутствует |
| Опасность воздействия синего света на сетчатку глаза | от 300 до 700 нм | Риск отсутствует или группа риска 1 |
| Опасность термического воздействия на сетчатку глаза | от 380 до 1400 нм | Риск отсутствует или группа риска 1 |
| Опасность воздействия инфракрасного излучения на роговицу глаза /линзу | от 780 до 3000 нм | Риск отсутствует |
| Опасность термического воздействия на сетчатку глаза, ослабление визуального воcприятия | от 780 до 1400 нм | Риск отсутствует |

Лампы и ламповые системы, предназначенные для применения **неквалифицированным персоналом** или **проинструктированным персоналом**, не должны излучать энергию группы риска 3.

Маркировка группы риска, основанная на классификации в соответствии со стандартами серии IEC 62471, должна быть нанесена на оборудование. Если размер или конструкция изделия делают маркировку нецелесообразной, маркировку следует нанести на упаковку и включить в инструкцию по эксплуатации. Если уровень **доступного** излучения не превышает уровня, указанного в таблице 39, маркировка не требуется.

Если для снижения уровня излучения используют **защитную блокировку**, она должна снижать уровни излучения до допустимых значений, указанных в таблице 39.

В случае, если оборудование испускает оптическое излучение более чем одного типа опасности, см. также 10.4.3.

В руководстве по эксплуатации должна быть приведена указанная ниже информация по безопасной эксплуатации и установке (монтажа). Указанная информация также должна быть предоставлена для обеспечения безопасной эксплуатации **квалифицированным персоналом**, который может подвергаться воздействию энергии группы риска 3:

- адекватные инструкции по правильной сборке, установке, обслуживанию и безопасной эксплуатации, включая четкие предупреждения о мерах предосторожности во избежание возможного воздействия опасного оптического излучения; и

- рекомендации по безопасным процедурам эксплуатации и предупреждения, касающиеся **обоснованно прогнозируемого неправильного применения**, неисправностей и опасных режимов работы. Процедуры технического обслуживания и ремонта должны, по возможности, включать в себя четкие инструкции по проведению безопасных процедур, которые необходимо соблюдать; и

- маркировка, нанесенная на оборудование, должна быть воспроизведена в руководстве по эксплуатации. Воспроизведение желтого фона в руководстве по эксплуатации не требуется.

**10.4.2 Требования к средствам защиты оборудования**

**Оболочка**, защищающая от оптического излучения, которое не должно быть **доступно** при правильном функционировании оборудования с уровнем излучения, превышающим уровень, указанный в таблице 39, должна соответствовать требованиям 4.4.3 и считается **усиленным средством защиты**.

Материалы, входящие в состав **средства защиты** и подвергающиеся воздействию ультрафиолетового излучения от лампы в оборудования, должны быть достаточно устойчивы к деградации, чтобы функция **средства защиты** осталась эффективной в течение всего срока службы оборудования. Металл, стекло и керамические материалы считают устойчивыми к деградации.

**10.4.3 Инструктирующее средство защиты**

Для проекторов изображений **инструктирующее средство защиты** должно соответствовать требованиям 6.5.4 и 6.5.5 IEC 62471-5:2015 для группы риска 2 и группы риска 3 соответственно.

Для проекторов изображений с лампами, в качестве **инструктирующего средства защиты** следует использовать предостережение, определенное в IEC 62471-5:2015.

Для всего остального оборудования с лампами, следует использовать **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |
| --- | --- |
| - 1а: | символ *UV*-излучения , IEC 60417-6040:2010-08 при опасности воздействия ультрафиолетового излучения; |
|  | символ видимого излучения , IEC 60417-6041:2010-08 при опасности воздействия синего света и термического воздействия на сетчатку глаза; |
|  | символ *IR*-излучения , IEC 60417-6151:2010-08 при опасности воздействия инфракрасного излучения на роговицу глаза /линзу, термического воздействия на сетчатку глаза и ослабление визуального воздействия; |
| - 2: | Текст в соответствии с таблицей 40 или эквивалентный текст |
| - 3 и 4: | Текст в соответствии с таблицей 41 или эквивалентный текст |

Элементы 1a и 2 должны быть выполнены черным цветом и на желтом фоне.

Таблица 40 ‒ Маркировка оборудования по группам риска, связанным с опасностью

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Опасность | Риск отсутствует | Группа риска 1 | Группа риска 2 | Группа риска 3 |
| Опасность воздействия ультрафиолетового излучения  от 200 до 400 нм | Не требуется | ИНФОРМАЦИЯ  Данное изделие испускает ультрафиолетовое излучение | ВНИМАНИЕ  Данное изделие испускает ультрафиолетовое излучение | ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ  Данное изделие испускает ультрафиолетовое излучение |
| Опасность воздействия синего света на сетчатку глаза  от 300 до 700 нм | Не требуется | Не требуется | ВНИМАНИЕ  Возможно опасное  оптическое излучение, испускаемое  этим изделием. | ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ  Возможно опасное  оптическое излучение, испускаемое  этим изделием |
| Опасность термического воздействия на сетчатку глаза  от 380 до 1400 нм | Не требуется | Не требуется | ВНИМАНИЕ  Возможно опасное  оптическое излучение, испускаемое  этим изделием | ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ  Возможно опасное  оптическое излучение, испускаемое  этим изделием |
| Опасность воздействия инфракрасного излучения на роговицу глаза /линзу  от 780 до 3000 нм | Не требуется | ИНФОРМАЦИЯ  Данное изделие испускает инфракрасное излучение | ВНИМАНИЕ  Данное изделие испускает инфракрасное излучение | ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ  Данное изделие испускает инфракрасное излучение |
| Опасность термического воздействия на сетчатку глаза, ослабление визуального воздействия  от 780 до 3000 нм | Не требуется | ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ  Данное изделие испускает инфракрасное излучение | | |

Таблица 41 ‒ Пояснения к информации о маркировке и указания по мерам контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Опасность | Риск отсутствует | Группа риска 1 | Группа риска 2 | Группа риска 3 |
| Опасность воздействия ультрафиолетового излучения  от 200 до 400 нм | Не требуется | Минимизируйте воздействие на глаза и кожу. Используйте соответствующую защиту  . | В результате воздействия может возникнуть раздражение глаз или кожи.  Используйте соответствующую защиту | Избегайте воздействия излучения от незащищенного изделия на глаза и кожу |
| Опасность воздействия синего света на сетчатку глаза  от 300 до 700 нм | Не требуется | Не требуется | Не смотрите в упор на работающую лампу. Может быть вредно для глаз | Не смотрите на рабочую лампу. Может нанести травму глазам  . |
| Опасность термического воздействия на сетчатку глаза  от 380 до 1400 нм | Не требуется | Не требуется | Не смотрите в упор на рабочую лампу. Может быть вредно для глаз | Не смотрите на рабочую лампу. Может нанести травму глазам |
| Опасность воздействия инфракрасного излучения на роговицу глаза/ линзу  от 780 до 3000 нм | Не требуется | Используйте соответствующие экраны  или средства защиты глаз  . | Избегайте воздействия на глаза. Используйте соответствующие экраны или средства защиты глаз | Избегайте воздействия на глаза.  Используйте соответствующие  экраны или средства защиты глаз |

*Окончание таблицы 41*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Опасность | Риск отсутствует | Группа риска 1 | Группа риска 2 | Группа риска 3 |
| Опасность термического воздействия на сетчатку глаза, ослабление визуального воздействия  от 780 до 3000 нм | Не требуется | Не смотрите в упор на работающую лампу | Не смотрите на работающую лампу | Не смотрите на работающую лампу |

Если оборудование испускает оптическое излучение в более чем одной опасной спектральной области, оборудование должно быть классифицировано для наиболее ограничивающего(жесткого) случая. Если оптическое излучение в какой-либо спектральной области требует маркировки в соответствии с таблицей 40 или 41, должны быть включены все соответствующие предупреждающие маркировки. Например, для лампы, отнесенной к группе риска 3 на основании опасности *IR*-излучения для сетчатки глаза и излучающей *UV* до уровня группы риска 2, обозначения, применяемые в маркировке должны соответствовать установленным для группы риска 3 с соответствующим сопровождающим текстом «Предупреждения» и сопровождающим текстом «Внимание» для группы риска 2 для ультрафиолетового излучения, но не следует прямо указывать на группу риска 2, как показано на рисунке 52.

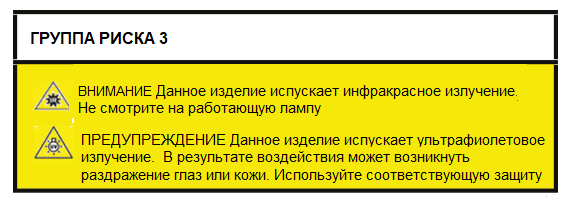


Рисунок 52 ‒ Пример предупреждающей этикетки для лампы

с несколькими опасными спектральными областями

**10.4.4 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют оценкой имеющихся технических паспортов, осмотром и, при необходимости, проведением измерений*.

Примечание − Руководство по методам измерения приведены. в соответствующем стандарте серии IEC 62471.

*Соответствие требованиям к разрушению материала под воздействием ультрафиолетового излучения проверяют проведением соответствующих испытаний, указанных в приложении C*.

**10.5 Средства защиты от рентгеновского излучения**

**10.5.1 Требования**

Рентгеновское излучение, испускаемое оборудованием, не должно превышать предельных значений *RS*1 при **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности**.

Между *RS*2 или *RS*3 и всеми видами персонала требуется **средства защиты оборудования**.

Двери и крышки, применяемые в качестве **средства защиты**, которые при открывании обеспечивают **доступ** для квалифицированного персонала к *RS*2 или *RS*3 должны быть обеспечены **инструктирующим средством защиты** в соответствии с F.5.

**10.5.2 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, проведением испытания по 10.5.3.*

**10.5.3 Метод испытания**

Оборудование, которое может производить ионизирующее излучение, проверяют измерением количества излучения. При этом учитывают фоновый уровень.

Количество излучения определяют с помощью радиационного монитора типа ионизационной камеры с эффективной площадью 1000 мм2 или с помощью измерительного оборудования других типов, обеспечивающего эквивалентные результаты.

Измерения проводят при работе *EUT* при наиболее неблагоприятном напряжении электропитания (см. В.2.3) и с органами управления, предназначенными для **неквалифицированного персонала** и **проинструктированного персонала**, а также с для **квалифицированного персонала**, которые не заблокированы надежным образом, отрегулированы так, чтобы обеспечить максимальное излучения при сохранении работоспособности оборудования при нормальном применении.

Примечание 1 − Надежными средствами блокировки считают паяные соединения и крепление путем нанесения краски, эпоксидной смолы или аналогичных материалов.

Кроме того, измерения следует проводить в любых **ненормальных рабочих условиях** и в **условиях единичной неисправности**, которые могут вызвать повышение высокого напряжения, при условии сохранения разборчивого изображения в течение 5 мин, по окончании которых проводят измерения и усредняются данные за 5 мин.

Во время измерений следует поддерживать разборчивое изображение.

Изображение считают разборчивым, если выполняются следующие условия:

- амплитуда развертки составляет не менее 70 % от полезной площади экрана по ширине и высоте;

- минимальная яркость составляет 50 кд/м2 с заблокированным пустым растром, обеспечиваемая испытательным генератором;

- должно быть не более 12 вспышек в течение 1 ч; и

- горизонтальное разрешение, соответствующее по меньшей мере 1,5 МГц в центре при аналогичном вертикальном разрешении.

Примечание 2 − В США и Канаде разборчивое изображение синхронизируют при охвате 60 % просматриваемой области экрана.

**10.6 Средства защиты от источников акустической энергии**

**10.6.1 Общие положения**

Требования к **средствам защиты** от длительного воздействия чрезмерных уровней звукового давления от персональных музыкальных проигрывателей, расположенных близко к уху, приведены ниже. Также приведены требования к наушникам и головным телефонам, предназначенным для использования с персональными музыкальными плеерами.

Персональным музыкальным плеером (*PMP*) является портативное оборудование, предназначенное для использования неквалифицированным персоналом, которое:

- предназначено для прослушивания аудио- или аудиовизуального контента/материала; и

- использует **устройство** для прослушивания, такое как наушники или наушники-вкладыши, которые можно носить в ушах, на ушах или вокруг ушей; и

- содержит плеер, который можно носить на теле человека (размер, подходящий для ношения в кармане одежды) и предназначен для того, чтобы пользователь мог ходить с ним во время непрерывного применения (например, на улице, в метро, в аэропорту и т.д.).

***Пример ‒ Портативные CD-плееры, аудиоплееры MP3, мобильные телефоны с функциями MP3, PDA или аналогичное оборудование.***

Персональные музыкальные проигрыватели должны соответствовать требованиям 10.6.2 или 10.6.3.

Примечание 1− Защита от источников акустической энергии от телекоммуникационной аппаратуры рассмотрена в ITU-Т P.360.

Примечание 2 − Технический комитет по стандартизации намерен пока разрешить использование альтернативных методов, но в будущем использовать только метод измерения дозы, приведенный в 10.6.3. Поэтому изготовителям рекомендуется как можно скорее внедрить метод 10.6.3.

Слуховые **устройства**, продаваемые отдельно, должны соответствовать требованиям 10.6.6.

Указанные требования распространяются только на музыкальный или видеорежим.

Для оборудования, которое явно разработано или предназначено в первую очередь для применения детьми, могут быть установлены дополнительные ограничения, установленные в соответствующих стандартах на игрушки.

Примечание 3 − В Европе соответствующие требования приведены в EN 71-1:2011, 4.20, а также применяются соответствующие методы испытаний и расстояния измерений.

Указанные требования не распространяются на следующее:

- **профессиональное оборудование**;

- оборудование для слуховых аппаратов и другие устройства для вспомогательного прослушивания;

- следующие типы аналоговых персональных музыкальных плееров:

- приемник дальнего действия (например, многодиапазонный радиоприемник или радиоприемник мирового диапазона, радиоприемник *АМ*), и

- кассетный плеер/магнитофон;

Примечание 4 − Это исключение было сделано потому, что данная технология выходит из употребления и ожидается, что в течение нескольких лет она перестанет существовать. Это исключение не будет распространяться на другие технологии.

- проигрыватель, подключенный к внешнему усилителю, который не позволяет пользователю передвигаться во время применения.

**10.6.2 Классификация**

10.6.2.1 Предельные значения для *RS*1

Источником *RS*1 является источник акустической энергии класса 1, который не превышает следующих предельных значений:

- для оборудования, поставляемого в комплекте (плеер с его прослушивающим **устройством**) и с фирменным соединителем между плеером и его прослушивающим **устройством**, или когда комбинация плеера и прослушивающего **устройства** установлена другими способами, такими как настройка или автоматическое обнаружение, акустический выходной сигнал *L*Aeq,T должен быть ниже или равен соответствующему значению выходного звукового сигнала *RS*1 таблицы 38 при воспроизведении фиксированной «имитации программного шума», описанной в EN 50332-1;

- для оборудования, поставляемого со стандартизированным соединителем (например, 3,5-миллиметровый телефонный соединитель), который позволяет подключаться к прослушивающему **устройству** для общего применения, невзвешенное среднеквадратичное выходное напряжение должно быть ниже или равно соответствующему значению аналогового выходного сигнала *RS*1 таблицы 38 при воспроизведении фиксированной «имитации программного шума», описанной в EN 50332-1;

- для оборудования, оснащенного цифровым выходом, выходной сигнал должен быть ниже или равен соответствующему значению цифрового выходного сигнала *RS*1 из таблицы 38 при воспроизведении фиксированной «имитации программного шума», описанной в EN 50332-1.

Примечание 1 − Если в настоящем стандарте не указано иное, везде, где в 10.6.2 используют термин акустический выходной сигнал, *L*Aeq,T представляет собой *A*-взвешенный эквивалентный уровень звукового давления за период 30 с.

Если проигрыватель может анализировать песню, и где среднее звуковое давление (долговременное *L*Aeq,T), измеренное за время песни, ниже среднего, создаваемого «имитацией программного шума», выходной сигнал считают равным *RS*1, пока среднее звуковое давление песни не превышает базовое предельное значение 85 дБ(A). В этом случае *T* становится продолжительностью песни.

Примечание 2 − Классическая музыка обычно имеет среднее звуковое давление (долговременное *L*Aeq,T), которое намного ниже, чем средний уровень «имитации программного шума».

Например, если проигрыватель настроен на уровень «имитации программного шума» 85 дБ(А), но среднее звуковое давление песни составляет всего 65 дБ(А), выходной сигнал считают равным *RS*1, пока средний уровень звука песни не превышает базовое предельное значение 85 дБ(А).

10.6.2.2 Предельные значения для *RS*2

Источником *RS*2 является источник акустической энергии класса 2, который не превышает следующих значений:

- для оборудования, поставляемого в комплекте (плеер с его прослушивающим **устройством**) и с фирменным соединителем между плеером и его прослушивающим **устройством**, или когда комбинация плеера и прослушивающего **устройства** установлена другими способами, такими как настройка или автоматическое обнаружение, акустический выходной сигнал *L*Aeq,T должен быть ниже или равен соответствующему значению выходного звукового сигнала *RS*2 из таблицы 38 при воспроизведении фиксированной «имитации программного шума», описанной в EN 50332-1.

- для оборудования, снабженного стандартизированным соединителем (например, телефонным соединителем 3,5 мм), который позволяет подключаться к прослушивающему **устройству** для общего применения, невзвешенное среднеквадратичное выходное напряжение должно быть ниже или равно соответствующему значению аналогового выходного сигнала *RS*2 из таблицы 38 при воспроизведении фиксированной «имитации программного шума», описанной в EN 50332-1.

- для оборудования, оснащенного цифровым выходом, выходной сигнал должен быть ниже или равен соответствующему значению цифрового выходного сигнала *RS*2 из таблицы 38 при воспроизведении фиксированной «имитации программного шума», описанной в EN 50332-1.

10.6.2.3 Предельные значения для *RS*3

Источником *RS*3 является источник акустической энергии класса 3, который превышает предельные значения для *RS*2.

**10.6.3 Требования к системам, основанным на дозировке акустического сигнала**

10.6.3.1 Общие требования

Персональные музыкальные проигрыватели должны выдавать предупреждения, как указано ниже, при испытании в соответствии с EN 50332-3.

Изготовитель может предлагать дополнительные настройки, позволяющие пользователям изменять, когда и как они хотят получать уведомления и предупреждения, чтобы обеспечить лучший пользовательский опыт без нарушения **средств защиты**. Это позволяет пользователям получать информацию способом, который наилучшим образом соответствует их физическим возможностям и потребностям применения **устройства**. Если предлагаются такие дополнительные настройки, администратор (например, родительские ограничения, администраторы бизнеса/образования и т. д.) должен иметь возможность заблокировать любые дополнительные настройки в определенной конфигурации.

Персональный музыкальный проигрыватель должен поставляться с понятным разъяснением системы управления дозой звукового сигнала и того, как ее использовать. Пользователь должен знать, что другие источники могут существенно влиять на **уровень звукового воздействия** (например, работа, транспорт, концерты, клубы, кино, автогонки и т. д.)

. 10.6.3.2 Предупреждение на основе дозирования звукового сигнала и автоматическое снижение

При достижении дозы звукового сигнала *CSD* равного 100 % (*RS*2) и, по крайней мере, при каждом дальнейшем увеличении *CSD* на 100 % **устройство** должно предупреждать пользователя и требовать подтверждения. В случае, если пользователь не подтверждает согласия, уровень выходного сигнала автоматически снижается до уровня *RS*1.

Примечание− *CSD* равный 100 % основан на значении 80 дБ(A) в течение 40 ч.

Предупреждение должно, по крайней мере, четко указывать, что прослушивание при *CSD* выше 100 % приводит к риску повреждения или потери слуха.

10.6.3.3 Предупреждение и требования на основе воздействия

Целью требований, основанных только на дозированном звуковом сигнале, является информирование и обучение пользователей безопасной практике прослушивания.

В дополнение к требованиям, установленным для дозированного звукового сигнала, система должна:

- ограничить 30-секундный интегрированный уровень воздействия (*MEL*30) соответствующим предельным значением *RS*2 из таблицы 38. Время установления ограничителя должно быть 20 с или быстрее. Измерение такой ограничивающей функции проводят после 20-секундного времени установления ограничителя *PMP* в соответствии с EN 50332-1 или EN 50332-2, в зависимости от применимости;

- предупредить пользователя в случае, если **уровень мгновенного воздействия (*MEL*)** равен или превышает 100 дБ(A). Предупреждение может быть дано визуально или звуковым способом. Если способ предупреждения визуальный, он должен оставаться видимым в течение не менее 5 с. Если способ предупреждения звуковой, он должен четко и безошибочно прерывать программу по крайней мере в течение 1 с.

**10.6.4 Методы измерения**

*При проведении испытаний все регуляторы громкости следует установить на максимальную громкость.*

*Измерения следует проводить в соответствии с EN 50332-1 или EN 50332-2, в зависимости от применимости*.

**10.6.5 Защита персонала**

За исключением случаев, указанных ниже, требования к защите частей, **доступных** **неквалифицированному персоналу**, **проинструктированному персоналу** и **квалифицированному персоналу**, приведены в 4.3.

Примечание 1 − Регулировка громкости не считается **средством защиты**.

**Средства защиты оборудования** должны предотвращать воздействие источника *RS*2 на **неквалифицированный персонал**, если не выполнены все следующие условия:

- обеспечено **инструктирующее средство защиты**, как указано ниже; и

- ознакомление с **инструктирующим средством защиты** подтверждено пользователем. Уровень выходного сигнала не должен превышать *RS*1, пока пользователь не подтвердил информацию об ознакомлении. Подтверждение знаний следует повторять не реже одного раза каждые 20 ч совокупного времени прослушивания.

Примечание 2 − 20 -часовое время прослушивания представляет собой совокупное время прослушивания, независимо от того, как часто и как долго персональный музыкальный проигрыватель был выключен.

Уровень выходного сигнала должен автоматически возвращаться к уровню выходного сигнала, не превышающему *RS*1, при отключении электропитания.

**Квалифицированному персонал** не должен непреднамеренно подвергаться воздействию *RS*3.

При необходимости следует использовать **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, за исключением того, что **инструктирующее средство защиты** должно быть размещено на оборудовании, на упаковке или в руководстве по эксплуатации. В качестве альтернативы **инструктирующее средство защиты** может быть предоставлено ​​посредством дисплея оборудования при его применении. **Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| -1а: | символ |  | IEC 60417-6044 (2011-01); |
| - 2: | текст «Высокое звуковое давление» или эквивалентный текст | | |
| - 3: | текст «Риск повреждения слуха» или эквивалентный текст | | |
| - 4: | текст «Не слушайте при высокой громкости в течение длительного времени» или эквивалентный текст | | |

**10.6.6 Требования к устройствам прослушивания (наушники, радионаушники и т. д.)**

10.6.6.1 Проводные **устройства** прослушиванияс аналоговым входом

При выходном акустическом давлении *L*Aeq 94 дБ(А) **устройства** прослушивания и при настройках громкости и звука в **устройстве** прослушивания (например, встроенный регулятор уровня громкости, дополнительная звуковая функция, такая как балансировка и т. д.), установленных на комбинацию положений, которые максимизируют измеренный уровень акустического выходного сигнала, входное напряжение **устройства** прослушивания при воспроизведении фиксированной «имитации программного шума», как описано в EN 50332-1, должно быть ≥ 75 мВ.

Примечание− Значения 94 дБ(А) и 75 мВ соответствуют 85 дБ(А) и 27 мВ или 100 дБ(А) и 150 мВ.

10.6.6.2 Проводные **устройства** прослушивания с цифровым входом

С любым **устройством** воспроизведения, воспроизводящим фиксированную «имитацию программного шума», описанную в EN 50332-1, и с настройками громкости и звука в **устройстве** прослушивания (например, встроенный регулятор уровня громкости, дополнительная звуковая функция, такая как балансировка и т. д.), установленными на комбинацию позиций, которые максимизируют измеряемый уровень акустической мощности, акустическая мощность *L*Aeq,T **устройства** прослушивания должна быть ≤ 100 дБ(A) при входном сигнале минус 10 дБ*FS*.

10.6.6.3 Беспроводные устройства прослушивания

В беспроводном режиме,

- с любым воспроизводящим и передающим **устройством**, воспроизводящим фиксированную «имитацию программного шума», описанную в EN 50332-1; и

- при соблюдении стандартов беспроводной передачи, где существует стандарт воздушного интерфейса, который определяет эквивалентный акустический уровень; и

- при настройках громкости и звука в приемном **устройстве** (например, встроенный регулятор уровня громкости, дополнительная звуковая функция, такая как балансировка и т. д.), установленными на комбинацию позиций, которые максимизируют измеряемый уровень акустической выходной мощности для вышеупомянутой «имитации программного шума», акустическая мощность *L*Aeq,T **устройства** прослушивания должна быть ≤ 100 дБ(A) при входном сигнале минус 10 дБ*FS*.

10.6.6.4 Метод измерения

*Измерения следует проводить в соответствии с EN 50332-2, если применимо*

**Приложение A**

(справочное)

**Примеры оборудования, входящего в область распространения настоящего стандарта**

Некоторые примеры оборудования, входящего в область распространения настоящего стандарта приведены ниже.

|  |  |
| --- | --- |
| Общие типы продукции (изделий) | Конкретный примеры общего типа продукции (изделий) |
| Банковское оборудование | Машины для обработки денежных средств, включая банкоматы (*ATM*) |
| Бытовое электронное оборудование (включая профессиональное аудио-, видео- и музыкальное оборудование) | Приемное оборудование и усилители звука и/или зрения, оборудование, предназначенное для электропитания другого оборудования, охватываемого сферой применения настоящего стандарта, электронные музыкальные инструменты и электронные принадлежности, такие как генераторы ритма, генераторы тона, музыкальные тюнеры и т.п. для использования с электронными или неэлектронными музыкальными инструментами, аудио- и/или видео- учебное оборудование, видеопроекторы, видеокамеры и видеомониторы, сетевые камеры наблюдения, видеоигры, музыкальные автоматы, проигрыватели пластинок и оптических дисков, магнитофоны, преобразователи антенных сигналов и усилители, антенные позиционеры, оборудование частной радиотелефонной связи, оборудование для съемки, электронное оборудование для создания световых эффектов, телекоммуникационное оборудование с использованием низковольтной сети в качестве среды передачи, кабельные головные приемники, мультимедийное оборудование, электронное флеш-оборудование |

*Продолжение таблицы*

|  |  |
| --- | --- |
| Общие типы продукции (изделий) | Конкретный примеры общего типа продукции (изделий) |
| Оборудование для обработки данных и текстов и сопутствующее оборудование | Оборудование для подготовки данных, оборудование для обработки данных, оборудование для хранения данных, персональные компьютеры, планшеты, смартфоны, носимые устройства, плоттеры, принтеры (включая 3D-принтеры), сканеры, оборудование для обработки текстов, устройства визуального отображения |
| Оборудование для сетей передачи данных | Мосты, оконечное оборудование цепей передачи данных, оборудование для терминалов передачи данных, маршрутизаторы |
| Электрическое и электронное торговое оборудование | Кассовые аппараты, терминалы для торговых точек, включая соответствующие электронные весы |
| Электрические и электронные офисные машины | Калькуляторы, копировальные машины, диктофоны, машины для уничтожения документов, дупликаторы, ластики, микрографическое офисное оборудование, файлы с электроприводом, устройства для обрезки бумаги (дыроколы, резаки, сепараторы), машины для перемотки бумаги, точилки для карандашей, степлеры, пишущие машинки |
| Другое информационно-технологическое оборудование | Фото-принтерное оборудование, информационные терминалы общего пользования, электронные киоски, мультимедийное оборудование |
| Почтовое оборудование | Оборудование для обработки почты, почтовые машины |
| Оборудование инфраструктуры телекоммуникационных сетей | Биллинговое оборудование, мультиплексоры, сетевое оборудование, сетевое оконечное оборудование, базовые радиостанции, ретрансляторы, передающее оборудование, телекоммуникационное коммутационное оборудование |

*Окончание таблицы*

|  |  |
| --- | --- |
| Общие типы продукции (изделий) | Конкретный примеры общего типа продукции (изделий) |
| Телекоммуникационное оконечное оборудование | Факсимильное оборудование, ключевые телефонные системы, модемы, *PABX*, пейджеры, телефонные автоответчики, телефонные аппараты (проводные и беспроводные) |

Представленный перечень не является исчерпывающим, и оборудование, не указанное в нем, не обязательно исключено из области распространения настоящего стандарта.

**Приложение В**

(обязательное)

**Испытания при нормальных рабочих условиях, ненормальных рабочих условиях и условиях единичной неисправности**

**B.1 Общие положения**

**B.1.1 Применимость испытаний**

В настоящем приложении B приведены различные испытания и условия испытаний, применимые при проведении испытаний оборудования.

Если после изучения имеющихся данных становится очевидным, что конкретное испытание неприменимо или не является необходимым, то такое испытание не следует проводить. Испытания, приведенные в настоящем стандарте, следует проводить только в том случае, если это связано с безопасностью.

Для того чтобы установить, применяемость того или иного испытания, необходимо тщательно изучить схемы и конструкцию с учетом последствий возможных неисправностей. Последствия неисправности могут потребовать применения **средства защиты** для снижения вероятности нанесения травмы или возгорания.

**B.1.2 Тип испытания**

Если не указано иное, указанные испытания являются **типовыми испытаниями**.

**B.1.3 Образцы для испытаний**

Если в настоящем стандарте не указано иное, испытываемый образец должен быть репрезентативным представителем оборудования или фактическим оборудованием.

В качестве альтернативы проведению испытаний полностью укомплектованного оборудования, испытания могут быть проведены отдельно на цепях, компонентах или **подсборках**, вне оборудования, при условии, что проверка оборудования и схем гарантирует, что такие испытания покажут, что собранное оборудование будет соответствовать требованиям настоящего стандарта. Если любое такое испытание указывает на вероятность несоответствия полностью укомплектованного оборудования, испытание должно быть повторено на укомплектованном оборудовании.

Если испытание может быть разрушающим, то для представления оцениваемого условия может быть использована модель.

**B.1.4 Оценка соответствия проверкой соответствующих данных**

В тех случаях, когда в настоящем стандарте указано, что оценку соответствия материалов, компонентов или **подсборок** проводят проверкой или испытанием свойств, соответствие может быть подтверждено изучением любых соответствующих данных или результатов предыдущих испытаний, которые имеются в наличии, вместо проведения указанных типовых испытаний.

**B.1.5 Условия измерения температуры**

Установка для проведения измерений должна воспроизводить наиболее жесткие условия размещения оборудования

. Если для проведения испытаний требуется максимальная температура (*T*max), то она основывается на предположении, что температура окружающего воздуха в помещении при работе оборудования будет составлять 25 °C. Однако изготовитель может установить другую максимальную температуру окружающего воздуха.

Если в настоящем стандарте не указано иное, нет необходимости поддерживать температуру окружающей среды (*T*amb) при заданном значении во время испытаний, но следует ее контролировать и регистрировать.

В отношении испытаний, которые следует продолжать до достижения устойчивой температуры, то устойчивым считают состояние, при котором повышение температуры не превышает 3 К за 30 мин. Если измеренная температура не более, чем на 10 % меньше заданного предельного значения температуры, то считают, что устойчивое состояние достигнуто, если повышение температуры происходит со скоростью не более 1 К за 5 мин.

Если не указан конкретный метод измерения, температуру обмоток следует определять методом с применением термопары или любым другим методом, обеспечивающим измерение средней температуры проводов обмотки, например, методом сопротивления.

Для **нормальных рабочих условий** измерения проводят при работе *EUT* при наиболее неблагоприятном напряжении электропитания, см. В.2.3.

**B.1.6 Особые условия на выходе оборудования**

Если оборудование сконструировано так, что один или несколько из его источников электропитания требуют определенной нагрузки, протокола или программного обеспечения для включения и поддержания функционирования выхода электропитания или получения заданного выходного напряжения, тока или мощности в **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности**, следует использовать соответствующий метод, который приведет к получению заданных характеристик этого выхода.

Если источник электропитания относится к типу, который требует квитирования (подтверждение установления связи) или согласования между нагрузкой или интеллектуальным обнаружением нагрузки и, как следствие, не позволяет выдавать на резистивную нагрузку обычные нормальные напряжения или токи, источник должен быть подключен к согласующему **устройству** или импедансу, который включает напряжение или ток источника электропитания и генерирует мощность при заданных условиях.

Если источник электропитания относится к типу, который не обеспечивает нормального напряжения или тока на резистивной нагрузке, источник электропитания следует подключить к согласующему **устройству** или импедансу, который включает источник электропитания и создает наихудшие условия.

**B.2 Нормальные рабочие условия**

**B.2.1 Общие положения**

За исключением случаев, когда конкретные условия испытаний указаны в другом месте и когда очевидно, что они оказывают значительное влияние на результаты испытаний, испытания следует проводить в наиболее неблагоприятных **нормальных рабочих условиях** с учетом следующих параметров:

- напряжения электропитания;

- частоты электропитания;

- условий окружающей среды (например, заданной изготовителем максимальной температуры окружающей среды);

- физическое размещение оборудования и положение подвижных частей, заданные изготовителем;

- режим работы, включая внешнюю нагрузку, создаваемую подключенным оборудованием; и

- регулировка органа управления.

Для **аудиоусилителей** и оборудования, содержащего **аудиоусилитель**, применяют дополнительные условия испытаний, см. приложение E.

**B.2.2 Частота электропитания**

При определении наиболее неблагоприятной для испытания частоты электропитания, следует учитывать различные частоты в диапазоне номинальных частот (например, 50 и 60 Гц), но допуск на номинальную частоту [например (50 ± 0,5) Гц] учитывать не обязательно.

**B.2.3 Напряжение электропитания**

При определении наиболее неблагоприятного для испытания напряжения электропитания следует учитывать следующие переменные:

- множественные номинальные напряжения;

- крайние значения диапазонов номинальных напряжений; и

- допуск на номинальное напряжение, заявленный изготовителем.

Если изготовитель не заявляет более широкий допуск, минимальный допуск следует принимать равным плюс 10 % и минус 10 % для **сети** переменного тока и плюс 20 % и минус 15 % для **сети** постоянного тока. Для оборудования, предназначенного изготовителем для подключения к системе электропитания с резервированием (например, *UPS*), может быть установлен более узкий допуск, если такое ограничение указано в инструкции, прилагаемой к оборудованию.

**B.2.4 Нормальные рабочие напряжения**

Следует учитывать следующие напряжения:

- нормальные рабочие напряжения, генерируемые в оборудовании, включая повторяющиеся пиковые напряжения, например, связанные с импульсными источниками электропитания; и

- нормальные рабочие напряжения, генерируемые вне оборудования, для всех *ID* **внешних цепей**, указанных в таблице 13. Любые сигналы вызова, полученные от **внешних цепей**, указанных в таблице 13, *ID* 1a, 1b, 1c и 2, также должны быть включены.

Генерируемые извне **переходные напряжения** **сети** и переходные напряжения **внешних цепей** не следует учитывать:

- при определении **рабочих напряжений**, поскольку такие переходные процессы были учтены в процедурах определения минимальных **зазоров** (см. 5.4.2); и

- если цепи в оборудовании классифицированы, как *ES*1, *ES*2 и *ES*3 (см. 5.2).

**B.2.5 Испытание входных цепей оборудования**

*При определении входного тока или входной мощности следует учитывать следующие переменные:*

*- нагрузки, обусловленные дополнительными функциями, предлагаемыми или предусмотренными для включения в состав EUT или поставляемые вместе с ним, в соответствии с указанием изготовителя;*

*- нагрузки, обусловленные другими блоками, входящими в состав оборудования, предназначенными для получения энергии от EUT, в соответствии с указанием изготовителя;*

*- нагрузки, не превышающие значений, установленных изготовителем, которые могут быть подключены к любой стандартной силовой розетке электропитания оборудования,* ***доступной*** *для* ***неквалифицированного персонала****;*

*- при наличии оборудования, содержащего аудио-усилитель, см.E.3;*

*- при наличии оборудования, основной функцией которого является отображение движущихся изображений, следует применять следующие настройки:*

*- должен быть использован сигнал «три вертикальные полосы», как определено в IEC 60107-1:1997(подпункт 3.2.1.3); и*

*- доступные пользователю органы управления изображением должны быть настроены так, чтобы обеспечить максимальное энергопотребление; и*

*- настройки звука должны быть установлены в соответствии с указаниями, приведенными в приложении E настоящего стандарта.*

*Для имитации таких нагрузок во время испытаний могут быть использованы искусственные нагрузки.*

*В каждом случае показания регистрируют, когда входной ток или входная мощность стабилизировались. Если ток или мощность изменяются в течение нормального рабочего цикла, то за установившееся значение тока или мощности принимают среднее значение, измеренное амперметром, регистрирующим среднеквадратичное значением, или измерителем мощности в течение репрезентативного периода.*

*Для оборудования, снабжаемого электропитанием от* ***сети****, измеренный входной ток или входная мощность при* ***нормальных рабочих условиях****, но при* ***номинальном напряжении*** *или на каждом конце каждого* ***диапазона номинального напряжения****, не должны превышать* ***номинальный ток*** *или* ***номинальную мощность*** *более чем на 10 %, при этом воздействие кратковременных условий не учитывают. Для оборудования, не снабжаемого электропитанием от* ***сети****, измеренный входной ток или входная мощность должны быть меньше или равны номинальным характеристикам оборудования.*

*Соответствие проверяют измерением входного тока или входной мощности оборудования при следующих условиях:*

*- если оборудование имеет более одного* ***номинального напряжения****, входной ток или входную мощность измеряют при каждом* ***номинальном напряжении****; и*

*- если оборудование имеет один* ***диапазон номинального напряжения*** *или более, входной ток или входную мощность измеряют на каждом конце каждого* ***диапазона номинального напряжения****:*

*- если в маркировке оборудования указано одно значение* ***номинального тока*** *или* ***номинальной мощности****, то его значение сравнивают с наиболее высоким значением входного тока или входной мощности, измеренными в соответствующем диапазоне* ***номинального напряжения****; и*

*- если в маркировке оборудования указано два значения* ***номинального тока*** *или* ***номинальной мощности****, разделенные дефисом, то эти два значения сравнивают с двумя значениями, измеренными в соответствующем* ***диапазоне номинального напряжения****.*

**B.2.6 Условия измерения рабочей температуры**

**B.2.6.1 Общие положения**

Температуры, измеренные на оборудовании, указанные в градусах Цельсия (°C); должны соответствовать B.2.6.2 или B.2.6.3, в зависимости от применяемости; где:

*T* ‒ температура конкретной части, измеренная в предписанных условиях испытания;

*T*max ‒ максимальная температура, установленная для проведения испытания;

*T*amb ‒ температура окружающей среды во время проведения испытания;

*T*ma ‒ максимальная температура окружающей среды, указанная изготовителем, или 25 °C, в зависимости от того, что больше.

**B.2.6.2 Нагрев/охлаждение в зависимости от рабочей температуры**

Для оборудования, в котором величина нагрева или охлаждения зависит от температуры

(например, оборудование содержит вентилятор, скорость вращения которого увеличивается при более высокой температуре), измерение температуры проводят при наименее благоприятной температуре окружающей среды в пределах указанного изготовителем рабочего диапазона. В этом случае *T* не должна превышать *T*max.

Примечание 1 − Чтобы найти наибольшее значение *T* для каждого компонента, полезно провести несколько испытаний при различных значениях *T*amb.

Примечание 2 − Наименее благоприятное значение *T*amb может быть различным для разных компонентов.

Альтернативно, измерение температуры можно проводить в условиях окружающей среды при наименее эффективной настройке **устройства** обогрева/охлаждения или при выключенном **устройстве**.

**B.2.6.3 Нагрев/охлаждение без учета рабочей температуры**

Для оборудования, в котором величина нагрева или охлаждения не зависит от температуры окружающей среды, может быть использован метод, приведенный в B.2.6.2. В качестве альтернативы испытание можно провести при любом значении *T*amb в пределах заданного изготовителем рабочего диапазона. В этом случае значение *T* не должно превышать суммарного значения, полученного из выражения (*T*max + *T*amb - *T*ma).

Во время испытания значение *T*amb не должно превышать значения *T*ma, если иное не согласовано всеми участвующими сторонами.

**B.2.6.4 Оборудование, предназначенное для встраивания или монтажа в стойку**

Оборудование, предназначенное для встраивания или монтажа в стойку или для встраивания в более крупное оборудование, испытывают в наиболее неблагоприятных фактических или смоделированных условиях, указанных в инструкциях по установке(монтажу).

**В.2.7 Заряд и разряд батареи в нормальных рабочих условиях**

В нормальных рабочих условиях заряд и разряд батареи должны соответствовать требованиям приложения М, в зависимости от применяемости.

**В.3 Имитация ненормальных рабочих условий**

**В.3.1 Общие положения**

При имитации **ненормальных рабочих условий** части, расходные материалы и носители информации должны быть размещены на установленном месте, если они могут повлиять на результаты испытания.

Каждое **ненормальное рабочее условие** следует применять поочередно, по одному за раз.

Неисправности, являющиеся прямым следствием **ненормального рабочего условия**, рассматривают как **единичное условие неисправности**.

Оборудование, установка (монтаж), инструкции и спецификации (технические требования) необходимо изучить для определения таких **ненормальных рабочих условий**, возникновение которых можно обоснованно ожидать.

Как минимум, должны быть рассмотрены следующие примеры **ненормальных рабочих условий**, в зависимости от применяемости, в дополнение к упомянутым в B.3.2 ‒ B.3.7:

- для оборудования для обработки бумаги ‒ замятие бумаги;

- для оборудования с органами управления, **доступными** **неквалифицированному персоналу** ‒ регулировка органов управления, как по отдельности, так и совместная, для наихудших рабочих условий;

- для аудио усилителей с органами управления, доступными **неквалифицированному персоналу** ‒ регулировка органов управления, как по отдельности, так и совместная, для наихудших рабочих условий, без применения условий, указанных в приложении E;

- для оборудования с движущимися частями, **доступными** **неквалифицированному персоналу** ‒ заклинивание движущихся частей;

- для оборудования с носителями информации ‒ применение неправильного носителя, носителя неправильного размера или неправильное количество носителя;

- для оборудования с пополнением жидкостями, картриджами с жидкостями или пополняемыми материалами ‒ жидкости или материалы, пролитые в оборудование; и

- для оборудования, в котором используют **изолирующую жидкость**, описанную в 5.4.12.1‒ потеря жидкости.

Перед применением любого из вышеуказанных **ненормальных рабочих условий**, оборудование должно работать в **нормальных рабочих условиях**.

**B.3.2 Закрытие вентиляционных отверстий**

Верхняя, боковая и задняя части оборудования, если их поверхности имеют вентиляционные отверстия, должны быть закрыты по очереди картоном (плотной, жесткой бумагой или тонким картоном) плотностью не менее 200 г/м2 и размером не менее размера каждой испытуемой поверхности, который закрывает все отверстия.

Отверстия на разных поверхностях в верхней части оборудования (при наличии) закрывают одновременно отдельными кусками картона

Отверстия на верхней части оборудования на поверхности, наклоненной под углом более 30° и менее 60° к горизонтали, с которой свободно соскальзывает заграждение, исключают.

На задней и боковых частях оборудования картон закрепляют к верхнему краю, и он может свободно свисать.

За исключением случаев, указанных ниже, требования к закрытию отверстий в днище оборудования отсутствуют.

Кроме того, оборудование с вентиляционными отверстиями, которое можно быть применено на мягких опорных поверхностях (например, на постельном белье, одеялах и т.д.), должно соответствовать одному из следующих требований:

- отверстия в днище, боковой и задней части оборудования должны быть закрыты одновременно. Температуры внешних поверхностей не должны превышать предельных значений для *TS*2, указанных в таблице 37.

- должно быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, за исключением того, что элемент 3 является необязательным.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |
| --- | --- |
| -1а: | отсутствует |
| - 2: | текст «Не закрывайте вентиляционные отверстия» или эквивалентный текст |
| - 3: | необязательный |
| - 4: | текст «Данное оборудование не предназначено для применения на мягких опорных поверхностях (таких как постельные принадлежности, одеяла и т.д.)» или эквивалентный текст |

**B.3.3 Испытание на полярность сети постоянного тока**

Если подключение к **сети** постоянного тока проводят без учета полярности и подключение доступно для **неквалифицированного персонала**, то возможное влияние полярности должно быть учтено при испытании оборудования, рассчитанного электропитания от **сети** постоянного тока.

**B.3.4 Установка селектора напряжения**

Оборудование, с электропитанием от **сети** обеспеченное **устройством** установки напряжения, которое должно быть установлено **неквалифицированным персоналом** или **проинструктированным персоналом**, испытывают с установкой в наиболее неблагоприятном положении **устройства** установки напряжения **сети**.

**B.3.5 Максимальная нагрузка на выходных выводах**

Выходные выводы оборудования, снабжающего электропитанием другое оборудование, за исключением силовых розеток и приборных розеток, непосредственно подключенных к **сети**, подключают к наиболее неблагоприятному сопротивлению нагрузки, включая короткое замыкание.

Источник должен быть подключен к согласующему **устройству** или импедансу, который включает напряжение или ток источника для создания наихудшего **ненормального рабочего условия**.

**В.3.6 Обратная полярность батарей**

Если **неквалифицированный персонал** может установить сменные батареи с обратной полярностью, то оборудование испытывают во всех возможных конфигурациях с одной или несколькими батареями, установленными с обратной полярностью (см. также приложение М).

**B.3.7 Ненормальные рабочие условия для аудиоусилителей**

Требования к **ненормальным рабочим условиям** для **аудиоусилителей** установлены в E.3.2.

**B.3.8 Критерии соответствия при и после применения ненормальных рабочих условий**

*При применении* ***ненормального рабочего условия****, которое не приводят к* ***условию единичной неисправности****, все* ***средства защиты*** *должны оставаться эффективными. После восстановления* ***нормальных рабочих условий*** *все* ***средства защиты*** *должны соответствовать применимым требованиям.*

*Если* ***ненормальное рабочее условия*** *приводит к последующей неисправности, то применяются критерии соответствия согласно В.4.8.*

**В.4 Имитация условий единичной неисправности**

**В.4.1 Общие положения**

При применении имитации **условий единичной неисправности** части, расходные материалы и носители информации. должны быть размещены на установленном месте, если они могут повлиять на результаты испытания.

Каждое **условие единичной неисправности** следует применять поочередно, по одному за раз. Неисправности, являющиеся прямым следствием **условия единичной неисправности**, рассматривают как часть этого **условия единичной неисправности**.

Конструкция оборудования, электрические схемы, технические требования к компонентам, включая **функциональную изоляцию**, изучают для определения **условий единичной неисправности**, возникновение которых можно обоснованно ожидать и которые:

- могут обойти **средство защиты**; или

- привести к срабатыванию **дополнительного средства защиты**; или

- иным образом повлиять на безопасность оборудования.

Рассматривают следующие **условия единичной неисправности**:

- **ненормальное рабочее условие**, приводящее к **условию единичной неисправности** (например, **неквалифицированный персонал** перегружает внешние выходные выводы или **неквалифицированный персонал** неправильно устанавливает селекторный переключатель);

- неисправность **основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты**;

- за исключением ограничителей тока интегральной схемы, соответствующих G.9, неисправность компонента, моделируемая посредством короткого замыкания любых двух выводов и одновременного размыкания любого одного за раз вывода компонента; и

- неисправность **функциональной изоляции**.

**B.4.2 Устройство контроля температуры**

За исключением контролирующих температуру **средств защиты** в соответствии с G.3.1 - G.3.4, любое отдельное **устройство** или компонент цепи, контролирующий температуру во время измерения температуры, должен быть разомкнут или замкнут накоротко, в зависимости от того, что более неблагоприятно.

Температуру следует измерять в соответствии с В.1.5.

**B.4.3 Испытания двигателей**

**B.4.3.1 Испытание заблокированного двигателя**

Двигатели блокируют или ротор застопоривают в готовом изделии, если очевидно, что такое действие приведет к повышению внутренней температуры окружающей среды оборудования (например, застопоривание ротора двигателя вентилятора для прекращения потока воздуха).

**B.4.3.2 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром и изучения имеющихся данных или испытаниями в соответствии с G.5.4.*

**B.4.4 Функциональная изоляция**

**B.4.4.1 Зазоры для функциональной изоляции**

**Зазор** для **функциональной изоляции** должен быть закорочен, за исключением случаев, когда **зазор** для **функциональной изоляции:**

- соответствует **зазору** для **основной изоляции**, указанному в 5.4.2; или

- соответствует **зазору** для **основной изоляции** печатных плат согласно требованиям IEC 60664-1:2020, таблица F.2 для цепей, используемых в средах со **степенью загрязнения 1** и **степенью загрязнения 2**; или

- выдерживает испытание на электрическую прочность согласно 5.4.9.1 для **основной изоляции.**

**B.4.4.2 Пути утечки для функциональной изоляции**

**Путь утечки** для **функциональной изоляции** должен быть закорочен, за исключением случаев, когда **путь утечки** для **функциональной изоляции**:

- соответствует **пути утечки** для **основной изоляции** согласно требованиям 5.4.3; или

- соответствует **пути утечки** для **основной изоляции** печатных плат, согласно требованиям IEC 60664-1:2020, таблица F.5 для цепей, используемых в средах **степени загрязнения 1** и **степени загрязнения 2**, или

- выдерживает испытание на электрическую прочность согласно 5.4.9.1 для **основной изоляции**.

**B.4.4.3 Функциональная изоляция на печатных платах с покрытием**

**Функциональная изоляция** на печатной плате с покрытием должна быть замкнутой накоротко, за исключением случаев, когда **функциональная изоляция:**

- соответствует требованиям к разделительному расстоянию таблицы G.13; или

- выдерживает испытанию на электрическую прочность согласно 5.4.9.1 для **основной изоляции**.

.**B.4.5 Короткое замыкание и обрыв электродов в трубках и полупроводниках**

Электроды в электронных трубках и выводы полупроводниковых **устройств** должны быть замкнуты накоротко или, если применимо, оборваны. Обрывают один вывод за один раз или любые два вывода, соединенные вместе по очереди.

**B.4.6 Короткое замыкание или отсоединение пассивных компонентов**

Резисторы, конденсаторы, обмотки, громкоговорители, *VDR* и другие пассивные компоненты должны быть замкнуты накоротко или отсоединены, в зависимости от того, что более неблагоприятно.

Указанные **условия единичной неисправности** не применяют ни к одному из следующих элементов:

- термисторов *PTC*, соответствующих требованиям IEC 60730-1:2013, разделы 17, 19, J.17 и J.19;

- *PTC*, обеспечивающим действие по IEC 60730-1 тип 2.*AL*;

- резисторов, выдержавших испытаниям согласно 5.5.6;

- конденсаторов, соответствующих требованиям IEC 60384-14 и прошедших оценку в соответствии с 5.5.2 настоящего стандарта;

- изолирующие компоненты (например, оптроны и трансформаторы), соответствующие требованиям к компонентам приложения G для **усиленной изоляции**;

- другие компоненты, которые служат **средством защиты** и соответствующие требованиям приложения G или требованиям безопасности соответствующего стандарта МЭК на компоненты.

**B.4.7 Непрерывная работа компонентов**

Двигатели, катушки реле и т.п., предназначенные для кратковременной или прерывистой работы, работают непрерывно, если это может произойти во время работы оборудования.

Для оборудования, рассчитанного на кратковременный или прерывистый режим работы, испытание повторяют до достижения устойчивого состояния, независимо от времени работы. При этом испытании термостаты, ограничители температуры и тепловые разъединители не замыкают накоротко.

В цепях, не подключенных непосредственно к **сети**, и в цепях, снабжаемых электропитанием от системы распределения постоянного тока, электромеханические компоненты, обычно периодически находящиеся под напряжением, за исключением двигателей, неисправность следует имитировать в цепи управления, чтобы вызвать непрерывное включение компонента.

Продолжительность испытания должна составлять:

- для оборудования или компонентов, неисправность в работе которых не очевидна для **неквалифицированного персонала** ‒ до тех пор, пока это необходимо для создания устойчивого состояния, или до разрыва цепи вследствие других последствий имитации неисправности, в зависимости от того, что короче; и

- для другого оборудования и компонентов ‒ 5 мин или до прерывания цепи из-за неисправности компонента (например, выгорания) или других последствий имитации неисправности, в зависимости от того, что короче.

**B.4.8 Критерии соответствия при и после применения условий единичной неисправности**

При и после применения **условия единичной неисправности**, характеристики **доступной** части не должны превышать предельных значений для соответствующего класса энергии, указанный в 5.3, 8.3, 9.4, 10.3, 10.4.1, 10.5.1 и 10.6.5 для соответствующего персонала в зависимости от степени опасности. При и после применения **условия единичной неисправности** любое воспламенение внутри оборудования должно погаснуть в течение 10 с, а окружающие части не должны воспламениться. Любая часть, на которой наблюдается возгорание, следует рассматривать как ***PIS***.

После применения **условия единичной неисправности**, которая может воздействовать на изоляцию, используемую в качестве **средства защиты**, изоляция должна выдерживать испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1 для соответствующей изоляции.

При и после применения **условия единичной неисправности** размыкание проводника на печатной плате не следует использовать в качестве **средства защиты**, за исключением следующих ситуаций, в которых условие неисправности должно быть применено 3 раза:

- проводники печатной платы из **материала класса *V*-1** или **материала класса *VTM*-1** разрешается размыкать в условиях перегрузки при условии, что разомкнутая цепь не является **дуговым *PIS***.

Проводники на печатной плате из материала, для которого не определен **класс горючести материала** или который относится к классу ниже, чем **материал класса *V*-1**, не должны размыкаться.

- при **условии единичной неисправности** отслоение проводников на печатной плате не должно приводить к неисправности любого **дополнительного средства защиты** или **усиленного средства защиты**.

**B.4.9 Заряд и разряд батареи в условиях единичной неисправности**

В **условиях единичной неисправности** условия заряда и разряда батареи должны соответствовать требованиям приложения M, в зависимости от применяемости.

.

**Приложение С**

(обязательное)

**Ультрафиолетовое излучение (*UV‒* излучение)**

**C.1 Защита материалов в оборудовании от *UV*-излучения**

**C.1.1 Общие положения**

Настоящее приложение C устанавливает требования к испытаниям и процедуры испытаний материалов, обладающих свойствами **средств защиты** и подвергающихся воздействию *UV* -излучения.

**C.1.2 Требования**

Следующие требования применяют к оборудованию или частям оборудования, которые подвергаются воздействию света от ламп, создающих значительное ультрафиолетовое излучение в спектре от 180 до 400 нм, и к оборудованию, находящемуся на открытом воздухе и подвергающемуся воздействию солнечного света.

Примечание 1 − Считается, что лампы накаливания и люминесцентные лампы общего назначения с обычными стеклянными колпаками не испускают значительного ультрафиолетового излучения.

Примечание 2 − Фильтры и/или линзы обычно выполняют защитную функцию и могут служить частью оболочки.

Таблица C.1 ‒ Минимальные пределы сохранения свойств после УФ-облучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Части, подлежащие испытанию | Свойство | Стандарт, устанавливающий метод испытания | Минимальная сохранение свойств после проведения испытания |
| Части, обеспечивающие механическую поддержку | Прочность на растяжение a или прочность на изгиб a b | ISO 527 (все части) | 70% |
| ISO 178 | 70% |
| Части, обеспечивающие ударную прочность | Удар по Шарпи c или удар по Изоду c, или  ударное растяжение c | ISO 179-1 | 70% |
| ISO 180 | 70% |
| ISO 8256 | 70% |
| Все части | **Класс горючести материала** | См. раздел S.4 настоящего стандарта | d |

*Окончание таблицы С.1*

|  |
| --- |
| a Испытания на прочность при растяжении и изгибе следует проводить на образцах толщиной не более фактической толщины.  b При использовании метода трехточечного воздействия, сторона образца, подвергающаяся воздействию *UV*-излучения, должна находиться в контакте с двумя точками воздействия.  c Испытания, проведенные на образцах толщиной 3,0 мм, подвергаемых воздействию удара по Изоду и растяжению и на образцах толщиной 4,0 мм подвергаемых испытанию на удар по Шарпи, считают представительными для других толщин, вплоть до 0,75 мм.  d Допускается изменение класса горючести материала, если он не опускается ниже класса, указанного в разделе 6 настоящего стандарта. |

**C.1.3 Метод испытания и критерии соответствия**

Соответствие проверяют изучением конструкции и имеющихся данных о характеристиках устойчивости к *UV*-излучению частей, подвергающихся воздействию *UV*--излучения в оборудовании. Если такие данные отсутствуют, то на частях проводят испытания, указанные в таблице С.1.

Образцы, взятые от частей или состоящие из идентичного материала, подготавливают в соответствии со стандартом, устанавливающем требования к проведению испытаний. Затем проводят кондиционирование образцов в соответствии с С.2. После кондиционирования образцы не должны иметь признаков значительного разрушения, таких как волостные трещины или растрескивание. Затем образцы выдерживают при комнатных условиях в течение не менее 16 и не более 96 ч, после чего проводят испытания в соответствии со стандартом на соответствующее испытание.

Для оценки сохранения свойств, которая выражается в процентах, проводят сравнительными испытаниями образцов не подвергшихся кондиционированию и образцов, подвергшихся кондиционирования в соответствии с С.2.

Сохранение свойств должно соответствовать требованиям, установленным в таблице С.1.

**C.2 Испытание на устойчивость к *UV*-излучению**

**C.2.1 Испытательное оборудование**

Образцы подвергают воздействию*UV*-излучения с помощью одного из следующих **устройств**:

- сдвоенной закрытой угольной дуги (см. C.2.3) с непрерывным воздействием в течение более 720 ч. Испытательный аппарат должен работать при температуре черной панели (63 ± 3) °C при относительной влажности (50 ± 5) %; или

- ксеноновой дуги (см. C.2.4) с непрерывным воздействием в течение более 1000 ч. Испытательная аппарат должен работать при мощности ксеноно-дуговой лампы с водяным охлаждением 6500 Вт, спектральной плотностью интенсивности падающего излучения 0,35 Вт/м2 на длине волны 340 нм, температурой черной панели (63 ± 3) °C при относительной влажности (50 ± 5) %.

**С.2.2 Монтаж образцов для испытаний**

Образцы устанавливают вертикально на внутренней стороне цилиндра аппарата для светового облучения, при этом самая широкая часть образцов должна быть обращена к дугам. Образцы устанавливают так, чтобы они не касаться друг друга.

**C.2.3 Испытание на воздействие света угольной дуги**

Аппарат, описанный в ISO 4892-4 или эквивалентный ему, следует использовать в соответствии с процедурами, приведенными в ISO 4892-1 и ISO 4892-4, с использованием фильтра типа 1, с распылением воды.

**C.2.4 Испытание на воздействие ксеноновой дуги**

Аппарат, описанный в ISO 4892-2:2013 или эквивалентный ему, используют в соответствии с процедурами, приведенными в ISO 4892-1 и ISO 4892-2, с использованием цикла 1 метода A таблицы 3, без распыления воды.

**Приложение D**

(обязательное)

**Испытательные генераторы**

**D.1 Импульсные испытательные генераторы**

Приведенные ниже схемы вырабатывают испытательные импульсы, как указано в таблице D.1. В таблице:

- импульс, генерируемый схемой 1, характерен для напряжения, наведенного на телефонные провода и коаксиальные кабели в длинных кабельных трассах вне помещений в результате удара молнии в их заземляющий экран;

- импульс, генерируемый схемой 2, характерен для повышения потенциала земли в результате удара молнии в линии электропередачи или повреждения линии электропередачи; и

- импульс, генерируемой схемой 3, характерен для напряжения, наведенного на проводку антенной системы в результате близких ударов молнии в землю.

Примечание − Во время испытаний соблюдайте особую осторожность из-за высокого электрического заряда, накопленного в конденсаторе C1.

Для генерирования импульсов используют схему на рисунке D.1 с использованием значений компонентов схем 1 и 2, указанных в таблице D.1, при этом конденсатор C1 первоначально заряжают до напряжения *U*c.

Схема 1 согласно таблице D.1 генерирует импульсы 10/700 мкс (10 мкс виртуальное время фронта, 700 мкс виртуальное время до половины значения) для моделирования переходных напряжений во **внешних цепях**, как указано в таблице 13, *ID* 1a и 3a не заземлены.

Схема 2 согласно таблице D.1 генерирует импульсы 1,2/50 мкс (1,2 мкс виртуальное время переднего фронта, 50 мкс виртуальное время до половины значения) для моделирования переходных напряжений во **внешних цепях**, указанных в таблице 13, *ID* 1b и 3a заземленных и в системах распределения электроэнергии.

Формы импульсных волн указаны в условиях разомкнутой цепи и могут отличаться в условиях нагрузки.

Во время испытания пиковое значение напряжения приложенного импульса должно быть не меньше пикового значения испытательного импульсного напряжения (см. таблицу 15), а форма импульса (например, виртуальное время переднего фронта 1,2 мкс, виртуальное время 50 мкс до половины значения для импульса 1,2/50 мкс) должна оставаться практически такой же, как и в условиях разомкнутой цепи. Компоненты, подключенные параллельно **зазору**, могут быть отключены во время этого испытания

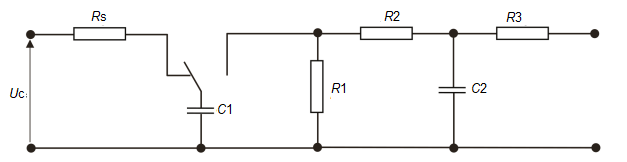


Рисунок D.1 ‒ Импульсный генератор с импульсами 1,2/50 мкс и 10/700 мкс

**D.2 Генератор для испытаний интерфейса антенны**

Схему на рисунке D.2, с использованием значений компонентов для схемы 3 согласно таблице D.1, применяют для генерирования импульсов, при этом конденсатор C1 первоначально заряжают до напряжения *U*c.

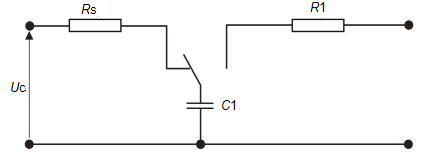


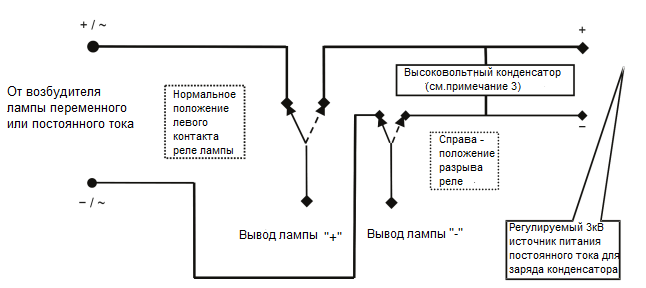
Рисунок D.2 - Схема генератора для испытаний интерфейса антенны

Таблица D.1 ‒ Значения компонентов, указанных на рисунках D.1 и D.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Схема | Испытательный импульс | Рисунок | *R*s | *C*1 | *C*2 | *R*1 | *R*2 | *R*3 |
| 1 | 10/700 мкс | D.1 | ‒ | 20 мкФ | 0,2 мкФ | 50 Ом | 15 Ом | 25 Ом |
| 2 | 1/50 мкс | D.1 | ‒ | 1 мкФ | 30 пФ | 76 Ом | 13 Ом | 25 Ом |
| 3 | ‒ | D.2 | 15 МОМ | 1 пФ |  | 1 кОм |  |  |
| Можно использовать альтернативные испытательные генераторы, если они дают такой же результат.  Примечание − Схемы 1 и 2 основаны на ITU-T Рекомендации K.44 | | | | | | | | |

.

**D.3 Электронный импульсный генератор**



Примечание 1 − Рабочее давление лампы можно преобразовать в энергию (Дж). Уровень рабочей энергии обычно используют в качестве начальной точки для испытательного заряда.

Примечание 2 − Реле представляет собой 5 кВ двухполюсный тип дефибриллятора, заполненного азотом. Достаточно использовать реле, отвечающее требованиям дефибриллятора. См. IEC 60601-2-4.

Примечание 3 − Высоковольтный конденсатор имеет следующие номинальные характеристики: 0,42 мкФ; 5 кВ.

Рисунок D.3 - Пример электронного импульсного генератора

**Приложение E**

(обязательное)

**Условия испытаний оборудования, предназначенного для усиления аудиосигналов**

**E.1 Классификация источников электрической энергии для аудиосигналов**

При проведении классификации аудиосигналов как источника электрической энергии в соответствии с таблицей E.1 оборудование должно работать в режиме обеспечения максимальной **неискаженной** **выходной мощности** при **номинальном импедансе нагрузки**.

После снятия нагрузки определяют класс источника электрической энергии по полученному выходному напряжению разомкнутой цепи.

Таблица Е.1 - Классы источников электрической энергии аудиосигнала и **средства защиты**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс | Напряжение аудиосигнала (среднеквадратичное значение), B | Примеры **средств защиты** между источником энергии и **неквалифицированным персоналом** | Примеры **средств защиты** между источником энергии и **проинструктированным персоналом** |
| *ES*1 | от 0 до 71 | Нет необходимости применения средств защиты | |
| *ES*2 | Свыше 71 и до 120 | Изолированные выводыa  с маркировкой ISO 7000,  cимвол  0434а (2004-01) или  символ 0434b (2004-01) | Нет необходимости применения средств защиты |
| Инструктирующее средство защиты для неизолированных частей или оголенных проводовb |
| *ES*3 | Свыше 120 | Соединители, соответствующие требованиям IEC 61984 и имеющие маркировку символом IEC 60417-6042 (2010-11) | |
| a Выводы, не имеющие токопроводящих частей, **доступных** после монтажа проводов в соответствии с инструкциями.  b **Инструктирующее средство защиты**, указывающее о том, что прикосновение к неизолированным выводам или проводам может привести к неприятным ощущениям. | | | |

**E.2 Аудиосигналы, используемые при проведении испытаний**

**E.2.1 Испытательный сигнал розового шума**

Испытательный сигнал **розового шума** ограниченной полосы пропускания, следует использовать для работы после того, как с помощью использования синусоидального сигнала установлена **неискаженная выходная мощность**. Испытательный сигнал **розового шума** должен быть ограничен полосовым фильтром с характеристиками, показанными на рисунке Е.1.

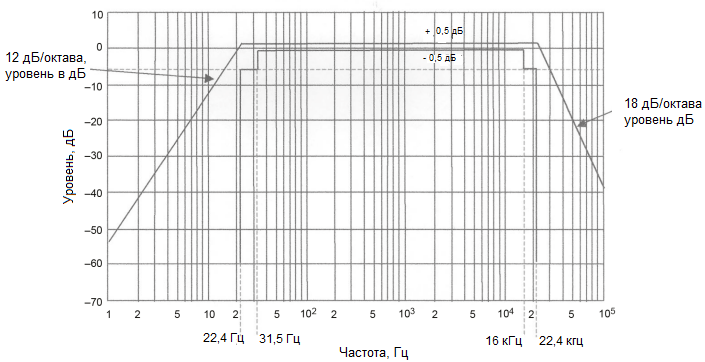
Примечание 1 − Фильтр **розового шума** может быть встроен в генератор или добавлен извне.

Оборудование, используемое для измерения выходного сигнала, должно показывать истинные среднеквадратичные значения для коэффициентов амплитуды не менее 3. Частотная характеристика должна, по крайней мере, соответствовать показанной на рисунке Е.1.

Для получения испытательного сигнала **розового шума** можно использовать широкополосный сигнал, как указано в 6.1 IEC 60268-1:1985, с полосовым фильтром, имеющим частотную характеристику в пределах, показанных на рисунке Е.1.

Полосовой фильтр, который имеет практически постоянный коэффициент передачи в диапазоне от 22,4 до 22,4 кГц и который уменьшается за пределами этой полосы частот со скоростью, указанной для октавных полосовых фильтров со среднеполосными частотами 31,5 Гц и 16000 Гц, как указано в IEC 61260-1:2014, имеет характеристику в пределах данного требования.

Для широкополосных измерений см. 6.1 IEC 60268-1:1985.



При наличии сильных сигналов чуть выше или ниже границ полосы пропускания результаты будут в определенной степени зависеть от индивидуальной частотной характеристики фактически используемого фильтра.

Рисунок E.1 – Полосовой фильтр для измерения широкополосного шума

**E.2.2 Синусоидальный сигнал**

При отсутствии негативного влияния на работу усилителя, для электропитания каждого канала может быть использован синусоидальный сигнал частотой 1 кГц или любой частоты, соответствующей среднему геометрическому значению верхней и нижней точек характеристики минус 3 дБ соответствующей части оборудования.

Если результат измерения, проведенного с помощью синусоидального сигнала, не соответствует требованиям настоящего стандарта, решающим является измерение с помощью испытательного сигнала **розового шума**.

**Е.3 Рабочие условия оборудования, содержащего аудиоусилитель**

**Е.3.1 Нормальные рабочие условия**

Источник должен быть подключен к согласующему устройству или импедансу, который включает источник напряжения или тока для создания наихудших **нормальных рабочих условий**.

Примечание − Источником является оборудование, содержащее **аудиоусилитель**, или непосредственно сам **аудиоусилитель**.

Оборудование, содержащее **аудиоусилитель**, должно работать следующим образом:

- **неискаженная выходная мощность** должна быть установлена, с помощью использования синусоидального сигнала, как описано в E.2.2. Если отсутствует возможность определения наличия амплитудного ограничения, максимальную достижимую мощность следует рассматривать как **неискаженную выходную мощность**. На **номинальном импедансе нагрузки** обеспечивают значение мощности, соответствующее минимальному значению 1/8 от значения **неискаженной выходной мощности**, используя испытательный сигнал **розового шума** с полосовым фильтром, как описано в E.2.1. В качестве альтернативы сигналу **розового шума,** оборудование может работать с использованием источника синусоидального аудиосигнала, как указано в Е.2.2. В случае, если усилитель не предназначен для работы на частоте 1000 Гц, следует использовать **пиковую частоту отклика**.

- органы или аналогичные музыкальные инструменты, в состав которых входит генератор тона и которые способны генерировать непрерывный тон, не должны работать с сигналом 1000 Гц, а вместо этого должны работать с любой комбинацией двух клавиш басовой педали, при наличии, и десяти нажатых клавиш ручного управления. Все ограничители и регуляторы, которые могут увеличить выходную мощность, должны быть активированы, а оборудование должно быть отрегулировано так, чтобы обеспечить 1/8 от максимально достижимой выходной мощности;

- для **аудиоусилителей**, используемых в электронных музыкальных инструментах, которые не генерируют непрерывный тон, сигнал **розового шума**, описанный в п. E.2.1, подают на сигнальный вход или на соответствующий входной каскад **аудиоусилителя**, чтобы обеспечить значение мощности соответствующее значению 1/8 максимальной достижимой выходной мощности.

Дополнительно, следует учесть все следующие условия:

- если регуляторы тембра доступны пользователю, они должны быть установлены в среднее положение;

- к выходу усилителя должна быть подключена нагрузка, имеющая наиболее неблагоприятный **номинальный импеданс нагрузки** или реальный громкоговоритель, если он предусмотрен;

- все каналы усилителя должны работать одновременно;

- для оборудования, содержащего многоканальные усилители, где некоторые каналы не могут работать независимо, эти каналы должны работать с **номинальным импедансом нагрузки** при уровне расчетной выходной мощности, которая соответствует минимальному значению 1/8 **неискаженной выходной мощности** регулируемого канала (ов) усилителя;

- если непрерывная работа невозможна, усилитель должен работать при максимальном уровне выходной мощности, обеспечивающем непрерывную работу;

- если предполагаемая функция усилителя зависит от разности фаз между двумя каналами, разность фаз между сигналами, подаваемыми на эти два канала, должна составлять 90°.

**Е.3.2 Ненормальные рабочие условия**

Ненормальные рабочие условия должны быть смоделированы путем настройки органов управления на наиболее неблагоприятную выходную мощность от нуля до максимально достижимой выходной мощности при наиболее неблагоприятном **номинальном сопротивлении нагрузки**, подключенной к выходным выводам. Короткое замыкание выходных выводов, также считают **ненормальным рабочим условием**.

**Е.3.3 Условия измерения температуры аудио- оборудования**

Измерения температуры следует проводить при расположении оборудования в соответствии с инструкциями, предоставленными изготовителем, или, при отсутствии инструкций, оборудование следует располагать на расстоянии 5 см от переднего края деревянного испытательного короба с открытым фасадом, имеющего по 1 см свободного пространства по бокам и сверху оборудования и 5 см от задней стенки испытательного короба.

**Приложение F**

(обязательное)

**Маркировка оборудования, инструкции и инструктирующие средства защиты**

**F.1 Общие положения**

В настоящем приложении F установлены требования к маркировке оборудования, инструкциям, прилагаемым к оборудованию и **инструктирующим средствам защиты**, которые необходимы для установки (монтажа), функционирования, технического обслуживания и ремонта оборудования в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Инструкции и **инструктирующие средства защиты** должны быть выполнены на языке, принятом в соответствующих странах, если в маркировке оборудования не используют символы, связанные с безопасностью.

Настоящее приложение F не распространяется на маркировку компонентов. Требования к маркировке компонентов устанавливают в соответствующих стандартах на компоненты.

Настоящее приложение F может быть применено к **подсборкам**, например блокам питания. Сборки компонентов и частей, которым необходимы другие элементы для формирования комплекта оборудования, рассматривают как **подсборки** и не считают компонентами в рамках настоящего стандарта. Такие **подсборки** не должны соответствовать требованиям настоящего приложения.

Примечание 1 − Там, где в настоящем стандарте используют термин «маркировка», его также применяют к инструкциям и требуемым элементам **инструктирующего средства защиты**.

Примечание 2 − Примеры маркировок приведены в таблице F.1.

Необходимо следить за тем, чтобы дополнительная маркировка и инструкции, не предусмотренные настоящим стандартом, не противоречили требованиям к маркировке и инструкциям, предусмотренными настоящим стандартом.

**F.2 Буквенные и графические символы**

**F.2.1 Буквенные символы**

Буквенные символы для обозначения количества и единиц должны соответствовать IEC 60027-1.

**F.2.2 Графические символы**

Графические символы, размещаемые на оборудовании в целях безопасности, независимо от того, требуется ли это настоящим стандартом или нет, должны соответствовать IEC 60417, ISO 3864-2, ISO 7000 или ISO 7010, в зависимости от применяемости. При отсутствии подходящих символов изготовитель может разработать специальные графические символы и объяснить их значение в руководстве по эксплуатации.

**F.2.3 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром*.

**F.3 Маркировка оборудования**

**F.3.1 Места нанесения маркировки оборудования**

Маркировка оборудования должна располагаться рядом или примыкать к части или области, на которую наносится маркировка, если иное не указано в настоящем стандарте.

Маркировка оборудования, требуемая в F.3.2, F.3.3, F.3.6 и F.3.7, должна быть нанесена на внешнюю сторону оборудования, исключая днище, если иное не указано в настоящем стандарте или не выполняется одно из следующих условий:

1) маркировка может располагаться в легкодоступном для рук месте, например:

- под крышкой; или

- на внешней стороне днища:

- **непосредственно подключаемого оборудования**, **переносного оборудования**, **транспортируемого оборудования**; или

- **передвижного оборудования** массой не более 18 кг, при условии, что место

маркировки указано в инструкции;

2) для оборудования, предназначенного для установки на несущую конструкцию (например, стойку, панель, стену, потолок и т.д.), и если внешняя поверхность оборудования становится частично или полностью невидимой после установки, маркировка может быть нанесена на любую поверхность, включая днище, которая становится видимой после снятия оборудования с несущей конструкции.

Если невозможно перепутать, место расположения маркировки, требуемой в F.3.3 и F.3.6, должно быть расположено как можно ближе или рядом с точкой соединения, даже если размещение маркировки разрешено в области легко **доступной для** рук, на днище или другой разрешенной поверхности.

Маркировку не следует наносить на части, которые могут быть удалены без применения **инструмента**, если только она не относится только к этой части.

Для **постоянно подключенного оборудования** инструкции по установке должны быть представлены в виде маркировки на оборудовании или в инструкции, или в отдельном документе с инструкциями по установке(монтажу).

Если значение маркировки не очевидно, то она должна быть пояснена в инструкции.

*Соответствие проверяют осмотром*.

**F.3.2 Идентификационная маркировка оборудования**

**F.3.2.1 Идентификация изготовителя**

Изготовитель или ответственный поставщик должен быть идентифицирован с помощью маркировки на оборудовании. Идентификация может представлять собой наименование изготовителя, наименование ответственного поставщика, товарный знак или другую эквивалентную идентификацию.

*Соответствие проверяют осмотром*.

**F.3.2.2 Идентификация модели**

Номер модели, наименование модели или эквивалентная информация должны быть идентифицированы посредством маркировки, нанесенной на оборудовании.

*Соответствие проверяется осмотром*.

**F.3.3 Маркировка номинальных характеристик оборудования**

**F.3.3.1 Оборудование с прямым подключением к сети**

Если блок снабжен средством для прямого подключения к **сети**, он должен иметь маркировку с указанием расчетных электрических характеристик в соответствии с требованиями F.3.3.3 ‒ F.3.3.6.

**F.3.3.2 Оборудование с отсутствием прямого подключения к сети**

Если блок не содержит средств для прямого подключения к **сети**, он не должен содержать никакой маркировки с указанием расчетных электрических характеристик. Однако любая маркировка **номинальной мощности** или **номинального тока** на оборудовании должна соответствовать В.2.5.

**F.3.3.3 Характер напряжения питания**

На оборудование должна быть нанесена маркировка, указывающая на характер напряжения электропитания: постоянное (*DC*), переменное (*AC*) или трехфазное переменное (*AC*), которая должна быть размещена рядом с указанием расчетного напряжения оборудования. Если используют символ, то следует использовать

- символ, IEC 60417-5032 (2002-10) для переменного тока;

- символ, IEC 60417-5031 (2002-10) для постоянного тока;

- символ, IEC 60417-5032-1 (2002-10) для трехфазного переменного тока;

- символ, IEC 60417-5032-2 (2002-10) для трехфазного переменного тока с нейтральным проводником; или

- символ, IEC 60417-5033 (2002-10) для комбинированного переменного и постоянного тока.

Трехфазное оборудование может быть обозначено «3-фазное» или «3Ø» или любым другим способом, который четко указывает на фазу напряжения электропитания оборудования.

**F.3.3.4 Номинальное напряжение**

На оборудование должна быть нанесена маркировкас указаниемего **номинального напряжения**.

**Номинальное напряжение** может быть:

- единичным номинальным значением; или

- единичным номинальным значением и допуском в процентах от номинального значения; или

- двумя или более номинальными значениями, разделенными знаком солидус (/); или

- диапазоном, с указанием минимального и максимального значений, разделенными дефисом; или

- любой другой последовательностью, четко указывающей на напряжение оборудования.

Если оборудование имеет более одного номинала напряжения, все эти напряжения могут содержаться в маркировке на оборудовании. Однако должно быть четко указано напряжение, на которое рассчитано оборудование (см. F.3.4). Если установку (монтаж) оборудования проводит **квалифицированный персонал**, такое указание может быть приведено в инструкции по установке (монтажу) или указано в маркировке, размещенной в любом месте на оборудовании, в том числе внутри оборудования.

Многофазное оборудование должно содержать маркировку в виде графического символа в соответствии с F.3.3.3 или буквенно-цифровую маркировку проводников с указанием в следующем порядке: характеристики системы электроснабжения с указанием числа фаз в соответствии с IEC 61293, напряжения между фазой и нейтралью, солидуса (/), напряжения между фазами, символа единицы измерения напряжения (В) и числа фаз. Допускается также любая другая последовательность, которая четко указывает на трехфазное **номинальное напряжение** оборудования.

***Пример ‒ 3/N/PE ~ 230/400 В 50 Гц***.

Примечание 1 − Знак солидус (/) обозначает слово «или».

Примечание 2 − В Австралии и Новой Зеландии для оборудования, предназначенного для подключения к **сети** переменного тока, должно быть указано одно номинальное напряжение, например 230 В или 400 В, в зависимости от применяемости. Если указывают несколько **номинальных напряжений** или **диапазон номинальных напряжений**, они должны включать 230 В или 400 В.

**F.3.3.5 Номинальная частота**

На оборудование должна быть нанесена маркировкас указанием его **номинальной частоты**.

**Номинальная частота** может быть:

- единичным номинальным значением; или

- единичным номинальное значением и допуском в процентах от номинального значения; или

- двумя или более номинальными значениями, разделенными знаком солидус (/); или

- диапазоном, с указанием минимального и максимального значений, разделенных дефисом; или

- любой другой последовательностью, которая четко указывает **номинальную частоту** оборудования.

**F.3.3.6 Номинальный ток или номинальная мощность**

На оборудование должна быть нанесена маркировкас указаниемего **номинального тока** или **номинальной мощности**.

Для трехфазного оборудования **номинальным током** является ток одной фазы, а **номинальной мощностью** является суммарная мощность трех фаз.

Примечание 1− B.2.5 установлены критерии для способа измерения **номинального тока** или **номинальной мощности**.

Примечание 2 − **Номинальный ток** или **номинальная мощность** не следует указывать более чем с одной значащей цифрой.

Примечание 3 − В некоторых странах для маркировки оборудования в качестве десятичного обозначения используют точку.

Если оборудование имеет силовую розетку для обеспечения другого оборудования электропитанием от **сети**, то **номинальный ток** или **номинальная мощность** оборудования должны включать заданный ток или мощность силовой розетки.

Требования к маркировке **сетевой** розетки см. в F.3.5.1.

На оборудовании, которое имеет более одного **номинального напряжения**, должна быть нанесена маркировка с указанием **номинального тока** или **номинальной мощности,** соответствующих каждому **номинальному напряжению**. Последовательность маркировки должна четко указывать на **номинальный ток** или **номинальную мощность**, которые относятся к каждому **номинальному напряжению** оборудования.

На оборудование с **диапазоном номинального напряжения** может быть нанесена маркировка с указанием максимального **номинального тока** или диапазона тока.

**F.3.3.7 Оборудование с несколькими подключениями к сети**

Если оборудование имеет несколько подключений к **сети**, то для каждого подключения должно быть нанесена маркировка с указанием **номинального тока** или **номинальной мощности**.

Если несколько источников электропитания идентичны, они могут содержать единую маркировку, указывающую количество источников электропитания.

***Пример‒ «240 В / 10 А × N», где N - количество идентичных подключений к сети***.

Если оборудование имеет несколько подключений к электропитанию, и если каждое подключение имеет **номинальное напряжение**, отличное от **номинальных напряжений** других подключений электропитания, каждое подключение должно содержать маркировку, указывающую его **номинальное напряжение**.

Маркировка общих расчетных электрических характеристик системы не требуется.

**F.3.3.8 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяется осмотром*.

**F.3.4 Устройство установки напряжения**

Если в оборудовании используют устройство установки напряжения, которым может управлять **неквалифицированный персонал** или **проинструктированный персонал**, то при проведении действия по изменению установки напряжения, индикация напряжения, на которое настроено оборудование также должна быть изменена. Показания должны быть доступны для чтения, когда оборудование готово к применению.

Если в оборудовании используется устройство для установки напряжения, которым может управлять только **квалифицированный персонал**, и если при изменении установки напряжения не изменяется также индикация расчетного напряжения, **инструктирующее средство защиты** должно включать указание, что при изменении установки напряжения индикация установки напряжения также должна быть изменена.

*Соответствие проверяется осмотром.*

**F.3.5 Маркировка на выводах и органах управления**

**F.3.5.1 Маркировка сетевого приборного вывода и силовой розетки**

Если оборудование снабжено **сетевым** приборным выводом, то рядом с ним должна быть нанесена маркировка с указанием **номинального напряжения** и заданного тока или мощности.

Если **сетевая** силовая розетка сконфигурирована в соответствии с IEC TR 60083 или соответствующим национальным стандартом, должна быть нанесена маркировка заданного тока или мощности. Если напряжение силовой розетки совпадает с напряжением **сети**, маркировка напряжения необязательна.

**F.3.5.2 Идентификационная маркировка положения выключателя**

Положение разъединителя или автоматического выключателя должно быть идентифицировано. Такая маркировка может состоять из слов, символов или индикатора.

Если используется символ, то он должен соответствовать IEC 60417

**F.3.5.3 Идентификация и маркировка номинала сменного предохранителя**

Если предохранитель может быть заменен **неквалифицированным персоналом** или **проинструктированным персоналом**, рядом с держателем предохранителя должна быть нанесена маркировка подходящего сменного предохранителя. Идентификация должна включать расчетный ток предохранителя и, при необходимости, следующие сведения:

- соответствующий символ, указывающий на отключающую способность, если требуется особая отключающая способность предохранителя, необходимая для выполнения функции **средства защиты**;

- номинальное напряжение предохранителя, если предохранитель может быть заменен предохранителем с другим расчетным напряжением;

- соответствующий символ, который указывает на задержку срабатывания, если предохранитель является предохранителем с задержкой срабатывания и задержка срабатывания необходима для выполнения функции **средства защиты**.

Если предохранитель может быть заменен **неквалифицированным персоналом**, кодировки соответствующих предохранителей должны быть указаны в инструкции по эксплуатации.

Если предохранитель не может быть заменен **неквалифицированным персоналом** или **проинструктированным персоналом**:

- маркировка идентификации подходящего сменного предохранителя должна быть нанесена рядом с предохранителем или приведена в инструкциях по обслуживанию; и

- соответствующее **инструктирующее средство защиты** должно быть размещено на оборудовании или в инструкциях по обслуживанию, содержащее предупреждения для квалифицированного персонала о возможной опасности, при наличии следующих двух условий:

- предохранитель используют:

- в оборудовании с неполяризованной вилкой; или

- в нейтрали оборудования, снабженного поляризованной вилкой; или

- в нейтрали **постоянно подключенного оборудования**; и

- после срабатывания предохранителя части оборудования, остающиеся под напряжением на уровнях *ES*3, могут представлять опасность при обслуживании.

**Инструктирующее средство защиты** включает следующие элементы:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -1а: | символ, |  | , IEC 60417-6042 (2010-11) и |  | , IEC 60417-5016(2002-10) |
| (изменен для добавления буквенно-цифрового обозначения *N* для нейтрального проводника); | | | | | |
| - 2: | текст «ДВУХПОЛЮСНЫЙ/НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПЛАВКИЙ» или эквивалентный текст | | | | |
| - 3: | дополнительный | | | | |
| - 4: | дополнительный | | | | |

Если предохранитель не предназначен для замены, маркировка номиналов предохранителей не является обязательной.

**F.3.5.4 Идентификационная маркировка сменной батареи**

Если **батарея** может быть заменена на неправильный тип сменной **батареи**, то должно быть обеспечено инструктирующее средство защиты с М.10.

**F.3.5.5 Вывод нейтрального провода**

Вывод **постоянно подключенного оборудования**, при его наличии, предназначенный исключительно для подключения нейтрального провода **сети**, должен содержать маркировку, содержащую заглавную букву «**N**».

**F.3.5.6 Расположение маркировки выводов**

Маркировка выводов, указанная в F.3.5.5, F.3.6.1 и F.3.6.3, не должна располагаться на винтах, съемных шайбах или других частях, которые могут быть сняты при подключении проводов.

**F.3.5.7 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяется осмотром*.

**F.3.6 Маркировка оборудования, относящаяся к классификации оборудования**

**F.3.6.1 Оборудование класса I**

F.3.6.1.1 Вывод **провода защитного заземления**

Вывод, предназначенный для подключения **оборудования класса I** к проводу **защитного заземления** установки, должен быть идентифицирован символом , IEC 60417-5019 (2006-08).

Вывод, предназначенный для подключения **подсборки** класса I (например, блока электропитания) или компонента (например, клеммной колодке) к проводу защитного заземления оборудования, может быть идентифицирован символом , IEC 60417-5019 (2006-08) или символом , IEC 60417-5017 (2006-08).

F.3.6.1.2 Выводы **провода защитного соединения**

Идентификация выводов **провода защитного соединения** не является необязательной. Однако, если такие выводы идентифицированы, они должны быть обозначены символом заземления, IEC 60417-5017 (2006-08). Однако вывод компонента или вывод для подключения проводов от входа прибора, которые содержат маркировку символа , IEC 60417-5019 (2006-08), могут быть использованы в качестве идентификации вывода **провода защитного соединения**.

**F.3.6.2 Маркировка класса оборудования**

На **оборудование класса II**, обеспеченное функциональным заземлением, следует нанести маркировку символа , IEC 60417-6092 (2013-03), включая:

- оборудование, использующее для подключения к **сети** входной соединитель класса II и обеспеченное отдельным **функциональным заземлением**;

- оборудование, использующее для подключения к **сети** входной соединитель класса I с заземляющим контактом, подключенным только к **функциональным заземлением**;

- оборудование, использующее для подключения к **сети** входной соединитель класса I с заземляющим контактом, не соединенным с **функциональным заземлением** или **защитным заземлением**, но имеющим отдельное **функциональное заземление**.

Все остальное **оборудование класса II** должно содержать маркировку символа , IEC 60417-5172 (2003-02).

Вышеуказанные символы не следует использовать для **оборудования класса I**.

Оборудование, обеспечивающее **защитное заземление** другого оборудования, не следует классифицировать как **оборудование класса II**.

**F.3.6.3 Маркировка выводов функционального заземления**

Выводы проводов, предназначенные только для подключения **функционального заземления**, должны содержать маркировку символа  , IEC 60417-5018 (2011-07). Указанные выводы не должны содержать маркировку символом , IEC 60417-5017 (2006-08) или символом , IEC 60417-5019 (2006-08).

Однако указанные символы могут быть использованы для маркировки выводов, расположенных на компоненте (например, клеммной колодке) или **подсборке**.

**F.3.6.4 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром.*

**F.3.7 Маркировка оборудования класса *IP***

Если в качестве **средства защиты** используют конструкцию с установленным классом *IP*:

- **средство защиты** должно соответствовать IEC 60529; и

- код IP должен быть указан в руководстве по эксплуатации или на оборудовании.

*Соответствие проверяют осмотром*.

**F.3.8 Маркировка выхода внешнего блока электропитания**

Выход внешнего блока электропитания постоянного тока должен содержать маркировку с указанием:

- расчетного напряжения и

- расчетного тока и

- полярности.

Маркировка полярности не требуется, если конфигурация контактного вывода исключает возможность применения обратной полярности.

Выход внешнего блока электропитания переменного тока должен содержать маркировку с указанием:

- расчетного напряжения и

- расчетного тока и

- частоты, если она отличается от входной частоты внешнего блока электропитания.

*Соответствие проверяется осмотром и измерением*.

**F.3.9 Стойкость, читаемость и прочность маркировки**

В общем случае, вся маркировка, которая должна быть нанесена на оборудование, должна быть стойкой и читаемой, а также легко различимой при нормальных условиях освещения.

Если в настоящем стандарте не указано иное, использование цветов в **инструктирующих средств защиты** является необязательным. Если инструктирующее средство защиты имеет цвет, указывающий на степень опасности, то цвет должен соответствовать стандартам серии ISO 3864. Маркировка, нанесенная методом гравировки или литьем, не обязательно должна быть контрастного цвета при условии, что она разборчива и легко различима в условиях нормального освещения.

Печатная или трафаретная маркировка также должна быть прочной.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром. Прочность определяют испытаниями по F.3.10.*

**F.3.10 Испытание на прочность маркировки**

**F.3.10.1 Общие положения**

*Каждая требуемая печатная или трафаретная маркировка должна быть испытана. Однако, если в техническом паспорте на этикетку подтверждается, что этикетка выдержала испытания, испытание проводить не обязательно*.

**F.3.10.2 Процедура испытания**

*Испытание проводят посредством протирания маркировки вручную без ощутимого усилия в течение 15 с куском ткани, смоченным водой, и в другом месте или на другом образце в течение 15 с куском ткани, смоченным нефтяным спиртом, указанным в F.3.10.3.*

**F.3.10.3 Уайтспирит**

Уайтспирит представляет собой гексан реагентного класса, содержащий не менее 85 % *n*-гексана.

Примечание − Обозначение «*n*-гексан» является химической номенклатурой для «нормального» или прямоцепочечного углеводорода. Номер CAS (Американского химического общества) *n*-гексана - CAS#110-54-3.

**F.3.10.4 Критерии соответствия**

*После каждого испытания маркировка должна оставаться читаемой. Если маркировка нанесена на отделяемую этикетку, она не должна скручиваться и не должна сниматься рукой*.

**F.4 Инструкции**

Если в соответствии с настоящим стандартом требуется представление информации по безопасности, она должна быть приведена в инструкции по установке (монтажу) или инструкции по приведению в действие. Указанная информация должна быть доступна до установки (монтажа) и первого применения оборудования.

В инструкции по эксплуатации на оборудование, предназначенное для использования в местах, где маловероятно присутствие детей, и оцениваемое с помощью сочлененного испытательного щупа, показанного на рисунке V.2, должно быть приведено следующее или эквивалентное ему заявление.

|  |
| --- |
| Данное оборудование не подходит для применения в местах, где возможно присутствие детей |

Примечание − Подобная конструкция оборудования обычно применяется для коммерческого оборудования, которое предполагается устанавливать в местах, где обычно находятся только взрослые.

Инструкции должны включать следующую информацию, в зависимости от применяемости:

- инструкции по обеспечению правильной и безопасной установки и подключению оборудования;

- инструкции для оборудования, предназначенного только для использования в **зоне ограниченного доступа**, должны содержать указание этого ограничения.

- если оборудование должно быть закреплено на месте, в инструкции должны быть указаны способы надежного закрепления оборудования;

- для аудио- оборудования с выводами, классифицированными как *ES*3 в соответствии с таблицей E.1, и для другого оборудования с выводами, содержащими маркировку в соответствии с F.3.6.1, инструкции должны содержать требования, чтобы внешняя проводка, подключаемая к указанным выводам, была установлена **квалифицированным персоналом** или была подключена с помощью готовых проводов или шнуров, сконструированных так, чтобы исключить контакт с любой цепью *ES*3;

- если в качестве **средства защиты** используют **защитное заземление**, инструкции должны содержать требования по подключению **провода защитного заземления** оборудования к **проводу защитного заземления** установки (например, с помощью шнура электропитания, подключенного к силовой розетке с **защитным заземлением**);

- оборудование, с **током защитного провода** на **проводе защитного заземления**, превышающим предельные значения *ES*2 по 5.2.2.2, должно быть размещено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с 5.7.6;

- графические символы, размещенные на оборудовании и используемые в качестве **инструктирующего средство защиты**, должны быть разъяснены. Если полное **инструктирующее средство защиты** размещено на оборудовании в соответствии с F.5, нет необходимости дополнительно разъяснять символ в инструкции;

- если **постоянно подключенное оборудование** не обеспечено всеполюсным выключателем **сети**, то в инструкциях по установке (монтажу) следует указать, что всеполюсный выключатель **сети** должен быть включен в электроустановку здания в соответствии с приложением L;

- если заменяемый компонент или модуль обеспечивает функцию **средства защиты**, то в инструкциях для **неквалифицированного персонала**, для **проинструктированного персонала** или **квалифицированного персонала**, в зависимости от применяемости, должна быть указана подходящая замена компонента или модуля;

- для оборудования, содержащего **изолирующую жидкость**, в соответствующих случаях должны быть приведены инструкции по технике безопасности, включая использование *PPE*, при необходимости, с учетом информации, приведенной в паспорте безопасности **изолирующей жидкости** и данных изготовителя.

- инструкции по установке (монтажу) **оборудования, устанавливаемого на открытом воздухе**, должны содержать подробные сведения о любых специальных характеристиках, необходимых для защиты от **условий размещения на открытом воздухе**.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром*.

**F.5 Инструктирующие средства защиты**

**Инструктирующее средство защиты** включает элемент 1а или 2, или оба этих элемента, а также элементов 3 и 4, если в настоящем стандарте не установлено иное. Если нет подходящего символа для элемента 1a, то вместо него может быть использован элемент 1b.

Если в настоящем стандарте не указано иное, расположение **инструктирующего средства защиты** должно быть следующим:

- маркировка, входящая в состав полного **инструктирующего средства защиты,** должна быть нанесена на оборудовании; или

- маркировка, входящая в состав элемента 1а или 2, или обоих этих элементов должна быть нанесена на оборудовании, а полное **инструктирующего средство защиты** должно содержаться в тексте сопроводительного документа. Если используют только элемент 2, то его текст должен предваряться словом «Внимание» или «Предостережение» или эквивалентным текстом.

Любой элемент **инструктирующего средство защиты**, размещенный на оборудовании, должен быть виден персоналу до начала потенциального воздействия источника энергии класса 2 или частей источника энергии класса 3 и как можно ближе к частям источника энергии.

Элементы 1a, 1b, 2, 3 и 4 приведены в таблице F.1.

Одно **инструктирующее средство защиты** может быть связано с несколькими частями, если эти части расположены близко друг к другу. Если эти части сложно идентифицировать или они не расположены рядом с **инструктирующим средством защиты**, то в сопроводительном документе, руководстве по эксплуатации или инструкциях на оборудование должно быть указано расположение этих частей.

Таблица F.1 ‒ Описание и примеры элементов инструктирующего средства защиты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент | Описание | Пример |
| 1a | Символ, идентифицирующий природу источника энергии класса 2 или класса 3 или последствия, которые могут вызваны источником энергии класса 2 или класса 3 |  |
| 1b | Символ, такой как ISO 7000-0434 (2004-01) или  комбинация этого символа и ISO 7000-1641 (2004-  01) для ссылки на текст в сопроводительном документе.  Указанные символы можно комбинировать |  |
| 2 | Текст, определяющий характер источника энергии класса 2 или класса 3 или последствия, которые могут быть вызваны источником энергии, а также местоположение источника энергии | **Горячая часть!** |
| 3 | Текст, описывающий возможные последствия передачи энергии от источника энергии к части тела человека. Ожог пальцев при обращении с частями | Ожог пальцев при обращении манипулировании с частями |

*Окончание таблицы F.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент | Описание | Пример |
| 4 | Текст, описывающий **средства защиты**, необходимые для предотвращения передачи энергии на части тела человека | Подождите полчаса после выключения перед началом манипулирования с частями |
| Символы для элементов 1a и 1b должны соответствовать IEC 60417, ISO 3864-2, ISO 7000, ISO 7010 или эквивалентным стандартам. | | |

На рисунке F.1 показан один из примеров расположения четырех элементов, составляющих полное **инструктирующее средство защиты**. Допускаются и другие варианты расположения элементов.

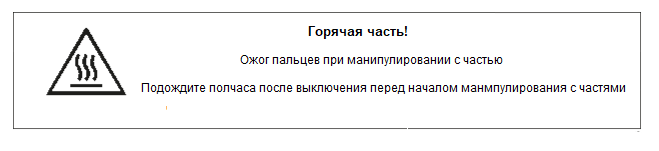


Рисунок F.1 ‒ Пример **инструктирующего средства защиты**

Примеры маркировки, инструкций и **инструктирующих средств защиты** приведены в таблице F.2.

Таблица F.2 ‒ Примеры маркировки, инструкций и инструктирующих средств защиты

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный параметр или инструкции | Пример |
| Номинальное напряжение постоянного тока | 48 В *DC*  48 В |
| Номинальное напряжение переменного тока | 230 В  230 В  ±10 %  100/120/220/240 В *AC*  100‒250 В *AC* |
| Номинальное 3-фазное напряжение | 3/*N*/*PE*  230/400 В  400 В/230 В 3Ø  208 В/120 В 3-фазное  208 В/120 В 3 |
| **Номинальная частота** | от 50 до 60 Гц  50/60 Гц |
| **Номинальный ток** | 1 A |
| **Номинальная** **мощность** потребленияпеременного тока, IEC 60417-6045 (2011-01) |  |

*Окончание таблицы F2*

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный параметр или инструкции | Пример |
| **Номинальная мощность** потребления постоянного тока, IEC 60417-6046 (2011-01) |  |
| Расположение **элемента** (аккумулятора), IEC 60417-5002 (2002-10) |  |
| Переменный ток, IEC 60417-5032 (2002-10) |  |
| Постоянный ток, IEC 60417-5031 (2002-10) |  |
| **Оборудование класса II**, IEC 60417-5172 (2003-02) |  |
| Внимание, ISO 7000, 0434a или 0434b (2004-01) |  |
| Опасное напряжение, IEC 60417-5036 (2002-10) |  |
| Земля; заземление, IEC 60417-5017 (2006-08) |  |
| Защитная земля; защитное заземление, IEC 60417-5019 (2006-08) |  |

**Приложение G**

(обязательное)

**Компоненты**

**G.1 Переключатели**

**G.1.1 Общие положения**

Требования к переключателям, входящим в состав *PS*3 приведены ниже.

Выключатель может быть испытан отдельно или в составе оборудования.

**G.1.2 Требования**

Выключатели, используемые в качестве разъединителей, должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении L.

Выключатель не следует устанавливать в шнур электропитания от **сети**.

Выключатель должен соответствовать всем следующим требованиям:

- установленным в IEC 61058-1:2016, при применении следующих условий:

- 10000 рабочих циклов (см. IEC 61058-1:2016, 7.4.4);

- выключатель должен быть пригоден для применения в среде со **степенью загрязнения**, в которой его используют, обычно это среда со **степенью загрязнения 2** (см. IEC 61058-1:2016, 7.9.2);

- при испытаниях выключателя применяют температуру раскаленной проволоки 850 °C (см. IEC 61058-1:2016, 7.11.3);

- для **сетевых** выключателей, используемых в *CRT*-телевизорах, скорость замыкания и размыкания контактов не должна зависеть от скорости срабатывания.

Примечание − Это вызвано тем, что существует большой пусковой ток из-за размагничивающей катушки;

- характеристики выключателя в части, относящейся к номиналам и классификации (см. IEC 61058-1) должны соответствовать функции выключателя при **нормальных рабочих условиях**, как указано ниже:

- номинальных характеристиках выключателя (см. IEC 61058-1:2016, раздел 6);

- классификации выключателя в соответствии с**:**

- характером электропитания (см. IEC 61058-1:2016, 7.1);

- типом нагрузки, управляемой выключателем (см. IEC 61058-1:2016, 7.2);

- температурой окружающего воздуха (см. 7.3 IEC 61058-1:2016, 7.3);

*Соответствие проверяют в соответствии с IEC 61058-1:2016*.

- выключатель должен быть сконструирован так, чтобы в **нормальных рабочих условиях** он не нагревался до чрезмерных температур;

*Соответствие проверяют во включенном положении в соответствии с 16.4 i), p) и q) IEC 61058-1:2016, за исключением того, что ток представляет собой сумму тока оборудования и максимального тока, подаваемого от оборудования на другое оборудование, при его наличии*.

- **сетевой** выключатель, управляющий соединителями, подающими электропитание на другое оборудование, должен выдерживать испытание на электрическую прочность в соответствии с IEC 61058-1:2016 раздел 17 с дополнительной нагрузкой в соответствии с рисунками 8 и 9 IEC 61058-1:2016. Суммарный расчетный ток дополнительной нагрузки должен соответствовать маркировке соединителей, снабжающих электропитанием другое оборудование. Пиковый выброс тока дополнительной нагрузки должен иметь значение, указанное в таблице G.1.

Таблица G.1 - Пиковый выброс тока

|  |  |
| --- | --- |
| Расчетный ток, А | Пиковый выброс тока, А |
| До и включ. 0,5 | 20 |
| До и включ. 1,0 | 50 |
| До и включ. 2,5 | 100 |
| Свыше 2,5 | 150 |

**G.1.3 Метод испытаний и критерии соответствия**

*Следует применять испытания по IEC 61058-1:2016 с модификациями указанными в G.1.2.*

*После испытаний выключатель не должен иметь повреждений* ***оболочки*** *и ослабления электрических соединений или механических креплений.*

**G.2 Реле**

**G.2.1 Требования и критерии соответствия**

Требования к реле, расположенным в цепи *PS*3 приведены ниже.

Реле может быть испытано отдельно или в составе оборудования.

Устойчивость к нагреву и возгоранию см. IEC 61810-1:2015 раздел 16.

Реле должно соответствовать требованиям IEC 61810-1:2015 с учетом следующего:

- материалы должны соответствовать 6.4.5.2, или выдержать испытание раскаленной проволокой при температуре 750 °C в соответствии с IEC 60695-2-11, или выдержать испытание игольчатым пламенем в соответствии с IEC 60695-11-5;

- выдержать 10 000 рабочих циклов испытаний долговечность (износостойкость) (см. IEC 61810-1:2015, 5.6) и во время испытания на электрическую долговечность (износостойкость) (см. IEC 61810-1:2015, раздел 11) не должно возникать временных неисправностей;

Примечание − Временная неисправность является событием, которое устраняют во время проведения испытания не позднее чем после одного дополнительного цикла подачи напряжения без какого-либо внешнего воздействия (см. IEC 61810-1:2015, раздел 11).

- должно быть пригодно для использования в применимой ситуации загрязнения (см. IEC 61810-1:2015, раздел 13);

- характеристики реле в части, относящейся к номиналам и классификации (см. IEC 61810-1) должны соответствовать функции реле в **нормальных рабочих условиях**, как указано ниже:

- номинальное напряжение катушки и диапазон номинального напряжения катушки (см. 5.2 IEC 61810-1:2015);

- номинальная нагрузка на контакт и тип нагрузки (см. IEC 61810-1:2015, 5.8);

- напряжение отпускания (см. IEC 61810-1:2015, см.5.4);

- температура окружающего воздуха и верхнее и нижнее предельные значения температуры (см. IEC 61810-1:2015, 5.9);

- только реле, относящиеся к категории технологии *RT* IV и *RT* V следует рассматривать как соответствующие **степени загрязнения** 1 окружающей среды, например, реле соответствует 5.4.1.5.2 настоящего стандарта (см. IEC 61810-1:2015, 5.10);

- выдерживать испытание на электрическую прочность (см. IEC 61810-1:2015, 10.2), за исключением того, что испытательное напряжение должно быть требуемым испытательным напряжением, указанным в 5.4.9.1 настоящего стандарта;

- размеры зазоров должны соответствовать таблице 14 настоящего стандарта, если требуемое выдерживаемое напряжение (называемое импульсным выдерживаемым напряжением в IEC 61810-1) превышает 12 кВ;

- размеры путей утечки должны соответствовать таблице 17 настоящего стандарта, если **среднеквадратичное значение** **рабочего напряжения** (называемое напряжением *RMS* в IEC 61810-1) превышает 500 В;

- **твердая изоляция** должна соответствовать в IEC 61810-1:2015, 13.3 или с 5.4.4 настоящего стандарта.

*Соответствие проверяют в соответствии с IEC 61810-1 и требованиями настоящего стандарта*

**G.2.2 Испытание на воздействие перегрузки**

*Реле должно выдерживать следующее испытание.*

*Контакт реле подвергают испытанию на воздействие перегрузки, состоящему из 50 циклов работы в режиме от 6 до 10 циклов в минуту, при этом значение тока составляет 150 % от тока, заданного для конкретного применения, за исключением случаев, когда контакт коммутирует нагрузку двигателя, испытание проводят с ротором двигателя в заблокированном состоянии. После испытания реле должно оставаться работоспособным*.

**G.2.3 Реле, управляющие разъемами, подающими электропитание на другое оборудование**

***Сетевое*** *реле, управляющее соединителями, обеспечивающими электропитание другого оборудование, должно выдерживать испытание на износостойкость*  *по IEC 61810-1:2015 (раздел11) с дополнительной нагрузкой, равной суммарной маркированной нагрузке соединителей, подающих электропитание на другое оборудование*.

**G.2.4 Метод испытаний и критерии соответствия**

*Для* ***сетевых*** *реле следует применять испытания в соответствии с IEC 61810-1 и настоящим стандартом и модификациями, указанными в G.2.1 настоящего стандарта.*

*После испытаний реле не должно иметь повреждений* ***оболочки****, уменьшения* ***зазоров*** *и* ***путей утечки****, а также ослабления электрических соединений или механических креплений*.

**G.3 Защитные устройства**

**G.3.1 Тепловой выключатель**

**G.3.1.1 Требования**

Тепловой выключатель, используемый в качестве **средства защиты**, должен соответствовать требованиям a) и b) или c):

Примечание − В IEC 60730-1 вместо термина на английском языке «thermal cut-off» применяют термин «thermal cut-out».

a) тепловой выключатель при испытании в качестве отдельного компонента должен выдержать соответствующие испытания и соответствовать требованиям стандартов серии IEC 60730, в зависимости от применяемости:

- тепловой выключатель должен быть 2-го типа действия (см. IEC 60730-1:2013, 6.4.2);

- тепловой выключатель должен обеспечивать по крайней мере микро-отключение, тип 2B (см. IEC 60730-1:2013, 6. 4.3.2 и 6.9.2);

- тепловой выключатель должен быть обеспечен механизмом свободного расцепления, в котором невозможно предотвратить размыкание контактов при продолжении неисправности, тип 2E (см. IEC 60730-1:2013, 6.4.3.5);

- количество циклов автоматического срабатывания должно быть не менее:

- 3000 циклов для теплового выключателя с автоматическим сбросом, используемого в цепях, которые не отключаются при выключении оборудования (см. IEC 60730-1:2013, 6.11.8);

- 300 циклов для теплового выключателя с автоматическим сбросом, используемого в цепях, которые отключаются вместе с оборудованием, и для теплового выключателя без автоматического сброса, который может быть сброшен вручную с внешней стороны оборудования (см. IEC 60730-1:2013, 6. 11.10);

- 30 циклов для теплового выключателя без автоматического сброса, который не может быть сброшен вручную снаружи оборудования (см. IEC 60730-1:2013, 6.11.11);

- тепловой выключатель должна быть испытан в соответствии с конструкцией на длительное воздействие на изолирующие части электрического напряжения (см. IEC 60730-1:2013, 6.14.2);

- тепловой выключатель должен соответствовать требованиям к воздействию условий кондиционирования при применении по назначению в течение не менее 10000 ч (см. 6.16.3 IEC 60730-1:2013, 6.16.3);

- промежутки между контактами и расстояния между выводами и соединительными проводами контактов должны соответствовать IEC 60730-1:2013, 13.1.4 и 13.2;

b) Характеристики теплового выключателя, относящиеся:

- к номинальным значениям (см. IEC 60730-1:2013, раздел 5);

- к классификации теплового выключателя, в зависимости от:

- характера электропитания (см. IEC 60730-1:2013, 6.1);

- типа контролируемой нагрузки (см. IEC 60730-1:2013, 6.2);

- степени защиты, обеспечиваемой **оболочками** от попадания твердых предметов и пыли (см. IEC 60730-1:2013, 6.5.1);

- степени защиты, обеспечиваемой **оболочками** от вредного проникновения воды (см. IEC 60730-1:2013, 6.5.2);

- условий загрязнения, для которых подходит тепловой выключатель (см. IEC 60730-1:2013, 6.5.3);

- максимальной предельной температуры окружающей среды (см. IEC 60730-1:2013, 6.7), должны соответствовать его применяемости в оборудовании.

c) тепловой выключатель при испытании в составе оборудования должен:

- выдержать испытательное напряжение в соответствии с IEC 60730-1:2013 подраздел 13.2 и обеспечить по крайней мере микро-отключение в соответствии с IEC 60730-1; и

- быть обеспечен механизмом свободного расцепления, в котором невозможно предотвратить размыкание контактов при продолжении неисправности; и

- оставаться работоспособным в течение 300 ч при работе оборудования в **нормальных рабочих условиях** при температуре окружающей среды 30 °C или при максимальной температуре окружающей среды, указанной изготовителем, в зависимости от того, какая из них выше; и

- выдержать испытание на циклическое действие с количеством циклов автоматического действия (срабатывания), указанных в перечислении а) при испытании теплового выключателя в качестве отдельного компонента при проведении оценки соответствующих условий неисправности.

**G.3.1.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Тепловой выключатель проверяют в соответствии с требованиями к проведению испытаний, установленными в стандартах серии IEC 60730 посредством осмотра и измерений. Испытание проводят на трех образцах.*

*Во время испытания не должно возникать устойчивой дуги. После испытания тепловой выключатель не должно наблюдаться ослабления электрических соединений или механических креплений.*

**G.3.2 Тепловые звенья**

**G.3.2.1 Требования**

Тепловое звено, используемое в качестве **средства защиты**, должно отвечать одному из следующих требований a) или b):

a) тепловое звено при испытании в качестве отдельного компонента должно соответствовать требованиям IEC 60691.

Характеристики теплового звена относящиеся:

- к условиям окружающей среды (см. IEC 60691:2015, раздел 5);

- к электрическим условиям (см. IEC 60691:2015, 6.1);

- к тепловым условиям (см. IEC 60691:2015, 6.2);

- к номинальным параметрам теплового звена [см. IEC 60691:2015, раздел 8 перечисление b)]; и

- пригодности для герметизации или использованию с пропитывающими жидкостями или очищающими растворителями [см. IEC 60691:2015, раздел 8 перечисление c)], должны соответствовать его применению в составеt оборудования при **нормальных рабочих условиях** и в **условиях единичной неисправности**.

Электрическая прочность теплового звена должна соответствовать требованиям 5.4.9.1 настоящего стандарта, за исключением зоны между разъединяющими (контактными) частями, а также между выводами и соединительными проводами контактов, для которых применяют IEC 60691:2015, 10.1.

b) тепловое звено при испытании в качестве части оборудования должно быть:

- выдержано в течение 300 ч при температуре, соответствующей температуре окружающей среды теплового звена, в условиях работы оборудования в **нормальных рабочих условиях** при температуре окружающей среды 30 °C или при максимальной температуре окружающей среды, указанной изготовителем, в зависимости от того, какая из них выше; и

- подвергнуто таким **условиям единичной неисправности** оборудования, которые вызывают срабатывание теплового звена. Во время испытания не должно возникать устойчивой дуги; и

- выдерживать двукратное напряжение через разъединитель и иметь сопротивление изоляции не менее 0,2 МОм при измерении с напряжением, равным двукратному напряжению через разъединитель.

**G.3.2.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Если тепловое звено испытывают как отдельный компонент в соответствии с вышеуказанным в G.3.2.1 a), соответствие проверяют осмотром и измерениями в соответствии с требованиями к испытаниям, установленными в IEC 60691.*

*Если тепловое звено испытывают в качестве части оборудования в соответствии с вышеуказанным в G.3.2.1 b) выше, соответствие проверяют осмотром и в соответствии с требованиями к испытаниям в установленном порядке. Испытание проводят три раза. После каждого испытания тепловое звено заменяют частично или полностью.*

*Если тепловое звено не может быть заменено частично или полностью, то замене подлежит весь компонент, который включает тепловое звено (например, трансформатор).*

*Отказ не допускается*

**G.3.3 *PTC*-термисторы**

*PTC*-термисторы, используемые в качестве **средств защиты**, должны соответствовать разделам 15, 17, J.15 и J.17 IEC 60730-1:2013.

Для *PTC* -термисторов, которые

- имеют непрерывную рассеиваемую мощность, которая при максимальном напряжении при температуре окружающей среды 25 °C или иной, указанной изготовителем для состояния срабатывания, определяемую в соответствии с IEC 60738-1:2022, 3.39 превышает 15 Вт; и

- имеют размер более 1750 мм3; и

- расположены в цепи *PS*2 или *PS*3,

**оболочка** или трубка должны быть изготовлены из **материала класса *V*-1** или эквивалентного материала.

Примечание − Состояние срабатывания означает состояние, в котором *PTC-* термисторы переходят в состояние высокого сопротивления при заданной температуре.

*Соответствие проверяют осмотром.*

**G.3.4 Устройства защиты от сверхтоков**

За исключением **устройств**, указанных в G.3.5, **устройства** защиты от сверхтоков, используемые в качестве **средства защиты**, должны соответствовать действующим стандартам МЭК в соответствии с 4.1.2. Такое защитное **устройство** должно обладать достаточной отключающей (разрывной) способностью для прерывания максимального тока повреждения (включая ток короткого замыкания), который может протекать.

*Соответствие проверяют осмотром*.

**G.3.5 Защитные компоненты, не указанные в G.3.1 ‒ G.3.4**

**G.3.5.1 Требования**

Такие защитные устройства (например, резисторы-предохранители, плавкие вставки, которые не включены в область распространения стандартов серии IEC 60127, IEC 60269 или миниатюрные автоматические выключатели) должны иметь соответствующие номинальные значения, включая отключающую способность.

Для защитных **устройств без самовозврата (самовосстановления)**, таких как плавкие вставки, должна быть предусмотрена маркировка в соответствии с F.3.5.3 на сайте

. Резисторы-предохранители, используемые в качестве **средства защиты** в **сети**, должны соответствовать IEC 60127-8.

**G.3.5.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром и проведением испытаний при условиях единичной неисправности, в соответствии с требованиями В.4.*

*Испытание проводят три раза. Отказ не допускается.*

**G.4 Соединители**

**G.4.1 Требования к зазору и пути утечки**

**Зазор** и **путь утечки** между внешней изолирующей поверхностью соединителя (включая отверстие в **оболочке**) и проводящими частями, подключенными к *ES*2 внутри соединителя (или в **оболочке**), должны соответствовать требованиям к **основной изоляции**.

Зазор и **путь утечки** внешней изолирующей поверхностью соединителя (включая отверстие в **оболочке**) и проводящими частями, подключенными к *ES*3 внутри соединителя (или в **оболочке**), должны соответствовать требованиям к **усиленной изоляции**.

. В качестве исключения **зазор** и **путь утечки** могут соответствовать требованиям к **основной изоляции**, если соединитель:

- закреплен на оборудовании;

- расположен внутри внешней **электрической оболочки** оборудования;

- **доступен** только после снятия **подсборки**, которая

- должна быть расположена на месте при **нормальных рабочих условиях**, и

- снабжена **инструктирующим средством защиты** по замене снятой **подсборки.**

*Испытания по 5.3.2 применяют к таким соединителям после снятия подсборки*.

**G.4.2 Сетевые соединители**

**Сетевые** соединители, перечисленные в IEC TR 60083 и соответствующие IEC 60884-1, или соответствующие одному из стандартов серии IEC 60309, серии IEC 60320, IEC 60906-1 или IEC 60906-2 считаются приемлемыми для целей подключения к **сети** электропитания или взаимосвязанного соединения с **сетью** электропитания без дополнительной оценки при использовании в пределах их номинальных характеристик.

**G.4.3 Соединители, не предназначенные для подключения к сети**

Соединители, не предназначенные для подключения к **сети**, должны быть сконструированы так, чтобы вилка имела такую форму, при которой ее установка в **сетевую** силовую розетку или соединительную муфту прибора маловероятна.

***Пример ‒ Соединители, соответствующие этому требованию, имеют конструкцию, описанную в IEC 60130-9, IEC 60169-3 или IEC 60906-3. Примером соединителя, не соответствующего требованиям настоящего подраздела, является вилка называемая «банан».***. ***Стандартные 3,5-миллиметровые аудио-штекеры не считают подходящими для установки в сетевую розетку***.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром*.

**G.5 Намотанные компоненты**

**G.5.1 Изоляция проводов в намотанных компонентах**

**G.5.1.1 Общие положения**

Настоящий раздел применяют к намотанным компонентам с **основной изоляцией**, **дополнительной изоляцией** или **усиленной изоляцией**.

**G.5.1.2 Защита от механических напряжений**

Если два обмоточных провода или один обмоточный провод и другой провод находятся в контакте внутри намотанного компонента и пересекают друг друга под углом от 45° до 90°, применяется одно из следующих условий:

- должна быть обеспечена защита от механических напряжений. Например, такая защита может быть обеспечена посредством физического разделения в виде изолирующей трубки или листового материала, или использованием удвоенного требуемого количества слоев изоляции на проводе обмотки; или

- намотанный компонент подвергают испытанию на долговечность (износостойкость) в соответствии с G.5.2.

Дополнительно, если вышеуказанная конструкция обеспечивает **основную изоляцию**, **дополнительную изоляцию** или **усиленную изоляцию**, готовый намотанный компонент должен пройти регламентное испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.2.

**G.5.1.3 Метод испытания и критерии соответствия**

*Соответствие проверяют согласно 5.4.4.1 и, если требуется, согласно G.5.2. Если требуются испытания по приложению J, то испытания не повторяют, если паспорта материалов подтверждают соответствие требованиям.*

**G.5.2 Испытание на долговечность (износостойкость)**

**G.5.2.1 Общие требования к испытаниям**

*Если в G.5.1.2 установлена необходимость проведения испытаний, три образца намотанного компонента подвергают 10 циклам испытаний, которые включают следующие операции:*

*- образцы подвергают испытанию на нагрев в соответствии с G.5.2.2. После испытания образцам дают остыть до температуры окружающей среды.*

*- затем образцы подвергают испытанию на воздействие вибрации согласно G.15.2.4;*

*- затем образцы в течение двух суток подвергают кондиционированию (выдержке) в условиях влажности согласно 5.4.8.*

*Перед началом 10 циклов и после каждого из циклов проводят:*

*- испытание на электрическую прочность по п. 5.4.9.1.*

*- после испытания на электрическую прочность проводят испытание по G.5.2.3 на намотанных компонентах, снабжаемых электропитанием от* ***сети****, за исключением источников электропитания с импульсным режимом работы*

**G.5.2.2 Испытание на воздействие нагрева**

*В зависимости от классификации изоляции по нагревостойкости, образцы выдерживают в нагревательном шкафу при сочетании времени и температуры, указанных таблице G.2. Аналогичные условия испытаний распространяются на испытания, включающие 10 циклов.*

*Температуру в нагревательном шкафу следует поддерживать в пределах допускаемого отклонения ± 5* °C.

Таблица G.2 - Температура при испытании и время испытания (сут.) на цикл

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура при испытании, °C | Классификация по нагревостойкости | | | | | | | |
| Класс 105 (А) | Класс 120 (Е) | Класс 130 (B) | Класс 155 (F) | Класс 180 (H) | Класс 200 (N) | Класс 220 (R) | Класс 250 (‒) |
| 290 |  |  |  |  |  |  |  | 4. суток |
| 280 |  |  |  |  |  |  |  | 7. суток |
| 270 |  |  |  |  |  |  |  | 14 суток |
| 260 |  |  |  |  |  |  | 4. суток |  |
| 250 |  |  |  |  |  |  | 7. суток |  |
| 240 |  |  |  |  |  | 4. суток | 14 суток |  |
| 230 |  |  |  |  |  | 7. суток |  |  |
| 220 |  |  |  |  | 4. суток | 14 суток |  |  |
| 210 |  |  |  |  | 7. суток |  |  |  |
| 200 |  |  |  |  | 14 суток |  |  |  |
| 190 |  |  |  | 4. суток |  |  |  |  |
| 180 |  |  |  | 7. суток |  |  |  |  |
| 170 |  |  |  | 14 суток |  |  |  |  |
| 160 |  |  | 4. суток |  |  |  |  |  |
| 150 |  | 4. суток | 7. суток |  |  |  |  |  |
| 140 |  | 7. суток |  |  |  |  |  |  |
| 130 | 4. суток |  |  |  |  |  |  |  |
| 120 | 7. суток |  |  |  |  |  |  |  |
| Классы относятся к классификации электроизоляционных материалов и *EIS* в соответствии с IEC 60085.  Назначенные буквенные обозначения приведены в скобках.  Изготовитель указывает продолжительность испытания или температуру испытания. | | | | | | | | |

**G.5.2.3 Намотанные компоненты, снабжаемые электропитанием от сети**

*Одну входную цепь подключают к напряжению, равному испытательному напряжению, не менее чем в 1,2 раза превышающему номинальное напряжение, при удвоенной номинальной частоте в течение 5 мин. Нагрузку к трансформатору не подключают.*

*Во время испытания многопроволочные обмотки, при наличии, соединяют последовательно.*

*Можно использовать более высокую испытательную частоту; продолжительность периода подключения, мин, должна быть равна 10-кратному значению* ***номинальной частоты****, деленному на испытательную частоту, но не менее 2 мин.*

*Испытательное напряжение первоначально устанавливают на значение* ***номинального напряжения*** *и постепенно увеличивают до 1,2-кратного начального значения, а затем выдерживают в течение указанного времени. Если во время испытания происходит нелинейное изменение тока неконтролируемым образом, то это рассматривают как пробой между витками обмотки.*

**G.5.2.4 Критерии соответствия**

*Для намотанных компонентов, снабжаемых электропитанием от* ***сети****, не должно быть пробоя изоляции между витками обмотки, между входной и выходной обмотками, между соседними входными и соседними выходными обмотками, а также между обмотками и любым проводящим сердечником.*

**G.5.3 Трансформаторы**

**G.5.3.1 Общие положения**

Трансформаторы должны соответствовать одному из следующих требований

- приведенных в G.5.3.2 и G.5.3.3;

- IEC 61204-7 для трансформатора, используемого в низковольтном источнике электропитания;

- IEC 61558-1 и соответствующих стандартов, входящих в серию IEC 61558-2 со следующими дополнениями и ограничениями:

- применяют предельные значения для *ES*1 настоящего стандарта (см. 5.2.2.2);

- используют испытательное напряжение, указанное в 5.4.9.1 для **рабочих напряжений** со среднеквадратичным значением свыше 1000 В (см. IEC 61558-1:2017, 18.3);

- проводят испытание на перегрузку в соответствии с G.5.3.3; и

- применяют IEC 61558-2-16 для трансформаторов, используемых в импульсных источниках электропитания; или

- G.5.3.4 для трансформатора, использующего *FIW*.

***Примеры ‒ Соответствующими частями IEC 61558-2 являются:***

***- IEC 61558-2-1: Разделительные трансформаторы;***

***- IEC 61558-2-4: Изолирующие трансформаторы; и***

***- IEC 61558-2-6: Безопасность изолирующих трансформаторов***.

**G.5.3.2 Изоляция**

**G.5.3.2.1 Требования**

Изоляция в трансформаторах должна соответствовать приведенным ниже требованиям.

Обмотки и токоведущие части трансформаторов следует рассматривать как части цепей, к которым они подключены, при их наличии. Изоляция между ними должна соответствовать требованиям раздела 5 и выдерживать соответствующие испытания на электрическую прочность в зависимости от применяемости изоляции в оборудовании

Должны быть приняты меры предосторожности для предотвращения уменьшения ниже требуемых минимальных значений **зазоров** и **путей утечки**, обеспечивающих **основную изоляцию**, **дополнительную изоляцию** или **усиленную изоляцию**, в результате:

- смещения обмоток или их витков;

- смещения внутренней проводки или проводов для внешних соединений;

- чрезмерного смещения частей обмоток или внутренней проводки в случае разрыва проводов, прилегающих к соединениям, или ослабления соединений; и

- перекрытия изоляции проводами, винтами, шайбами и т.п. в случае их ослабления или освобождения.

Не допускается одновременное ослабление двух независимых креплений.

Все обмотки должны иметь концевые витки, удерживаемые позитивными средствами.

Примерами приемлемых форм конструкции являются следующие (существуют и другие приемлемые формы конструкции):

- обмотки, изолированные друг от друга путем размещения их на отдельных частях сердечника, с катушками или без них;

- обмотки на одной катушке с перегородкой, где либо катушка и перегородка спрессованы или отформованы как единое целое, либо вдавленная перегородка имеет промежуточную оболочку или покрытие над стыком между катушкой и перегородкой;

- концентрические обмотки на катушке из изоляционного материала без фланцев или на изоляции, нанесенной в виде тонкого листа на сердечник трансформатора;

- изоляция между обмотками состоит из листовой изоляции, выходящей за концевые витки каждого слоя;

- концентрические обмотки, разделенные заземленным проводящим экраном, состоящим из металлической фольги, перекрывающей всю ширину обмоток, с соответствующей изоляцией между каждой обмоткой и экраном. Токопроводящий экран и его выводной провод имеют сечение, достаточное для того, чтобы при пробое изоляции устройство перегрузки разомкнуло цепь до разрушения экрана. Если трансформатор оснащен заземленным экраном в защитных целях, то трансформатор должен выдержать испытание по 5.6.6 между заземленным экраном и заземляющим выводом трансформатора.

Испытание на электрическую прочность не применяют к изоляции между любой обмоткой и сердечником или экраном при условии, что сердечник или экран полностью закрыт или заключен в **оболочку** и отсутствует электрическое соединение с сердечником или экраном. Однако испытания между обмотками, имеющими выводы, следует применять.

G.5.3.2.2 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют осмотром, измерением и, если применимо, испытанием*.

**G.5.3.3 Испытания трансформаторов на воздействие перегрузки**

G.5.3.3.1 Условия испытаний

*Если испытания проводят при моделировании условий на стенде, то эти условия должны включать любое защитное* ***устройство****, которое защищает трансформатор в комплектном оборудовании.*

*Трансформаторы для блоков электропитания с переключаемым режимом работы испытывают в составе блока электропитания в сборе или в оборудовании в сборе. Испытательные нагрузки прикладывают к выходу блока электропитания.*

*Каждую обмотку линейного или феррорезонансного трансформатора, изолированную от* ***сети,*** *нагружают по очереди, а любую другую обмотку, изолированную от* ***сети****, нагружают от нуля до заданной максимальной нагрузки, что приводит к максимальному эффекту нагрева.*

*Выход источника электропитания с переключаемым режимом работы нагружают так, чтобы вызвать максимальный эффект нагрева в трансформаторе.*

*Если состояние перегрузки не может возникнуть или маловероятно, что оно приведет к отказу защитного* ***устройства****, испытания не проводят.*

G.5.3.3.2 Критерии соответствия

*Максимальная температура обмоток при измерении не должна превышать значений, указанных в таблице G.3 в соответствии с требованиями B.1.5, и должна быть определена, как указано ниже:*

*- с внешним* ***устройством*** *защиты от сверхтоков: в момент работы, для определения времени до срабатывания* ***устройства*** *защиты от сверхтоков, можно обратиться к паспортным данным* ***устройства*** *защиты от сверхтоков, где указано время срабатывания в зависимости от характеристик тока;*

*- с автоматическим сбросом теплового выключателя, как указано в таблице G.3 и через 400 ч;*

*- с ручным сбросом теплового выключателя: в момент работы; или*

*- для трансформаторов с ограничением тока ‒: после стабилизации температуры.*

*Если температура обмоток трансформатора с ферритовым сердечником, измеренная, как указано в В.1.5, превышает 180 °C, то он должен быть повторно испытан при максимальной номинальной температуре окружающей среды Tamb равной Tma, а не как рассчитано в соответствии с В.2.6.3.*

*Изолированные от* ***сети*** *обмотки, температура которых превышает предельные значения, но которые становятся разомкнутыми или иным образом демонстрируют необходимость замены трансформатора, не считается неисправностью при проведении настоящего испытания при условии, что трансформатор продолжает соответствовать требованиям В.4.8.*

*Во время испытания трансформатор не должен испускать пламя или расплавленный металл. После испытания трансформатор должен выдержать испытание на электрическую прочность согласно 5.4.9.1, в зависимости от применяемости.*

Таблица G.3 – Предельные значения температуры для обмоток трансформатора и двигателя (за исключением испытания на перегрузку при работе двигателя)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод защиты | Максимальная температура, °C | | | | | | | |
| Класс 105 (*А*) | Класс 120 (*Е*) | Класс 130 (*B*) | Класс 155 (*F*) | Класс 180 (*H*) | Класс 200 (*N*) | Класс 220 (*R*) | Класс 250 (‒) |
| Защитное **устройство** не используется или  защищено внутренним или внешним  импедансом | 150 | 165 | 175 | 200 | 225 | 245 | 265 | 295 |
| Защищено защитным **устройством**, которое работает в течение первого  часа. | 200 | 215 | 225 | 250 | 275 | 295 | 315 | 345 |
| Защищено любым защитным  **устройством**  - максимальная после первого часа; | 175 | 190 | 200 | 225 | 250 | 270 | 290 | 320 |
| - средняя арифметическая  температура (tA) в течение  2-го ч и в течение  72-го ч и в течение  400-го ч a | 150 | 165 | 175 | 200 | 225 | 245 | 265 | 295 |
| Классы относятся к классификации электроизоляционных материалов и EIS в соответствии с IEC 60085.  Назначенные буквенные обозначения приведены в скобках. | | | | | | | | |

*Окончание таблицы G.3*

|  |
| --- |
| a Среднее арифметическое значение температуры определяется следующим образом:  Строится график зависимости температуры от времени (см. рисунок G.1) при циклическом включении и выключении электропитания трансформатора в течение рассматриваемого периода испытаний. Среднее арифметическое значение температуры (t A) определяется по формуле:  Где, *t* max - среднее значение максимумов, *t* min - среднее значение минимумов |

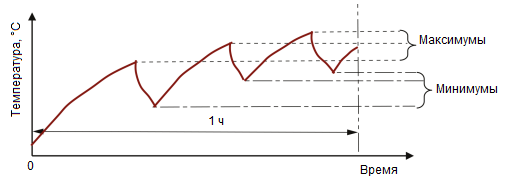


Рисунок G.1 - Определение средней арифметической температуры

G.5.3.3.3 Альтернативный метод испытания

*Трансформатор покрывают одним слоем* ***марли*** *и помещают на деревянную доску, покрытую одним слоем* ***оберточной бумаги****. Затем трансформатор постепенно нагружают до тех пор, пока не возникнет одно из следующих условий:*

*- срабатывает* ***устройство*** *защиты от перегрузки;*

*- обмотка становится разомкнутой; или*

*- нагрузка не может быть увеличена дальше без достижения состояния короткого замыкания или возврата к предыдущему состоянию.*

*Затем трансформатор нагружают до момента, предшествующего возникновению вышеуказанных условий, и эксплуатируют в течение 7 ч.*

*Во время испытания трансформатор не должен испускать пламя или расплавленный металл. Марля или оберточная бумага не должны обугливаться или возгораться.*

*Если напряжение трансформатора превышает предельные значения ES1, то после охлаждения до комнатной температуры* ***основное средство защиты*** *или* ***усиленное средство защиты****, установленные в трансформаторе, должны выдержать испытание на электрическую прочность по 5.4.9.1 в зависимости от применяемости.*

**G.5.3.4 Трансформаторы с полностью изолированным проводом обмотки (*FIW*)**

G.5.3.4.1 Общие положения

Требования G.5.3.4 могут применяться только к оборудованию, предназначенному для применения в условиях перенапряжений категорий I и II.

Если ***FIW*** используют в трансформаторе, то он должен соответствовать IEC 60851-5:2008, IEC 60317-0-7 и IEC 60317-56.

Обмотки ***FIW*** с уровнями *ES*2 или *ES*3 не должны быть доступны для **неквалифицированного персонала** или **проинструктированного персонала**.

Если провод имеет номинальный диаметр, отличный от указанного в таблице G.5 (***FIW***3-9), минимальное значение электрической прочности может быть рассчитано по формуле, приведенной в таблице G.5.

Трансформатор, в котором используют ***FIW***, должен соответствовать IEC 60085 и может применяться только до класса изоляции 155 (*F*) включительно.

Если требуется механическое разделение, указанное ниже, то механическое разделение должно выдерживать испытание на электрическую прочность для **основной изоляции** в соответствии с 5.4.9.1, за исключением того, что вместо таблицы 26 следует применять таблицу G.4.

Таблица G.4 ‒ Испытательные напряжения для испытаний на электрическую прочность

на основе пикового значения рабочего напряжения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пиковое значение напряжение,  *U* peak, В,  до и включ. | Значение испытательного напряжения, *U* rms k или напряжение постоянного тока, *U* peak, кВ | |
| для **основной** изоляции или  **дополнительной изоляции** | для **усиленной изоляции** |
| <70,5 | 0,35 (0,25) | 0,7 (0,5) |
| 212 | 2 (1,41) | 4 (2,82) |
| 423 | 3 (2,12) | 6 (4,24) |
| 846 | 3,5 (2,47) | 7 (4,95) |
| 1410 | 3,9 (2,76) | 7,8 (5,52) |
| Между двумя ближайшими точками может быть использована линейная интерполяция. | | |
| Настоящая таблица основана на IEC 61558-1:2017, таблица 14. | | |

G.5.3.4.2 Трансформаторы, включающие только **основную изоляцию**

***FIW***, соответствующий требованиям к **основной изоляции**, должен иметь конструктивное исполнение, которое выдерживает минимальное испытательное напряжение, указанное в таблице G.5, превышающее испытательное напряжение для испытаний на электрическую прочность по 5.4.9.1, за исключением того, что вместо таблицы 26 следует применять таблицу G.4.

Между ***FIW*** и эмалированной проволокой требуется механическое разделение.

**Зазоры** и **пути утечки** между *FIW* и эмалированной проволокой не требуются.

Примечание 1− Примером такой конструкции является трансформатор с *FIW* в качестве одной обмотки и эмалированным проводом в качестве другой.

Примечание 2 − Указанные в таблице G.5 значения являются среднеквадратичными.

G.5.3.4.3 Трансформаторы с **двойной изоляцией** или **усиленной изоляцией**

Трансформаторы с **двойной изоляцией** или **усиленной изоляцией**, состоящие из:

- двух или более обмоток ***FIW***, изолированных **основной изоляцией** и **дополнительной изоляцией**, должны соответствовать всем следующим требованиям:

- ***FIW***, соответствующий требованиям к **основной изоляции** и ***FIW***, соответствующий требованиям к **дополнительной изоляции**, должны иметь минимальное испытательное напряжение, соответствующее таблице G.5, превышающее испытательное напряжение для испытаний на электрическую прочность по 5.4.9.1, за исключением того, что вместо таблицы 26 следует применять таблицу G.4;

- между обеими обмотками ***FIW*** требуется механическое разделение, выдерживающее испытание на электрическую прочность для **основной изоляции**;

- **зазоры** и **пути утечки** между ***FIW*** не требуются.

- одна обмотка ***FIW*** с **усиленной изоляцией** должна соответствовать всем следующим требованиям:

- ***FIW***, соответствующий требованиям к **усиленной изоляцией**, должен выдерживать минимальное испытательное напряжение по таблице G.5, превышающее испытательное напряжение для испытаний на электрическую прочность по 5.4.9.1, за исключением того, что вместо таблицы 26 следует применять таблицу G.4;

- между обмотками ***FIW*** и эмалированным проводом требуется механическое разделение, выдерживающее испытание на электрическую прочность для **основной изоляции**;

- **зазоры** и **пути утечки** между ***FIW*** и эмалированным проводом не требуются.

- одна обмотка ***FIW*** с **основной изоляцией** в сочетании со сплошной или тонкослойной изоляцией, служащей **дополнительной изоляцией**, должна соответствовать всем следующим требованиям:

- ***FIW***, соответствующий требованиям к **основной изоляции**, должен выдержать минимальное испытательное напряжение в соответствии с таблицей G.5, превышающее испытательное напряжение для испытаний на электрическую прочность на основе 5.4.9.1, за исключением того, что вместо таблицы 26 следует применять таблицу G.4;

- сплошная или тонкослойная изоляция, соответствующие требованиям к **дополнительной изоляции**, должны соответствовать требованиям раздела 5, включая требования к сплошной изоляции; и

- требуются зазоры и пути утечки между ***FIW*** и эмалированным проводом.

G.5.3.4.4 Трансформаторы с ***FIW***, намотанным на металлический или ферритовый сердечник

Определение ***FIW*** в качестве **основной изоляции** проводят на основе пикового значения **рабочего напряжения**.

***FIW***, соответствующий требованиям к **основной изоляции**, должен иметь конструктивное исполнение, выдерживающее минимальное испытательное напряжение в соответствии с таблицей G.5, которое превышает испытательное напряжение для испытаний на электрическую прочность по 5.4.9.1, за исключением того, что вместо таблицы 26 следует применять таблицу G.4.

Между ***FIW*** и металлическим или ферритовым сердечником должно быть механическое разделение.

G.5.3.4.5 Испытание на термоциклирование и соответствие

*Трансформаторы с* ***FIW*** *подвергают следующему испытанию:*

*Испытаниям следует подвергнуть три образца трансформатора. Образцы должны быть подвергнуты 10-ти температурным циклам кондиционирования, проводимым в следующей последовательности:*

*- в течение 68 ч при самой высокой температуре обмотки, измеренной при нормальном применении с погрешностью± 2 °C, увеличенной на 10 К при минимальной температуре 85 °C;*

*- в течение 1 ч при температуре (25 ± 2) °C;*

*- в течение 2 ч при температуре (0 ± 2) °C;*

*- в течение 1 ч при температуре (25 ± 2) °C.*

*Во время каждого испытания на термоциклирование, напряжение, вдвое превышающее значение* ***рабочего напряжения*** *при частоте 50 или 60 Гц следует прилагать между обмотками образцов.*

*После проведения кондиционирования вышеуказанных образцов:*

*- два из трех образцов подвергают в течение 48 ч воздействию влажности в соответствии с 5.4.8 и соответствующему испытанию на электрическую прочность согласно 5.4.9.1, за исключением того, что вместо таблицы 26 следует применять таблицу G.4.; и*

*- третий оставшийся образец, непосредственно по окончании последнего периода при самой высокой температуре в процессе испытания на термоциклирование, подвергают соответствующему испытанию на электрическую прочность согласно 5.4.9.1, за исключением того, что вместо таблицы 26 следует применять таблицу G.4,.*

*Во время испытания не должно быть пробоя изоляции*.

G.5.3.4.6 Испытание частичным разрядом

При использовании ***FIW*** и наличии повторяющегося пикового напряжения *U*t на изоляции, которое превышает 750 В, должно быть проведено испытание частичным разрядом в соответствии с IEC 60664-1:2020, 6.4.6 (дополнительное описание испытания приведено ниже). Испытание на частичный разряд следует проводить на двух образцах, подвергшихся обработке воздействием влажности после испытания на термоциклирование по G.5.3.4.5 при нормальной комнатной температуре.

Соответствующее повторяющееся пиковое напряжение является максимальным измеренным напряжением между входом и трансформатором, и связанными с ним схемами, если вторичная обмотка заземлена.

Измерения следует проводить при максимальном **номинальном напряжении** оборудования.

Испытание частичным разрядом следует проводить на трансформаторе с измеренным повторяющимся пиковым напряжением *U*t, где:

- *U*t ‒ максимальный пик рабочего напряжения;

- *t*1 ‒ интервал времени продолжительностью 5 с;

- *t*2 ‒ интервал времени продолжительностью 15 с.

Частичный разряд должен быть меньше или равен 10 пК в момент времени *t*2. Испытание следует проводить в соответствии с рисунком G.2. Для других применений могут потребоваться более высокие значения (например, IEC 61800-5-1).

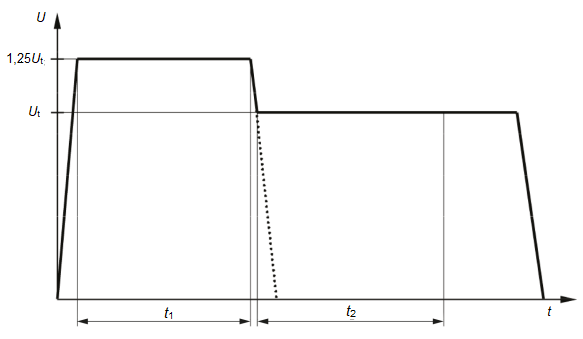


Рисунок G.2 ‒ Испытательные напряжения

G.5.3.4.7 Регламентные испытания

Готовый компонент подвергают регламентным испытаниям на электрическую прочность (между обмотками и между обмотками, и сердечником, см. G.5.3.2.1), в соответствии с 5.4.9.2.

Таблица G.5 - Значения для проводов ***FIW*** с минимальным общим диаметром и минимальным испытательным напряжением в зависимости от общего увеличения эмали

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Минимальные значения напряжения при испытании на диэлектрическую прочность для каждого провода при общем диаметре, *U*s (продолжительностью 60с) | Класс  FIW  9 |  |  |  |  |  | 4379 | 4712 | 4808 | 5379 | 5451 | 5811 | 6397 | 7028 | 7659 | 8019 | 8650 |
| Класс  FIW  8 | 2856 | 3189 | 3189 | 3475 | 3760 | 3760 | 4046 | 4141 | 4617 | 4685 | 5001 | 5496 | 6037 | 6577 | 6893 | 7433 |
| Класс  FIW  7 | 2380 | 2666 | 2666 | 2904 | 3142 | 3142 | 3380 | 3475 | 3856 | 3919 | 4190 | 4595 | 5046 | 5496 | 5766 | 6217 |
| Класс  FIW  6 | 1904 | 2142 | 2142 | 2332 | 2523 | 2523 | 2713 | 2808 | 3094 | 3154 | 3379 | 3694 | 4055 | 4415 | 4640 | 5001 |
| Класс  FIW  5 | 1428 | 1618 | 1618 | 1761 | 1904 | 1904 | 2047 | 2142 | 2332 | 2388 | 2568 | 2793 | 3063 | 3334 | 3514 | 3784 |
| Класс  FIW  4 | 904 | 1047 | 1095 | 1238 | 1285 | 1285 | 1380 | 1476 | 1571 | 1622 | 1757 | 1892 | 2072 | 2253 | 2388 | 2568 |
| Класс  FIW  3 | 714 | 809 | 809 | 904 | 1000 | 1000 | 1047 | 1142 | 1238 | 1261 | 1352 | 1442 | 1577 | 1712 | 1802 | 1937 |
| Минимальный общий диаметр *FIW*, do, мм | Класс  FIW  9 |  |  |  |  |  | 0,163 | 0,179 | 0,191 | 0,213 | 0,233 | 0,254 | 0,282 | 0,316 | 0,350 | 0,378 | 0,416 |
| Класс  FIW  8 | 0,100 | 0,112 | 0,117 | 0,129 | 0,142 | 0,150 | 0,165 | 0,177 | 0,197 | 0,216 | 0,236 | 0,262 | 0,326 | 0,353 | 0,389 | 0,389 |
| Класс  FIW  7 | 0,090 | 0,101 | 0,106 | 0,117 | 0,129 | 0,137 | 0,151 | 0,163 | 0,181 | 0,199 | 0,218 | 0,242 | 0,272 | 0,302 | 0,328 | 0,362 |
| Класс  FIW  6 | 0,080 | 0,090 | 0,095 | 0,105 | 0,116 | 0,124 | 0,137 | 0,149 | 0,165 | 0,182 | 0,200 | 0,222 | 0,250 | 0,278 | 0,303 | 0,335 |
| Класс  FIW  5 | 0,070 | 0,079 | 0,084 | 0,093 | 0,103 | 0,111 | 0,123 | 0,135 | 0,149 | 0,165 | 0,182 | 0,202 | 0,228 | 0,254 | 0,278 | 0,308 |
| Класс  FIW  4 | 0,059 | 0,067 | 0,073 | 0,082 | 0,090 | 0,098 | 0,109 | 0,121 | 0,133 | 0,148 | 0,164 | 0,182 | 0,206 | 0,230 | 0,253 | 0,281 |
| Класс  FIW  3 | 0,055 | 0,062 | 0,067 | 0,075 | 0,084 | 0,092 | 0,102 | 0,114 | 0,126 | 0,140 | 0,155 | 0,172 | 0,195 | 0,218 | 0,240 | 0,267 |
| Минимальное  удельное  напряжение  пробоя a  *U*b, В/мкм | | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| Номинальный  диаметр  провода, *d*Cu,,  мм | | 0,04 | 0,045 | 0,05 | 0,56 | 0,063 | 0,071 | 0,08 | 0,09 | 0,1 | 0,112 | 0,125 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,2 | 0,224 |

*Окончание таблицы G.5*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Минимальные значения напряжения при испытании на диэлектрическую прочность для каждого провода при общем диаметре, *U*s (продолжительностью 60 с) | Класс  FIW  9 | 9596 | 9956 | 10136 | 10316 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Класс  FIW  8 | 8244 | 8560 | 8740 | 8920 | 8455 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Класс  FIW  7 | 6893 | 7163 | 7343 | 7523 | 7164 | 7372 | 8788 | 6825 | 6982 | 7171 |  |  |  |  |  |  |  |
| Класс  FIW  6 | 5541 | 5766 | 5947 | 6127 | 5873 | 6081 | 7081 | 5535 | 5692 | 5881 | 6730 | 6950 | 7139 |  |  |  |  |
| Класс  FIW  5 | 4190 | 4370 | 4550 | 4730 | 4582 | 4790 | 5373 | 4246 | 4403 | 4592 | 5126 | 5347 | 5535 | 5330 | 5414 | 5526 | 5666 |
| Класс  FIW  4 | 2838 | 2973 | 3154 | 3334 | 3290 | 3499 | 3665 | 2956 | 3114 | 3302 | 3522 | 3743 | 3931 | 3618 | 3703 | 3815 | 3955 |
| Класс  FIW  3 | 2162 | 2253 | 2388 | 2568 | 2499 | 2666 | 2791 | 2233 | 2359 | 2516 | 2673 | 2831 | 2988 | 2749 | 2805 | 2889 | 3001 |
| Минимальный общий диаметр *FIW*, do, мм | Класс  FIW  9 | 0,463 | 0,501 | 0,540 | 0,584 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Класс  FIW  8 | 0,433 | 0,470 | 0,509 | 0,553 | 0,603 | 0,658 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Класс  FIW  7 | 0,403 | 0,439 | 0,478 | 0,522 | 0,572 | 0,627 | 0,711 | 0,777 | 0,852 | 0,938 |  |  |  |  |  |  |  |
| Класс  FIW  6 | 0,373 | 0,408 | 0,447 | 0,491 | 0,541 | 0,596 | 0,670 | 0,736 | 0,811 | 0,897 | 1,014 | 1,121 | 1,227 |  |  |  |  |
| Класс  FIW  5 | 0,343 | 0,377 | 0,416 | 0,460 | 0,510 | 0,565 | 0,629 | 0,695 | 0,770 | 0,856 | 0,963 | 1,070 | 1,176 | 1,310 | 1,443 | 1,597 | 1,802 |
| Класс  FIW  4 | 0,313 | 0,346 | 0,385 | 0,429 | 0,479 | 0,534 | 0,588 | 0,654 | 0,729 | 0,815 | 0,912 | 1,019 | 1,125 | 1,249 | 1,382 | 1,536 | 1,741 |
| Класс  FIW  3 | 0,298 | 0,330 | 0,368 | 0,412 | 0,460 | 0,514 | 0,567 | 0,631 | 0,705 | 0,790 | 0,885 | 0,990 | 1,095 | 1,218 | 1,350 | 1,503 | 1,707 |
| Минимальное  удельное  напряжение  пробоя a  *U*b, В/мкм | | 53 | 53 | 53 | 53 | 49 | 49 | 49 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| Номинальный  диаметр  провода, *d*Cu,,  мм | | 0,25 | 0,28 | 0,315 | 0,355 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,56 | 0,63 | 0,71 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,12 | 1,25 | 1,4 | 1,6 |

Значения допустимого значения напряжения, *V*, для размеров ***FIW***, отличных от указанных в таблице G.5 , рассчитывают по следующей формуле:

*V* = (*d*o - *d*Cu) ∙ *U* ∙ 0,85 ∙ 103

Где, *d*o - минимальный общий диаметр в мм;

*d*Cu - номинальный диаметр медного провода в мм;

*U* - значение напряжения по таблице 6 IEC 60317-0-7:2017 (см. столбец 2), В/мкм;

*V* – допустимое значение напряжения для провода ***FIW*** , В.

Рассматриваются более высокие значения напряжения, основанные на "увеличении эмали", приведенном в примечании к таблице 6 IEC 60317-0-7:2017.

**G.5.4 Двигатели**

**G.5.4.1 Общие требования**

Двигатели постоянного тока, обеспечиваемые электропитанием от цепей *PS*2 или *PS*3, изолированных от **сети** переменного тока, должны выдерживать испытание по G.5.4.5, G.5.4.6 и G.5.4.9. Двигатели постоянного тока, которые способны работать в условиях заблокированного ротора, например шаговые двигатели, не подвергают испытаниям, а двигатели постоянного тока, которые применяют только для управления воздушным потоком и в которых воздушный движущий элемент непосредственно соединен с валом двигателя, не следует подвергать испытаниям по G.5.4.5.

Все остальные двигатели, обеспечиваемые электропитанием от цепей *PS*2 или *PS*3, должны выдержать испытания на перегрузку по G.5.4.3 и G.5.4.4 и, в зависимости от применяемости, G.5.4.7, G.5.4.8 и G.5.4.9.

Испытаниям по G.5.4.3 не подвергают следующие типы двигателей:

- двигатели, которые используют только для перемещения воздуха и в которых толкающий воздух компонент непосредственно соединен с валом двигателя; и

- двигатели с экранированными полюсами, у которых значения тока заблокированного ротора и тока холостого хода не отличаются более чем на 1 А и имеют соотношение не более чем 2/1.

**G.5.4.2 Условия испытания двигателя на воздействие перегрузки**

*Если в настоящем стандарте не указано иное, то во время испытания оборудование работает при* ***номинальном напряжении*** *или при самом высоком напряжении* ***диапазона номинальных напряжений****.*

*Испытания проводят в составе оборудования или в условиях, моделируемых на стенде.*

*Для стендовых испытаний могут быть использованы отдельные образцы. Моделируемые условия включают:*

*- любое защитное* ***устройство****, которое защищает двигатель в комплектном оборудовании; и*

*- использование любых средств крепления, которые могут служить теплоотводом для рамы двигателя.*

*Температуру обмоток измеряют, как указано в В.1.5. При использовании термопары, их прикладывают к поверхности обмоток двигателя. Температуру измеряют в конце испытательного периода, если это указано, в противном случае, при стабилизации температуры или в момент срабатывания предохранителей, тепловых выключателей,* ***устройств*** *защиты двигателя и т.п.*

*Для полностью закрытых двигателей с защитой посредством импеданса, температуру измеряют с применением термопар, установленных на корпусе двигателя.*

*При испытаниях двигателей без встроенной тепловой защиты в условиях, моделируемых на стенде, измеренную температуру обмотки корректируют с учетом температуры окружающей среды, при которой двигатель обычно находится внутри оборудования.*

**G.5.4.3 Испытание на воздействие перегрузки в рабочем режиме и критерии соответствия**

*Испытание на воздействие перегрузки в рабочем режиме проводят при приведенном в действие двигателе в* ***нормальных рабочих условиях****. Затем нагрузку увеличивают так, чтобы ток возрастал соответствующими постепенными шагами, при этом напряжение электропитания двигателя поддерживают на первоначальном уровне.* *После достижения установившегося состояния, нагрузку снова увеличивают. Таким образом, нагрузку постепенно увеличивают соответствующими шагами, но без достижения состояния заблокированного ротора (см. G.5.4.4), пока не сработает* ***устройство*** *защиты от перегрузки.*

*Соответствие требованиям проверяют измерением температуры обмоток двигателя в течение каждого периода установившегося состояния. Значения измеренных температур не должны превышать значений, указанных в таблице G.6.*

Таблица G.6 - Предельные значения температуры при испытаниях на рабочую перегрузку

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Максимальная температура, °C | | | | | | | |
| Класс 105 (*А*) | Класс 120 (*Е*) | Класс 130 (*B*) | Класс 155 (*F*) | Класс 180 (*H*) | Класс 200 (*N*) | Класс 220 (*R*) | Класс 250 ‒ |
| 140 | 155 | 165 | 190 | 215 | 235 | 255 | 275 |
| Классы относятся к классификации электроизоляционных материалов и *EIS* в соответствии с IEC 60085.  Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках. | | | | | | | |

**G.5.4.4 Перегрузка с заблокированным ротором**

G.5.4.4.1 Метод испытания

*Испытание с заблокированным ротором проводят при комнатной температуре.*

*Продолжительность испытания составляет:*

*- двигатель, защищенный внутренним или внешним импедансом, работает с заблокированным ротором в течение 15 суток, за исключением случая досрочного прекращения испытаний, когда обмотки двигателя достигают постоянной температуры, при условии, что постоянная температура не превышает температуру, указанную в таблице 9 для используемой системы изоляции;*

*- двигатель с* ***устройством*** *защиты с автоматическим сбросом работает циклически с заблокированным ротором в течение 18 суток;*

*- двигатель с* ***устройством*** *защиты с ручным сбросом работает циклически с заблокированным ротором с количеством циклов составляющих 60, причем* ***устройство*** *защиты сбрасывают после каждого цикла с обеспечением минимального времени его замкнутого состояния, но не менее чем через 30 с;*

*- двигатель с* ***устройством*** *без самовозврата работает до тех пор, пока* ***устройство*** *не сработает.*

G.5.4.4.2 Критерии соответствия

*Соответствие проверяют измерением температуры через регулярные интервалы времени в течение первых трех дней работы двигателя с внутренней или внешней защитой импедансом или с* ***устройством*** *защиты с автоматическим сбросом, или в течение первых 10 циклов для двигателя с* ***устройством*** *защиты с ручным сбросом, или во время работы двигателя с* ***устройством*** *защиты без самовозврата. Измеренные температуры не должны превышать значений, приведенных в таблице G.3.*

*Во время проведения испытания* ***устройство*** *защиты должны надежно работать без необратимых повреждений двигателя, включая:*

*- сильное или длительное дымление или воспламенение;*

*- электрическая или механическая неисправность любого связанного компонента, такого как конденсатор или пусковое реле;*

*- отслаивание, хрупкое состояние или обугливание изоляции; или*

*- износ изоляции.*

*Допускается изменение цвета изоляции, но недопустима такая степень обугливания или хрупкого состояния, при которой изоляция отслаивается или материал удаляется при натирании обмотки большим пальцем.*

*После окончания процедуры измерения температуры установленной продолжительности, двигатель должен выдержать испытание на электрическую прочность по п. 5.4.9.1 после охлаждения изоляции до комнатной температуры и при испытательном напряжении, уменьшенном до 0,6 от установленных значений*.

Примечание − Увеличение продолжительности испытания **устройства** защиты с автоматическим сбросом более 72 ч и **устройства** защиты с ручным сбросом свыше 10 циклов проводят только с целью демонстрации способности **устройства** создавать и отключать ток заблокированного ротора в течение длительного периода времени.

**G.5.4.5 Испытание на воздействие перегрузки в рабочем режиме для двигателей постоянного тока**

G.5.4.5.1 Требования

Испытание по G.5.4.5.2 проводят только в том случае, если возможность возникновения перегрузки установлена в результате проверки или анализа конструкции. Например, испытание не требуется, если электронные схемы привода поддерживают практически постоянный ток привода.

Если возникают трудности с получением точных измерений температуры из-за малых размеров или нетрадиционной конструкции двигателя, вместо таких измерений может быть использован метод по G.5.4.5.3.

G.5.4.5.2 Метод испытания и критерии соответствия

*Двигатель работает в* ***нормальных рабочих условиях****. Затем нагрузку увеличивают так, чтобы ток возрастал соответствующими постепенными шагами, при этом напряжение электропитания двигателя поддерживают на первоначальном уровне. После достижения установившегося состояния, нагрузку снова увеличивают. Таким образом, нагрузку постепенно увеличивают соответствующими шагами до тех пор, пока не сработает* ***устройство*** *защиты от перегрузки, обмотка не станет разомкнутой или нагрузка не сможет быть увеличена дальше без достижения состояния блокировки ротора.*

*Температуру обмотки двигателя измеряют в течение каждого периода в течение каждого периода установившегося состояния Значения измеренных температур не должны превышать значений, указанных в таблице G.6.*

*После испытания, если напряжение двигателя превышает предельные значения ES1,* ***основное средство защиты*** *или* ***усиленное средство защиты****, установленные в двигателе, должны выдержать испытание на электрическую прочность по 5.4.9.1 после охлаждения до комнатной температуры, но при испытательном напряжении, уменьшенном в 0,6 раза по сравнению с указанными значениями.*

G.5.4.5.3 Альтернативный метод испытания

*Двигатель покрывают одним слоем* ***марли*** *и помещается на деревянную доску, покрытую одним слоем* ***оберточной бумаги****. Затем двигатель постепенно нагружают до тех пор, пока не возникнет одно из следующих условий:*

*- срабатывает устройство защиты от перегрузки;*

*- обмотка становится разомкнутой; или*

*- нагрузка не может быть увеличена дальше без достижения состояния блокировки ротора.*

*Во время проведения испытания двигатель не должен испускать пламя или расплавленный металл.* ***Марля*** *или* ***оберточная бумага*** *не должны обугливаться или воспламениться.*

*После испытания, если напряжение двигателя превышает предельные значения ES1,* ***основное средство защиты*** *или* ***усиленное средство защиты****, установленные в двигателе, должны выдержать испытание на электрическую прочность по п. 5.4.9.1 после охлаждения до комнатной температуры, но при испытательном напряжении, уменьшенном в 0,6 раза по сравнению с указанными значениями.*

**G.5.4.6 Перегрузка с заблокированным ротором для двигателей постоянного тока**

G.5.4.6.1 Требования

Двигатели должны выдерживать испытание по G.5.4.6.2.

Если возникают трудности с получением точных измерений температуры из-за малых размеров или нетрадиционной конструкции двигателя, вместо таких измерений может быть использован метод по G.5.4.5.3.

G.5.4.6.2 Метод испытания и критерии соответствия

*Двигатель работает при напряжении, используемом в установленной области применения, и с заблокированным ротором в течение 7 ч или до установления устойчивого состояния, в зависимости от того, какая продолжительность больше. Однако если обмотка двигателя размыкается или двигатель иным образом оказывается постоянно обесточенным, испытание прекращают.*

*Соответствие требованиям проверяют измерением температуры обмотки двигателя во время испытания. Измеренные температуры не должны превышать значений, указанных в таблице G.3.*

*После испытания, если напряжение двигателя превышает предельные значения ES1, и после его охлаждения до комнатной температуры двигатель должен выдержать испытание на электрическую прочность по 5.4.9.1, но с испытательным напряжением, уменьшенным до 0,6 указанного значения.*

G.5.4.6.3 Альтернативный метод испытания

*Двигатель накрывают одним слоем* ***марли*** *и помещают на деревянную доску, покрытую одним слоем* ***оберточной бумаги****.*

*Затем двигатель с заблокированным ротором включают и он работает в течение 7 ч или до достижения устойчивого состояния, в зависимости от того, какая продолжительность больше. Однако, если обмотка двигателя размыкается или двигатель иным образом оказывается постоянно обесточенным, испытание прекращают.*

*Во время испытания двигатель не должен испускать пламя или расплавленный металл.* ***Марля*** *или* ***оберточная бумага*** *не должна обугливаться или возгораться.*

*После испытания, если напряжение двигателя превышает предельные значения ES1, и после его охлаждения до комнатной температуры, двигатель должен выдержать испытание на электрическую прочность по п. 5.4.9.1, но с испытательным напряжением, уменьшенным до 0,6 указанного значения.*

**G.5.4.7 Метод испытания и критерии соответствия для двигателей с конденсаторами**

*Двигатели с фазосдвигающими конденсаторами испытывают в условиях заблокированного ротора с короткозамкнутым или разомкнутым конденсатором (в зависимости от того, что является более неблагоприятным).*

*Испытание на короткое замыкание не проводят, если конденсатор сконструирован так, чтобы при неисправности он не остается замкнутым.*

*Соответствие требованиям проверяют измерением температуры обмоток двигателя во время испытания. Измеренные температуры не должны превышать значений, указанных в таблице G.3.*

**G.5.4.8 Метод испытания и критерии соответствия для трехфазных двигателей**

*Трехфазные двигатели испытывают в нормальных рабочих условиях при отключенной одной фазе, если только цепь управления не предотвращает подачу напряжения на двигатель при отсутствии одной или нескольких фаз электропитания.*

*Влияние других нагрузок и цепей в оборудовании может потребовать проведения испытаний двигателя в составе оборудования и при одновременном отключении трех фаз электропитания.*

*Соответствие требованиям проверяют измерением температуры обмоток двигателя во время испытания. Измеренные температуры не должны превышать значений, указанных в таблице G.3.*

**G.5.4.9 Метод испытания и критерии соответствия для двигателей с сериесным возбуждением (последовательным возбуждением)**

*Испытания проводят при работе двигателя с сериесным возбуждением при напряжении, в 1,3 раза превышающем расчетное напряжение двигателя и применением минимальной возможной нагрузки в течение 1мин.*

*После испытания обмотки и соединения не должны ослабнуть, а все применимые устройства защиты должны оставаться работоспособными.*

**G.6 Изоляция проводов**

**G.6.1 Общие положения**

За исключением эмалированной изоляции обмоток, следующие требования применяют ко всем проводам, включая провода в намотанных компонентах (см. также G.5), выводные провода и т.п., изоляция которых соответствует требованиям к **основной изоляции**, **дополнительной изоляции** или **усиленной изоляции**.

Примечание 1 − Сведения по изоляции, применяемой в дополнение к изоляции обмоточного провода приведены в. 5.4.4.

Если значение пикового рабочего напряжения не превышает предельных значений *ES*2, требований к размерам и конструктивному исполнению не предъявляют.

Если значение пиковое рабочего напряжения превышает предельные значения *ES*2, применяют одно из следующих условий:

a) для **основной изоляции**, не находящейся под механическим напряжением (например, от натяжения обмотки), требований к размерам и конструктивному исполнению не предъявляют. Для **основной изоляции**, находящейся под механическим напряжением, применяют b) или c).

Примечание 2 − Это исключение не распространяется на **дополнительную изоляцию** или **усиленную изоляцию**

b) для **основной изоляции**, **дополнительной изоляции** или **усиленной изоляции** изоляция провода должна:

- иметь толщину не менее 0,4 мм, обеспечиваемую одним слоем; или

- соответствовать требованиям 5.4.4.6, если провод не является обмоточным; или

- соответствовать требованиям приложения J, если провод является обмоточным.

c) обмоточный провод должен соответствовать приложению J. Минимальное число перекрывающихся слоев спирально обернутой ленты или экструдированных слоев изоляции должно быть следующим:

- для **основной изоляции** ‒ один слой;

- для **дополнительной изоляции** ‒ два слоя;

- для **усиленной изоляции** ‒ три слоя.

d) ***FIW***, используемый в трансформаторах в качестве **средства защиты**, должен соответствовать G.5.3.4.

Для изоляции между двумя соседними проводами, один слой каждого провода считают **дополнительной изоляцией**.

Спирально намотанная лента должна обеспечить герметичность и выдержать испытания по 5.4.4.5 a), b) или c).

Примечание 3 − Для проводов, изолированных методом экструзии, герметизация является неотъемлемой частью процесса.

Обмоточный провод должен выдержать регламентное испытание на электрическую прочность с использованием испытания, указанного в J.3.2.

**G.6.2 Изоляция эмалированного обмоточного провода**

Эмалированный обмоточный провод не рассматривают в качестве **дополнительной изоляции** или **усиленной изоляции**, если он не соответствует требованиям к ***FIW***, указанным в G.5.3.4.

Другие эмалированные обмоточные провода, используемые в качестве **основной изоляции**, должны соответствовать всем следующим условиям:

- изоляция должна обеспечивать **основную изоляцию** в намотанном компоненте между внешней цепью и внутренней цепью, работающей при *ES*2 и *ES*1;

- изоляция, покрывающая все проводники представляет собой эмаль, соответствующую требованиям к обмоточному проводу класса 2 согласно стандартам серии IEC 60317, подтвержденным регламентным испытанием, проведенным при самом высоком напряжении, указанном в таблицах 25 и 26;

- готовый компонент подвергают типовому испытанию на электрическую прочность (между витками и между витками и проводящей жилой, см. G.5.3.2.1), в соответствии с 5.4.9.1; и

- готовый компонент подвергают типовым испытаниям на электрическую прочность (между обмотками и между обмотками и сердечником, см. G.5.3.2.1), в соответствии с 5.4.9.2.

**G.7 Шнуры сетевого электропитания и соединительные кабели**

**G.7.1 Общие положения**

Шнур **сетевого** электропитания должен быть в оболочке и соответствовать следующим требованиям:

- если оболочка резиновая, то она должна быть изготовлена из синтетического каучука и быть не легче, чем обычные прочные резиновые гибкие шнуры с оболочкой по IEC 60245-1 (обозначение 60245 IEC 53);

- если оболочка из *PVC*:

- для оборудования, обеспеченного **несъемным шнуром электропитания** и имеющего массу не более 3 кг, быть не легче, чем легкий гибкий шнур в *PVC*-оболочке по IEC 60227-1 (обозначение 60227 IEC 52);

- для оборудования, обеспеченного **несъемным шнуром электропитания** и имеющего массу более 3 кг, быть не легче, чем обычный гибкий шнур в *PVC*-оболочке по IEC 60227-1 (обозначение 60227 IEC 53).

Примечание 1− Масса оборудования не ограничивается, если оборудование предназначено для использования со съемным шнуром электропитания;

- для оборудования, оснащенного съемным шнуром питания, быть не легче, чем легкий гибкий шнур в *PVC*-оболочке по IEC 60227-1 (обозначение 60227 IEC 52),

- для экранированных шнуров **передвижного оборудования** должно выдерживать испытание на изгиб по 3.1 IEC 60227-2:1997 или альтернативное испытание на изгиб по 6.6 IEC 63294:2021;

Примечание 2 − Несмотря на то, что экранированные шнуры не входят в область применения IEC 60227-2, используют соответствующие испытания на изгиб IEC 60227-2.

Примечание 3 − В приложении A к IEC 63294:2021 приведена таблица перекрестных ссылок для испытаний между IEC 60227-2:1997, IEC 60227-2:1997/AMD1:2003 и IEC 63294:2021.

- если оболочка не содержит галогенов:

- для **переносного оборудования**, **транспортабельного оборудования** и **передвижного оборудования**, соответствие должно быть подтверждено согласно:

- IEC 63010-1 и IEC 63010-26[[14]](#footnote-14); или

- IEC 62821-1, IEC 62821-27 [[15]](#footnote-15)и IEC 62821-3;

- для всех других типов оборудования, соответствие должно быть подтверждено согласно: IEC 62821-1, IEC 62821-2 и IEC 62821-3.

Для **подключаемого оборудования типа А** или **подключаемого оборудования типа В**, имеющего **защитное заземление**, **провод защитного заземления** должен быть включен в состав **сетевого** шнура электропитания. Для всего остального оборудования, если **сетевой** шнур электропитания поставляется без **провода защитного заземления**, должен поставляться кабель с **проводом защитного заземления**.

Оборудование, предназначенное для использования музыкантами во время исполнения (например, музыкальные инструменты и усилители), должно иметь:

- входное отверстие в соответствии с IEC 60320-1 для подключения к **сети** с помощью съемных комплектов шнуров; или

- средства хранения для защиты **сетевого** шнура питания, когда он не используется (например, отсек, крючки или прищепки).

*Соответствие требованиям проверяют осмотром. Для экранированных шнуров повреждение экрана допустимо при условии, что:*

*- во время испытания на изгиб, экран не соприкасается ни с одним проводом; и*

*- после испытания на изгиб образец выдерживает соответствующее испытание на электрическую прочность между экраном и всеми другими проводами.*

**G.7.2 Площадь поперечного сечения**

Шнуры **сетевого** электропитания должны содержать проводники с площадью поперечного сечения, не менее указанной в таблице G.7 (см. также 5.6.3).

Таблица G.7 ‒ Размеры проводников

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Расчетный ток оборудования, А  до и включ. | Минимальные размеры провода | |
| Площадь поперечного сечения, мм2 | *AWG* или *kcmi*  [площадь поперечного сечения, мм2 ] e |
| 3 | 0,5b | 20 [0,5] |
| 6 | 0,75 | 18 [0,8] |
| 10 | 1,00 (0,75) c | 16 [1,3] |
| 16 | 1,50 (1,0) d | 14 [2] |
| 25 | 2,5 | 12 [3] |
| 32 | 4 | 10 [5] |
| 40 | 6 | 8 [8] |
| 63 | 10 | 6 [13] |

*Окончание таблицы G.7*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Расчетный ток оборудования, А  до и включ. | Минимальные размеры провода | |
| Площадь поперечного сечения, мм2 | *AWG* или *kcmi*  [площадь поперечного сечения, мм2 ] e |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 80 | 16 | 4 [21] |
| 100 | 25 | 2 [33] |
| 125 | 35 | 1 [42] |
| 160 | 50 | 0 [53] |
| 190 | 70 | 000 [85] |
| 230 | 95 | 0000 [107] |
|  |  | *kcmi*  [площадь поперечного сечения, мм2] e |
| 260 | 120 | 250[126] |
| 300 | 150 | 300 [152] |
| 340 | 185 | 400 [202] |
| 400 | 240 | 500 [253] |
| 460 | 300 | 600 [304] |
| a **Номинальный ток** включает в себя ток, который может быть получен от розетки, обеспечивающей **сетевое** электропитание другого оборудования. Если **номинальный ток** оборудования не указан изготовителем, он представляет собой расчетное значение **номинальной мощности**, деленное на значение **номинального напряжения**.  b Для **номинального тока** до 3 А в некоторых странах может использоваться номинальная площадь поперечного сечения 0,5 мм2 при условии, что длина шнура не превышает 2 м.  c Значение в скобках относится к съемным шнурам электропитания, оснащенным соединителями с номиналом 10 А в соответствии с IEC 60320-1 (типы C13, C15, C15A и C17) при условии, что длина шнура не превышает 2 м.  d Значение в скобках относится к съемным шнурам электропитания, оснащенным соединителями с номиналом 16 А в соответствии с IEC 60320-1 (типы C19, C21 и C23), при условии, что длина шнура не превышает 2 м.  e Размеры *AWG* и *kcmil* приведены только для информации. Соответствующие площади поперечного сечения, указанные в квадратных скобках, округлены только до значащих цифр. *AWG* означает американский калибр проводов, а единица измерения «*kcmil*» означает круговой мил, где один круговой мил равен площади круга диаметром в один мил (одну тысячную дюйма). Эти термины обычно используют для обозначения размеров проводов в Северной Америке | | |

*Соответствие проверяют осмотром*.

**G.7.3 Крепления шнуров и защита от натяжения**

**G.7.3.1 Общие положения**

Требования G.7.3 распространяются на **несъемные шнуры электропитания** и соединительные кабели. **Средства защиты** от натяжения, передаваемого на оконечные выводы проводов шнура или соединительных кабелей оборудования, подключенные к цепям *ES*2, *ES*3 или *PS*3 указаны ниже.

**G.7.3.2 Снятие натяжения шнура**

G.7.3.2.1 Требования

Связывание узлом не следует использовать в качестве механизма снятия натяжения.

Винт, непосредственно опирающийся на шнур или кабель, не следует использовать в качестве механизма снятия натяжения, если только крепление шнура, включая винт, не изготовлено из изоляционного материала, а размер винта сопоставим с диаметром зажимаемого шнура.

Если к **несъемному шнуру электропитания** или кабелю электропитания прикладывают линейное усилие и крутящий момент, **основное средство защиты** должна минимизировать передачу натяжения на оконечные выводы шнура или кабеля.

Линейную силу, прикладываемое к шнуру или кабелю, указано в таблице G.8. Силу прикладывают в наиболее неблагоприятном направлении в течение 1 с и повторяют 25 раз.

Таблица G.8 ‒ Усилие, прикладываемое при испытании на снятие натяжения

|  |  |
| --- | --- |
| Масса оборудования, кг | Сила, Н |
| от 1 включ. | 30 |
| Свыше 1 до 4 включ. | 60 |
| Свыше 4 | 100 |

*Сразу после приложения линейной силы к шнуру или кабелю в течение 1 мин прикладывают крутящий момент 0,25 Н∙м. Крутящий момент прикладывают как можно ближе к механизму снятия натяжения и повторяют в обратном направлении.*

*Соответствие требованиям проверяют посредством приложения указанной силы и крутящего момента, измерения и визуального осмотра. Не должно быть повреждений шнура или проводов, а смещение проводов не должно превышать 2 мм. Растяжение внешней оболочки шнура без смещения проводов не считают смещением*.

G.7.3.2.2 Неисправность механизма снятия натяжения

Если **основное средство защиты** (механизм снятия натяжения) выходит из строя и напряжение передается на оконечные выводы **несъемного шнура электропитания** или кабеля, **дополнительное средство защиты** должна обеспечить, чтобы вывод заземления подвергался воздействию натяжения в последнюю очередь.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром и, при необходимости, посредством приведения в состояние неисправности основного средства защиты и проверкой провисания провода при приложении силы, указанной в таблице G.8.*

G.7.3.2.3 Положение оболочки или оплетки шнура

Оболочка или оплетка шнура или кабеля должны заходить внутрь оборудования на расстояние равное не менее половины диаметра шнура или кабеля от **основного средства защиты** (механизма снятия натяжения).

*Соответствие проверяют осмотром*.

G.7.3.2.4 Снятие натяжения и материал крепления шнура

Крепление шнура должно быть изготовлено из изоляционного материала или иметь прокладку из изоляционного материала, соответствующего требованиям к **основной изоляции**. Если крепление шнура представляет собой втулку, которая включает электрическое соединение с экраном экранированного шнура электропитания, это требование не применяют.

Если **основное средство защиты** (механизм снятия напряжения) изготовлен из полимерного материала, то **основное средство защиты** должно сохранять свои структурные свойства после снятия напряжения литой формы в соответствии с Т.8.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром и проведением испытаний на воздействие силы и крутящий момента по G.7.3.2.1 после того, как* ***основное средство защиты*** *достигнет комнатной температуры.*

**G.7.4 Ввод шнура**

**Средства защиты** от поражения электрическим током и возгорания, вызванного электричеством, при подключении шнуров или кабелей к цепям *ES*2, *ES*3 или *PS*3 указаны ниже.

При вводе шнура или кабеля в оборудование должны быть обеспечены **средства защиты** от поражения электрическим током, как указано в разделе 5. Если оболочка шнура проходит испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.4.9.1 для **дополнительной изоляции**, оболочка шнура может быть рассмотрена как **дополнительное средство защиты**.

Ввод шнура или кабеля должен быть обеспечен **дополнительным средством защиты** в целях предотвращения:

- истирания внешней поверхности шнура или кабеля; и

- проталкивания шнура или кабеля в оборудование до такой степени, что шнур или его провода, или оба сразу могут быть повреждены, или внутренние части оборудования могут быть смещены.

*Соответствие требованиям проверяют испытанием на электрическую прочность между проводами шнура или кабеля и* ***доступными*** *токопроводящими частями в соответствии с испытаниями согласно G.7.3.2.1. Должно быть применено испытательное напряжение для* ***усиленной изоляции*** *в соответствии с 5.4.9.1*.

**G.7.5 Защита от перегиба несъемного шнура электропитания**

**G.7.5.1 Требования**

**Несъемный шнур электропитания** **переносного оборудования** или оборудования, предназначенного для перемещения во время работы, должен быть снабжен **средством защиты** от повреждения оплетки, изоляции или проводов возникающего в результате перегиба на вводе (входе) в оборудование.

В качестве альтернативы вход или втулка должны иметь плавно закругленное отверстие с раструбом, радиус кривизны которого должен быть не менее чем в 1,5 раза больше общего диаметра подключаемого шнура с наибольшей площадью поперечного сечения.

**Средство защиты** шнура от перегиба должно:

- быть сконструировано так чтобы защищать шнур от чрезмерного изгиба в месте его входа в оборудование; и

- быть из изоляционного материала; и

- быть надежно закреплено; и

- выступать за пределы входного отверстия в оборудовании на расстояние не менее пятикратного общего диаметра или, для плоских шнуров, не менее пятикратного основного общего поперечного размера шнура.

**G.7.5.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Оборудование размещают так, чтобы ось* ***средства защиты*** *от перегиба шнура, из которого выходит шнур, выступала под углом 45°, когда шнур не находится под напряжением. Затем к свободному концу шнура прикрепляют груз с массой, равной (10 ∙D2), где D является общим диаметром или, для плоских шнуров, меньшим из общих размеров шнура в миллиметрах*.

Примечание − Коэффициент 10 в формуле (10 ∙D2) выражается в г/мм².

*Если защитная оболочка шнура изготовлена из термочувствительного материала, испытание проводят при температуре (23 ± 2) °C.*

*Плоские шнуры сгибают в плоскости наименьшего сопротивления.*

*Сразу после приложения массы, радиус кривизны шнура ни в коем случае не должен быть менее 1,5 D.*

*Соответствие требованиям проверяют осмотром, измерением и, при необходимости, испытанием шнура, поставляемого вместе с оборудованием*.

**G.7.6 Пространство для подключения питающей проводки**

**G.7.6.1 Общие требования**

Пространство для подключения проводов, обеспечивающих электропитание, предусмотренное внутри оборудования или представляющее собой часть оборудования для постоянного подключения или для подключения обычного **несъемного шнура электропитания**, должно быть спроектировано так, чтобы:

- провода можно было легко ввести и подключить; и

- неизолированный конец провода вряд ли мог освободиться от своего зажима или, если это произойдет, не мог войти в контакт с:

- **доступной** токопроводящей частью, не соединенной с **защитным проводом**; или

- **доступной** токопроводящей частью **переносного оборудования**; и

- можно было проверить правильность подключения и расположения проводов перед установкой крышки, при их наличии; и

- крышки, при их наличии, можно было установить без риска повреждения проводов электропитания или их изоляции; и

- крышки, при их наличии, обеспечивающие доступ к выводам, можно было снять с помощью **инструмента**.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием при монтаже с применением шнуров с наибольшей площади поперечного сечения проводов соответствующего диапазона, указанного в таблице G.9.*

Таблица G.9 ‒ Диапазон размеров проводов, подключаемых к выводам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номинальный ток** оборудования, А | Номинальная площадь поперечного сечения, мм2 | |
| Гибкие шнуры | Другие кабели |
| До 3 включ. | 0,5 ‒ 0,75 | 1 ‒ 2,5 |
| свыше 3 до 6 включ. | 0,75 ‒ 1 | 1 ‒ 2,5 |
| свыше 6 до 10 включ | 1 ‒ 1,5 | 1 ‒ 2,5 |
| свыше 10 до 13 включ | 1,25 ‒ 1,5 | 1,5 ‒ 4 |
| свыше 13 до 16 включ | 1,5 ‒ 2,5 | 1,5 ‒ 4 |
| свыше 16 до 25 включ | 2,5 ‒ 4 | 2,5 ‒ 6 |
| свыше 25 до 32 включ | 4 ‒6 | 4 ‒10 |
| свыше 32 до 40 включ | 6 ‒10 | 6 ‒16 |
| свыше 40 до 63 включ | 10 ‒ 16 | 10 ‒ 25 |

**G.7.6.2 Витой провод**

G.7.6.2.1 Требования

Конец витого провода не следует закреплять мягкой пайкой в местах, где провод подвергается контактному давлению, если только способ зажима не разработан так, чтобы уменьшить вероятность плохого контакта из-за холодного припоя.

Считают, что пружинные выводы, компенсирующие холодный припой, удовлетворяют указанному требованию.

Предотвращение вращения с помощью зажимных винтов не считают достаточным.

Выводы должны быть расположены, защищены или изолированы так, чтобы в случае, отсоединения жилы гибкого провода при установке провода, не было вероятности случайного контакта между такой жилой и:

- **доступными** токопроводящими частями; или

- незаземленными токопроводящими частями, отделенными от **доступных** токопроводящих частей только **дополнительной изоляцией**.

G.7.6.2.2 Метод испытания и критерии соответствия

*Соответствие проверяют осмотром и, если только специальный шнур не подготовлен так, чтобы предотвратить выпадение жил, следующим испытанием.*

*С конца гибкого провода с соответствующей номинальной площадью поперечного сечения снимают кусок изоляции длиной около 8 мм. Один провод многожильного провода оставляют свободным, а другие провода полностью вставляют в вывод и зажимают в нем. Не отрывая изоляцию, свободный провод сгибают во всех возможных направлениях, но без резких изгибов вокруг защитной оболочки.*

*Если провод является источником ES3, свободный провод не должен касаться любой токопроводящей части, которая* ***доступна*** *или соединена с* ***доступной*** *токопроводящей частью, или, в случае оборудования с двойной изоляцией, любой проводящей частью, которая отделена от* ***доступных*** *токопроводящих частей только* ***дополнительной изоляцией****.*

*Если проводник подключен к выводу заземления, то свободный провод не должен касаться какого-либо источника ES3.*

**G.8 Варисторы**

**G.8.1 Общие положения**

Варистор должен соответствовать требованиям IEC 61051-2 или IEC 61643-331:2020 независимо от наличия или отсутствия **противопожарной оболочки** с учетом всего следующего:

- предпочтительные категории климатических воздействий (см. IEC 61051-2:1991, см.4.1):

- предельное значение пониженной температуры ‒ минус 10 °C;

- предельное значение повышенной температуры ‒ плюс 85 °C;

- продолжительность воздействия влажного тепла, испытание при установившемся состоянии ‒ 21 сут;

или

- предпочтительные категории климатических воздействий (см. IEC 61643-331:2020, 4.1):

- предельное значение пониженной температуры ‒ минус 40 °C;

- предельное значение повышенной температуры ‒ плюс 85 °C;

- относительная влажность ‒ от 25 % до 75 %;

- значение максимального непрерывного напряжения:

- не менее чем в 1,25 раза больше **номинального напряжения** оборудования; или

- не менее чем в 1,25 раза больше верхнего напряжения диапазона номинальных напряжений.

Примечание 1− Максимальное непрерывное напряжение не ограничено значениями, указанными в IEC 61051-2:2021 (4.2) или в IEC 61643-331:2020 (таблицы 1 и 2), могут быть использованы другие напряжения;

- применяют комбинированный импульс [IEC 61051-2:2021 (таблица 4 для группы 1) или IEC 61643-331:2020 (8.1 и рисунок 4)].

Для испытания выбирают комбинированный импульс в соответствии с IEC 61051-1:2018, (3.31) или IEC 61643-331:2020 (8.2.1 и рисунок 4). Испытание состоит из 10 положительных или 10 отрицательных импульсов, каждый из которых имеет форму 1,2/50 мкс для напряжения и 8/20 мкс для тока.

Сведения для выбора напряжения **сети** переменного тока и категории перенапряжения приведены в таблице 12.

Напряжение **сети** менее 300 В считают равным 300 В.

Для категории перенапряжения IV таблицы 12 используют комбинированный импульс 6 кВ/3 кА, за исключением напряжения 600 В, для которого используют комбинированный импульс 8 кВ/4 кА. В качестве альтернативы допускается проведение комбинированного импульсного испытания по IEC 61051-2:2021 (3.31, таблица 4, группа 1 и приложение В) или комбинированного импульсного испытания по 8.2.1, рисунок 4 IEC 61643-331:2020 (8.2.1 и рисунок 4), с учетом номинала напряжения **сети** и категории перенапряжения.

После испытания, напряжение на варисторе при токе, установленном изготовителем, не должно измениться более чем на 10 % по сравнению со значением до испытания.

Корпус варистора для подавления импульсных перенапряжений должен выдержать воздействие игольчатым пламенем в соответствии с IEC 60695-11-5 при следующих условиях испытания:

- продолжительность воздействия испытательного пламени ‒ 10 с;

- время после воздействия пламени ‒ 5 с.

Если корпус импульсного варистора соответствует **материалу класса *V*-1**, испытание на воздействие игольчатого пламени проводить не требуется.

Примечание 2 − Варистор иногда называют *MOV* или *VDR*.

Примечание 3 − Номиналом напряжения варистора является напряжение при заданном постоянном токе, используемое в качестве опорной точки в характеристике компонента (см. IEC 61051-1).

**G.8.2 Средства защиты от возгорания**

**G.8.2.1 Общие положения**

Требования, установленные в настоящем подразделе, применяют к варисторам, используемым в качестве **средства защиты** от возгорания в следующих случаях:

- если выбран метод «снижение вероятности воспламенения», приведенный в 6.4.1; или

- если выбран метод «контроль распространение огня», приведенный в 6.4.1, корпус изготовлен из горючего материала и расположен менее чем в 13 мм от варистора.

**Средства защиты**, приведенные в настоящем подразделе, не применяют к варистору, используемому в цепи подавления, где номинал напряжения варистора, указанный в IEC 61051-1, выше переходного напряжения **сети** переменного тока.

Варистор следует рассматривать как ***PIS***.

Испытание варистора на перегрузку по G.8.2.2 и испытание на временное перенапряжение по G.8.2.3 следует проводить в зависимости от максимального непрерывного напряжения переменного тока варистора в соответствии с таблицей G.10.

Таблица G.10 ‒ Испытание варисторов на перегрузку и временное перенапряжение

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Максимальное непрерывное напряжение переменного тока варистора, В | Соединение между | | |
| *L* и *N* или *L и*  *L* | *L и PE* | *N* и *PE* |
| от 1,25∙*Ur* до 2∙*Ur* | G.8.2.2 | G.8.2.2 и G.8.2.3 | G.8.2.2 и G.8.2.3 |
| от 2∙*U*r до 1200+1,1∙*U*r | Испытания не проводят | G.8.2.3 | G.8.2.3 |
| свыше 1200+1,1∙*U*r | Испытания не проводят | Испытания не проводят | Испытания не проводят |
| *U*r является **номинальным напряжением** или верхним напряжением **диапазона номинальных напряжений** оборудования | | | |

**G.8.2.2 Испытание варистора на воздействие перегрузки**

*Моделируют следующее испытание в соответствии с требованиями таблицы G.10 для варистора или схемы подавления перенапряжения, содержащей варисторы, подключенные к* ***сети*** *(L - L или L - N), линии к защитному заземлению (L - PE) или нейтрали к защитному заземлению (N - PE).*

*Следует использовать следующую схему моделирования испытаний:*

*- напряжение ‒ источник переменного тока 2 ∙Ur;*

*- ток ‒ ток, протекающий через испытательный резистор Rx, включенный последовательно с источником переменного тока;*

*- Ur ‒* ***номинальное напряжение*** *или верхнее напряжение* ***диапазона номинальных напряжений*** *оборудования.*

*Испытание следует проводить с начальным значением сопротивления испытательного резистора*

*Если цепь не размыкается немедленно при первоначальном включении испытательного тока, испытание должно быть продолжено до достижения температурной устойчивости (см. В.1.5).*

*Затем испытание повторяют с новыми значениями сопротивления резистора Rx (R2, R3, R4 и т.д.) до тех пор, пока цепь не разомкнется (при этом соответствующее значение сопротивления уменьшают вдвое при каждом повторении), где:*

*- R2 = R1 / 2*;

*- R3 = R2 / 2*;

*- R4 = R3 / 2*;

*- R4 = R3 / 2*;

*- Rx = R(x-1) / 2.*

*Компоненты, расположенные параллельно с варистором, на которые может повлиять данное испытание, должны быть отключены.*

*Во время и после проведения испытания не должно быть риска возгорания, а* ***средства защиты оборудования****, кроме испытуемого варистора, должны оставаться эффективными.*

*Во время испытания допускается:*

*- размыкание защитного* ***устройства*** *в результате срабатывания, например предохранителя, теплового предохранителя; или*

*- замыкание в результате срабатывания GDT.*

**G.8.2.3 Испытание на воздействие временного перенапряжения**

*Испытание на воздействие временного перенапряжения моделируют следующими методами испытаний, в зависимости от применяемости:*

*- цепь подавления перенапряжений, содержащая варисторы, подключенные между* ***сетевыми*** *проводами и землей, испытывают в соответствии с IEC 61643-11:2011 (8.3.8.1 и 8.3.8.2). Критерии соответствия В.4.8 могут быть использованы в качестве альтернативы критериям соответствия IEC 61643-11.*

*- если используют цепь подавления перенапряжений, то перед этим испытанием применяют испытание с комбинированным импульсом, указанное в G.8.1.*

*Во время испытания допускается:*

*- размыкание защитного* ***устройства*** *в результате срабатывания, например теплового предохранителя; или*

*- замыкание в результате срабатывания GDT.*

Примечание − Для различных систем распределения электроэнергии временные перенапряжения определены в IEC 61643-11:2011 (приложение B).

*Компоненты, расположенные параллельно варистору, которые могут быть затронуты этим испытанием, должны быть отключены*

**G.9 Ограничители тока на интегральных схемах (*IC*)**

**G.9.1 Требования**

Ограничители тока на *IC*, используемые для ограничения тока в источниках электропитания посредством приведения доступной выходной мощности до предельных значений *PS*1 или *PS*2, не приводят к замыканию входа и выхода, если они соответствуют всем следующим требованиям:

- ограничители тока на *IC* ограничивают ток до определенного, указанного изготовителем значения (не более 5 А) в нормальных рабочих условиях с учетом любого заданного дрейфа;

- ограничители тока на *IC* полностью электронные и не включают в свой состав средства ручного управления или сброса;

- выходной ток ограничителя тока на *IC* ограничен значением 5 А или менее (заданная максимальная нагрузка);

- ограничители тока на *IC* ограничивают ток или напряжение до требуемого значения с учетом заданного изготовителем отклонения, если применимо, которое учитывают после испытания на кондиционирование; и

- программа испытаний должна соответствовать G.9.2.

**G.9.2 Программа испытаний**

*Программа испытаний включает испытания для определения рабочих характеристик, указанных в таблице G.11.*

*Для проведения испытаний изготовитель должен предоставить следующие технические характеристики:*

*- ограничение источника электропитания/технические требования (если менее 250 ВА);*

*- максимальное входное напряжение, В; и*

*- максимальная выходная нагрузка, А.*

*Для испытаний используют шесть образцов, указанных ниже:*

*Образец 1 ‒ Линия 1*

*Образец 2 ‒ Линии 2 и 3*

*Образец 3 ‒ Линии 4 и 5*

*Образец 4 ‒ Линия 6*

*Образец 5 ‒ Линия 7*

*Образец 6 ‒ Линия 8.*

*Источник электропитания, применяемый для испытаний, должен обеспечивать мощность не менее 250 ВА, если только* ограничители тока на *IC* *не имеет более низких технических характеристик или не подвергаются испытаниям в составе конечного изделия.*

Таблица G.11 ‒ Программа испытаний для определения рабочих характеристик ограничителей тока на интегральных схемах (*IC*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Строка | Категория испытаний | Условие испытания | Количество циклов | Температурное состояние устройства a,b,c,  °C | Положение, указывающее на включение напряжения устройства | Входное напряжение устройства | Выходная нагрузка устройства, А, на *RTN* d,e |
| 1 | Запуск | Контакт включения – цикл | 10000 | Плюс 25 | Выкл. на Вкл. | Максимальное (номинал) | Максимальная (номинал) |
| 2 | То же | То же | 50 | Плюс 70 | Выкл. на Вкл. | Максимальное (номинал) | 0 Ом II  470 мкф |

*Окончание таблицы G.11*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Строка | Категория испытаний | Условие испытания | Количество циклов | Температурное состояние устройства a,b,c,  °C | Положение, указывающее на включение напряжения устройства | Входное напряжение устройства | Выходная нагрузка устройства, А, на *RTN* d,e |
| 3 | –«– | –«– | 50 | Минус 30 | Выкл. на Вкл. | Максимальное (номинал) | 0 Ом II  470 мкф |
| 4 | –«– | Контакт входного электро-питания –  цикл | 50 | Плюс 70 | Вкл. | Максимальное (номинал) | 0 Ом II  470 мкф |
| 5 | –«– | То же | 50 | Минус 30 | Вкл. | Максимальное (номинал) | 0 Ом II  470 мкф |
| 6 | Короткое замыкание | Контакт выходного электро-питания – короткое замыкание | 50 | Плюс 70 | Вкл. | Максимальное (номинал) | Разомкнуто до 0 Ом (разомкнуто до короткого замыкания) |
| 7 | Пере-  грузка | Контакт включения – цикл | 50 | Плюс 25 | Выкл. на Вкл. | Максимальное (номинал) | Максимально 150% |
| 8 | –«– | Контакт входного электро-питания –  цикл | 50 | Плюс 25 | Вкл. | Максимальное (номинал) | Максимально 150% |
| *RTN* – означает возврат.  II – означает параллельно.  a Tma не применяют.  b ± 2°C  c Перед испытанием образец кондиционируют в течение 3 ч.  d ± 20%.  e Нагрузка должна представлять собой конденсатор соответствующего номинала и параллельный ему проводящий провод, обеспечивающий характеристики аналогичные короткозамкнутой резистивной нагрузке с нулевым сопротивлением (0 Ом). Номинальное напряжение конденсатора должно быть не менее максимального номинального напряжения испытуемого компонента. | | | | | | | |

**G.9.3 Критерии соответствия**

*После выполнения программы испытаний* ***устройство*** *должно ограничивать ток в соответствии со своими техническими характеристиками, в зависимости от применяемости, или устройство должно быть разомкнуто. Устройство с разомкнутой цепью заменяют новым образцом и продолжают испытания в соответствии с требованиями.*

**G.10 Резисторы**

**G.10.1 Общие положения**

*Для каждого из испытаний, приведенных в настоящем разделе, испытывают десять образцов резисторов. Образцом является единичный резистор, если он используется отдельно, или группа резисторов, используемых в области применения. Перед каждым испытанием измеряют сопротивление образцов, после чего проводят кондиционирование по G.10.2.*

**G.10.2 Кондиционирование**

*Образцы должны быть подвергнуты воздействию влажного тепла в соответствии с IEC 60068-2-78 со следующими характеристиками:*

*- температура – (40 ± 2) °C;*

*- влажность – (93 ± 3) % относительной влажности;*

*- продолжительность испытания – 21 сутки*.

**G.10.3 Испытание резистора**

*По окончании кондиционирования каждый образец подвергают воздействию 10 импульсов переменной полярности, используя импульсный испытательный генератор согласно схеме 2, приведенной в таблице D.1. Интервал между последовательными импульсами составляет 60 с, а Uc равно применимому* ***требуемому выдерживаемому напряжению****.*

*После испытания сопротивление каждого образца не должно измениться более чем на 10 %. Отказ не допускается.*

*Наименьшее значение сопротивления одного из десяти испытанных образцов используют для измерения тока при определении соответствия таблице 4.*

**G.10.4 Испытание на воздействие перенапряжения**

*Каждый образец подвергают воздействию 50 разрядов, используя импульсный испытательный генератор согласно схеме 3, приведенной в таблице D.1, со скоростью воздействия не более 12 разрядов в минуту, при Uc, равном 10 кВ.*

*После испытаний сопротивление каждого образца не должно измениться более чем на 20 %. Отказ не допускается*.

**G.10.5 Импульсное испытание**

*Каждый образец подвергают воздействию 10 импульсов, используя импульсный испытательный генератор согласно схеме 1, приведенной в таблице D. с Uc, равным 4 кВ или 5 кВ переменной полярности с интервалом между импульсами не менее 60 с в зависимости от применяемости (см. таблицу 13).*

*После испытаний сопротивление каждого образца не должно измениться более чем на 20 %. Отказ не допускается.*

**G.10.6 Перегрузка**

**G.10.6 Испытание на воздействие перегрузки**

*Образцы подвергают воздействию напряжения такой величины, что ток протекающей через них в 1,5 раза превышает значение, измеренное через резистор, имеющий сопротивление, равное указанному номинальному значению, который установлен в оборудовании, при работе в* ***условиях единичной неисправности****. Во время испытания напряжение поддерживают постоянным. Испытание проводят до тех пор, пока не будет достигнуто тепловое устойчивое состояние.*

*После испытаний сопротивление каждого образца не должно измениться более чем на 20 %. Отказ не допускается.*

**G.11 Конденсаторы и** ***RC*-блоки**

**G.11.1 Общие положения**

Критерии кондиционирования при испытании конденсаторов и *RC*-блоков или дискретных компонентов, образующих *RC*-блок, которые являются **средством защиты**, а также критерии выбора конденсаторов и *RC*-блоков, соответствующих IEC 60384-14 указаны ниже.

**G.11.2 Кондиционирование конденсаторов и *RC*-блоков**

При оценке конденсатора или *RC*-блока на соответствие требованиям IEC 60384-14, если это требуется в соответствии с 5.5.2.1, применяют приведенные ниже условия кондиционирования.

Продолжительность испытания на устойчивость к влажному теплу соответствует указанной в IEC 60384-14:2013/AMD1:2016 (4.12) и должна составлять 21 сутки при температуре (40 ± 2) °C и относительной влажности (93 ± 3) %.

Кондиционирование конденсаторов с продолжительностью более 21 суток, считают приемлемыми.

**G.11.3 Правила отбора конденсаторов**

Соответствующий подкласс конденсатора должен быть выбран из перечисленных в таблице G.12 в соответствии с правилами применения, указанными в таблице.

Примечание − IEC 60384-14 обычно основан на оценке **зазоров** и **путей утечки** при степени загрязнения 2.

Таблица G.12 основана на требованиях для **степени загрязнения** 2. Для **степени загрязнения** 3 могут быть применены другие значения.

Таблица G.12 – Номинальные значения конденсаторов в соответствии с IEC 60384-14

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Подкласс конденсатора согласно IEC 60384-14 | Номинальное среднеквадратичное напряжение конденсатора, В | Типовое испытание конденсатора пиковым импульсным испытательным напряжением,кВ | Типовое испытание конденсатора среднеквадратичным испытательным напряжением, кВ |
| *Y*1 | До и 500 включ. | 8 | 4 |
| *Y*2 | Свыше 150 до 300 включ. | 5a | 1,5 |
| *Y*4 | До 150 включ. | 2,5 | 0,9 |
| *X*1 | До 760 включ. | 4a | – |
| *X*2 | До 760 включ. | 2,5a | – |
| Правила применения настоящей таблицы.  1 Номинальное напряжение конденсатора должно быть не менее значения **среднеквадратичного рабочего напряжения** через перекрываемую изоляцию, определенного в соответствии с 5.4.1.8.2;  2 Для единичного конденсатора (тип X), служащего в качестве **функциональной изоляции**, отказ конденсатора не должен приводить к неисправности **средства защиты**, а испытательное импульсное напряжение при **типовом испытании** должно быть по меньшей мере равно **требуемому выдерживаемому напряжению;**  3 Для единичного конденсатора, выполняющего функции **основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты**:  - испытательное импульсное напряжение при типовом испытании единичного конденсатора должно быть не менее **требуемого испытательного напряжения** таблицы 25 для **основной изоляции**;  - испытательное среднеквадратичное напряжение при типовом испытании единичного конденсатора, умноженное на 1,414, должно быть не менее **требуемого испытательного напряжения**  таблиц 26 и 27 для **основной изоляции**;  4 Для единичного конденсатора, выполняющего функцию **усиленного средства защиты**:  - испытательное импульсное напряжение при типовом испытании единичного конденсатора должно быть не менее **требуемого испытательного напряжения** таблицы 25 для **усиленной изоляции**;  - испытательное среднеквадратичное напряжение при типовом испытании единичного конденсатора, умноженное на 1,414, должно быть не менее **требуемого испытательного напряжения** таблиц 26 и 27 для **усиленной изоляции**;  5 Может быть использован конденсатор более высокого класса, чем указанный, следующим образом:  - подкласс *Y*1, если указан подкласс *Y*2;  - подкласс *Y*1 или *Y*2, если указан подкласс *Y*4;  - подкласс *Y*1 или *Y*2, если указан подкласс *X*1; | | | |

*Окончание таблицы G.12*

|  |
| --- |
| 5 Может быть использован конденсатор более высокого класса, чем указанный, следующим образом:  - подкласс *Y*1, если указан подкласс *Y*2;  - подкласс *Y*1 или *Y*2, если указан подкласс *Y*4;  - подкласс *Y*1 или *Y*2, если указан подкласс *X*1;  - подкласс *X*1, *Y*1 или *Y*2, если указан подкласс *X*2.  6 Вместо одного указанного конденсатора можно использовать два или более последовательно соединенных конденсаторов, как указано ниже:  - подкласс *Y*1 или *Y*2, если указан подкласс *Y*1;  - подкласс *Y*2 или *Y*4, если указан подкласс *Y*2;  - подкласс *X*1 или *X*2, если указан подкласс *X*1.  7 При последовательном использовании двух или более конденсаторов они должны:  - быть испытаны испытательным напряжением, указанным в настоящей таблице, умноженным на количество используемых конденсаторов;  - быть одного подкласса и иметь одинаковые номинальную емкость и номинальное напряжение;  - соответствовать 5.5.2.1, если применимо; и  - соответствовать другим правилам, приведенным выше. |
| a Для значений емкости более 1 мкФ это испытательное напряжение уменьшают на коэффициент, равный *C*, где *C* – значение емкости в мкФ. |

**G.12 Оптроны**

Оптроны должны соответствовать требованиям IEC 60747-5-5:2020. В случае применения IEC 60747-5-5:2020:

- **типовые испытания**, указанные в IEC 60747-5-5:2020 (5.5.4), следует проводить при

напряжении *U*ini,a, которое по крайней мере равно соответствующему испытательному напряжению в 5.4.9.1 настоящего стандарта; и

- **регламентные испытания**, указанные в IEC 60747-5-5:2020 (5.5.2) следует проводить при напряжении *U*ini,b, которое по крайней мере равно соответствующему испытательному напряжению в 5.4.9.2 настоящего стандарта.

**G.13 Печатные платы**

**G.13.1 Общие положения**

Требования к **основной изоляции**, **дополнительной изоляции**, **усиленной изоляции** и **двойной изоляции** на печатных платах приведены ниже.

Указанные требования также применяют к обмоткам планарного трансформатора.

**G.13.2 Печатные платы без покрытия**

Изоляция между проводниками на наружных поверхностях печатных плат без покрытия должна соответствовать требованиям к минимальным зазорам согласно 5.4.2 и минимальным **путям утечки** согласно 5.4.3.

*Соответствие проверяют осмотром и измерением*.

**G.13.3 Печатные платы с покрытием**

Требования к разделительным расстояниям на печатных платах до нанесения на них покрытия указаны ниже.

Альтернативный метод подготовки печатных плат с покрытием приведен в IEC 60664-3.

Для печатных плат, внешние поверхности которых должны быть покрыты подходящим материалом покрытия, минимальные разделительные расстояния, указанные в таблице G.13, применяют к токопроводящим частям до нанесения покрытия.

**Двойная изоляция** и **усиленная изоляция** должны выдержать регламентные испытания на электрическую прочность по 5.4.9.2.

Покрытие должно быть нанесено на одну или на либо обе токопроводящие части и на все разделительные расстояния по поверхности печатной платы между токопроводящими частями.

Следует применять минимальные **зазоры** согласно. 5.4.2 и минимальные **пути утечки** согласно. 5.4.3, в случае:

- если вышеуказанные условия не выполняются;

- между любыми двумя токопроводящими частями без покрытия; и

- применения для внешней стороны покрытия.

*Соответствие проверяют осмотром и измерениями с учетом рисунков O.11 и O.12, а также испытаниями по G.13.6, при необходимости (см. таблицу G.13).*

Таблица G.13 – Минимальные разделительные расстояния для печатных плат с покрытием

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пиковое значение **рабочего напряжения**, *U*peak, В | **Основная изоляция** или **дополнительная изоляция**, мм | **Усиленная изоляция**, мм |
| 71a | 0,025 | 0,05 |
| 89a | 0,04 | 0,08 |
| 113a | 0,063 | 0,125 |
| 141a | 0,1 | 0,2 |
| 177a | 0,16 | 0,32 |
| 227a | 0,25 | 0,5 |
| 283a | 0,4 | 0,8 |
| 354a | 0,56 | 1,12 |
| 455a | 0,75 | 1,5 |
| 570 | 1,0 | 2,0 |
| 710 | 1,3 | 2,6 |
| 895 | 1,8 | 3,6 |
| 1135 | 2,4 | 3,8 |
| 1450 | 2,8 | 4,0 |

*Окончание таблицы G.13*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пиковое значение **рабочего напряжения**, *U*peak, В | **Основная изоляция** или **дополнительная изоляция**, мм | **Усиленная изоляция**, мм |
| 1770 | 3,4 | 4,2 |
| 2260 | 4,1 | 4,6 |
| 2830 | 5,0 | 5,0 |
| 3540 | 6,3 | 6,3 |
| 4520 | 8,2 | 8,2 |
| 5660 | 10 | 10 |
| 7070 | 13 | 13 |
| 8910 | 16 | 16 |
| 11310 | 20 | 20 |
| 14140 | 26 | 26 |
| 17700 | 33 | 33 |
| 22600 | 43 | 43 |
| 28300 | 55 | 55 |
| 35400 | 70 | 70 |
| 45200 | 86 | 86 |
| Между двумя ближайшими точками может быть использована линейная интерполяция, при этом рассчитанное расстояние округляется в большую сторону до следующего большего шага в 0,1 мм. | | |
| a Испытание по G.13.6 не требуется. | | |

**G.13.4 Изоляция между проводниками на одной внутренней поверхности**

Требования к изоляции на одном внутреннем слое многослойной платы указаны ниже.

На внутренней поверхности многослойной печатной платы (см. рисунок О.14) путь между любыми двумя проводниками должен соответствовать требованиям к клеевому соединению в 5.4.4.5.

**G.13.5 Изоляция между проводниками на разных поверхностях**

Требования к изоляции на разных слоях многослойной платы приведены ниже.

Отсутствуют требования к толщине **основной изоляции**.

**Дополнительная изоляция** или **усиленная изоляция** между токопроводящими частями на разных поверхностях в двухсторонних однослойных печатных платах, многослойных печатных платах и печатных платах на металлической основе должна иметь минимальную толщину 0,4 мм, обеспечиваемую одним слоем, или соответствовать одному из технических требований и выдерживать соответствующие испытания согласно G.14.

Таблица G.14 – Изоляция на печатных платах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технические требования к изоляции | Типовые испытания a | Регламентные испытания на электрическую прочность c |
| Два слоя листового изоляционного материала, включая препрег b | Не требуются | Требуются |
| Три слоя листового изоляционного материала, включая препрег b | Не требуются | Не требуются |
| Изоляционная система с керамическим покрытием на металлической подложке, отверждаемая при температуре ≥ 500 °C. | Не требуются | Требуются |
| Изоляционная система с двумя или более покрытиями, отличными от керамического, на металлической подложке, отверждаемая при температуре < 500 °C | Требуются | Требуются |
| Примечание 1 – Препрег - термин, используемый для обозначения слоя стеклоткани, пропитанного частично отвержденной смолой.  Примечание2 – Определение термина «керамика» см. в IEC 60050-212:2010, 212-15-25 | | |
| a Термическое кондиционирование согласно G.13.6.2 с последующим испытанием на электрическую прочность по 5.4.9.1.  b Перед отверждением производят подсчет слоев.  c Испытание на электрическую прочность проводят на готовой печатной плате. | | |

**G.13.6 Испытания печатных плат с покрытием**

**G.13.6.1 Подготовка образцов и предварительный контроль**

*Для испытаний требуется три образца печатных плат (или, для компонентов с покрытием согласно G.14, два компонента и одна печатная плата), обозначенных как образцы 1, 2 и 3. Могут быть использованы либо реальные платы, либо специально изготовленные образцы с репрезентативным покрытием и минимальными разделениями. Каждый образец печатной платы должен быть представительным в отношении минимальных используемых разделений и иметь покрытие. Каждый образец подвергают полной последовательности производственных процессов, включая пайку и очистку, которым он обычно подвергается при сборке оборудования.*

*При визуальном осмотре платы не должны иметь признаков точечных отверстий или пузырьков в покрытии или разрыва токопроводящих дорожек в углах*.

**G.13.6.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Образец 1 подвергают последовательности термоциклирования в соответствии с 5.4.1.5.3.*

*Образец 2 выдерживают в печи с полной тягой при температуре и в течение времени, выбранных из графика, показанного на рисунке G.3, используя линию температурного индекса, соответствующую максимальной рабочей температуре печатной платы с покрытием. Температуру в печи поддерживают на заданном уровне с погрешностью ± 2 °C. Температура, используемая для определения линии температурного индекса, является самой высокой температурой на печатной плате, при которой обеспечивается безопасность.*

*При использовании рисунка G.3 можно использовать интерполяцию между двумя ближайшими линиями температурного индекса.*

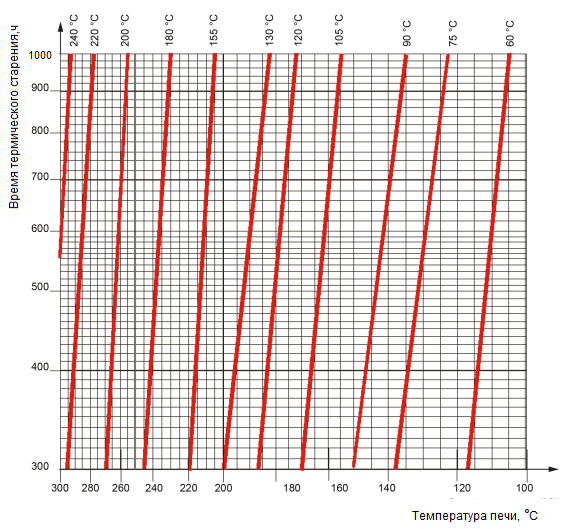


Рисунок G.3 – Время термического старения

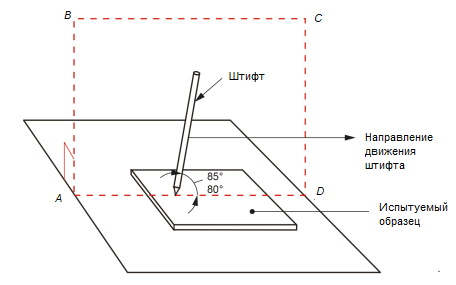
*Образцы 1 и 2 затем подвергают испытанию на воздействие влажности по 5.4.8 и должны выдержать испытание на электрическую прочность между проводниками согласно 5.4.9.1.*

*Образец 3 подвергают следующему испытанию на стойкость к истиранию:*

*Царапины наносят через пять пар проводящих частей и промежуточные разделения в точках, где разделения будут подвергаться максимальному градиенту потенциала во время испытаний.*

*Царапины наносят с помощью штифта из закаленной стали, конец которого имеет форму конуса с углом наклона 40°, его кончик закруглен и отполирован, а радиус составляет (0,25 ± 0,02) мм.*

*Царапины наносят протягиванием штифта вдоль поверхности в плоскости, перпендикулярной кромкам проводника, со скоростью (20 ± 5) мм/с, как показано на рисунке G.4. Штифт нагружают так, чтобы сила, действующая вдоль его оси, составляла (10 ± 0,5) Н. Царапины должны находиться на расстоянии не менее 5 мм друг от друга и не менее 5 мм от края образца*.



Примечание − Штифт находится в плоскости *ABCD*, перпендикулярной испытуемому образцу.

Рисунок G.4 – Испытание на стойкость к истиранию слоев покрытия

*После испытания слой покрытия не должен отклеиваться и иметь проколы. Покрытие должно выдерживать испытание на электрическую прочность, как указано в 5.4.9.1, между проводниками. В случае печатных плат на металлической основе, подложка является одним из проводников.*

*Если к печатной плате прикладывают механическое напряжение или изгиб, могут потребоваться дополнительные испытания для выявления растрескивания, см. IEC 60664-3.*

**G.14 Покрытия на выводах компонентов**

**G.14.1 Требования**

Требования к покрытиям на выводах компонентов и т.п., где покрытие используют для уменьшения **зазоров** и **путей утечки** указаны ниже.

Покрытия могут быть использованы на внешних выводах компонентов для увеличения эффективных **зазоров** и **путей утечки** (см. рисунок O.11). Минимальные разделительные расстояния, указанные в таблице G.13, применяют к компоненту до нанесения покрытия, а покрытие должно отвечать всем требованиям G.13.3. Механическое расположение и жесткость концевых заделок должны быть достаточными для того, чтобы при нормальном обращении, установке в оборудование и последующем применении концевые заделки не подвергались деформации, которая приведет к растрескиванию покрытия или уменьшению разделительных расстояний между токопроводящими частями ниже значений, указанных в таблице G.13 (см. G.13.3).

**G.14.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром с учетом рисунка O.11 и применением последовательности испытаний, описанных в G.13.6. Эти испытания проводят на готовой сборке, включающей компонент(ы).*

*Испытание на стойкость к истиранию по G.13.6.2 проводят на специально подготовленном образце печатной платы, как описано для образца 3 в G.13.6.1, за исключением того, что разделение между токопроводящими частями должно быть репрезентативным для минимального разделения и максимального перепада потенциала, применяемых в сборке*.

**G.15 Компоненты с жидким наполнением под давлением или автономный *LFC***

**G.15.1 Требования**

***LFC*** или **сборка *LFC***, расположенный внутри оборудования, должен соответствовать всем следующим требованиям:

- воспламеняющаяся или токопроводящая жидкость должна быть заключена в ***LFC*** или **сборке *LFC***;

- охлаждающая жидкость должна быть защищена в соответствии с разделом 7;

- ***LFC*** или **сборка *LFC*** должны быть установлены внутри оборудования так, чтобы неметаллические части (например, гибкие трубки) не соприкасались с острыми краями или любой другой поверхностью, которая может повредить ***LFC***;

- **автономный *LFC*** должен выдержать испытания в соответствии с G.15.2;

- **модульный *LFC*** должен выдержать испытания в соответствии с G.15.3. ***LFC*** или **сборка *LFC***, соответствующие требованиям IEC 61010-1, для которых критерии испытаний сопоставимы и приемлемы, также считают соответствующими без дополнительных испытаний или оценки.

- **модульный *LFC*** должен выдержать испытания в соответствии с G.15.3. ***LFC*** или **сборка *LFC***, соответствующие требованиям IEC 61010-1, для которых критерии испытаний сопоставимы и приемлемы, также считаются соответствующими без дополнительных испытаний или оценки.

Испытания могут быть проведены на отдельных образцах, и порядок испытаний не установлен, за исключением того, что:

- для **автономного *LFC***, после испытания по G.15.2.2 проводят испытание по G.15.2.1;

- для **модульного *LFC***, после испытания по G.15.3.3 проводится испытание по G.15.3.2.

**G.15.2 Методы испытаний и критерии соответствия для автономных *LFC***

**G.15.2.1 Испытание гидростатическим давлением**

Соответствие проверяют посредством оценки имеющихся данных или с помощью следующего испытания. ***LFC***, предназначенные для применения на открытом воздухе или не находящиеся под давлением (например, чернильный картридж), не подвергают настоящему испытанию.

Один образец ***LFC*** подвергают испытанию гидростатическим давлением в течение 1 мин при комнатной температуре и давлении, которое является наибольшим из следующих:

- трехкратного максимального рабочего давления, указанного изготовителем, при максимальной температуре, измеренной при **нормальных рабочих условиях**; и

- двухкратного максимального измеренного рабочего давления при максимальной температуре, измеренной при **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности**.

**G.15.2.2 Испытание на устойчивость пути утечки**

*Два образца* ***LFC****, одна или несколько частей которых изготовлены из неметаллических материалов, должны быть выдержаны в течение 14 суток при температуре 87 °C в печи с циркуляцией воздуха при полной тяге. После кондиционирования система должна выдержать испытание по G.15.2.1, а неметаллические части не должны иметь признаков разрушения, такого как растрескивание или хрупкости.*

**G.15.2.3 Испытание на совместимость трубок и фитингов**

*Десять образцов, изготовленных из материала, используемого для трубок и связанных с ними фитингов* ***LFC****, одна или несколько частей которых изготовлены из неметаллических материалов, следует подвергнуть испытанию на прочность при растяжении в соответствии со стандартами серии ISO 527. Пять образцов должны быть подвергнуты испытаны в исходном состоянии, а пять остальных образцов - после проведения испытания на кондиционирование в течение 40 суток в водяной бане, заполненной предназначенной для этого жидкостью и поддерживаемой при температуре 38 °C. Внутреннее давление в сборках поддерживают на уровне атмосферного давления. Прочность на растяжение после кондиционирования должна составлять не менее 60 % от прочности на растяжение до начала испытаний.*

*В качестве альтернативы, пять образцов готовой* ***сборки LFC*** *должны быть подвергнуты испытанию на прочность на разрыв, если испытуемая часть пригодна для такого испытания. Образцы готовой* ***сборки LFC****, заполненные предусмотренной жидкостью, при внутреннем давлении, поддерживаемом на уровне атмосферного давления, подвергают кондиционированию в течение 40 суток при температуре 38 °C в печи с циркуляцией воздуха при полной тяге.*

**G.15.2.4 Испытание на воздействие вибрации**

*Один образец* ***LFC*** *или оборудования, в состав которого входит* ***LFC****, должен быть закреплен на генераторе вибрации при его нормальном положении применения, как указано в IEC 60068-2-6, с помощью винтов, зажимов или ремней вокруг компонента. Направление воздействия вибрации – вертикальное со следующими характеристиками:*

*- продолжительность – 30 мин;*

*- амплитуда – 0,35 мм;*

*- диапазон частот – последовательное приложение 10 Гц, 55 Гц, 10 Гц;*

*- частота развертки: приблизительно одна октава в минуту.*

**G.15.2.5 Испытание на воздействие термоциклирования**

*Один образец* ***LFC*** *подвергают трем циклам кондиционирования в течение 7 ч при температуре, которая на 10 °C выше максимальной температуры, полученной при* ***нормальных рабочих условиях****,* ***ненормальных рабочих условиях*** *и* ***условиях единичной неисправности****, после чего выдерживают при комнатной температуре в течение 1 ч.*

Примечание − Во время указанного испытания ***LFC*** не находится под напряжением.

**G.15.2.6 Испытание на воздействие силы**

*Один образец* ***LFC*** *подвергают:*

*- испытанию по Т.2, приложенному в наиболее неблагоприятном направлении к фитингам,* ***доступным*** *для* ***квалифицированного персонала****; и*

*- испытанию по Т.3, приложенному в наиболее неблагоприятном направлении к фитингам,* ***доступным*** *для* ***проинструктированного******персонала*** *или* ***неквалифицированного персонала***.

**G.15.2.7 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром и оценкой имеющихся данных или испытаниями по G.15.2. Во время и после испытаний не должно быть разрывов, утечек и ослабления любого соединения или части.*

**G.15.3 Методы испытаний и критерии соответствия для модульного *LFC***

**G.15.3.1 Общие положения**

Испытания, перечисленные в G.15.3, могут быть проведены на отдельных компонентах или после окончательной интеграции системы

**G.15.3.2 Испытание гидростатическим давлением**

Максимальное давление в системе жидкостного охлаждения в **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** или в **условиях единичной неисправности** не должно превышать номинальное максимальное рабочее давление для **модульного *LFC***.

Примечание − В тех случаях, когда давление в системе жидкостного охлаждения в **ненормальных рабочих условиях** или при **условиях единичной неисправности** может превысить номинальное давление **модульного *LFC***, может быть использовано внешнее **средство защиты** для **модульного *LFC*** (например, предохранительный клапан).

*Соответствие проверяют оценкой имеющихся данных или испытания.* ***LFC***, предназначенные для применения на открытом воздухе или не находящиеся под давлением (например, чернильный картридж), не подвергают настоящему испытанию.

*Один образец* ***LFC*** *или* ***сборку LFC*** *подвергают испытанию гидростатическим давлением в течение 1 мин при комнатной температуре под давлением, в 1,5 раза превышающим номинальное максимальное рабочее давление* ***LFC*** *или* ***сборки LFC****, указанное изготовителем, или 345 кПа (50 фунтов на кв. дюйм), в зависимости от того, что больше.*

*Если* ***LFC*** *или* ***сборка LFC*** *оснащены клапаном сброса давления, номинал которого превышает критерии испытания, испытание продолжают до срабатывания клапана сброса давления.*

**G.15.3.3 Испытание на устойчивость пути утечки**

*Два образца* ***LFC*** *или* ***сборки LFC****, одна или несколько частей которых изготовлены из неметаллических материалов, должны быть выдержаны в течение 14 суток при температуре 87 °C в печи с циркуляцией воздуха при полной тяге. После кондиционирования система должна выдержать испытание по G.15.2.1, а неметаллические части не должны иметь признаков разрушения, такого как растрескивание или хрупкости.*

**G.15.3.4 Испытание на совместимость трубок и фитингов**

*Десять образцов, изготовленных из материала, используемого для трубок и связанных с ними фитингов* ***LFC****, одна или несколько частей которых изготовлены из неметаллических материалов, следует подвергнуть испытанию на прочность на разрыв в соответствии с применимым стандартом серии ISO 527. Пять образцов должны быть испытаны в исходном состоянии, а остальные пять образцов - после испытания на кондиционирование в течение 40 суток в ванне, заполненной предназначенной для этого жидкостью и поддерживаемой при температуре 38 °C. Внутреннее давление в сборках поддерживают на уровне атмосферного давления*.

**G.15.3.5 Испытание на воздействие термоциклирования**

*Один образец* ***LFC*** *или* ***сборки LFC*** *подвергают трем циклам кондиционирования в течение 7 ч при температуре, которая на 10 °C выше максимальной температуры, полученной при* ***нормальных рабочих условиях****,* ***ненормальных рабочих условиях*** *и* ***условиях единичной неисправности****, после чего выдерживают при комнатной температуре в течение 1 ч.*

Примечание − Во время указанного испытания ***LFC*** *или* ***сборки LFC*** не находится под напряжением

**G.15.3.6 Испытание на воздействие силы**

*Один образец* ***LFC*** *или* ***сборки LFC*** *подвергают:*

*- испытанию по Т.2, приложенному в наиболее неблагоприятном направлении к фитингам,* ***доступным*** *для* ***квалифицированного персонала****; и*

*- испытанию по Т.3, приложенному в наиболее неблагоприятном направлении к фитингам,* ***доступным*** *для* ***проинструктированного******персонала*** *или* ***неквалифицированного персонала***

**G.15.3.7 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром и оценкой имеющихся данных или испытанием по G.15.3. Во время и после испытаний не должно быть разрывов, утечек и ослабления любого соединения или части.*

**G.16 *IC* c функцией разряда конденсатора (*ICX*)**

**G.16.1 Требования**

*ICX* и любые связанные с ним компоненты, критически важные для функции разряда конденсатора на **доступную** часть (например, **сетевого** конденсатора), проверяют на наличие неисправности, если не выполнены одно из следующих условий:

- *ICX* со связанной с ним схемой, предусмотренной в оборудовании, выдержала испытание по G.16.2. Отключены любые ослабляющие импульс компоненты (такие как варисторы и *GDT*), которые ослабляют импульс, поступающий на *ICX* и связанные с ним схемы; или

- *ICX*, испытанная отдельно, соответствует требованиям G.16.2. Если необходимы компоненты разряда, внешние по отношению к *ICX*:

- они должны быть включены в испытание по G.16.2, и

- характеристики разрядных компонентов, используемых в оборудовании, должны быть в пределах проверенного диапазона.

**G.16.2 Испытания**

*Если ICX испытывают отдельно от оборудования, то последовательность испытаний должна соответствовать рекомендациям изготовителя ICX и включает следующий цикл испытаний:*

*- выдержка в условиях воздействия влажности по 5.4.8 в течение 120 ч;*

*- воздействие 100 положительных импульсов и 100 отрицательных импульсов между линией и нейтралью с использованием конденсатора с наименьшей емкостью и резистора с наименьшим сопротивлением, указанными изготовителем ICX. Продолжительность времени между любыми двумя импульсами должно составлять не менее 1 с. Импульс должен соответствовать указанному в таблице D.1 для схемы 2, при этом Uc должно быть равно переходному напряжению, определенному в 5.4.2.3.2.2.*

*Импульсы должны быть наложены на напряжение* ***сети****. За напряжение* ***сети*** *принимают максимальное из:*

*-* ***номинального диапазона напряжения*** *оборудования при испытании в составе оборудования, или*

*- максимального напряжения* ***сети****, указанного изготовителем ICX при отдельном испытании.*

*Если для наложения используют* ***сеть*** *сопряжения/развязки (CDN), то подробные указания по проведению испытаний приведены в IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017 (7.2 и 7.3) или ITU-T Recommendation K.44:2019 (приложение А);*

*- приложение напряжения* ***сети*** *переменного тока, составляющего 120 % от* ***номинального напряжения****, в течение 2,5 мин;*

*- воздействие 10000 циклов подключения и отключения* ***сети****. Если ICX испытывают отдельно от оборудования, следует использовать конденсатор с наибольшей емкостью и резистор с наименьшим сопротивлением, указанные изготовителем. Продолжительность цикла подключения и отключения должно составлять не менее 2 с. Если для наложения используют* ***сеть*** *сопряжения/развязки (CDN), то подробные указания по проведению испытаний приведены в IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017 (7.2 и 7.3) или ITU-T Recommendation K.44:2019 (приложение А).*

*Если какой-либо из связанных компонентов схемы, кроме тех, которые критичны для функции разряда, выходит из строя, он может быть заменен новым компонентом.*

**G.16.3 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют оценкой имеющихся данных или проведением вышеуказанных испытаний.*

*Испытание на разряд конденсатора проводят после вышеуказанных испытаний, чтобы убедиться, что ICX или EUT, снабженный ICX, продолжает обеспечивать функцию* ***средства защиты****.*

Примечание − Оценка имеющихся данных включает информацию о неисправности любых связанных компонентов схемы, которые поддерживают режим разряда в режиме включения/остановки.

**Приложение H**

(обязательное)

**Критерии для сигналов телефонного вызова**

**H.1 Общие положения**

Два альтернативных метода, описанные в настоящем приложении H, отражают положительный опыт, накопленный в различных частях мира. Метод А характерен для аналоговых телефонных сетей в Европе, а метод В ‒ для сетей в Северной Америке. указанные Результатом накопленного опыта применения этих двух методов являются стандарты электробезопасности, которые в целом эквивалентны.

**H.2 Метод A**

Настоящий метод требует, чтобы токи *I*TS1 и *I*TS2, которые протекают через резистор с сопротивлением 5000 Ом размещенный между любыми двумя проводами или между одним проводом и землей, не превышали указанных предельных значений, как указано ниже:

a) для **нормальных рабочих условий,** ток*I*TS1, определенный из расчета или в результате измерения для одного любого активного сигнала вызова продолжительностью *t*1 (как определено на рисунке H.1), не превышает:

- для тока каденцированного сигнала вызова (*t*1 < , определяемого по кривой рисунка H.2 при *t*1;

- для непрерывного сигнала вызова (*t*1 = , 16 мА.

*I*TS1, мА, определяют из следующих уравнений:

*I*TS1=, для *t*1 ≤ 600 мс,

*I*TS1= , для 600< *t*1 <1200 мс

*I*TS1= , для *t*1 ≥ 1200 мс

Где *I*p ‒ пиковый ток, в мА, соответствующей формы сигнала, приведенной на рисунке H.3;

*I*pp ‒ ток полного размаха, в мА, соответствующей формы сигнала, приведенной на рисунке H.3;

*t*1 ‒ продолжительность активного вызова, мс.

b) для **нормальных рабочих условий** *I*TS2 является усредненным током для повторяющихся всплесков каденцированного сигнала вызова, рассчитанный для одного цикла каденции звонка продолжительностью *t*2 (как определено на рисунке H.1), значение которого не превышает среднеквадратичного значения 16 мА.

*I*TS2, мА, определяют из следующего уравнения:

*I*TS2=

Где, *I*TS1 ‒ как указано в Н.2 а), мА;

*I*dc ‒ постоянный ток в мА, протекающий через резистор с сопротивлением 5000 Ом в неактивный период цикла каденции;

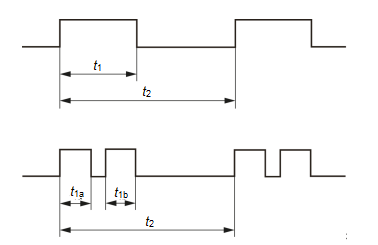
*t*1 и *t*2‒ продолжительности активного звонка, мс.

Примечание − Частота напряжения телефонного звонка обычно находится в диапазоне от 14 до 50 Гц.

c) в **условиях единичной неисправности**, в том числе, когда каденцированный вызов становится непрерывным:

- Значение *I*TS1 не должно превышать значение тока, заданного кривой на рисунке H.2 или значения 20 мА, в зависимости от того, что больше; и

- Значение *I*TS2 не должно превышать предельного значения в 20 мА.

****

*t*1 является

- продолжительность одного периода вызова, когда вызов активен в течение всего периода;

- суммой продолжительностей активных периодов вызова в пределах одного цикла, когда один цикл звонка содержит два или более дискретных активных периода вызова, как в примере, приведенном на рисунке, для которого t *t*1= *t*1a+ *t*1b

*t*2  является продолжительностью одного полного цикла каденции.

Рисунок H.1 ‒ Определение продолжительности звонка и цикла каденции

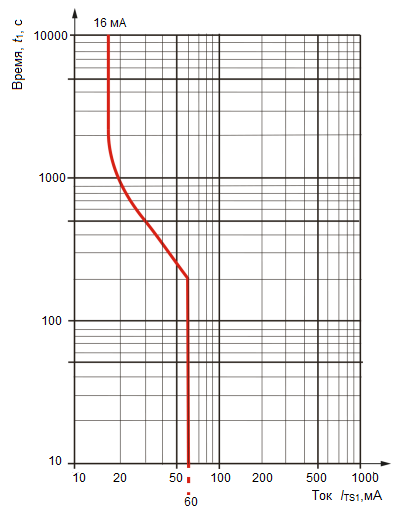


Рисунок H.2 ‒ Предельная кривая *I*TS1 для каденцированного сигнала вызова

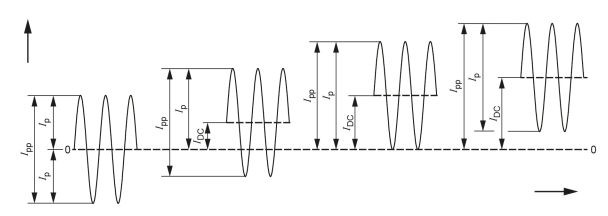


Рисунок H.3 ‒ Пиковые токи и токи полного размаха

**H.3 Метод B**

**H.3.1 Сигнал вызова**

**H.3.1.1 Частота**

Для сигнала вызова следует использовать только частоты, основная составляющая которых равна или меньше 70 Гц.

**H.3.1.2 Напряжение**

Напряжение сигнала вызова должно быть менее 300 В (полный размах) и менее 200 В пиковое значение, относительно земли, измеренное через резистор с сопротивлением не менее 1 MОм.

**H.3.1.3 Каденция**

Напряжение сигнала вызова должно прерываться для создания интервалов покоя длительностью не менее 1 с, разделенных не более чем 5 с. Во время интервалов покоя напряжение относительно земли не должно превышать 60 В постоянного тока.

**H.3.1.4 Ток при условиях единичной неисправности**

Если каденцированный сигнал вызова становится непрерывным вследствие **условий единичной неисправности**, ток через резистор с сопротивлением 5000 Ом, подключенный между любыми двумя выходными проводами или между одним выходным проводом и землей, не должен превышать 56,5 мА (полный размах), как показано на рисунке H.3.

**H.3.2 Устройство отключения и контроль напряжения**

**H.3.2.1 Условия применения устройства отключения или контроль напряжения**

Цепь сигнала вызова должна включать **устройство** отключения, как указано в Н.3.2.2, или обеспечивать мониторинг напряжения, как указано в Н.3.2.3, или и то, и другое, в зависимости от значения тока через заданное сопротивление, подключенное между генератором сигнала вызова и землей, следующим образом:

- если значение тока через любой резистор с сопротивлением 500 Ом или больше не превышает 100 мА в пиковом режиме, не требуется ни **устройство** отключения, ни мониторинг напряжения;

- если значение тока через любой резистор с сопротивлением 1500 Ом или больше превышает100 мА в пиковом режиме, должно быть установлено **устройство** отключения. Если **устройство** отключения соответствует критериям отключения, указанным на рисунке H.4 при R ≥ 500 Ом, мониторинг напряжения не требуется. Однако, если **устройство** отключения соответствует критериям отключения только при R ≥ 1500 Ом, то следует предусмотреть мониторинг напряжения;

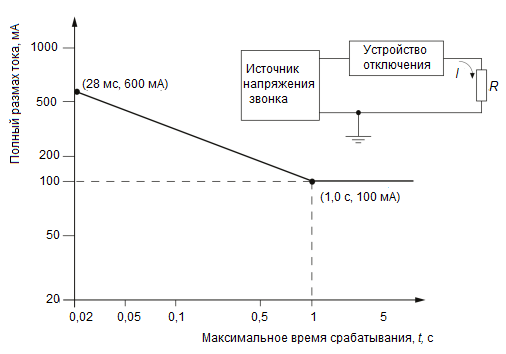
- если значение тока через любой резистор с сопротивлением 500 Ом или больше превышает 100 мА в пиковом режиме, но ток через резистор с сопротивлением 1500 Ом или больше не превышает этого значения, то:

- должно быть предусмотрено **устройство** отключения, отвечающее критериям отключения, указанным на рисунке H.4 при R ≥ 500 Ом, или

- должен быть предусмотрен мониторинг напряжения.

Примечание 1 − **Устройства** отключения, как правило, чувствительны к току не имеют линейного отклика из-за характеристик сопротивления/тока и временной задержки/коэффициента отклика в их конструкции.

Примечание 2 − Для минимизации времени испытаний обычно используют блок переменных резисторов.



Примечание 1− Время *t* измеряют от момента включения резистора *R* в цепь.

Примечание 2− Наклонная часть кривой определяется как *I* = 100 /

Рисунок H.4 ‒ Критерии отключения напряжения сигнала вызова

**H.3.2.2 Устройство отключения**

Характеристики последовательного токочувствительного **устройства** отключения которое прерывает вызов в проводе, проводящем сигнал вызова, указаны на рисунке Н.4..

**H.3.2.3 Контроль напряжения**

Напряжение относительно земли на концевом или проводящем сигнал вызова проводе с пиковым значением должно быть не менее 19 В, но не более 60 В постоянного тока, когда напряжение сигнала вызова отсутствует (состояние покоя).

**Приложение I**

(справочное)

**Категории перенапряжения (см. IEC 60364-4-44)**

Концепцию категорий перенапряжения используют для оборудования, получающего электроснабжение непосредственно от **сети**.

Наибольшее переходное напряжение, которое может возникнуть на входном интерфейсе оборудования, подключенного к **сети**, называют **переходным напряжением сети**. В настоящем стандарте минимальные **зазоры** для изоляции в цепях, подключенных к **сети**, основаны на **переходном напряжении сети**.

Согласно IEC 60664-1:2020 (4.3.2), значение **переходного напряжения сети** определяют на основе напряжения **сети** и категории перенапряжения от I до IV (см. таблицу 12 и 5.4.2.3.2.3 настоящего стандарта).

Поэтому категорию перенапряжения следует определять для каждого оборудования, предназначенного для подключения к **сети** (см. таблицу I.1).

Категории перенапряжения имеют вероятностный смысл, а не значение физического ослабления переходного напряжения на выходе из установки.

Примечание 1− Указанную концепцию категорий перенапряжения используют в IEC 60364-4-44:2007, IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015 и IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018 (раздел 443).

Примечание 2− Термин «категория перенапряжения» в настоящем стандарте является синонимом категории номинального импульсного напряжения, используемой в IEC 60364-4-44:2007, IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015 и IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018 (раздел 443).

Для категории перенапряжения систем распределения электроэнергии постоянного тока см. 5.4.2.3.2.3 и таблицу 12, используя значение напряжения **сети** постоянного тока в качестве значения напряжения **сети** переменного тока в таблице 12.

Примечание 3 − См. также IEC 60664-1:2020 (приложение F), где «номинальное импульсное выдерживаемое напряжение», применяемое в настоящем стандарте заменено на «переходное напряжение **сети**»

Таблица I.1 – Категории перенапряжения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория перенапряжения | Оборудование и точки его подключения к **сети** переменного тока | Примеры оборудования |
| IV | Оборудование, которое будет подключено к точке, где  электроснабжение поступает в здание | 1 Счетчики электроэнергии;  2 Коммуникации *ITE* для удаленного учета электроэнергии |

*Окончание таблицы I.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория перенапряжения | Оборудование и точки его подключения к **сети** переменного тока | Примеры оборудования |
| III | Оборудование, которое будет являться неотъемлемой частью электропроводки здания | 3 Розетки, панели предохранителей и распределительные панели;  4 Оборудование для контроля электропитания |
| II | Подключаемое или **постоянно подключенное оборудование**, которое будет снабжаться электропитанием от электропроводки здания | 5 Бытовая техника, портативные инструменты, домашняя электроника;  6 Большинство *ITE*, используемых в здании |
| I | Оборудование, которое будет подключено к специальной **сети**, где были приняты меры по снижению переходных процессов | 7 *ITE* обеспечивается электропитанием через внешний фильтр или генератор с приводом от двигателя |

**Приложение J**

(обязательное)

**Изолированные намоточные провода для использования без межслоевой изоляции**

**J.1 Общие положения**

Ниже приведены требования к намоточным проводам, изоляция которых может использоваться для обеспечения **основной изоляции**, **дополнительной изоляции**, **двойной изоляции** или **усиленной изоляции** в намотанных компонентах без межслоевой изоляции.

Настоящее приложение J применяется к:

- одножильным круглым намоточным проводам диаметром от 0,01 до 5,0 мм и многожильным намоточным проводам с эквивалентной площадью поперечного сечения; и

- одножильным квадратным и одножильным прямоугольным (с плоским изгибом) намоточным проводам с площадью поперечного сечения от 0,03 до 19,6 мм2.

Примечание − Минимальное число перекрывающихся слоев см. в G.6.1.

**J.2 Типовые испытания**

**J.2.1 Общие положения**

*Если в настоящем стандарте не указано иное, намоточный провод должен выдержать следующие типовые испытания, проводимые при температуре от 15 °C до 35 °C и относительной влажности от 45 % до 75 %.*

**J.2.2 Электрическая прочность**

**J.2.2.1 Сплошные круглые намоточные провода и многожильные обмоточные провода**

J.2.2.1.1 Провода с номинальным диаметром жилы до 0,1 мм включительно

*Образец для испытания подготавливают в соответствии с 4.3 IEC 60851-5:2008 (4.3). Затем образец подвергают испытанию на электрическую прочность по 5.4.9.1, между жилой провода и цилиндром, при минимальном испытательном значении напряжения:*

*- 3 кВ среднеквадратичного или 4,2 кВ пикового для* ***усиленной изоляции****; или*

*- 1,5 кВ среднеквадратичного или 2,1 кВ пикового для* ***основной изоляции*** *или* ***дополнительной изоляции****.*

J.2.2.1.2 Провода с номинальным диаметром жилы более 0,1 мм до 2,5 мм включительно

*Образец для испытания подготавливают в соответствии с IEC 60851-5:2008 (4.4.1). Затем образец подвергают испытанию на электрическую прочность по 5.4.9.1 с испытательным напряжением, которое не менее чем в два раза превышает соответствующее напряжение по 5.4.9.1, при этом минимальное значение составляет:*

*- 6 кВ среднеквадратичного значения или 8,4 кВ пикового значения для усиленной изоляции; или*

*- 3 кВ среднеквадратичного значения или 4,2 кВ пикового значения для основной изоляции или дополнительной изоляции.*

J.2.2.1.3 Провода с номинальным диаметром жилы более 2,5 мм

*Образец для испытания подготавливают в соответствии с IEC 60851-5:2008 (4.5.1). Затем образец подвергают испытанию на электрическую прочность по 5.4.9.1 между жилой провода и дробью при минимальном испытательном напряжении, равном:*

*- 3 кВ среднеквадратичного значения или 4,2 кВ пикового значения для* ***усиленной изоляции****; или*

*- 1,5 кВ среднеквадратичного значения или 2,1 кВ пикового значения для* ***основной изоляции*** *или* ***дополнительной изоляции***.

**J.2.2.2 Квадратные или прямоугольные провода**

*Образец для испытания подготавливают в соответствии с IEC 60851-5:2008 (4.7.1) (одиночный провод, окруженный металлической оболочкой). Затем образец подвергают испытанию на электрическую прочность по 5.4.9.1 при минимальном испытательном напряжении, равном:*

*- 3 кВ среднеквадратичное или 4,2 кВ пиковое для* ***усиленной изоляции****; или*

*- 1,5 кВ среднеквадратичное или 2,1 кВ пиковое для* ***основной изоляции*** *или* ***дополнительной изоляции***.

**J.2.3 Гибкость и прилипание**

*Следует применять IEC 60851-3:2009 [5.1.1 (в испытании 8)] с применением диаметров оправок, указанных в таблице J.1.*

*Затем образец исследуют в соответствии с IEC 60851-3:2009 (5.1.1.4), после чего проводят испытание на электрическую прочность по 5.4.9.1 настоящего стандарта при минимальном испытательном напряжении, равном:*

*- 3 кВ среднеквадратичного значения или 4,2 кВ пикового значения для* ***усиленной изоляции****; или*

*- 1,5 кВ среднеквадратичного значения или 2,1 кВ пикового значения для* ***основной изоляции*** *или* ***дополнительной изоляции****.*

*Испытательное напряжение прикладывают между проводом и оправкой*.

Таблица J.1 ‒ Диаметр оправки

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный диаметр или толщина проводника, мм | Диаметр оправки, мм |
| Менее 0,35 | 4,0 ± 0,2 |
| Менее 0,50 | 6,0 ± 0,2 |
| Менее 0,75 | 8,0 ± 0,2 |
| Менее 2,50 | 10,0 ± 0,2 |

*Окончание таблицы J.1*

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный диаметр или толщина проводника, мм | Диаметр оправки, мм |
| Менее 5,00 | Четырехкратный диаметр или толщина проводника a |
| aВ соответствии с IEC 60317-43 | |

*Натяжение, которое должно быть приложено к проводу во время намотки на оправку, рассчитывают исходя из диаметра провода и равно 118 МПа с отклонением ± 10 % (118 Н/мм2 с отклонением ±10 %), но с максимальным усилием намотки на оправку 100 Н.*

*Для прямоугольного провода не требуется краевой изгиб со стороны меньшего размера (ширины).*

*При испытании намотки на оправку квадратнойгои прямоугольного провода два соседних витка не должны соприкасаться друг с другом.*

**J.2.4 Тепловой удар**

*Образец для испытания должен быть подготовлен в соответствии с IEC 60851-3:2009 [5.1.1 (в испытании 8)], после чего следует провести испытание на электрическую прочность по 5.4.9.1 настоящего стандарта, при этом минимальное испытательное напряжение должно составлять:*

*- 3 кВ среднеквадратичного значения или 4,2 кВ пикового значения для* ***усиленной изоляции****; или*

*- 1,5 кВ среднеквадратичного значения или 2,1 кВ пикового значения для* ***основной изоляции*** *или* ***дополнительной изоляции****.*

*Испытательное напряжение прикладывают между проводом и оправкой. Значение температуры печи устанавливают на соответствующую термическому классу согласно таблице J.2. Диаметр оправки и натяжение, прикладываемое к проводу во время намотки на оправку, указаны в J.2.3. Испытание на электрическую прочность проводят при комнатной температуре после извлечения из печи.*

Таблица J.2 ‒ Температура печи

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Термический класс | Класс | | | | | | | |
| 105  (A) | 120  (E) | 130  (B) | 155  (F) | 180  (H) | 200  (N) | 220  (R) | 250  ‒ |
| Температура печи, °С | 200 | 215 | 225 | 250 | 275 | 295 | 315 | 345 |
| Температуру в печи cледует поддерживать в пределах ± 5° от указанной температуры.  Классы относятся к классификации электроизоляционных материалов и EIS в соответствии с  IEC 60085. Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках. | | | | | | | | |

Для прямоугольного провода не требуется изгибание по краям со стороны меньшего размера (ширины).

**J.2.5 Сохранение электрической прочности после изгиба**

Пять образцов подготавливают, как в J.2.3, и испытывают следующим образом. Каждый образец снимают с оправки, помещают в контейнер и располагают так, чтобы его можно было погрузить в металлическую дробь не менее чем на 5 мм. Концы провода в образце должны быть достаточно длинными, чтобы избежать вспышки. Дробь должна иметь диаметр не более 2 мм и состоять из шариков из нержавеющей стали, никеля или никелированного железа. Дробь аккуратно насыпают в контейнер до тех пор, пока испытуемый образец не будет покрыт не менее чем на 5 мм. Дробь следует периодически очищать подходящим растворителем.

Примечание − Приведенная выше процедура испытания воспроизведена из IEC 60851-5:1996 (4.6.1 c), который в настоящее время отменен. Процедура не включена в четвертое издание (2008 г.) указанного стандарта.

Образец должен быть подвергнут испытанию на электрическую прочность по 5.4.9.1 при минимальном испытательном напряжении, равном:

- 3 кВ среднеквадратичного значения или 4,2 кВ пикового значения для **усиленной изоляции**; или

- 1,5 кВ среднеквадратичного значения или 2,1 кВ пикового значения для **основной изоляции** или **дополнительной изоляции**.

Диаметр оправки и натяжение, прикладываемое к проводу во время намотки на оправку, указаны в таблице J.1.

**J.3 Испытания в процессе производства**

**J.3.1 Общие положения**

Изготовитель провода должен подвергать провод искровым испытаниям в процессе производства в соответствии с IEC 62230, как указано в J.3.2 и J.3.3.

**J.3.2 Искровое испытание**

Испытательное напряжение для искрового испытания должно соответствовать испытанию на электрическую прочность по п. 5.4.9.1, при этом оно должно составлять не менее:

- 3 кВ среднеквадратичного значения или 4,2 кВ пикового значения для **усиленной изоляции**; или

- 1,5 кВ среднеквадратичного значения или 2,1 кВ пикового значения для **основной изоляции** или **дополнительной изоляции**.

**J.3.3 Испытание с отбором проб**

Испытание с отбором проб следует проводить в соответствии с подходящим испытанием, указанным в J.2.2.

**Приложение K**

(обязательное)

**Защитные блокировки**

**K.1 Общие положения**

**K.1.1 Общие требования**

**Защитные блокировки** должны быть сконструированы так, чтобы исключить наличие источников энергии класса 2 и 3 до того, как крышка, дверь и т.д. окажутся в таком положении, что эти части станут **доступны** как источники энергии класса 1для **неквалифицированного персонала**.

**Защитные блокировки** должны быть сконструированы так, чтобы исключить наличие источников энергии класса 3 до того, как крышка, дверь и т.д. окажутся в таком положении, что эти части станут **доступны** как источники энергии класса 2 или нижедля **проинструктированного персонала**.

Блокировка должна, выполнять одно из следующих условий:

- требовать предварительного обесточивания таких частей; либо

- автоматически инициировать отключение электропитания таких частей и снижать класс источника энергии:

- до класса 1 в течение 2 с для **неквалифицированного персонала**, и

- до класса 2 в течение 2 с для **проинструктированного персонала**.

Если продолжительность времени для снижения класса источника энергии более 2 с, то должно быть обеспечено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, за исключением того, что:

- элемент 1a следует разместить на двери, крышке или другой части, которая инициирует действие блокировки и открывается или снимается для получения доступа; и

- элемент 3 не является обязательным.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |
| --- | --- |
| -1а: | , IEC 60417-5041 (2002-10) для горячих частей; |
| , IEC 60417-5056 (2011-05) для движущихся частей вентилятора; или |
| , IEC 60417-5057 (2011-05) для других движущихся частей; или любой другой символ, обозначающий существующую опасность; |
| - 2: | требований не предъявляют; |
| - 3: | требований не предъявляют; |
| - 4: | Продолжительность времени снижения класса источника энергии до требуемого класса. |

**K.1.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Контролируют уровень энергии частей, классифицированных как источники энергии класса 2 или 3.*

*Соответствие проверяют осмотром, измерением и применением прямого несочлененного варианта испытательного щупа в соответствии с приложением V.*

**K.2 Компоненты защитной блокировки в качестве механизма средства защиты**

Компоненты, включающие в свой состав механизм **защитной блокировки**, следует рассматривать в качестве **средства защиты** и они должны соответствовать требованиям приложения G или K.7.1, в зависимости от применяемости.

*Соответствие проверяют в соответствии с приложением G или K.7.1, а также осмотром*.

**K.3 Непреднамеренное изменение рабочего режима**

**Защитная блокировка** не должна срабатывать при применении щупов, указанных на рисунках V.1 или V.2, в зависимости от применяемости, с целью изменения класса энергии в пределах контролируемой области, пространства или точки доступа на источник энергии класса 3 для **проинструктированного персонала** или на источник энергии класса 2 или 3 для **неквалифицированного персонала**.

*Соответствие проверяют в соответствии с приложением V и путем внешнего осмотра*.

**K.4 Отключение защитной блокировки**

**Защитная блокировка** может быть отключена **квалифицированным персоналом**. Система отключения **защитной блокировки**:

- должна требовать намеренного усилия для приведения в действие;

- должна автоматически возвращать нормальный режим работы после завершения обслуживания или предотвращать нормальный режим работы, пока **квалифицированный персонал** специалист не выполнил восстановление; и

- если она расположена в зоне, **доступной** для **неквалифицированного персонала** или, если применимо, для **проинструктированного персонала**, не должна приводиться в рабочее состояние с помощью щупов, указанных в приложении V, и должна требовать **инструмента** для приведения ее в рабочее состояние.

*Соответствие проверяют в соответствии с приложением V и осмотром*.

**K.5 Безотказность**

**K.5.1 Требование**

В случае любого **условия единичной неисправности** в системе **защитной блокировки** пространство, контролируемое **защитной блокировкой**, должно:

- вернуться в состояние источника энергии класса 1для **неквалифицированного персонала** или источника энергии класса 2 для **проинструктированного персонала**; или

- быть заблокированным в **нормальном рабочем состоянии** и соответствовать применимым требованиям для источника энергии класса 3.

**K.5.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Соответствие проверяют применением одновременного воздействия неисправностей электрических, электромеханических и механических компонентов.* ***Условия единичной неисправности*** *описаны в В.4. Для каждой неисправности пространство, контролируемое* ***защитной блокировкой****, должно соответствовать применимым требованиям для* ***условий единичной неисправности*** *для соответствующего источника энергии.*

*Компоненты и части* ***защитной блокировки****, используемые в качестве механизма* ***средства защиты****, не подвергают испытанию при* ***условиях единичной неисправности****, если они соответствуют требованиям K.2 или K.6 в зависимости от применяемости.*

*Фиксированные разделительные расстояния, применяемые в цепях* ***защитной блокировки*** *(например, связанные с печатными платами) не подвергают моделированию* ***условий единичной неисправности****, если разделительные расстояния соответствуют K.7.1.*

**K.6 Защитные блокировки с механическим приводом**

**K.6.1 Требование к износостойкости**

Движущиеся механические части механических и электромеханических систем защитных блокировок должны обладать достаточной износостойкостью.

**K.6.2 Метод испытания и критерии соответствия**

Соответствие проверяют осмотром системы **защитной блокировки**, изучением имеющихся данных и, при необходимости, посредством проведения 10000 рабочих циклов срабатывания системы **защитной блокировки** в течение. В случае любой неисправности во время или после 10000 рабочих циклов системы **защитной блокировки,** пространство, контролируемое **защитной блокировкой**, должно

- вернуться в состояние источника энергии класса 1для **неквалифицированного персонала** или источника энергии класса 2 для **проинструктированного персонала**; или

- быть заблокированным в **нормальном рабочем состоянии** и соответствовать применимым требованиям для источника энергии класса 3.

Примечание − Вышеуказанное испытание проводят для проверки износостойкости движущихся частей, за исключением выключателей и реле, входящих всистемы **защитной блокировки**. На системы **защитной блокировки**, выключатели и реле, при наличии, распространяются требования приложения G или K.7.1.

**K.7 Изоляция цепей блокировки**

**K.7 .1 Разделительные расстояния для контактных промежутков и элементов цепей блокировки**

Разделительные расстояния для контактных промежутков и элементов цепей блокировки должны соответствовать следующим требованиям.

a) если выключатель или реле отключает проводник в цепи, подключенной к **сети**, то разделительные расстояния для контактных промежутков и связанных с ними цепей должны быть не меньше, чем для **устройства** разъединения (см. приложение L).

b)если выключатель или реле находится в цепи, изолированной от **сети**, то разделительные расстояния для контактных промежутков должны быть не меньше соответствующего минимального значения **зазора** для **основной изоляции** источников энергии класса 2. Элементы цепи блокировки, отказ которых может привести к отказу системы блокировки, такие как фиксированные разделительные расстояния в цепи **защитной блокировки**, должны соответствовать требованиям 5.4.2 для **основной изоляции**. **Временное перенапряжение** не учитывают при определении напряжения, которое следует использовать в таблицах 10 и 11, если только цепь не подвергается **временному перенапряжению**;

c) если выключатель или реле находится в цепи, изолированной от **сети**, то разделительные расстояния для контактных промежутков должны быть не менее соответствующего минимального значения **зазора** для **усиленной изоляции** источников энергии класса 3. Элементы цепи блокировки, отказ которых может привести к отказу системы блокировки, такие как фиксированные разделительные расстояния в цепи **защитной блокировки**, должны соответствовать требованию 5.4.2 для **основной изоляции**, за исключением того, что если в заблокированном пространстве существует опасность для жизни, то фиксированные разделительные расстояния должны соответствовать требованиям для **усиленной изоляции**. **Временное перенапряжение** не учитывают при определении напряжения, которое следует использовать в таблицах 10 и 11, если только цепь не подвергается **временному перенапряжению**.

В качестве альтернативы а), b) и с), разделительные расстояния для контактного промежутка между контактами в выключенном положении, должны выдерживать испытание на электрическую прочность по 5.4.9.1, требуемое для **основной изоляции** или **усиленной изоляции**, в зависимости от применяемости. Контактный промежуток должен соответствовать вышеуказанным требованиям до и после испытания по К.7.2.

Коэффициент умножения высоты, приведенный в таблице 16, учитывать не следует.

Разделительные расстояния для контактного промежутка выключателя или реле должны соответствовать K.7.3 и K.7.4 в дополнение к вышеуказанным требованиям, если только выключатель или реле не соответствует G.1 и G.2 соответственно.

Условия испытания на износостойкость должны представлять максимальные значения **нормальных рабочих условий** внутри оборудования в отношении напряжения и тока, которые прерывают контакты.

Две независимые системы блокировки, соединенные последовательно, с применением **основной изоляции** могут быть использованы в качестве альтернативы обеспечению **усиленной изоляции**.

**K.7.2 Испытание на воздействие перегрузки**

*Контакт выключателя или реле в системе* ***защитной блокировки*** *подвергают испытанию на воздействие перегрузки, состоящему из 50 циклов работы со скоростью от 6 до 10 циклов в минуту, при значении тока составляющем 150 % от значения тока, установленного в настоящем приложении, за исключением случаев, когда контакт выключателя или реле коммутирует нагрузку двигателя, при проведении испытания с заблокированным ротором двигателя.*

*После испытания система* ***защитной блокировки****, включая выключатель или реле, должна оставаться работоспособной.*

**K.7.3 Испытание на износостойкость**

Контакт выключателя или реле в системе **защитной блокировки** подвергают испытанию на износостойкость, посредством проведения циклов включения и отключения тока равного 100 %-ному значению тока, установленного для заданного применения, при скорости приложения воздействия от 6 до 10 циклов работы в минуту. По требованию изготовителя может быть использована более высокая частота циклов.

Для герконов, используемых в системах **защитной блокировки** *ES*1 или *ES*2, испытание включает проведение 100000 рабочих циклов. Для других выключателей и реле в системе **защитной блокировки** испытание включает проведение 10000 рабочих циклов.

После испытания система защитной блокировки, включая выключатель или реле, должна оставаться работоспособной

**K.7.4 Испытание на электрическую прочность**

За исключением герконов *ES*1 или *ES*2, испытанию на электрическую прочность согласно в 5.4.9.1 подвергают расстояния между контактами, после проведения испытаний по К.7.3. Если контакт находится в цепи, подключенной к **сети**, испытательное напряжение соответствует требованиям к **усиленной изоляции**. Если контакт находится в цепи, изолированной от **сети**, испытательное напряжение соответствует требованиям к **основной изоляции** в цепи, подключенной к **сети**.

**Приложение L**

(обязательное)

**Устройства разъединения**

**L.1 Общие требования**

Для отключения оборудования от энергоснабжения должно быть предусмотрено **устройство** **разъединения**. Если **устройство** **разъединения** отключает нейтральный проводник, он должен одновременно отключать все фазные проводники.

**Устройством** **разъединения** может быть:

- вилка на шнуре электропитания или **оборудование в виде сетевой вилки**; или

- приборный соединитель; или

- разъединительный выключатель; или

- автоматический выключатель; или

- любое эквивалентное средство для разъединения.

Для оборудования, предназначенного для электропитания от **сети** переменного тока категорий перенапряжения I, II или III, или от **сети** постоянного тока категории *ES*3, **устройство** **разъединения** должно иметь расстояние между контактами не менее 3 мм. Для **сети** переменного тока, относящейся к категории перенапряжения IV, применяют IEC 60947-1. Если **устройство разъединения** встроено в оборудование, оно должно быть подключено к входящей **сети** настолько близко, насколько это возможно.

Для оборудования, предназначенного для электропитания от **сети** постоянного тока, не соответствующей значениям уровней ES3:

- **устройство разъединения** должно иметь расстояние между контактами не менее минимального **зазора** для **основной изоляции**; и

- в качестве **устройства разъединения** может быть использован сменный предохранитель при условии, что доступ к нему имеет только **проинструктированный персонал** или **квалифицированный персонал**.

**L.2 Постоянно подключенное оборудование**

Для **постоянно подключенного оборудования** **устройство разъединения** должно быть встроено в оборудование, если только к оборудованию не прилагаются инструкции по установке, в которых указано, что соответствующее **устройство разъединения** должно быть предусмотрено как часть установки здания.

Примечание − Внешние **устройства разъединения** не обязательно должны поставляться вместе с оборудованием.

**L.3 Части, которые остаются под напряжением**

Части оборудования со стороны электропитания **устройства разъединения**, остающиеся под напряжением при отключенном **устройстве разъединения**, следует оградить для снижения риска случайного прикосновения **квалифицированного персонала**.

В качестве альтернативы инструкции должны быть приведены в руководстве по обслуживанию.

**L.4 Однофазное оборудование**

Для однофазного оборудования **устройство разъединения** должен отключать оба полюса одновременно, за исключением того, что для отключения фазного провода может быть использовано однополюсное **устройство разъединения**, если можно полагаться на идентификацию нейтрали в **сети**. Если в оборудовании предусмотрено только однополюсное **устройство разъединения**, следует привести указание о необходимости установки дополнительного двухполюсного **устройства разъединения** в установке здании, если оборудование используют в условиях, где идентификация нейтрали в сети невозможна.

***Пример – Случаи, когда требуется двухполюсное устройство разъединения, включают:***

***- на оборудовании, снабжаемом электропитанием от системы распределения электроэнергии IT;***

***- на подключаемом оборудовании, снабжаемом электропитанием через реверсивную приборный соединитель или реверсивную вилку (если только сам приборный соединитель или вилка не используются в качестве устройства разъединения);***

***- на оборудовании, пи снабжаемом электропитанием от розетки с неопределенной полярностью***.

**L.5 Трехфазное оборудование**

Для трехфазного оборудования **устройство разъединения** должно отключать одновременно все фазные провода электропитания. Для оборудования, требующего подключения нейтрали к системе распределения электроэнергии *IT*, **устройство разъединения** должно быть четырехполюсным **устройством** и отключать все фазные проводники и нейтральный проводник. Если оборудование не включает в свой состав такое четырехполюсное **устройство**, то в инструкции по установке/монтажу следует указать необходимость его наличия в составе установки здания.

**L.6 Выключатели в качестве устройства разъединения**

Если в качестве **устройства разъединения** используют выключатель, встроенный в оборудование, то положения включения и выключения должны быть обозначены в соответствии с F.3.5.2.

**L.7 Вилки в качестве устройства разъединения**

Если в качестве **устройства разъединения** используют вилку, то в инструкциях по установке/монтажу следует указать, что для оборудования с вилкой входная розетка должна быть легко**доступной**. Для подключаемого оборудования, предназначенного для установки **неквалифицированным персоналом**, инструкции по установке/монтажу должны быть доступны для **неквалифицированного персонала**.

**L.8 Несколько источников питания**

Возле каждого **устройства разъединения** следует разместить заметную **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, предоставляющую адекватные инструкции по отключению всего электропитания от блока, за исключением оборудования, снабжаемого электропитанием от *ES*1 и не генерирующего уровни *ES*2/*ES*3, когда блок получает электропитание от более чем одного источника (например, разного напряжения/частоты или от источника резервного электропитания),.

Одно **инструктирующее средство защиты** может быть использовано для более чем одного **устройства разъединения**, если она хорошо видна из точек разъединения.

**Инструктирующее средство защиты** должны включать следующие элементы:

|  |  |
| --- | --- |
| -1а: | , IEC 60417-6042 (2010-11);и |
| , IEC 60417-6172 (2012-09); |
| - 2: | текст «Внимание» или эквивалентный текст и «Опасность поражения электрическим током» или эквивалентный текст |
| - 3: | необязательный |
| - 4: | текст «Отключите все источники питания» или эквивалентный текст |

Оборудование, в состав которого входит внутренний *UPS*, должно иметь средства для надежного отключения *UPS* и отсоединения его выхода перед обслуживанием оборудования. Должны быть представлены инструкции по отключению *UPS*. Внутренний источник энергии *UPS* должен иметь соответствующую маркировку и защищен от случайного прикосновения **квалифицированного персонала**.

**L.9 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром*.

**Приложение M**

(обязательное)

**Оборудование, содержащее батареи, и схемы их защиты**

**М.1 Общие требования**

В настоящем приложении М приведены дополнительные требования к оборудованию, содержащему **батареи**. Использование батарей в оборудовании может потребовать **средств защиты**, которые не рассматриваются в других частях настоящего стандарта. В настоящем приложении М не установлены требования к внешним **батареям**, установке или обслуживанию внешних **батарей**, за исключением замены **батарей** **неквалифицированным персоналом** или **проинструктированным персоналом**.

Настоящее приложение также применяют в тех случаях, когда **батарея** может быть извлечена из оборудования для заряда с помощью внешнего зарядного устройства, предназначенного для заряда **батарей** для оборудования, входящего в область применения настоящего стандарта.

Если стандарт, регламентирующий безопасность **батареи** содержит требования, эквивалентные требованиям настоящего приложения М, считают, что **батарея**, соответствующая этому стандарту, удовлетворяет соответствующим требованиям настоящего приложения М, и испытания, являющиеся частью стандарта, регламентирующего безопасность **батареи**, не нужно повторять в соответствии с настоящим приложением М.

Требования М.2 и М.10 применяют для следующих типов неперезаряжаемых первичных батарей потребительского класса:

- углеродно-цинковые;

- щелочные.

**М.2 Безопасность батарей и их элементов**

**М.2.1 Требования**

**Батареи** и их **элементы** должны отвечать требованиям соответствующих стандартов МЭК на **батареи**, перечисленным ниже.

IEC 60086-4, IEC 60086-5, IEC 60896-11, IEC 60896-21, IEC 60896-22, IEC 61056-1 и IEC 61056-2, IEC 61427 (все части), IEC TS 61430, IEC 61434, IEC 61959, IEC 62133-1, IEC 62133-2, IEC 62281, IEC 62485-2 и IEC 62619.

Для **батарей**, используемых для электроснабжения подсистем в **стационарном оборудовании**, в качестве альтернативы IEC 62619 может быть использован IEC 62133-2.

Примечание − Другие стандарты, регламентирующее безопасность **батарей,** находятся в стадии разработки и должны быть включены в будущие издания настоящего стандарта.

**М.2.2 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют путем осмотра или оценки на основе данных, предоставленных изготовителем*.

**М.3 Схемы защиты батарей, входящих в состав оборудования**

**М.3.1 Требования**

Схемы защиты или конструкция **батарей**, входящих в состав оборудования и не являющихся неотъемлемой частью **батареи**, должны быть сконструированы так, чтобы:

- **средства защиты** были эффективны при **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях**, **условиях единичной неисправности**, условиях установки и транспортирования; и

- выходные характеристики цепи заряда **батареи** были совместимы с характеристиками перезаряжаемой **батареей**; и

- для неперезаряжаемых **батарей** предотвращался разряд со скоростью, превышающей рекомендации изготовителя **батареи**, и их непреднамеренный заряд; и

- для перезаряжаемых батарей предотвращался заряд и разряд в режиме, превышающем рекомендации изготовителя **батареи**, и их реверсный заряд; и

- **батареи** в **переносном оборудовании**, **оборудовании в виде сетевой вилки** и **транспортабельном оборудовании**, которые могут быть заменены **неквалифицированным персоналом**, должны быть обеспечены внутренней защитой, чтобы избежать создания источника энергии класса 2 или класса 3; и

- для **батарей**, которые могут быть заменены **неквалифицированным персоналом**, должна быть предотвращена установка в обратной полярности, если это может создать источник энергии класса 2 или класса 3 (см. также B. 3 .6).

Примечание − Реверсный заряд перезаряжаемой **батареи** происходит при изменении полярности цепи заряда, что способствует разряду батареи.

**М.3.2 Метод испытания**

*Цепи защиты* ***батарей*** *проверяют осмотром и оценкой данных, предоставленных изготовителем оборудования и изготовителем* ***батареи****, включающих информацию о режимах заряда и разряда.*

*Если соответствующие данные отсутствуют, соответствие проверяют испытанием. Однако* ***батареи****, которые изначально безопасны для указанных условий, не испытывают в этих условиях. Неперезаряжаемые углеродно-цинковые или щелочные* ***батареи*** *потребительского класса считаются безопасными в условиях короткого замыкания и поэтому не требуется проводить испытания указанных батарей на разряд или на утечку в условиях хранения.*

*Для указанных ниже испытаний используют новую неперезаряжаемую* ***батарею*** *или полностью заряженную перезаряжаемая* ***батарею****, поставляемую с оборудованием или рекомендованную изготовителем для использования с оборудованием. Испытание цепей защиты батареи в оборудовании может быть проведено с использованием имитатора* ***батареи****, заменяющего саму* ***батарею****. Испытание на воздействие температуры проводит в камере с регулируемой температурой. Для проведения испытания может быть использован управляющий сигнал, имитирующий реальный сигнал от датчика температуры* ***батареи****. Проводят следующие испытания:*

*- перезаряд перезаряжаемой* ***батареи****.* ***Батарею*** *заряжают* *при кратковременном воздействии любого имитируемого* ***условия единичной неисправности****, который может возникнуть в цепи заряда и привести к перезаряду* ***батареи****. Для минимизации времени испытания выбирают неисправность, которая вызывает наихудшее состояние перезаряда. Затем проводят единичный заряд* ***батареи*** *продолжительностью 7 ч при наличии имитации неисправности;*

*- чрезмерный разряд* ***батареи****.* ***Батарею*** *подвергают быстрому разряду посредством размыкания или короткого замыкания любого компонента, ограничивающего ток или напряжение в цепи нагрузки испытуемой* ***батареи*** *(по одному компоненту за раз).*

*- непреднамеренный заряд неперезаряжаемой* ***батареи****.* ***Батарею*** *заряжают при кратковременном воздействии любого имитируемого* ***условия единичной неисправности*** *любого отдельного компонента, которая может возникнуть в цепи и привести к непреднамеренному заряду* ***батареи****. Для минимизации времени испытания, выбирают неисправность, вызывающую наибольший зарядный ток. Затем проводят единичный заряд* ***батареи*** *продолжительностью 7 ч при наличии имитации неисправности.*

*Если в состав* ***батареи*** *входит более одного элемента, все элементы следует испытывать как единое целое.*

Примечание − Некоторые из указанных испытаний могут быть опасными для персонала, проводящего испытания. Примите соответствующие меры для защиты такого персонала от возможной химической опасности или опасности взрыва.

*Для оборудования, в котором* ***батарея*** *может быть извлечена из оборудования* ***неквалифицированным персоналом****, применяют следующее дополнительное испытание:*

*- реверсный заряд перезаряжаемой* ***батареи****. Проводят проверку конструкции оборудования на возможность размещения* ***батареи****, входящей в состав оборудования в положение, позволяющее проводить реверсный заряд. При возможности такой установки, выполняют проверку наличия соединения. Если в результате проверки установлено, что реверсный заряд возможен, проводят следующее испытание.*

***Батарею*** *устанавливают в положение реверсной ориентации и затем цепь заряда подвергают воздействию имитации неисправности любого отдельного компонента. Для минимизации времени испытания, выбирают неисправность, вызывающую наибольший реверсный зарядный ток. Затем проводят единичный реверсный заряд* ***батареи*** *продолжительностью 7 ч при наличии имитации неисправности.*

**М.3.3 Критерии соответствия**

*В результате указанных испытаний не должно быть:*

*- утечки химических веществ, вызванной растрескиванием, разрывом или разрушением кожуха* ***батареи****, если такая утечка может негативно повлиять на* ***средства защиты****; или*

*- выброса жидкости из любого* ***устройства*** *сброса давления в* ***батарее****, если только такой выброс не сдерживается оборудованием без риска повреждения* ***средств защиты*** *или причинения вреда* ***неквалифицированному персоналу*** *или* ***проинструктированному персоналу****; или*

*- взрыва* ***батареи****, если такой взрыв может привести к нанесению травмы* ***неквалифицированному персоналу*** *или* ***проинструктированному персоналу****; или*

*- выброс пламени или вытекание расплавленного металла за пределы* ***оболочки*** *оборудования.*

*При проведении испытаний:*

*- температура* ***батареи*** *не должна превышать допустимую температуру* ***батареи****, указанную ее изготовителем; и*

*- максимальный ток, потребляемый от* ***батареи****, должен находиться в диапазоне технических характеристик* ***батареи****; и*

*- зарядный ток и зарядное напряжение должны соответствовать М.4.2.*

**М.4 Дополнительные средства защиты оборудования, содержащего литиевую аккумуляторную батарею**

**М.4.1 Общие положения**

Требования, устанавливаемые настоящим разделом, распространяются на оборудование, предназначенное для работы с применением одной или нескольких **литиевых аккумуляторных батарей**, за исключением дисковых **литиевых аккумуляторных батарей**, внутреннее сопротивление которых более 3 Ом. Требования к измерению внутреннего сопротивления аккумулятора приведено в IEC 62133-2:2017 (приложение D).

**Батареи**, соответствующие IEC 62133-2 и используемые для электропитания подсистем в **стационарном оборудовании**, где **средства защиты** выполнены на основе электрических, электронных и программных средств управления и систем, должны дополнительно:

- соответствовать IEC 62619:2022 (8.1); или

- быть защищены **дополнительным средством защиты**. Такое **дополнительное средство защиты** должно:

- соответствовать требованиям G.3; или

- соответствовать требованиям IEC 62133-2:2017 (приложение F); или

- иметь **противопожарную оболочку**, соответствующую с 6.4 в дополнение к **оболочке** батареи; или

- другие эквивалентные средства защиты.

**М.4.2 С Средства защиты при заряде**

**М.4.2.1 Требования**

Напряжение заряда, ток заряда и температура аккумулятора при **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности**, должны находиться в пределах технических требований изготовителя **батареи**/**аккумулятора** (см. 3.3.17.4, примечание 1).

**М.4.2.2 Испытание**

**М.4.2.2.1 Общие положения**

*Испытания проводят при* ***нормальных рабочих условиях****,* ***ненормальных рабочих условиях*** *и* ***условиях единичной неисправности*** *с измерением всех следующих параметров:*

*- температуры аккумулятора;*

*- напряжения заряда;*

*- тока заряда.*

*Температуру аккумуляторов следует измерять в точках, где достигаются самые высокие температуры.*

. Примечание 1 −Точки измерения, в которых достигаются самые высокие температуры, могут отличаться в зависимости от применения **ненормальных рабочих условий** или **условий единичной неисправности**.

Примечание 2 − Для герметизированных сборок, термопары могут быть прикреплены к поверхности аккумулятора до герметизации.

*Напряжение заряда и ток заряда измеряют при проведении заряда* ***батареи*** *до тех пор, пока* ***батарея*** *не станет полностью заряженной. В начале испытания батареи в составе оборудования следует привести в разряженное состояние с использованием метода, рекомендованного изготовителем.*

*Ток заряда измеряют в течение всего цикла заряда до* ***заданного******максимального напряжения заряда.***

*Должен быть измерен ток заряда каждого* ***аккумулятора****, за исключением случаев, когда выполняется одно из следующих условий:*

*- ток заряда заведомо ограничен значением, равным или меньшим максимального тока заряда, указанного изготовителем единичного* ***аккумулятора****; или*

*- конструкция цепи заряда или устройство защиты (например, PTC) ограничивает ток заряда значением, равным или меньшим максимального тока заряда единичного* ***аккумулятора****, входящего в состав* ***батареи****, как указано изготовителем* ***аккумулятора****.*

*В случае сомнений следует измерить напряжение заряда, ток заряда или температуру каждого* ***аккумулятора****. Там, где это необходимо для целей измерения,* ***батарея*** *может быть заменена цепью, имитирующей нагрузку* ***батареи****.*

*Дополнительно, если* ***батарея*** *может быть извлечена из оборудования и заряжена вне оборудования, должно быть проведено испытание с использованием внешнего зарядного устройства, указанного изготовителем, или указанного изготовителем метода заряда (например, через USB).*

М.4.2.2.2 **Ненормальные рабочие условия**

***Ненормальные рабочие условия****, которые могут повлиять на напряжение заряда, ток заряда или температуру аккумулятора, следует применять в соответствии с В.3. 11*

*Температуры окружающей среды, выходящие за пределы расчетных температур оборудования (выше и ниже), следует использовать, чтобы подтвердить действие* ***средств защиты******батареи*** *при заряде* ***батареи*** *в соответствии с М.4.2.3.*

*Испытания следует проводить в термокамере посредством понижения/повышения температуры в камере со скоростью, обеспечивающей стабилизацию перед каждым следующим понижением/повышением температуры в камере для верификации точки срабатывания температурного* ***средства защиты батареи****.*

M.4.2.2.3 **Условия единичной неисправности**

***Условия единичной неисправности****, которые могут повлиять на напряжение заряда, ток заряда или температуру аккумулятора, следует применять в соответствии с B.4.*

***Условия единичной неисправности****, связанные с термочувствительными устройствами (термодатчиками), в соответствии с В.2.4, следует рассматривать, если их неисправность приводит к нарушению* ***средств защиты*** *при заряде. В таких случаях, оборудование и/или схема заряда* ***батареи*** *должны обеспечить выполнение соответствующих действий*.

**М.4.2.3 Критерии соответствия**

*При проведении испытаний и после их окончания применяют указанное ниже.*

*При* ***нормальных рабочих условиях****,* ***ненормальных рабочих условиях*** *в пределах номинальных температур оборудования и при* ***условиях единичной неисправности****:*

*- напряжение заряда не должно превышать* ***заданное максимальное напряжение заряда****; и*

*- ток заряда не должен превышать* ***заданный максимальный ток заряда****; и*

*- температура элемента каждого отдельного* ***аккумулятора*** *не должна превышать* ***заданную максимальную температуру заряда****.*

*Если изготовитель аккумулятора указывает более одного рабочего диапазона температур заряда при разных значениях напряжения заряда и тока заряда, то должен быть проверен каждый рабочий диапазон заряда.*

*При* ***ненормальных рабочих условиях****, выходящих за пределы расчетного температурного режима работы оборудования:*

*- если температура* ***батареи*** *превышает* ***самую высокую заданную температуру заряда****, цепь заряда* ***батареи*** *должна прервать заряд; и*

*- если температура* ***батареи*** *ниже* ***самой низкой заданной температуры заряда****,* ***батарея*** *должна прервать заряд.*

*Если изготовитель* ***батареи*** *указывает более одного рабочего диапазона температур заряда с различными значениями напряжения заряда и тока заряда, должен быть проверен каждый рабочий диапазон заряда.*

Примечание 1 − Считается, что термин «рабочий диапазон» имеет то же значение, что и «рабочая область», как указано в IEC 62133-2:2017 (приложение А).

В **ненормальных рабочих условиях** или в **условиях единичной неисправности** допускается превышение напряжения заряда или тока заряда над **максимальным заданным напряжением заряда** или **максимальным заданным током заряда**, при выполнении одного из следующих условий:

- срабатывание дополнительного средства защиты, предотвращающего небезопасное состояние батареи (например, теплового предохранителя); или

- срабатывание защитного устройства или схемы (например, модуля схемы защиты (*PCM*)

или **устройства** *PTC*), которое предотвращает возникновение таких напряжений или токов на выводах аккумулятора (ов).

В других местах цепи заряда допускается более высокое напряжение и/или ток. Также допускаются кратковременные переходные уровни напряжения/токи в пределах времени, установленного техническими требованиями устройства защиты/схемы, связанные с работой *PCM*.

При **нормальных рабочих условиях**, **ненормальных рабочих условиях** и **условиях единичной неисправности** не должно произойти возгорания или взрыва во время или после испытания.

Примечание 2 − Вентиляция, обеспечивающая отсутствие пламени, возгорания или выброса твердых материалов является **средством защиты литиевой аккумуляторной батареи**.

**М.4.3 Противопожарная оболочка**

**Литиевые аккумуляторные батареи** должны быть обеспечены **противопожарной оболочкой**. **Противопожарной оболочкой** может быть обеспечена как сама **литиевая аккумуляторная батареи**, так и оборудование, содержащее **литиевую аккумуляторную батарею**. Требования к оснащению **противопожарной оболочкой** не предъявляют к оборудованию с **батареями**, если в оборудовании используют единичный **аккумулятор** или комбинацию **аккумуляторов**, которые соответствуют требованиям *PS*1.

Если **противопожарная оболочка** является частью конечного изделия:

- материалы и отверстия должны соответствовать 6.4.8; и

- **аккумулятор** или любая комбинация **аккумуляторов**, характеристики которых превышают предельные значения *PS*1, считают **резистивными** ***PIS***.

Если **противопожарная оболочка** является частью самой батареи:

- материал должен:

- соответствовать требованиям S.1; или

- быть изготовленным из **материала класса *V*-1**; или

- быть изготовленным из не**горючего** материала.

- **батарея** должна быть со всех сторон защищена кожухом с отверстиями, размеры которых не превышают 3 мм по любому из размеров.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром соответствующего материала или изучением паспорта* ***литиевой аккумуляторной батареи***.

Для определения уровня мощности следует учитывать конфигурацию **аккумуляторов**. Мощность рассеяния зависит от внутреннего сопротивления **аккумулятора** и нагрузки на цепь. Одно и то же количество **аккумуляторов** будет иметь различную мощность рассеяния в зависимости от последовательной или параллельной конфигурации **аккумуляторов**.

**М.4.4 Испытание на воздействие падения оборудования, содержащего литиевую аккумуляторную батарею**

**М.4.4.1 Общие положения**

Испытания для **оборудования в виде сетевой вилки** и **транспортабельного оборудования**, содержащего **литиевую аккумуляторную батарею**, приведены ниже. Указанные испытания проводят для того, чтобы убедиться в том, что механический удар не повредит **средства защиты** внутри **батареи** или оборудования.

**М.4.4.2 Подготовка и процедура проведения испытания на воздействие падения**

*Испытание на воздействие падения проводят в следующей последовательности:*

*- шаг 1: свободное падение оборудования, содержащего* ***батарею****, как указано в М.4.4.3.*

*- шаг 2: проверка функции заряда и разряда оборудования****,*** *подвергнутого воздействию падения, как указано в М.4.4.4.*

*- шаг 3: проведение испытания,* ***батареи****, входящей**в составе оборудования****,*** *подвергнутого воздействию падения, включающего цикл заряда и разряда* ***батареи****, как указано в М.4.4.5.*

*В качестве подготовки к испытанию на падение две* ***батареи*** *одновременно полностью заряжают при одинаковых условиях заряда. Напряжение разомкнутой цепи обеих* ***батарей*** *измеряют для подтверждения того, что начальные напряжения одинаковы. Одну* ***батарею*** *используют для испытания на свободное падение, а другую используют в качестве эталона.*

**M.4.4.3 Воздействие падения**

*Оборудование с установленной полностью заряженной* ***батареей*** *должно быть подвергнуто испытанию на воздействие падения в соответствии с T.7.*

*После испытания на воздействие падения,* ***батарею*** *извлекают из оборудования. Напряжения разомкнутой цепи* ***батареи****, подвергнувшийся воздействию падения и контрольной (не подвергавшейся воздействию)* ***батареи*** *периодически контролируют в течение последующего 24-ч периода. Разность значений напряжений не должна превышать 5 %.*

**M.4.4.4 Проверка функции заряда/разряда**

*Функции цепи заряда/разряда (напряжение управления зарядом, ток управления зарядом, и контроль температуры) проверяют посредством оценки возможности продолжения работы и эффективности* ***средств защиты****. Для проведения такой проверки можно использовать модель* ***батареи*** *или соответствующий измерительный прибор, отражающий характеристики* ***батареи****, чтобы отличить повреждение* ***батареи*** *от неисправностей оборудования.*

*Если функция заряда/разряда не работает, испытание прекращают, продолжение на этапе 3 не требуется, и соответствие определяют согласно М.4.4.6.*

**М.4.4.5 Испытание на воздействие циклов заряда/разряда**

*Оборудование, включая установленную в нем* ***батарею****, подвергнутое воздействию падения, продолжающее функционировать после воздействия, подвергают воздействию циклов заряда/разряда при* ***нормальных рабочих условиях****.*

**M.4.4.6 Критерии соответствия**

*Во время испытаний не должно происходить возгорания или* ***взрыва батареи****, если только не предусмотрено соответствующее* ***средство защиты****, которое сдерживает* ***взрыв*** *или возгорание. Если происходит сброс давления, то любая утечка электролита не должна приводить к прекращению функционирования* ***средства защиты****.*

*Если схема защиты заряда или разряда в оборудовании или* ***батарее*** *обнаруживает аномалию в* ***батарее*** *и прекращает заряд или разряд, результат считается приемлемым*.

**М.5 Риск ожога в результате короткого замыкания при переноске**

**М.5.1 Требования**

Выводы **батареи** должны быть защищены от возможного нанесения ожога, который может получить **неквалифицированный персонал** или **проинструктированный персонал** при переноске **батареи** с оголенными проводящими выводами (например, в сумке пользователя) в результате короткого замыкания, вызванного металлическими предметами, такими как клипсы, ключи и ожерелья.

**М.5.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Если батарея предназначена для переноски с оголенными токопроводящими выводами, то она должна выдержать испытание согласно P.2.*

*Применяют критерии соответствия, указанные в М.3.3*

**M.6 Защита от короткого замыкания**

**M.6.1 Требования**

Электрическая энергия, накопленная в **элементах(аккумуляторах)** или **батареях**, может быть непреднамеренно и неконтролируемым образом высвобождена в результате внешнего короткого замыкания выводов или неисправности внутреннего **средства защиты**, например, в результате попадания металлического загрязнения на изоляцию. В результате, значительное количество энергии, тепла и давления, генерируемое высоким током, может привести к расплавлению металла, искрению, **взрыву** и испарению электролита.

Для устранения внешних неисправностей основные соединения от выводов батареи:

- должны быть снабжены соответствующим **устройством** защиты от сверхтоков для предотвращения любых случайных условий, вызывающих короткое замыкание, как указано выше; либо

- соединения **батареи** до первого **устройства** защиты от сверхтоков должны быть выполнены так, чтобы исключить вероятность возникновения короткого замыкания, а соединения должны быть сконструированы так, чтобы выдержать воздействие на них электромагнитных сил, возникающих при коротком замыкании.

Примечание 1 − В тех случаях, когда выводы и проводники не изолированы конструктивно или для целей технического обслуживания, необходимо следить за тем, чтобы использовался изолированный инструмент.

Если испытания на внутреннюю неисправность не проводились на **элементе (аккумуляторе)** при проведении испытаний на соответствия стандарту МЭК на **батареи**, приведенному в М.2.1, необходимо провести испытания на внутреннюю неисправность, как описано ниже.

Примечание 2 − Не все стандарты на **батареи**, указанные в М.2.1 содержат аналогичное испытание на внутреннюю неисправность.

Каждый **элемент** (**аккумулятор**) **батареи** следует проверить на наличие неисправностей, чтобы убедиться, что каждый **элемент** (**аккумулятор**)безопасно сбрасывает давление (вентилируется), не вызывая **взрыва** или возгорания. Если **элемент** (**аккумулятор**) встроен в **батарею** или оборудование, должно быть обеспечено достаточное расстояние между ними для правильной работы вентиляции каждого **элемента** (**аккумулятора**).

**М.6.2 Критерии соответствия**

*В случае внешних неисправностей соответствие может быть проверено осмотром.*

*Образец не должен взрываться или выделять расплавленный материал в любой момент времени во время любого из испытаний*.

**М.7 Опасность взрыва свинцово-кислотных и NI-Cd батарей**

**М.7.1 Вентиляция, предотвращающая взрывоопасную концентрацию газов**

Если **батареи** установлены в оборудовании так, что выделяющийся газ может концентрироваться в замкнутом пространстве оборудования, конструкция **батареи**, поток воздуха или вентиляция должны быть такими, чтобы атмосфера внутри оборудования не достигала **взрывоопасной** концентрации.

В отсеке, содержащем **батарею** и электрические компоненты, следует контролировать риск воспламенения локальных концентраций водорода и кислорода от соседних дугообразующих частей, таких как контакторы и переключатели, расположенные вблизи вентиляционных отверстий или клапанов **батареи**. Указанное должно быть достигнуто, например, посредством использования полностью герметизированных (закрытых) компонентов, разделения отсеков **батареи** или надлежащей вентиляции.

Система вентиляции должна быть сконструирована так, чтобы любая потенциальная неисправность, включая деформацию корпусов **батарей** вследствие перегрева или теплового удара, не приводила к отказу системы вентиляции, предназначенной для выпуска взрывоопасных газов.

Если вентиляционные трубки используют для отвода **взрывоопасного** газа из корпусов **батарей** на открытый воздух, они не должны быть единственным средством устранения скопления газа в шкафу. Должны быть предусмотрены независимые средства естественной вентиляции, обеспечивающие достаточное проветривание **оболочки**, содержащей батареи.

Если используют механическую или принудительную вентиляцию, должна быть обеспечена достаточная вентиляция в **условиях единичной неисправности**.

**Оболочки** с механическими или электромеханическими заслонками должны продолжать обеспечивать достаточную вентиляцию, когда заслонка находится в закрытом положении.

Раздел М.7 применяют для **батарей** открытого типа и **батарей** с клапанным регулированием. **Батареи** герметичного типа с механизмом редуцирования газа считаются соответствующими указанному требованию.

Если можно доказать, что вентиляционные характеристики **оболочки** соответствуют расчетному требуемому потоку вентилируемого воздуха (*Q*) в соответствии с M.7.2, то оборудование соответствует требованиям M.7. Если не может быть продемонстрировано, что при **условиях единичной неисправности** в схеме заряда, напряжение заряда не может превышать значений для флотирующего заряда, указанных в таблице М.1, или если **оболочка** батареи не содержит внутренней возможности заряда, следует провести расчеты для режима ускоренного заряда для заданных типов батарей и максимальной емкости, указанных и утвержденных изготовителем. Если характеристики вентиляции не могут быть адекватно подтверждены, то для подтверждения адекватности вентиляции должно быть проведено одно из испытаний вентиляции, указанных в М.7.3

Выделение водорода (скорость выпуска при испытаниях), *q*Batt, м3/A∙ч, для максимальной заданной емкости **батареи** и заданных типов **батарей** следует рассчитывать с использованием данных изготовителя **батареи** или значений для *I*float и *I*boost с заданными данными, приведенными в таблице М.1, или следующим образом:

*q*Batt=0,45∙10-3∙ *I*gas∙ *C*rt∙*n*,

Где *I*gas, *C*rt и *n*, приведены в М.7.2.

**M.7.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Вентиляцию места размещения или* ***оболочки******батареи*** *проводят с целью поддержания концентрации водорода ниже 4 % vol-го* ***взрывоопасного*** *порога LEL для водорода. Концентрация газообразного водорода не должна превышать 1 % по объему, если смесь находится вблизи источника воспламенения, и не должна превышать 2 % по объему, если смесь не находится вблизи источника воспламенения.*

Примечание 1 − При достижении состояния полной степени заряженности аккумулятора, электролиз воды происходит по закону Фарадея.

*В стандартных условиях нормальной температуры и давления, где T= 273 K, P = 1 013 гПа:*

*- 1 А∙ч разлагает H2O на 0,42 дм3 H2 и 0,21 дм3 O2,*

*- для разложения 1 см3 (1 г) H2O требуется 3 А∙ч,*

*- 26,8 А∙ч разлагает H2O на 1 г H2 и 8 г O2.*

*При прекращении заряда выделение газа из аккумуляторов можно считать прекратившимся через 1 ч после отключения тока заряда.*

*Минимальный расход воздуха, Q, м3/ч, для вентиляции места или отсека батареи следует рассчитывать по следующей формуле:*

*Q = v∙q∙s∙n∙ Igas∙ Crt∙10-3,*

*Где, Q ‒ расход вентиляционного воздуха в м3/ч;*

*v ‒ необходимое разбавление водорода, рассчитанное как;*

*q ‒ объем вырабатываемого водорода при 20 °C в расчете на 1А∙ч равный 0,45∙10-;*

*s ‒ общий коэффициент безопасности равный 5;*

*n ‒ количество аккумуляторов (элементов);*

*Igas – значение тока при котором вырабатывается газ, мА / А∙ч, при номинальной емкости для тока флотирующего заряда Ifloat или тока усоренного заряда Iboost;*

*Crt ‒ емкость C10 для свинцово-кислотных аккумуляторов (А∙ч) или емкость C5 для NiCd аккумуляторов (А∙ч).*

*Примечание 2 − C10, А∙ч, является 10-часовым режимом разряда до Ufinal = 1,80 В/ аккумулятор током I10 для свинцово-кислотных аккумуляторов при 20 °C. C5 является 5-часовым режимом разряда до Ufinal = 1,00 В/аккумулятор для Ni-Cd аккумуляторов при 20 °C.*

*При значении выражения v∙q∙s равном 0,05 м3/A∙ч формула расчета расхода вентилируемого воздуха, м3/ч, имеет следующий вид:*

*Q = 0,05∙n∙ Igas∙ Crt∙10-3,*

*Значение тока Igas в мА, вырабатывающего газ, определяют по одной из следующих формул:*

*Igas= Ifloat∙fg∙ fs, или*

*Igas= Iboost t∙fg∙ fs*

*Где Igas ‒ ток, вырабатывающий газ, в мА/А∙ч номинальной емкости для тока флотирующего заряда Ifloat или тока ускоренного заряда Iboost;*

*Ifloat ‒ ток флотирующего заряда при полностью заряженном состоянии аккумуляторов при заданном значении напряжении флотирующего заряда при 20 °C;*

*Iboost ‒ ток ускоренного заряда при полностью заряженном состоянии аккумуляторов при заданном напряжении форсированного заряда при 20 °C;*

*fg ‒ коэффициент газовыделения, пропорциональный току полностью заряженного состояния аккумулятора, вырабатывающего водород (см. таблицу M.1);*

*fs ‒ коэффициент безопасности, учитывающий неисправные аккумуляторы в составе* ***батареи*** *и старение* ***батареи*** *(см. таблицу M.1).*

Таблица М.1 ‒ Значения токов *I*float и *I*boost, коэффициентов *f*g и *f*s,и напряжений *U*float и *U*boost

| Параметр | Свинцово-кислотные батареи  с вентилируемыми аккумуляторами (открытого типа)  Sb <3 % а | Свинцово-кислотные батареи типа VRLA (закрытого типа) | NiCd батареи с вентилируемыми аккумуляторами (открытого типа)b |
| --- | --- | --- | --- |
| Коэффициент газовыделения, *f*g | 1 | 0,2 | 1 |
| Коэффициент безопасности *f*s (вкл.10% неисправных аккумуляторов и старение) | 5 | 5 | 5 |
| Типовой ток флотирующего заряда, *I*float, A/A∙ч | 1 | 1 | 1 |
| Ток (флотирующий) *I*gas , мА/А∙ч (при условиях флотирующего заряда, соответствующего расчету расхода воздуха) | 5 | 1 | 5 |

*Окончание таблицы M.1*

| Параметр | Свинцово-кислотные батареи  с вентилируемыми аккумуляторами (открытого типа)  Sb <3 % а | Свинцово-кислотные батареи типа VRLA (закрытого типа) | NiCd батареи с вентилируемыми аккумуляторами (открытого типа)b |
| --- | --- | --- | --- |
| Напряжение ускоренного заряда, *U*boostc, В/аккумулятор | 2,40 | 2,40 | 1,55 |
| Типовой ток ускоренного заряда, *I*boost, мA/A∙ч | 4 | 8 | 10 |
| Ток (ускоренный заряд) *I*gas , мА/А∙ч, (при условиях ускоренного заряда, соответствующих расчету расхода воздуха) | 20 | 8 | 50 |
| a  При содержании сурьмы (Sb) более 3% ток, используемый для расчетов, должен быть удвоен.  b Для NiCd **аккумуляторов** рекомбинационного типа рекомендуется проконсультироваться с изготовителем.  c Напряжение флотирующего и ускоренного заряда может изменяться в зависимости от удельного веса электролита в отдельных свинцово-кислотных **аккумуляторах** | | | |
| Значения тока флотирующего и ускоренного заряда увеличиваются с повышением температуры. Последствия повышения температуры максимум до 40°C учтены в значениях, приведенных в таблице 1.  В случае использования вентиляционных пробок с рекомбинацией газа, газ, выделяемый при протекании тока *I*gas соответствует значениям для вентилируемых **аккумуляторов**, которые могут быть уменьшены до 50% от значений установленных для вентилируемых **аккумуляторов**.  Требования к объему вентилируемого воздуха, например, для двух цепочек аккумуляторов *VRLA* напряжением 48 В в одном и том же батарейном отсеке, каждая из которых имеет номинальную емкость C10 равную 120 А∙ч, в условиях флотирующего или ускоренного заряда получают из следующего расчета:  - обслуживание только при условии флотирующего заряда:  Q = 0,05 ∙ 24 ∙ 1 ∙ 120 ∙ 0,001 = 0,144 м3/ч на одну цепочку или всего 288 дм3/ч;  - обслуживание при условии ускоренного заряда:  Q = 0,05∙ 24 ∙ 8 ∙ 120 ∙ 0,001 = 1,15 м3/ч на одну цепочку или всего 2300дм3/ч | | | |

*Для NI-Cd* ***аккумуляторов*** *рекомбинационного типа или свинцово-кислотных* ***батарей****, для которых скорость газовыделения выражена в В/ч (на А∙ч) и размещена изготовителем в открытом доступе, разрешается определять минимальный расход воздуха Q, используя показатель газовыделения при ускоренном заряде, выражаемый в В/на аккумулятор, если не будет подтверждено, что выходное напряжение зарядной цепи не может превышать значения напряжения флотирующего режима при любых условиях, установленных в настоящем стандарте. В этом случае, уравнение для расчета Q, м3/ч, выглядит следующим образом:*

*Q = v∙s∙n∙r∙Crt∙10-3,*

*где, v ‒ необходимое разбавление водорода равное 24;*

*s ‒ общий коэффициент безопасности равный 5;*

*n ‒ количество аккумуляторов;*

*r ‒ скорость газовыделения при заданном напряжении на аккумулятор в час (или на ампер-час);*

*Crt ‒ емкость C10 для свинцово-кислотных аккумуляторов (А∙ч) или емкость C5 для NiCd аккумуляторов (А∙ч).*

*Примечание − Значение Crt не требуется для определения Q, если скорость газовыделения, r , выражена в мл/(ч-аккумулятор) или эквивалентным образом.*

*Для расчета площади вентиляционных отверстий, необходимых для естественной вентиляции, скорость движения воздуха принимают равной 0,1 м/с.*

*В качестве альтернативы можно использовать следующее уравнение:*

*A = 28 ∙ Q,*

*где, Q – скорость вентиляции свежего воздуха, м3/ч;*

*A – свободная площадь отверстий на входе и выходе воздуха, см2.*

**М.7.3 Испытания вентиляции**

**М.7.3.1 Общие положения**

*Испытание следует проводить при стабилизированной температуре EUT 25 °C. Если используют принудительную вентиляцию, то она должна приводиться в действие в* ***условиях единичной неисправности****. Подвижные механические или электромеханические заслонки должны быть закрыты или находиться в положении с отключенным электропитанием. Движение воздуха вокруг шкафа должно быть минимизировано, или EUT должно быть размещено в шкафу для предотвращения движения воздуха вокруг EUT во время испытаний.*

**M.7.3.2 Испытание вентиляции ‒ вариант 1**

*Пробы атмосферы изнутри* ***батарейного*** *отсека должны быть отобраны после 7 ч работы* ***батареи****. Пробы следует отбирать в местах, где вероятна наибольшая концентрация газообразного водорода. Концентрация газообразного водорода не должна превышать 1 % по объему, если смесь находится вблизи источника воспламенения, и не должна превышать 2 % по объему, если смесь не находится вблизи источника воспламенения. См. раздел М.3.2 для оценки степени перезаряда перезаряжаемой* ***батареи****.*

**M.7.3.3 Испытание вентиляции ‒ вариант 2**

*Работоспособность системы вентиляции EUT* ***батареи*** *следует проверить проведением испытания с использованием водорода или гелия, для имитации водорода.*

*При испытании определяют способность EUT вентилировать рассчитанную скорость выделения водорода:*

*Шаг 1 ‒ датчики гелия или водорода (в зависимости от выбранного газа) следует разместить во всех отсеках шкафа, которые подвергаются воздействию водорода, выделяемого из* ***батарейного*** *отсека;*

*Шаг 2 ‒ гелий или водород подают в* ***батарейный*** *отсек до достижения концентрации 1 % или 2 %, в соответствии с требованиями, указанными ниже. Следует указать скорость подачи гелия или водорода, необходимую для поддержания концентрации в условиях установившегося состояния. Установившееся состояние следует определить как максимальное изменение концентрации на ± 0,25 % в течение 1 ч;*

*Шаг 3 ‒ сравнивают скорость подачи гелия или водорода, полученную на этапе 2, с расчетной скоростью выработки водорода, полученной при расчете согласно М.7.1.*

*Если расчетная скорость выделения водорода при максимальной емкости* ***батареи****, указанной изготовителем, превышает количество подаваемого гелия или водорода более чем на 1 % по объему, если смесь находится вблизи источника воспламенения, или превышает 2 % по объему, если смесь не находится вблизи источника воспламенения, то система вентиляции отсека EUT не соответствует установленному требованию.*

*Если расчетная скорость выделения водорода при максимальной емкости* ***батареи****, указанной изготовителем, меньше или равна скорости подачи гелия или водорода, система вентиляции отсека EUT соответствует установленному требованию.*

**М.7.3.4 Испытание вентиляции ‒ вариант 3**

*Испытание проводят согласно М.7.3.1, с использованием источника водорода или гелия, обеспечивающего скорость подачи согласно в М.7.1. Образцы атмосферы внутри* ***батарейного*** *отсека или другой зоны, где может накапливаться водород, непрерывно контролируют в течение 7 ч или до тех пор, пока уровни не станут установившимися. Установившееся состояние следует определить как максимальное изменение концентрации на ± 0,25 % в течение 1 ч. Газ, контролируемый таким способом, следует возвращать в EUT.*

*Концентрация газообразного водорода не должна превышать 1 % по объему, если смесь находится вблизи источника воспламенения, и не должна превышать 2 % по объему, если смесь не находится вблизи источника воспламенения. Можно также использовать метод отбора проб, применяемый в первом варианте испытания, однако, если используют водород, необходимо убедиться в том, что в EUT установились безопасные уровни, прежде чем вводить его в течение 7 ч.*

Примечание− Этот метод особенно подходит для оценки смешанных или сложных систем или схем вентиляции.

**M.7.4 Требование к маркировке**

Если **батареи** не поставляют вместе с оборудованием, на отсеке должна быть нанесена маркировка либо с указанием заданных типов **батарей** и их максимальной емкости, либо с надписью «Используйте только батареи, одобренные изготовителем», при условии, что эта информация указана в инструкциях по установке/обслуживанию.

**M.8 Защита от внутреннего воспламенения от внешнего источника искрообразования ‒ перезаряжаемые батарей с водным электролитом**

**M.8.1 Общие сведения**

К перезаряжаемым **батареям** с водным электролитом, обеспечивающим систему вентиляции, предъявляют требования, приведенные ниже.

Примечание − Например, батарея, используемая в *UPS*.

Скорость интенсивности вентиляции воздуха должна обеспечивать отсутствие риска **взрыва** за счет поддержания содержания водорода в воздухе ниже 1 % vol при наличии *PIS*.

Использование эффективного пламегасителя в системе вентиляции **батареи** предотвратит распространение внешнего **взрыва** внутрь **батареи**.

Раздел М.8 применяют для **батарей** открытого типа и **батарей** с клапанным регулированием. **Батареи** герметичного типа с механизмом редуцирования газа считают соответствующими этому требованию.

**М.8.2 Метод испытания**

**М.8.2.1 Общие положения**

Испытание следует проводить в соответствии с IEC 60896-21:2004 (6.4).

Примечание 1 − Указанное испытание предназначено для выявления степени защиты, обеспечиваемой клапанным блоком, от воспламенения газов внутри аккумулятора от внешнего источника воспламенения. Во время этого испытания необходимо соблюдать надлежащие меры предосторожности, чтобы защитить персонал и оборудование от **взрыва** и нанесения ожогов.

Должно быть выдержано минимальное расстояние *d* по воздуху, в пределах которого максимальная температура поверхности не должна превышать 300 °C (не должно быть пламени, искр, дуги или раскаленных **устройств**).

Примечание 2− При расчете минимального расстояния *d* для защиты от **взрыва** в непосредственной близости от источника выброса взрывоопасного газа из аккумулятора или батареи не всегда обеспечивается снижение концентрации взрывоопасных газов. Рассеивание взрывоопасного газа зависит от скорости выделения газа и характеристик вентиляции вблизи источника выброса.

Минимальное расстояние *d*, мм, можно оценить, из расчета размеров гипотетического объема *V*z потенциально взрывоопасного газа вокруг источника выброса, за пределами которого концентрация водорода ниже безопасной концентрации *LEL*:

*d* = 28,8∙,

где, *Igas ‒ ток, вырабатывающий газ, в мА/А∙ч;*

*Crt ‒ номинальная емкость аккумулятора (А∙ч).*

Примечание 3 − Расстояние *d* может быть достигнуто за счет использования перегородки между **батареей** и искрообразующим **устройством**.

Если **батареи** являются составной частью системы электроснабжения (например, в системе *UPS*), расстояние *d*, где *d* - минимальное расстояние (**зазор**) между вентилем **батареи** и электронным оборудованием, в котором могут возникать пламя, искры, дуги или присутствовать раскаленные **устройства** (максимальная температура поверхности 300 °C), может быть уменьшено в соответствии с расчетами или измерениями изготовителя оборудования. Уровень скорости вентиляции воздуха должен обеспечивать отсутствие риска **взрыва**, поддерживая содержание водорода в воздухе на уровне менее 1 % vol c добавлением допуска на *PIS*

**M.8.2.2 Оценка гипотетического объема *V*z**

Теоретический минимальная скорость вентиляционного потока (расхода воздуха) для разбавления горючего газа (водорода) до концентрации ниже *LEL* может быть рассчитана по формуле:

,

Где *dV*/*d*tmin ‒ минимальный объемный расход свежего воздуха, необходимый для разбавления газа (м3/с);

*dG*/*dtmax* ‒ максимальная скорость выделения газа (кг/с);

*LEL* ‒ 4 %vol -ая концентрация водорода (кг/м3);

*k* ‒ коэффициент, применяемый к *LEL*; k = 0,25 выбран для разбавления газообразного водорода;

*T* ‒ температура окружающей среды в кельвинах (293 K = 20 °C).

Объем *V*z представляет собой объем, в котором средняя концентрация воспламеняющегося газа будет в 0,25 раза больше *LEL*. Это означает, что в крайних точках гипотетического объема концентрация газа будет значительно ниже *LEL* (например, гипотетический объем, в котором концентрация выше *LEL*, будет меньше *V*z).

Примечание − *LEL* эквивалентно аббревиатуре *LFL* в IEC 60079-10-1:2020.

**M.8.2.3 Поправочные коэффициенты**

При заданном количестве смен воздуха в единицу времени, *c*, относящемся к общей вентиляции, гипотетический объем *V*z потенциально взрывоопасной атмосферы вокруг источника выброса газа может быть оценен следующим образом:

,

где *c* - количество смен свежего воздуха в единицу времени (*с*-1).

Приведенная выше формула справедлива для мгновенного и однородного смешивания в источнике выброса при идеальных условиях подачи свежего воздуха. На практике идеальные условия существуют редко. Поэтому для обозначения эффективности вентиляции вводится поправочный коэффициент *f*:

где *f* - коэффициент эффективности вентиляции, обозначающий эффективность вентиляции с точки зрения ее эффективности в разбавлении взрывоопасной атмосферы, значение *f* изменяется от 1 (идеальные условия) до обычно 5 (затрудненный поток воздуха). Для **батарейных** установок коэффициент эффективности вентиляции равен *f* = 1,25.

**M.8.2.4 Расчет расстояния *d***

Выражение с учетом всех факторов, соответствует часовому расходу вентилируемого воздуха *Q*, м3/ч для аккумуляторных батарей, рассчитанному по формуле:

,

*Q=0,05∙(N)∙ Igas∙∙ Crt∙10-3*

Рассчитанный часовой расход вентиляционного воздуха *Q* может быть использован для определения гипотетического объема. Предполагая полусферическое рассеивание газа, можно определить объем полусферы, как *V*z = 2/3 π∙*d*3, где *d* является расстоянием от источника выброса.

В результате получается формула для расчета *d*3 , мм3,и расстояния *d*,мм, при *c* = 1 (одна смена воздуха в час в пределах полусферы):

В зависимости от источника выделения газа следует учитывать количество аккумуляторов в моноблочной батарее, *N,* или вентиляционных отверстий в каждом аккумуляторе, 1/*N* (например, с коэффициентом и соответственно ).

Расстояние *d* в зависимости от номинальной емкости для различных токов заряда, *I,* мА/А∙ч показано на рисунке M.1.

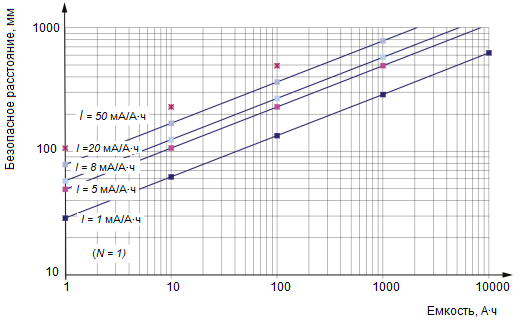


Рисунок М.1 ‒ Расстояние *d* в зависимости от номинальной емкости для различных токов заряда I, мА/А∙ч

**М.9 Предотвращение утечки электролита**

**М.9.1 Защита от утечки электролита**

Оборудование должно быть сконструировано так, чтобы утечка электролита из **батарей**, который может оказать неблагоприятное воздействие на кожу, глаза и другие части тела человека, другие **средства защиты** или помещения, был маловероятен. При техническом обслуживании должны быть учтены все возможные режимы работы, включая замену **батареи** и долив израсходованного материала.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром*.

**М.9.2 Поддон для предотвращения утечки электролита**

Если неисправность **аккумулятора** может привести к утечке электролита, утечка должна быть сдержана (например, с помощью поддона, достаточного для удержания электролита) с учетом максимально возможного объема утечки.

указанное требование относится к **стационарному оборудованию** и не применяется, если конструкция **батареи** такова, что утечка электролита из нее маловероятна, или если утечка электролита не оказывает негативного влияния на требуемую изоляцию.

Примечание− Примером конструкции **батареи**, при которой утечка электролита считается маловероятной, является герметизированный аккумулятор с клапанным регулированием.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром*.

**M.10 Инструкции по предотвращению обоснованно прогнозируемого неправильного применения**

**Батарея**, встроенная в оборудование, и **батарея** вместе с ее связанными компонентами [включая аккумуляторы(элементы) и генераторы электроэнергии] должны быть снабжены **инструктирующими средствами защиты** для предотвращения **обоснованно прогнозируемого неправильного применения** и для защиты **батареи** от экстремальных условий и злоупотреблений со стороны пользователя, выходящих за рамки условий применения, хранения и транспортирования, предусмотренных изготовителем. **инструктирующими средствами защиты** должны соответствовать F.5, за исключением того, что полное **инструктирующее средство защиты** может быть представлено в виде инструкции. Настоящее требование не применяют, если оборудование или его **батарея** отвечают соответствующим требованиям настоящего стандарта или применимым стандартам на **батареи** с учетом такого неправильного применения и экстремальных условий.

К примерам, которые должны быть учтены, относят:

- замену **батареи** на **батарею** неправильного типа, которая может вывести из строя **средство защиты** (например, в случае некоторых типов литиевых батарей);

- бросание **батареи** в огонь или горячую печь, механическое раздавливание или разрезание **батареи**, что может привести к **взрыву**;

- размещение **батареи** в окружающей среде с чрезвычайно высокой температурой, что может привести к **взрыву** или утечке воспламеняющейся жидкости или газа; и

- размещение **батареи**, при воздействии чрезвычайно низкого давления воздуха, что может привести к **взрыву** или утечке воспламеняющейся жидкости или газа.

При замене **батареи** **инструктирующее средство защиты** должно включать следующие элементы:

- элементы 1a или 1b: отсутствуют

- элемент 2: текст «ВНИМАНИЕ» или эквивалентный текст;

- элемент 3: текст «Опасность пожара или взрыва при замене батареи на батарею неправильного типа» или эквивалентный текст;

- элемент 4: необязательно

*Соответствие проверяют осмотром или оценкой имеющихся данных, предоставленных изготовителем*.

**Приложение N**

(обязательное)

**Электрохимические потенциалы (напряжения)**

Значение напряжений в Вольтах (В)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Магний, магниевые сплавы | Цинк, цинковые сплавы | Покрытие на стали: 80 % олова и  20 % цинка; цинковое покрытие на  железе или стали | Алюминий | Кадмий на стали | Алюминиево-магниевый сплав | Мягкая сталь | Дюралюминий | Свинец | Хромовое покрытие на стали,  мягкий припой | Хром с никелем на стали,  олово на стали, нержавеющая сталь  с 12 % хрома | Нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома |
| Золото, платина | 1,75 | 1,25 | 1,2 | 1,05 | 0,95 | 0,9 | 0,85 | 0,75 | 0,7 | 0,65 | 0,6 | 0,5 |
| Углерод | 1,7 | 1,2 | 1,15 | 1,0 | 0,9 | 0,85 | 0,8 | 0,7 | 0,66 | 0,6 | 0,55 | 0,45 |
| Рутений на серебре, на меди, сплав серебро/золото | 1,65 | 1,15 | 1,1 | 0,95 | 0,85 | 0,8 | 0,75 | 0,65 | 0,6 | 0,55 | 0,5 | 0,4 |
| Серебро | 1,6 | 1,1 | 1,05 | 0,9 | 0,8 | 0,75 | 0,7 | 0,6 | 0,55 | 0,5 | 0,45 | 0,35 |
| Никелевое покрытие на стали | 1,45 | 0,95 | 0,9 | 0,75 | 0,65 | 0,6 | 0,55 | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,3 | 0,2 |
| Серебряный припой, нержавеющая аустенитная сталь | 1,4 | 0,9 | 0,85 | 0,7 | 0,6 | 0,55 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,25 | 0,25 | 0,15 |
| Медь, медные сплавы | 1,35 | 0,85 | 0,8 | 0,65 | 0,55 | 0,5 | 0,45 | 0,35 | 0,25 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| Нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома | 1,25 | 0,75 | 0,7 | 0,55 | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 | 0,15 | 0,1 | 0,1 | 0 |
| Хром на никеле на стали, олово на стали, нержавеющая сталь с 12 % хрома | 1,15 | 0,65 | 0,6 | 0,45 | 0,35 | 0,3 | 0,25 | 0,15 | 0,1 | 0,05 | 0 |  |
| Хромовое покрытие на стали, мягкий припой | 1,1 | 0,6 | 0,55 | 0,4 | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0 |  |  |
| Свинец | 1,05 | 0,55 | 0,5 | 0,35 | 0,25 | 0,2 | 0,15 | 0,05 | 0 |  |  |  |
| Дюралюминий | 1,0 | 0,5 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0 |  |  |  |  |
| Мягкая сталь | 0,9 | 0,4 | 0,35 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0 |  |  |  |  |  |
| Алюминиево-магниевый сплав | 0,85 | 0,35 | 0,3 | 0,15 | 0,05 | 0 |  |  |  |  |  |  |
| Кадмий на стали | 0,8 | 0,3 | 0,25 | 0,1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |
| Алюминий | 0,7 | 0,2 | 0,15 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Покрытие на стали: 80 % олова и 20 % цинка; цинковое покрытие на железе или стали | 0,55 | 0,05 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Цинк, цинковые сплавы | 0,5 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Магний, магниевые сплавы | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Окончание таблицы*  Значение напряжений в Вольтах (В)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Медь, медные сплавы | Серебряный припой,  нержавеющая аустенитная сталь | Никелевое покрытие на стали | Серебро | Рутений на серебре, на меди,  сплав серебро/золото | Углерод | Золото, платина | Коррозия вследствие электрохимического воздействия между разнородными металлами, находящимися в контакте, сводится к  минимуму, если суммарный электрохимический потенциал ниже примерно 0,6 В. В таблице приведены комбинированные электрохимические потенциалы для ряда пар металлов, широко используемых в настоящее время. Следует избегать сочетаний, находящихся выше разделительной линии.  приведены комбинированные электрохимические потенциалы для ряда пар металлов, широко используемых в настоящее время; следует избегать сочетаний, находящихся выше разделительной линии. |
| Золото, платина | 0,4 | 0,35 | 0,3 | 1,15 | 0,1 | 0,05 | 0 |
| Углерод | 0,35 | 0,3 | 0,25 | 0,1 | 0,05 | 0 |  |
| Рутений на серебре, на меди, сплав серебро/золото | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,05 | 0 |  |  |
| Серебро | 0,25 | 0,2 | 0,15 | 0 |  |  |  |
| Никелевое покрытие на стали | 0,1 | 0,05 | 0 |  |  |  |  |
| Серебряный припой, нержавеющая аустенитная сталь | 0,05 | 0 |  |  |  |  |  |
| Медь, медные сплавы | 0 |  |  |  |  |  |  |
| Нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома |  |  |  |  |  |  |  |
| Хром на никеле на стали, олово на стали, нержавеющая сталь с 12 % хрома |  |  |  |  |  |  |  |
| Хромовое покрытие на стали, мягкий припой |  |  |  |  |  |  |  |
| Свинец |  |  |  |  |  |  |  |
| Дюралюминий |  |  |  |  |  |  |  |
| Мягкая сталь |  |  |  |  |  |  |  |
| Алюминиево-магниевый сплав |  |  |  |  |  |  |  |
| Кадмий на стали |  |  |  |  |  |  |  |
| Алюминий |  |  |  |  |  |  |  |
| Покрытие на стали: 80 % олова и 20 % цинка; цинковое покрытие на железе или стали |  |  |  |  |  |  |  |
| Цинк, цинковые сплавы |  |  |  |  |  |  |  |
| Магний, магниевые сплавы |  |  |  |  |  |  |  |

**Приложение O**

(обязательное)

**Измерение путей утечки и зазоров**

На следующих рисунках O.1 – O.16 значение *X* приведено в таблице O.1. Если указанное расстояние меньше *X*, то глубину промежутка или канавки не учитывают при измерении **пути утечки**.

Если требуемый минимальный **зазор** равен или превышает 3 мм, значение *X* приведено в таблица O.1.

Если требуемый минимальный **зазор** меньше 3 мм, значение *X* равно меньшему из:

- соответствующего значения в таблице O.1; или

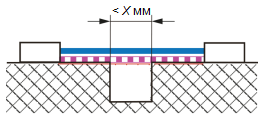
- одна треть часть, от требуемого размера минимального **зазора**.

Таблица O.1 - Значение X

|  |  |
| --- | --- |
| Степень загрязнения (см. 5.4.1.5) | *X*, мм |
| 1 | 0,25 |
| 2 | 1,00 |
| 3 | 1,50 |

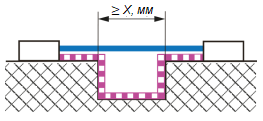
Примечание− По всему тексту настоящего приложения O используют следующие условные обозначения:





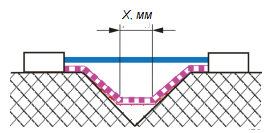
|  |  |
| --- | --- |
| Условие: Рассматриваемый путь включает канавку любой глубины с параллельными или сходящимися боковыми сторонами с шириной меньше, чем *X*, мм. | Правило: Путь утечки и зазор измеряют непосредственно через канавку. |

Рисунок O.1 *–* Узкая канавка

****

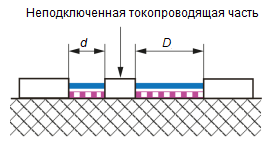
|  |  |
| --- | --- |
| Условие: Рассматриваемый путь включает канавку с параллельными сторонами, любой глубины, шириной равной или более *X, мм*. | Правило: **Зазором** считают отрезок «визирной линии». **Путь утечки** определяют по линии, огибающей контур канавки. |

Рисунок O.2 – Широкая канавка

**

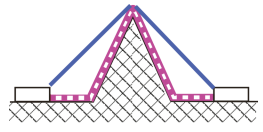
|  |  |
| --- | --- |
| Условие: Рассматриваемый путь включает  канавку *V*-образной формы шириной более *X, мм.* | Правило: Зазором считают отрезок «визирной линии». **Путь утечки** определяют по линии огибающей контур канавки, но с «коротко замкнутым» дном канавки на участке, равном *Х,* мм. |

Рисунок O.3 – *V*-образная канавка



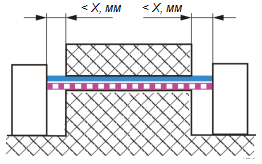
|  |  |
| --- | --- |
| Условие: Изоляционное расстояние с промежуточной, несоединенной токопроводящей частью. | Правило: **Зазором** считают расстояние равное *(d + D),* **путь утечки** также равен *(d +* D). |

Рисунок O.4 – Промежуточная, неподключенная токопроводящая часть

****

|  |  |
| --- | --- |
| Условие: Рассматриваемый путь включает в себя ребро. | Правило: **Зазором** считают прямой кратчайший путь по воздуху через вершину ребра. **Путь утечки** соответствует линии, огибающей контур ребра. |

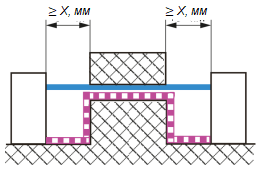
Рисунок O.5 – Ребро

****

≥ *X, мм < X, мм = X, мм*

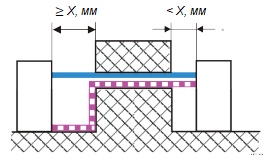
|  |  |
| --- | --- |
| Условие: Рассматриваемый путь включает несцементированный (рыхлый) стык с канавками шириной менее *X, мм,* с каждой стороны. | Правило: **Зазором** и **путем утечки** считают отрезки показанных на рисунке «визирных линий». |

Рисунок O.6 – Несцементированный (рыхлый) стык с узкой канавкой

****

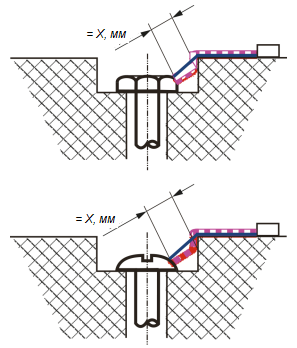
|  |  |
| --- | --- |
| Условие: Рассматриваемый путь включает несцементированный (рыхлый) стык с канавками шириной не менее *X,* мм, с каждой стороны. | Правило: **Зазором** считают отрезок «визирной линии». **Путь утечки** соответствует линии, огибающей контур канавки. |

Рисунок O.7 *–* Несцементированный (рыхлый) стык с широкой канавкой.

****

|  |  |
| --- | --- |
| Условие: Рассматриваемый путь включает несцементированный (рыхлый) стык с канавками с одной стороны, имеющими ширину менее *X,* мм, и с канавкой с другой стороны, имеющей ширину более *X,* мм. | Правило: **Зазор** и **путь утечки** определяют, как показано на рисунке. |

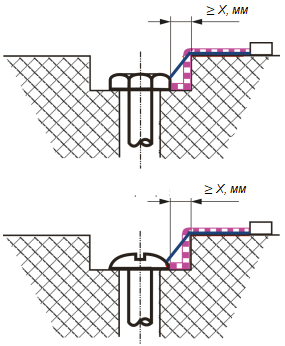
Рисунок O.8 *–* Несцементированный (рыхлый) стык с узкой и широкой канавками

****

**Зазор** между головкой винта и стенкой паза слишком мал, чтобы его учитывать.

Если промежуток между головкой винта и стенкой паза меньше *X*, мм, измерение **пути утечки** проводят от винта до стенки паза в месте, где это расстояние равно *X*, мм.

Рисунок O.9 – Узкий паз

****

Промежуток между головкой винта и стенкой паза достаточно большой и его можно учесть.

Рисунок O.10 – Широкий паз

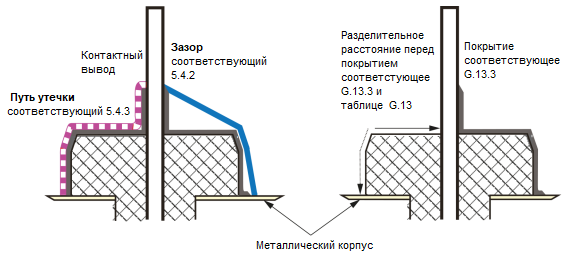
****

Рисунок O.11 – Покрытие вокруг выводов

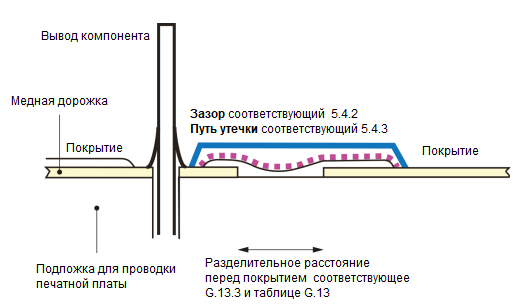
****

Рисунок O.12 – Покрытие поверх проводки печатной платы

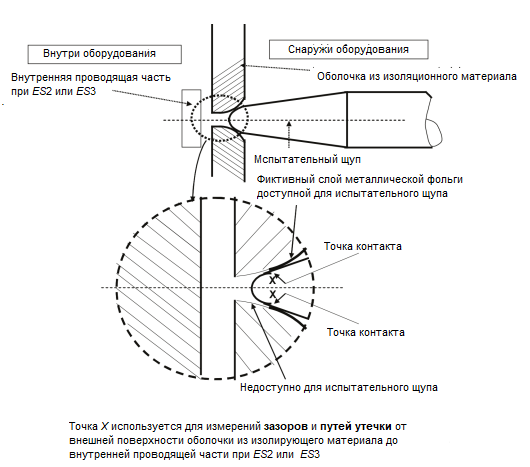
****

Рисунок O.13 – Пример измерений в **оболочке** из изоляционного материала

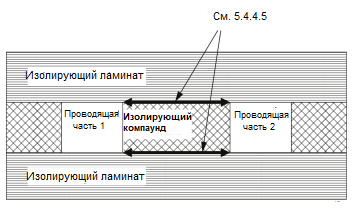
****

Рисунок O.14 – Сцементированный стык в многослойных печатных платах

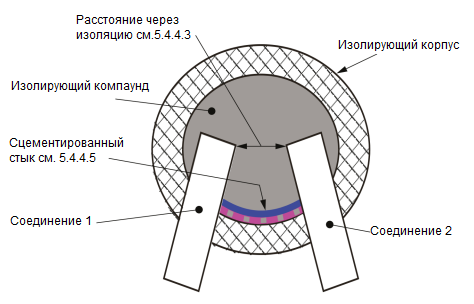
****

Рисунок O.15 – Устройство, заполненное изоляционным составом

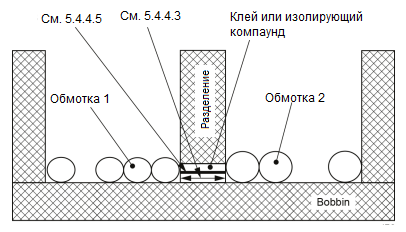
****

Рисунок O.16 – Шпуля с перегородками

**Приложение P**

(обязательное)

**Защита от токопроводящих объектов**

**P.1 Общие положения**

Настоящее приложение P устанавливает **средства защиты** для снижения вероятности возникновения пожара, поражения электрическим током и неблагоприятной химической реакции в результате проникновения посторонних объектов через верхние или боковые отверстия в оборудовании, или в результате вытекания жидкостей, содержащихся внутри оборудования или разрушения металлизированных покрытий и клеев, закрепляющих токопроводящие части внутри оборудования.

**Основным средством защиты** от проникновения постороннего объекта внутрь оборудования, является информирование людей о недопустимости введения посторонних объектов внутрь оборудования. **Средства защиты**, установленные в настоящем приложении P, являются **дополнительными средствами защиты**.

Настоящее приложение P не применяют к отверстиям, которые являются частями соединителей.

Для оборудования, предназначенного в соответствии с инструкциями изготовителя, для использования в более, чем одной ориентации, **средства защиты** должны быть эффективными для каждой ориентации.

Для **транспортабельного оборудования** **средства защиты** должны действовать при любой ориентации.

Примечание− Примеры рисунков P.1, P.2 и P.4 не предназначены для использования в качестве инженерных чертежей, а приведены только для иллюстрации смысла установленных требований.

**P.2 Средства защиты от проникновения или последствий проникновения постороннего объекта**

**P.2.1 Общие положения**

Отверстия в верхней и боковых стенках **доступной оболочки** должны быть расположены или сконструированы так, чтобы уменьшить вероятность проникновения постороннего объекта в эти отверстия.

Отверстия в оборудования должны соответствовать требованиям, указанным ниже, в состоянии, когда двери, панели, крышки и т.д. закрыты или находятся на месте. Установленные требования не распространяются на отверстия, расположенные за дверями, панелями, крышками и т. д., даже если их может открыть или снять **неквалифицированный персонал**.

Соответствующими требованиям считают любую из следующих конструкций:

- отверстия размер которых не превышает 5 мм;

- отверстия ширина которых не превышает 1 мм независимо от длины;

- отверстия, соответствующие требованиям *IP*3*X* согласно IEC 60529;

- верхние отверстия, в которых предотвращено вертикальное проникновение (см. рисунок P.1);

- боковые отверстия с жалюзи, которые имеют форму, позволяющую отклонять наружу внешний вертикально падающий предмет (пример приведен на рисунке P.2);

- боковые отверстия без жалюзи, где толщина оболочки в месте расположения отверстия не меньше вертикального размера отверстия;

- боковые отверстия, которые не превышают 11-кратную толщину оболочки, как описано на рисунке P.3.

*Соответствие проверяют осмотром или измерениями*

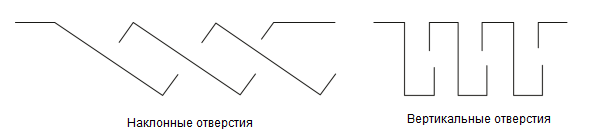
****

Рисунок P.1 ‒ Примеры поперечных сечений конструкций

верхних отверстий, предотвращающих вертикальное проникновение

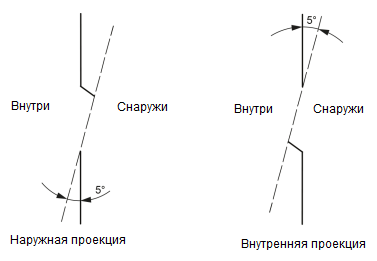
****

Рисунок P.2 ‒ Примеры поперечных сечений конструкций

боковых открывающихся жалюзи, препятствующих вертикальному проникновению

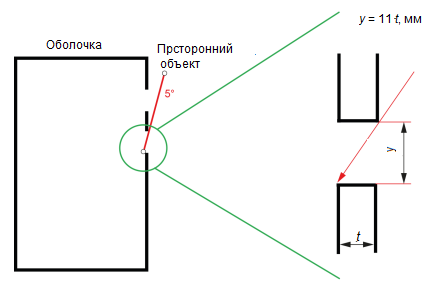
****

Рисунок P.3 ‒ Толщина оболочки. **Средства зашиты** от последствий проникновения постороннего объекта

**P.2.2 Требования к средствам защиты**

Проникновение постороннего объекта не должно нарушить действие **дополнительного средства защиты оборудования** или **усиленного средства защиты оборудования**. Кроме того, этот посторонний объект не должен создать ***PIS***.

**Средства защиты** от последствий проникновения посторонних объектов включают следующие:

- внутренний барьер, который не позволяет постороннему объекту нарушить действие **средства защиты оборудования** или создать ***PIS***;

- в пределах проекции объема, показанного на рисунке. P.4:

- отсутствуют оголенные токопроводящие части **средства защиты**, или

- отсутствуют ***PIS***, или

- отсутствуют оголенные токопроводящие части цепей *ES*3 или *PS*3, или

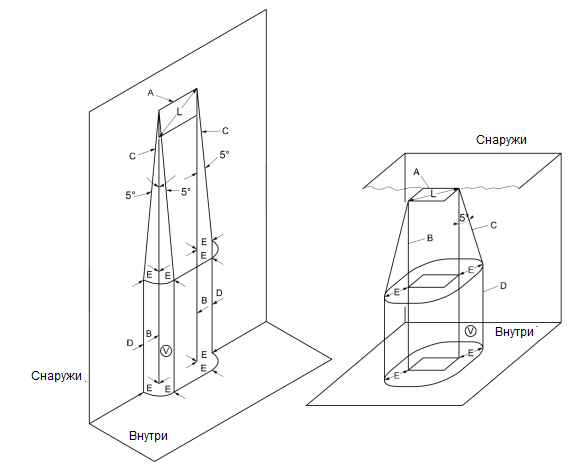
- применены только токопроводящие части, покрытые конформными или другими аналогичными покрытиями;

Примечание1 − Проводящие части, покрытые конформными или другими аналогичными покрытиями, не рассматривают как оголенные токопроводящие части. Конформным покрытием является покрытие из диэлектрического материала, нанесенного на печатную плату и компоненты для их защиты от влаги, пыли, коррозии и других воздействий окружающей среды.

- в пределах проекции объема, показанного на рисунке P.4, применяют оголенные токопроводящие части с *ES*3 или *PS*3, выдержавшие испытаниям по P.2.3;

- боковые отверстия **противопожарной оболочки**, соответствуют требованиям 6.4.8.3.5.

Другие конструкции следует подвергнуть испытанию по P.2.3.

****

*A ‒* отверстие в **оболочке**; *B* ‒ вертикальная проекция внешних краев отверстия; *C* ‒ наклонные линии, проходящие под углом 5° от краев отверстия к точкам, расположенным на расстоянии *E* от *B*; *D* ‒ линия, проходящая прямо вниз в той же плоскости, что и боковая стенка **оболочки**; *E* ‒проекция внешнего края отверстия (*B*) и наклонной линии (*C*) (не должна быть больше *L*); *L* ‒ максимальный размер отверстия **оболочки**; *V* ‒ прогнозируемый (вынимаемый) объем для **дополнительных средств защиты** или **усиленных средств защиты**

Рисунок P.4 ‒ Локус внутреннего объема для проникновения постороннего предмета

Для **транспортабельного оборудования**, если конструкция не предотвращает проникновение постороннего объекта, считают, что объект может переместиться в любое место внутри оборудования. Объемы *ES*3 и *PS*3, показанные на рисунке P.4, не применимы к **транспортабельному оборудованию**.

Для **транспортабельного оборудования** с металлизированными пластмассовыми частями и т.п., если конструкция не предотвращает проникновения постороннего объекта, расстояние между металлизированными частями и всеми оголенными токопроводящими частями *ES*3 или *PS*3 должно составлять не менее 13 мм. В качестве альтернативы металлизированные части и оголенные токопроводящие части следует испытать посредством короткого замыкания.

Примечание 2− Барьеры или **оболочки**, которые изготовлены из токопроводящих композиционных материалов или материалов с гальваническим покрытием, вакуумным напылением, фольгированы или окрашены металлической краской, являются примерами металлизированных барьеров или металлизированных **оболочек**.

*Соответствие проверяют осмотром, измерением и, при необходимости, испытанием по P.2.3.*

**P.2.3 Последствия испытания на проникновение**

*В целях моделирования проникновения следует предпринять попытку закоротить все оголенные токопроводящие части ES3 или PS3 внутри объема V, рисунок P.4, по прямому пути при соединении со всеми другими оголенными токопроводящими частями и со всеми металлизированными частями в радиусе 13 мм. Моделирование короткого замыкания осуществляют с применением прямого металлического предмета любой длины, не превышающей 13 мм и диаметром 1 мм, прикладываемого без ощутимого усилия.*

*Для* ***транспортабельного оборудования*** *моделирование короткого замыкания следует провести во всех местах, где может оказаться посторонний объект.*

*Во время и после испытаний все* ***дополнительные средства защиты*** *и* ***усиленные средства защиты*** *должны быть эффективными, и ни одна часть не должна превращаться в* ***PIS****.*

**P.3 Средства защиты от утечки жидкостей, находящихся внутри оборудования**

**P.3.1 Общие положения**

Требования, относящиеся к оборудованию, в состав которого входят жидкости, если жидкость может нарушить действие любого из **средств защиты оборудования**, приведены ниже.

Указанные требования не распространяются ни на один из следующих объектов:

- жидкости, которые являются нетокопроводящими, невоспламеняющимися, нетоксичными и не вызывающими коррозию и не находятся в контейнере под давлением;

- электролитические конденсаторы;

- жидкости с вязкостью 1 Па∙с или более;

- **батареи** (см. приложение М).

Примечание− Вязкость 1 Па∙с приблизительно эквивалентна 60 весовым долям моторного масла.

**P.3.2 Определение последствий утечки**

На оборудование, которое не является **транспортабельным оборудованием**, должно быть подано напряжение электропитания, и следует смоделировать утечку жидкости из соединителей трубопроводов и аналогичных соединений в жидкостной системе. Для **транспортабельного оборудования** после обнаружения утечки, оборудование следует перемещать во все возможные положения и после проведения этой процедуры подать напряжение электропитания.

**P.3.3 Средства защиты от утечки**

Если утечка жидкости может привести к **условию единичной неисправности**, не указанному в B.4:

- сосуд, служащий **основным средством защиты**, не должен допускать утечки при **нормальных рабочих условиях** и **дополнительное средство защиты** (например, барьер или поддон, или дополнительный герметизирующий сосуд и т.д.) должно эффективно ограничивать распространение утечки; или

- жидкость следует содержать в сосуде, представляющем собой **усиленное средство защиты**; или

- **средство защиты** герметизирующего сосуда должно представлять собой **двойное средство защиты** или **усиленной средство защиты**;

- если ***LFC*** или **сборка *LFC*** разрывается или сбрасывает давление, охлаждающая жидкость не должна нарушать действие **средства защиты**.

Если жидкость является токопроводящей, легковоспламеняющейся, токсичной или коррозионной, то:

- жидкость должна быть заключена в сосуд, представляющей собой **двойное средство защиты** или **усиленное средство защиты**; или

- после утечки жидкости:

- токсичная жидкость не должна быть **доступна** для **неквалифицированного персонала** или **проинструктированного персонала**, и

- токопроводящая жидкость не должна перекрывать **основную изоляцию**, **дополнительную изоляцию** или **усиленную изоляцию**, и

- легковоспламеняющаяся жидкость (или ее пар) не должна соприкасаться с ***PIS*** или частями, температура которых может привести к воспламенению жидкости; и

- коррозионная жидкость не должна соприкасаться с любым соединением **защитного провода**.

Сосуд, соответствующий требованиям G.15, считают **усиленным средством защиты**.

Примечание− Следующие жидкости обычно считаются **негорючими**:

- масло или эквивалентные жидкости, используемые для смазки или в гидравлической системе и имеющие температуру вспышки 149 °C или выше; или

- восполняемые жидкости, такие как печатные краски, имеющие температуру вспышки 60 °C или выше.

**P.3.4 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром или изучением имеющихся данных, а также, при необходимости, проведением соответствующих испытаний.*

*Во время и после испытаний все* ***дополнительные средства защиты*** *и* ***усиленные средства защиты*** *должны быть эффективными, и ни одна часть не должна стать* ***PIS****.*

**P.4 Металлизированные покрытия и клеи для фиксации частей**

**P.4.1 Общие положения**

Металлизированное покрытие и клей должны обладать достаточными сцепляющими свойствами в течение всего срока службы оборудования.

*Соответствие проверяют изучением конструкции и имеющихся данных. Если такие данные отсутствуют, соответствие проверяют проведением испытаний по 4.2.*

*Для металлизированных покрытий следует соблюдать требования к* ***зазорам*** *и* ***путям утечки*** *для* ***степени загрязнения*** *3 вместо испытаний по P.4.2.*

**P.4.2 Испытания**

*Для оценки образца оборудования или* ***подсборки*** *оборудования, содержащего части, имеющие металлизированное покрытие, и части, соединенные клеем, его размещают так, чтобы часть, закрепленная клеем, была расположена с нижней стороны.*

*Образец выдерживают в печи при температуре TC в течение указанной продолжительности (восемь недель, три недели или одна неделя) при следующих условиях:*

*T*C = *T*R + (*T*A + 10 - *T*S),

*В случае, если выражения* (*T*A + 10 - *T*S) *имеет отрицательное значение, его принимают равным нулю.*

*Где*, *T*C ‒ *температура кондиционирования*;

*T*R ‒ *номинальное значение температуры кондиционирования* *(82 ± 2) °C в течение восьми недель; (90 ± 2) °C в течение трех недель; или (100 ± 2) °C (в течение одной недели) в зависимости от применяемости;*

*T*A ‒ *температура покрытия или части при нормальных рабочих условиях (см. B.2.6.1);*

*T*S ‒ *число равное 82*.

Примечание 1− Например, для восьминедельного кондиционирования при фактической температуре 70 °C, значение выражение *T*A + 10 - *T*S = 70 + 10 - 82 = минус 2 и полученное значение минус 2 игнорируют. Следовательно минимальная температура кондиционирования остается 82 °C. Таким же образом для трехнедельного кондиционирования при фактической температуре 70 °C, значение выражения *T*A + 10 - *T*S = 70 + 10 - 82 = минус 2 и полученное значение минус 2 игнорируют. Следовательно минимальная температура кондиционирования остается 90 °C. При проведении кондиционирования в течение одной недели при фактической температуре 70 °C, значение выражения *T*A + 10 - *T*S = 70 + 10 - 82 = минус 2 и полученное значение минус 2 игнорируют. Следовательно минимальная температура кондиционирования остается 100 °C.

Примечание 2− Например, для восьминедельного кондиционирования при фактической температуре 75 °C, значение выражение *T*A + 10 - *T*S = 75 + 10 - 82 = 3, следовательно, минимальная температура кондиционирования становится равной 82 + 3 = 85 °C. Таким же образом для трехнедельного кондиционирования при фактической температуре 75 °C, значение выражение *T*A + 10 - *T*S = 75 + 10 - 82 = 3, следовательно, минимальная температура кондиционирования становится равной 90 + 3 = 93 °C. При проведении кондиционирования в течение одной недели при фактической температуре 75 °C, значение выражение *T*A + 10 - *T*S = 75 + 10 - 82 = 3, следовательно, минимальная температура кондиционирования становится равной 100 + 3 = 103 °C.

Примечание 3 − В таблице, приведенной ниже приведены результаты, указанные в примечании 1и примечании 2:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *T*A, °C | *T*R, °C | *T*S, °C | *T*A + 10 - *T*S, °C | *T*C = *T*R + (*T*A + 10 - *T*S), °C |
| 70 | 82 (8 недель) | 82 | 70 + 10 - 82 = минус 2 | 82 + 0 = 82 |
| 70 | 90 (3 недели) | 82 | 70 + 10 - 82 = минус 2 | 90 + 0 = 90 |
| 70 | 100 (1 неделя) | 82 | 70 + 10 - 82 = минус 2 | 100 + 0 = 100 |
| 75 | 82 (8 недель) | 82 | 75 + 10 - 82 = плюс 3 | 82 + 3 = 85 |
| 75 | 90 (3 недели) | 82 | 75 + 10 - 82 = плюс 3 | 90 + 3 = 93 |
| 75 | 100 (1 неделя) | 82 | 75 + 10 - 82 = плюс 3 | 100 + 3 = 103 |

*После завершения температурного кондиционирования образца, проводят следующие операции:*

*- образец извлекают из печи и оставляют для выдержки продолжительностью не менее 1 ч при любой удобной температуре в диапазоне от 20°C до 30 °C;*

*- по окончании выдержки, образец размещают в морозильной камере при температуре минус (40 ± 2) °C и проводят выдержку продолжительностью не менее 4 ч при указанной температуре;*

*- образец извлекают из морозильной камеры и оставляют для выдержки продолжительностью не менее 8 ч и доведения его температуры до любой удобной температуры в диапазоне от 20 °C до 30 °C;*

*- по окончании выдержки, образец размещают в камере влажности и проводят выдержку продолжительностью на 72 ч при относительной влажности от 91 % до 95 % при любой удобной температуре в диапазоне от 20 °C до 30 °C;*

*- образец извлекают из камеры влажности и оставляют для выдержки продолжительностью не менее 1 ч при любой удобной температуре в диапазоне от 20 °C до 30 °C;*

*- по окончании выдержки, образец размещают в печи при температуре, используемой для температурного кондиционирования (TC), продолжительностью не менее 4 ч; и*

*- образец извлекают из печи и оставляют для выдержки продолжительностью не менее 8 ч для доведения его температуры до любой удобной температуры в диапазоне от 20 °C до 30 °C.*

*По окончании проведения вышеуказанных процедур, образец немедленно подвергают испытаниям в соответствии с приложением T согласно 4.4.3.*

*По согласованию с изготовителем, продолжительности воздействий могут быть увеличены.*

*После проведения вышеуказанных испытаний:*

*- металлизированное покрытие или части, закрепленные клеем, не должны отваливаться или частично отклеиваться;*

*- металлизированное покрытие следует подвергнуть испытанию на стойкость к истиранию по G.13.6.2. После испытания на стойкость к истиранию покрытие не должно ослабевать и никакие частицы не должны отделяться от покрытия; и*

*- части* ***оболочки****, служащие в качестве* ***средства защиты****, должны соответствовать всем применимым требованиям к* ***оболочкам****.*

**Приложение Q**

(обязательное)

**Цепи, предназначенные для соединения с проводкой здания**

**Q.1 Ограниченный источник питания**

**Q.1.1 Требования**

Ограниченный источник питания должен соответствовать одному из следующих условий:

a) выходная мощность изначально ограничена в соответствии с таблицей Q.1; или

b) линейный или нелинейный импеданс ограничивает выходную мощность в соответствии с таблицей Q.1. Если используют **устройство** *PTC*, оно должно:

1) выдержать испытания, указанные в IEC 60730-1:2022 (разделы 17, 19, J.17 и J.19); или

2) соответствовать требованиям IEC 60730-1:2013 для **устройства**, обеспечивающего действие типа 2.*AL*;

c) распределительная сеть электроснабжения ограничивает выходной сигнал в соответствии с таблицей Q.1, при наличии и отсутствии моделируемой единичной неисправности (см. т B.4) в распределительной сети (обрыв или короткое замыкание); или

d) используют **устройство** защиты от сверхтоков и ограничивают выходной согнал в соответствии с таблицей Q.2; или

e) используют ограничитель тока *IC* с номинальным выходным напряжением не более 60 В постоянного тока, который соответствует G.9.

Если используют **устройство** защиты от сверхтока, то оно должно представлять собой предохранитель или нерегулируемое электромеханическое устройство без автоматического сброса.

**Q.1.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Соответствие проверяют осмотром и измерением и, при необходимости, изучением данных изготовителя* ***батарей****. При проведении измерений Uoc и Isc в соответствии с таблицей Q.1 и таблицей Q.2* ***батареи*** *должны быть полностью заряжены. Следует учитывать максимальную мощность, например, от* ***батареи*** *и от* ***сети****.*

*Неемкостную нагрузку, указанную в сносках b и c таблицы Q.1 и Q.2, регулируют для создания поочередно максимального тока и максимальной передаваемой мощности. Условия единичной неисправности применяют в распределительная сеть электроснабжения в соответствии с Q.1.1, перечисление c) при условиях максимального тока и мощности*.

Таблица Q.1 – Предельные значения для источников энергии с внутренними ограничениями

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Выходное напряжение a ,В  *U*oc | | Выходной ток b d, А  *I* sc | Фиксируемая (кажущаяся) мощность c d, В∙А  *S* |
| Переменного тока | Постоянного тока |
| *U*oc ≤ 30 | *U*oc ≤ 30 | ≤ 8,0 | ≤ 100 |
| ‒ | 30 < *U*oc ≤ 60 | ≤ 150/*U*oc | ≤ 100 |
| a *U*oc ‒ выходное напряжение, измеренное при отключенных цепях нагрузки. Напряжения указаны для практически синусоидального переменного и постоянного тока без пульсаций Для несинусоидального переменного и постоянного тока с пульсациями более 10 % от пикового значения, значение пикового напряжения не должно превышать 42,4 В.  b *I*sc ‒ максимальный выходной ток при любой неемкостной нагрузке, включая короткое замыкание.  c *S* ,В∙A ‒ Максимальная выходная, В∙А, при любой неемкостной нагрузке.  d Измерение *I*sc и *S* проводят через 5 с после приложения нагрузки, если защита осуществляется электронной схемой, и через 60 с в случае применения **устройства** PTC или в других случаях. | | | |

Таблица Q.2 – Предельные значения для источников питания без собственных ограничений (требуется **устройство** защиты от сверхтоков)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Выходное напряжение a ,В  *U*oc | | Выходной ток b d, А  *I* sc | Фиксируемая (кажущаяся) мощность c d, В∙А  *S* | Номинальный ток **устройства** защиты от сверхтоковe, А |
| переменного тока | постоянного тока |
| ≤ 20 | ≤ 20 | ≤ 1 000/*U*oc | ≤ 250 | ≤ 5,0 |
| 20 < Uoc ≤ 30 | 20 < Uoc ≤ 30 |  |  | ≤ 100/*U*oc |
| ‒ | 30 < Uoc ≤ 60 |  |  | ≤ 100/*U*oc |
| a *U*oc ‒ выходное напряжение, измеренное при отключенных цепях нагрузки. Напряжения указаны для практически синусоидального переменного и постоянного тока без пульсаций Для несинусоидального переменного и постоянного тока с пульсациями более 10 % от пикового значения, значение пикового напряжения не должно превышать 42,4 В.  b *I*sc ‒ максимальный выходной ток при любой неемкостной нагрузке, включая короткое замыкание, измеренный через 60 с после включения нагрузки.  c *S* ,В∙A ‒ Максимальная выходная, В∙А, при любой неемкостной нагрузке,, измеренная через 60 с после включения нагрузки.  d Токоограничивающие импедансы оборудования остаются в цепи во время измерения, но **устройство** защиты от сверхтоков обходя.  Причина проведения измерений с зашунтированными **устройствами** защиты от сверхтоков заключается в определении количества энергии, которая может вызвать возможный перегрев в течение времени работы **устройств** защиты от сверхтоков.  e Номинальные значения тока **устройств** защиты от сверхтоков основаны на предохранителях и автоматических выключателях, которые разрывают цепь в течение 120 с при токе, равном 210 % номинального тока, указанного в таблице | | | | |

**Q.2 Испытание для внешних цепей ‒ парный проводной кабель**

Оборудование, подающее электропитание на парный проводной кабель внешней цепи, предназначенный для подключения к проводам здания, должно быть проверено следующим образом.

Если ограничение тока обусловлено внутренним сопротивлением источника питания, измеряют выходной ток на любой резистивной нагрузке, включая короткое замыкание. Предельный ток не должен быть превышен после 60 с испытания.

Если ограничение тока обеспечивается **устройством** защиты от сверхтоков с заданной токовременной характеристикой:

- токовременная характеристика должна показывать, что ток, равный 110 % предельного значения тока, будет прерван в течение 60 мин; и

- выходной ток на любой резистивной нагрузке, включая короткое замыкание, при шунтировании **устройства** защиты от сверхтоков, измеренный после 60 с испытания, не должен превышать 1000/*U*, где *U* является выходным напряжением, измеренным в соответствии с В.2.3 при отключении всех нагрузок цепей.

Если ограничение тока обеспечивается **устройством** защиты от сверхтоков, не имеющим заданной токовременной характеристики:

- выходной ток на любой резистивной нагрузке, включая короткое замыкание, не должен превышать предельного значения тока после 60 с испытания; и

- выходной ток на любой резистивной нагрузке, включая короткое замыкание, при шунтированном устройстве защиты от сверхтоков, измеренный после 60 с испытания, не должен превышать 1000/*U*, где *U* является выходным напряжением, измеренным в соответствии с В.2.3 при отключении всех нагрузок цепей.

**Приложение R**

(обязательное)

**Испытание на ограниченное короткое замыкание**

**R.1 Общие положения**

В настоящем приложении описаны процедура испытания и критерии соответствия для испытания на ограниченное короткое замыкание. Настоящее испытание проводят в целях подтверждения того, что **провод защитного соединения**, используемый в цепях, с защищенных **устройством** защиты с номинальным значением не более 25 А, подходит для тока повреждения (короткого замыкания), допускаемого **устройством** защиты от сверхтоков, и проверки работоспособности **дополнительного средства защиты**.

**R.2 Испытательная установка**

Источник, используемый для проведения испытания на ограниченное короткое замыкание, должен обеспечить значение тока не менее 1500 А при коротком замыкании его выходных выводов и возможность его измерения. Источник может представлять собой выходную розетку, обеспечивающую электропитание переменного тока, генератор, источник электропитания или **батарею**.

Испытанию подвергают **устройство** защиты от сверхтоков, входящее в состав оборудования.

Для источников переменного тока, обеспеченных только одним **устройством** защиты от сверхтоков, входящим в состав оборудования, а вилка не является поляризованной, испытанию подвергают **устройство** защиты установки здания, а внутреннее **устройство** защиты от сверхтоков обходят. Изготовитель должен указать **устройство**, которое подвергают испытанию в инструкции по безопасности оборудования.

Если в составе оборудования отсутствует **устройство** защиты, для испытаний следует выбрать подходящее **устройство** защиты от сверхтоков. Такое **устройство** защиты от сверхтоков должно быть таким, чтобы оно не прерывало ток повреждения (короткого замыкания) до истечения половины цикла испытаний.

Для испытания используют **устройство** защиты от сверхтоков установки здания для источников переменного тока, или заданное **устройство**, которое следует установить снаружи оборудования для источников постоянного тока. Изготовитель должен указать **устройство**, которое подвергают испытанию, в инструкциях по безопасности оборудования.

**R.3 Метод испытания**

*Источник должен подаваться на EUT через* ***сетевой*** *шнур электропитания, входящий в комплект поставки или указанный изготовителем оборудования. Если* ***сетевой*** *шнур электропитания не входит в состав комплекта поставки или не указан изготовителем, следует использовать* ***сетевой*** *шнур электропитания длиной 1 м и площадью поперечного сечения не менее 2,5 мм2 или 12 AWG. Для источников постоянного тока кабель должен быть рассчитан на значение максимального номинального тока оборудования.*

*Для проведения настоящего испытания необходимо создать короткое замыкание в оборудовании по отношению к заземлению оборудования. Точка, в которой создают короткое замыкание, зависит от оборудования. После рассмотрения конструкции оборудования и изучения принципиальных схем, короткое замыкание следует создать между фазным проводом в точке, ближайшей к входу (точка наименьшего импеданса), и рассматриваемым путем защитного соединения. При проведении испытания на короткое замыкание, может быть использовано несколько точек, для определения наихудшего случая.*

***Провод защитного соединения*** *подключают к источнику, способному обеспечить переменный или постоянный ток, в зависимости от EUT, значением 1500 A при условиях короткого замыкания, при использовании напряжения источника, равного* ***номинальному напряжению*** *или любому напряжению в* ***диапазоне номинальных напряжений*** *оборудования. В тех случаях, когда известен ожидаемый ток короткого замыкания оборудования, источник, используемый для испытания, должен быть способен обеспечить ожидаемый ток в условиях короткого замыкания. Изготовитель должен указать в инструкциях по безопасности ожидаемый ток короткого замыкания, который следует использовать при оценке.* ***Устройство*** *защиты от сверхтоков, защищающее рассматриваемую цепь (в соответствии с R.2), включают последовательно с* ***проводом защитного соединения****. Шнур электропитания, если он входит в комплект поставки или задан изготовителем, должен оставаться подключенным при проведении испытания.*

*Испытание на ограниченное короткое замыкание для* ***проводов защитного соединения*** *в герметизированных сборках или сборках с конформным покрытием, проводят на образце с герметизацией или с покрытием.*

*Испытание повторяют еще два раза (в общей сложности три раза, на другом образце, если только изготовитель не даст согласия на проведение испытаний на образце, подвергавшемуся первому испытанию). Испытание продолжают до тех пор, пока не сработает* ***устройство*** *защиты от сверхтоков.*

**R.4 Критерии соответствия**

*По окончании испытаний соответствие проверяют осмотром с учетом следующих критериев:*

*- не должно быть повреждения* ***провода защитного соединения****;*

*- не должно быть повреждения любой* ***основной изоляции****,* ***дополнительной изоляции*** *или* ***усиленной изоляции****;*

*- не должно быть уменьшения* ***зазоров****,* ***путей утечки*** *и расстояний через изоляцию; и*

*- не должно быть расслоения печатной платы.*

**Приложение S**

(обязательное)

**Испытания на устойчивость к нагреву и воздействию огня**

Примечание− Во время проведения испытаний выделяются токсичные пары. Испытания обычно проводят под вытяжным колпаком или в хорошо проветриваемом помещении, но с отсутствием сквозняков, которые могут привести к аннулированию результатов испытаний.

**S.1 Испытание на воспламеняемость противопожарных оболочек и материалов противопожарных барьеров в оборудовании, мощность которого в установившемся состоянии не превышает 4000 Вт**

***Противопожарные оболочки*** *и материалы противопожарных барьеров испытывают в соответствии с IEC 60695-11-5. Испытание проводят на трех образцах.*

*Следующие дополнительные требования применяют к указанным ниже разделам IEC 60695-11-5:2016.*

**IEC 60695-11-5:2016, раздел 6 ‒ образец для испытания**:

*Для* ***противопожарных оболочек*** *и материалов противопожарных барьеров каждый испытуемый образец представляет собой скомплектованную* ***противопожарную******оболочку*** *или противопожарной барьер или часть* ***противопожарной оболочки*** *или противопожарного барьера, представляющего собой самую тонкую стенку значимой толщины и включающего любое вентиляционное отверстие.*

**IEC 60695-11-5:2016, раздел 7 ‒ продолжительность воздействия пламени**:

*Применяют следующие значения продолжительности воздействия испытательного пламени:*

*- первое воздействие ‒ в течение 10 с;*

*- второе воздействие ‒ немедленно после первого в течение 1 мин в той же точке при продолжительности горения после первого применения не превышающей 30 с;*

*- третье воздействие ‒ немедленно после второго в течение 2 мин в той же точке, если продолжительность горения снова не превышает 30 с.*

**IEC 60695-11-5:2016, раздел 8 ‒ кондиционирование и условия испытаний:**

*Перед испытанием образцы кондиционируют в печи с циркуляцией воздуха в течение 7 суток (168 ч) при температуре на 10 К выше значения максимальной температуры части, измеренной во время испытания по 5.4.1.4, или 70 °C, в зависимости от того, что выше, и затем охлаждают до комнатной температуры.*

*Для печатных плат применяют предварительное кондиционирование в течение 24 ч при температуре (125 ± 2) °C в печи с циркуляцией воздуха и последующее охлаждение в течение 4 ч при комнатной температуре в осушителе с применением безводного хлорида кальция.*

**IEC 60695-11-5:2016, подраздел 9.3 ‒ применение игольчатого пламени:**

*Испытательное пламя прикладывают к внутренней поверхности испытуемого образца в точке, которая, как считают, может воспламениться из-за близости к источнику воспламенения.*

*Если испытанию подвергают вертикальную часть, пламя направляют под углом примерно 45° от вертикали.*

*Если испытанию подвергают вентиляционные отверстия, пламя направляют на край отверстия, в противном случае ‒ на твердую поверхность. Во всех случаях кончик (острие) пламени должно находиться в контакте с испытуемым образцом.*

*Испытание повторяют на двух оставшихся образцах. Если какая-либо испытываемая часть находится вблизи источника воспламенения в более чем одной точке, каждый образец испытывают с приложением пламени к другой точке, находящейся вблизи источника воспламенения.*

**IEC 60695-11-5:2016, раздел 11 ‒ оценка результатов испытаний**:

*Заменить существующий текст на следующий.*

*Испытуемые образцы должны соответствовать всем следующим требованиям:*

*- после каждого воздействия испытательного пламени испытуемый образец не должен быть израсходован полностью; и*

*- после любого воздействия испытательного пламени любое самоподдерживающееся пламя должно погаснуть в течение 30 с; и*

*- не должно происходить возгорания указанного слоя или оберточной ткани.*

**S.2 Испытание на воспламеняемость противопожарной оболочки и целостность противопожарного барьера**

*Соответствие* ***противопожарной оболочки*** *и целостности противопожарного барьера проверяют в соответствии с IEC 60695-11-5.*

*Испытание проводят на трех образцах. При испытании целостности верхних отверстий, их следует закрыть одним слоем* ***суровой марли****.*

*Для целей настоящего стандарта применяют следующие дополнительные условия к указанным разделам IEC 60695-11-5:2016.*

**IEC 60695-11-5:2016, раздел 6 ‒ образец для испытаний**:

*Для* ***противопожарных оболочек*** *и противопожарных барьеров каждый испытуемый образец представляет собой скомплектованную* ***противопожарную******оболочку*** *или противопожарной барьер или часть* ***противопожарной оболочки*** *или противопожарного барьера, представляющего собой самую тонкую стенку значимой толщины и включающего любое вентиляционное отверстие.*

**IEC 60695-11-5:2016, раздел 7 ‒ продолжительность воздействия пламени:**

Продолжительность воздействия испытательного пламени принимают равной 60 с.

**IEC 60695-11-5:2016, раздел 8 ‒ условия кондиционирования и испытания:**

*Перед испытанием образцы выдерживают в печи с циркуляцией воздуха в течение 7 суток (168 ч) при температуре на 10 К выше значения максимальной температуры части, измеренной во время испытания по 5.4.1.4, или 70 °C, в зависимости от того, что выше, а затем охлаждают до комнатной температуры.*

*Для печатных плат применяют предварительное кондиционирование в течение 24 ч при температуре (125 ± 2) °C в печи с циркуляцией воздуха и последующее охлаждение в течение 4 ч при комнатной температуре в осушителе с применением безводного хлорида кальция.*

**IEC 60695-11-5:2016, подраздел 9,3 ‒ применение игольчатого пламени:**

*Применение испытания воздействием игольчатого пламени для* ***горючих материалов****:*

*Испытательное пламя прикладывают к внутренней поверхности испытуемого образца в точке, которая, как считают, может воспламениться из-за близости к источнику воспламенения.*

*Если испытанию подвергают вертикальную часть или если на образец во время воздействия пламени образует капли расплавленного или горящего материала, пламя направляют под углом примерно 45° от вертикали.*

*Применение испытания воздействием игольчатого пламени для верхних отверстий*:

*Испытательное пламя прикладывают на расстоянии, измеряемом от ближайшей точки* ***PIS*** *до ближайшей точки поверхности испытуемого образца. Расстояние приложения пламени измеряют от кончика (острия) игольчатой горелки до ближайшей точки поверхности испытуемого образца, см. рисунок S.1. Если расстояние слишком маленькое для поддержания пламени во время испытания, расстояние увеличивают до точки, где пламя можно поддерживать.*

*Испытание повторяют на двух оставшихся образцах. Если какая-либо испытываемая часть находится вблизи источника воспламенения в более чем одной точке, каждый образец испытывают с приложением пламени к разным точкам, находящимся вблизи источника воспламенения. Если отверстия имеют разные размеры, испытание проводят на одном отверстии из каждой группы отверстий с одинаковыми размерами.*

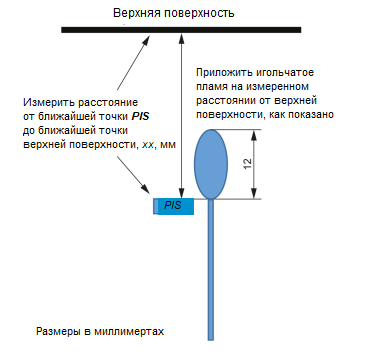


Рисунок S.1 ‒ Верхние отверстия/поверхность противопожарной оболочки или противопожарного барьера

**IEC 60695-11-5:2016, раздел 11 ‒ оценка результатов испытаний:**

*Заменить существующий текст на следующий.*

*Применение испытания игольчатым пламенем для* ***горючих материалов****:*

*После воздействия испытательного пламени на испытуемом образце не должно быть никаких дополнительных отверстий.*

*Применение испытания игольчатым пламенем для верхних отверстий:*

*Суровая марля не должна воспламеняться*

**S.3 Испытания на воспламеняемость дна противопожарной оболочки**

**S.3.1 Установка образцов**

*Образец готового днища* ***противопожарной оболочки*** *надежно устанавливают в горизонтальном положении. В неглубокий резервуар с плоским дном, расположенный примерно на 50 мм ниже испытуемого образца, укладывают в один слой суровую марлю достаточного размера, чтобы полностью покрыть комбинацию отверстий в образце, но не настолько большого, чтобы впитывать масло, которое стекает через край образца или иным образом не проходит через отверстия.*

*Рекомендуется использовать металлический экран или* ***оболочку*** *из армированного стекла с проволочной сеткой, окружающих зону испытания.*

**S.3.2 Метод испытания и критерии соответствия**

*Небольшой металлический ковш (предпочтительно диаметром не более 65 мм) с кромкой для заливки и длинной ручкой, продольная ось которой остается горизонтальной во время заливки, частично заполняют 10 мл дизельного топлива. Ковш с маслом нагревают, масло поджигают и дают ему гореть в течение 1 мин, после чего все горячее масло выливают со скоростью примерно 1 мл/с непрерывной струей на центр комбинации отверстий с позиции, расположенной примерно на 100 мм выше отверстий.*

Примечание− «Дизельное топливо» считают аналогичным среднелетучему дистиллятному топливу, имеющему массу на единицу объема от 0,845 до 0,865 г/мл, температуру вспышки от 43,5 до 93,5 °C и среднюю теплотворную способность 38 МДж/дм3.

*Испытание повторяют два раза с интервалом в 5 мин, с использованием чистой суровой марли.*

*Во время проведения испытаний суровая марля не должна воспламеняться.*

**S.4 Классификация материалов по воспламеняемости**

Материалы классифицируют в зависимости от поведения при горении и способности погашаться в случае воспламенения. Испытания проводят с самым тонким материалом из используемых толщин.

Иерархия **классов горючести материалов** приведена в таблицах S.1, S.2 и S.3.

Таблица S.1 ‒ Вспененные материалы

|  |  |
| --- | --- |
| Класс горючести материала | Стандарт |
| ***HF*-1** считают лучше, чем ***HF*-2** | ISO 9772 |
| ***HF*-2** считают лучше, чем ***HBF*** |
| ***HBF*** |

Таблица S.2 ‒ Жесткие материалы

|  |  |
| --- | --- |
| Класс горючести материала | Стандарт |
| **5*VA*** считают лучше, чем **5*VB*** | IEC 60695-11-20 |
| **5*VB*** считают лучше, чем ***V*-0** | IEC 60695-11-20 |
| ***V*-0** считают лучше, чем ***V*-1** | IEC 60695-11-10 |
| ***V-*1** считают лучше, чем ***V*-2** | IEC 60695-11-10 |
| ***V*-2** считают лучше, чем ***HB*40** | IEC 60695-11-10 |
| ***HB*40** считаютлучше, чем ***HB75*** | IEC 60695-11-10 |
| ***HB*75** | IEC 60695-11-10 |

Таблица S.3 ‒ Очень тонкие материалы

|  |  |
| --- | --- |
| Класс горючести материала | Стандарт |
| ***VTM-0*** считают лучше, чем ***VTM-1*** | ISO 9773 |
| ***VTM-1*** считают лучше, чем ***VTM-2*** |
| ***VTM-2*** |

При использовании материалов ***VTM*** следует также учитывать соответствующие электрические и механические требования.

Дерево и древесные материалы толщиной не менее 6 мм считаются соответствующими требованию ***V*-1**. Древесный материал является материалом, основным ингредиентом которого является обработанная натуральная древесина в сочетании со связующим веществом.

***Пример ‒ Древесные материалы являются материалами, содержащимие измельченную или колотую древесину, такие как твердые древесноволокнистые плиты или стружечные плиты***.

**S.5 Испытание на воспламеняемость материалов противопожарных оболочек оборудования, мощность которого в установившемся состоянии более 4000 Вт**

*Испытания материалов* ***противопожарных оболочек*** *проводят в соответствии с IEC 60695-11-20:2015 с использованием процедуры с пластиной согласно IEC 60695-11-20:2015, 8.3.*

*Для целей настоящего стандарта следующие дополнительные требования применяют к указанным ниже разделам и подразделам IEC 60695-11-20:2015*.

**IEC 60695-11-20:2015, раздел 7‒ образец для испытаний:**

*Для* ***противопожарных оболочек*** *каждый испытуемый образец представляет собой скомплектованную* ***противопожарную******оболочку*** *или часть* ***противопожарной оболочки****, представляющей собой самую тонкую стенку значимой толщины и включающего любое вентиляционное отверстие*

**IEC 60695-11-20:2015, подраздел 8.1‒ кондиционирование:**

*Перед испытанием образцы кондиционируютв печи с циркуляцией воздуха в течение 7 суток (168 ч) при температуре на 10 К выше значения максимальной температуры части, измеренной во время испытания по 5.4.1.4, или 70 °C, в зависимости от того, что выше, а затем охлаждаются до комнатной температуры.*

**IEC 60695-11-20:2015, подраздел 8.3 ‒ образцы для испытаний в форме пластины**

*Испытательное пламя прикладывают к внутренней поверхности испытуемого образца в точке, которая, как считают, может воспламениться из-за близости к источнику воспламенения.*

*Если испытанию подвергают вертикальную часть, пламя направляют под углом примерно 20° от вертикали.*

*Если испытанию подвергают вентиляционные отверстия, пламя направляют на край отверстия, в противном случае ‒ на твердую поверхность. Во всех случаях кончик (острие) пламени должен находиться в контакте с испытуемым образцом.*

*Применяют следующие значения продолжительности воздействия испытательного пламени:*

*- испытательное пламя прикладывают в течение 5 с и удаляют в течение 5 с;*

*- приложение и удаление испытательного пламени повторяют еще четыре раза в том же месте (всего пять приложений пламени).*

**IEC 60695-11-20:2015, подраздел 8.4 ‒ классификация:**

*Заменить существующий текст на следующий.*

*Испытуемые образцы должны соответствовать всем следующим требованиям:*

*- после каждого приложения испытательного пламени испытуемый образец не должен быть полностью израсходован; и*

*- после пятого приложения испытательного пламени, любое пламя должно погаснуть в течение 1 мин.*

*Не должно происходить сгорания указанного хлопкового индикатора.*

**S.6 Материал покрытия решетки, ткань и ретикулированный поролон**

*Испытуемая часть должна быть закреплена так, чтобы ее самая тонкая внешняя поверхность находилась в горизонтальном положении. На самый тонкий участок испытуемой части помещают топливную таблетку. Затем топливную таблетку поджигают спичкой, приложенной к верхней части топливной таблетки. Топливная таблетка должна гореть до тех пор, пока она не будет полностью израсходована или пока она не прогорит через испытуемую часть и не упадет на поверхность под ней. Испытание завершают, когда испытуемая часть перестает гореть или светиться. Когда горение и свечение прекращается, испытуемая часть не должна гореть на расстоянии, удаленном более, чем на 50 мм от центра топливной таблетки.*

*Топливная таблетка должна иметь следующие технические характеристики:*

*- описание внешнего вида ‒ белая, круглая, скошенная, спрессованная таблетка;*

*- материал ‒ гексаметилен-тетрамин (C6H12N4);*

*- продолжительность горения ‒ 130 с с погрешностью ± 10 %;*

*- размер ‒ (6 ± 1) мм в диаметре;*

*- масса ‒ (149 ± 5) мг.*

**Приложение T**

(обязательное)

**Испытания на механическую прочность**

**Т.1 Общие положения**

Настоящее приложение содержит полное описание ряда испытаний, ссылки на которые приведены в настоящем стандарте.

Критерии соответствия приведены в разделе настоящего стандарта, который содержит ссылку на конкретное испытание.

Испытания не проводят для рукояток, рычагов, ручек, лицевой поверхности *CRT* или прозрачных или полупрозрачных крышек индикаторных или измерительных **устройств**, за исключением случаев, когда

- **доступ** к частям с уровнями *ES*3 возможен при снятии рукоятки, рычага, ручки или крышки; или

- существует вероятность приложения осевой силы к рукоятке, рычагу, ручке или крышке в **нормальных рабочих условиях**.

**T.2 Испытание на воздействие постоянной силы, 10 Н**

*К рассматриваемому компоненту или части прикладывают постоянную сила (10 ± 1) Н в течение короткого времени (примерно 5 с).*

**T.3 Испытание на воздействие постоянной силы, 30 Н**

*Испытание проводят с помощью прямого несочлененного варианта применимого испытательного щупа, приведенного на рисунках V.1 или V.2, с приложением силы (30 ± 3) Н в течение короткого времени примерно 5 с*.

**T.4 Испытание на воздействие постоянной силы, 100 Н**

*Испытание проводят приложением постоянной силы (100 ± 10) Н к внешней* ***оболочке*** *по круговой плоской поверхности диаметром 30 мм в течение короткого времени составляющего примерно 5 с, поочередно прикладываемой к верхней, нижней и боковым сторонам*.

**T.5 Испытание на воздействие постоянной силы, 250 Н**

*Испытание проводится путем воздействия на внешние корпуса постоянной силы (250 ± 10) Н на круговую плоскую поверхность диаметром 30 мм в течение короткого периода времени (примерно 5 с), прикладываемой поочередно к верхней, нижней и боковым сторонам*.

**T.6 Испытание оболочки на воздействие удара**

*Образец, представляющий собой целую* ***оболочку*** *или ее часть, представляющую наибольшую неармированную площадь, поддерживают в нормальном положении Используют твердую гладкую стальную сферу диаметром (50 ± 1) мм и массой (500 ± 25) г для проведения следующих испытаний:*

*- на горизонтальных поверхностях ‒ сфера должна свободно падать из состояния покоя на образец с вертикального расстояния (1300 ± 10) мм (см. рисунок Т.1); и*

*- на вертикальных поверхностях ‒ сферу подвешивают на шнуре и качают как маятник, так чтобы горизонтальный удар был нанесен по образцу при падении с вертикального расстояния (1300 ± 10) мм (см. рисунок Т.1).*

*Для оценки части, выполняющей только функцию* ***противопожарной оболочки****, испытание проводят, как указано выше, но вертикальное расстояние составляет (410 ± 10) мм.*

*В качестве альтернативы можно имитировать горизонтальные удары по вертикальным или наклонным поверхностям, установив образец под углом 90° к его нормальному положению и применив испытание на вертикальный удар вместо маятникового испытания*

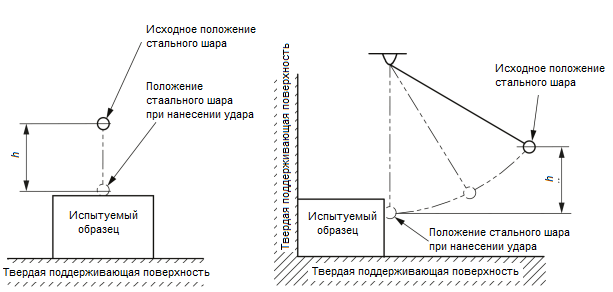
****

Рисунок Т.1 - Испытание на воздействие удара с использованием сферы

**Т.7 Испытание на воздействие падения**

*Образец комплектного оборудования подвергают воздействию трех ударов, которые возникают в результате падения на горизонтальную поверхность в положениях, которые могут привести к наиболее неблагоприятным результатам.*

*Высота падения должна составлять:*

*- (750 ± 10) мм для настольного оборудования и* ***передвижного оборудования****;*

*- (1000 ± 10) мм для* ***переносного оборудования****,* ***оборудования в виде сетевой вилки*** *и* ***транспортабельного оборудования****;*

*- (350 ± 10) мм для части, представляющей собой* ***противопожарную оболочку*** *только для настольного оборудования и* ***передвижного оборудования****;*

*- (500 ± 10) мм для части, представляющей собой* ***противопожарную оболочку*** *только для* ***переносного оборудования****,* ***оборудования в виде сетевой вилки*** *и* ***транспортабельного оборудования.***

*Горизонтальная поверхность состоит из древесины твердых пород толщиной не менее 13 мм, установленной на двух слоях древесины толщиной (18 ± 2) мм каждый, опирающихся на бетонный или эквивалентный неупругий пол.*

**Т.8 Испытание на снятие механического напряжения**

*Снятие механического напряжения проверяют испытанием на снятие напряжений в пресс-форме по IEC 60695-10-3 или испытанием, описанным ниже, или осмотром конструкции и изучением имеющихся данных, при необходимости.*

*Один образец, представляющей собой комплектное оборудования или комплектную* ***оболочку*** *вместе с любым несущим каркасом, размещают для кондиционирования в печи с циркулирующим воздухом при температуре на 10 К выше значения максимальной температуры, наблюдаемой на образце во время испытания на воздействие нагрева по 5.4.1.4.2, но не менее 70 °C, на период продолжительностью 7 ч, затем охлаждают до комнатной температуры.*

*Для крупногабаритного оборудования, где нецелесообразно проводить испытание комплектной* ***оболочки****, можно использовать репрезентативную часть* ***оболочки****, представляющей комплектную сборку по толщине и форме, включая любые механические опорные части.*

*При проведении испытаний отсутствует необходимость поддержания на определенном уровне относительной влажности.*

**Т.9 Испытание стекла на воздействие удара**

Испытуемый образец поддерживают по всей его площади и подвергают воздействию одного удара, с характеристиками указанными в таблице Т.1. Удар следует наносить в месте, представляющем собой центр стекла.

Воздействие заданного удара на образец в направлении, перпендикулярном его поверхности осуществляют при свободном падении твердого гладкого стального шара диаметром (50 ± 1) мм и массой (500 ± 25) г из состояния покоя с вертикального расстояния, не менее указанного в таблице Т.1, как показано на рисунке Т.1.

Таблица Т.1 ‒ Сила удара

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часть | Средства защиты | Сила удара, Дж | Высота, мм |
| Если ниже не указано иное, любое стекло, используемое для защиты от источников энергии класса 3 кроме *PS*3 | Воздействие источников энергии класса 3 | 3,5 | 714 |

*Окончание таблицы Т.1*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часть | Средства защиты | Энергия удара, Дж | Высота, мм |
| Стекло на напольном оборудовании | Порезы на коже | 3,5 | 714 |
| Стекло на всем остальном оборудовании | Порезы на коже | 2 | 408 |
| Ламинированное стекло, используемое для защиты от источников энергии класса 3, кроме *PS*3 | Воздействие источников энергии класса 3 | 1 | 204 |
| Стеклянные линзы, предназначенные для ослабления *UV*-излучения | Воздействие *UV*-излучения | 0,5 | 102 |
| Для нанесения удара с заданными требованиями, высоту рассчитывают по формуле *H* = *E* / (*g* ∙*m*),  Где *H* ‒ расстояние по вертикали, м, с допускаемым отклонением ±10 мм;  *E* ‒ энергия удара, Дж;  *g* ‒ гравитационное ускорение 9,81 м/с2;  *m* ‒ масса стального шара в килограммах. | | | |

**T.10 Испытание на фрагментацию стекла**

*Испытуемый образец поддерживают по всей его площади, и при проведении испытаний следует принять меры предосторожности, чтобы частицы не разлетались при фрагментации. Затем испытуемый образец разбивают центральным пуансоном, размещенным примерно в 15 мм от середины одного из длинных краев испытуемого образца. По истечении не более 5 мин после разрушения и без применения каких-либо вспомогательных средств для зрения, кроме очков, применяемых при обычном ношении, проводят подсчет частиц в квадрате со стороной 50 мм, расположенном примерно в центре области наиболее грубого разрушения, за исключением любой области в пределах 15 мм от любого из края или отверстия.*

*Образец для испытания должен быть раздроблен так, чтобы количество частиц, подсчитанных в квадрате со стороной 50 мм, было не менее 45.*

**T.11 Испытание телескопических или стержневых антенн**

*Концевую часть телескопических или стержневых антенн следует подвергнуть воздействию силы 20 Н вдоль главной оси антенны в течение 1 мин. Кроме того, если концевая часть крепится с помощью винтовой резьбы, к концевым частям еще пяти испытуемых образцов прикладывают момент ослабления. Крутящий момент прикладывают постепенно при неподвижном стержне. При достижении определенного крутящего момента его следует выдержать не более 15 с. Время выдержки для любого образца должно быть не менее 5 с, а среднее время выдержки пяти образцов должно быть не менее 8 с.*

*Значение крутящего момента приведено в таблице Т.2.*

Таблица Т.2 ‒ Значения крутящего момента для концевых частей

|  |  |
| --- | --- |
| Диаметр концевой части, мм | Крутящий момент, Н∙м |
| < 8,0 | 0,3 |
| ≥ 8,0 | 0,6 |

**Приложение U**

(обязательное)

**Механическая прочность *CRT* и защита от последствий взрыва**

**U.1 Общие положения**

В настоящем приложении установлены требования к механической прочности *CRT*, способам защиты от последствий взрыва и защитному экрану, способному выдерживать механические воздействия.

*CRT* с максимальным размером лицевой поверхности более 160 мм должны быть искробезопасными с точки зрения воздействия взрыва и механического удара или **оболочка** оборудования должна обеспечивать надлежащую защиту от воздействия взрыва *CRT*.

Лицевая панель *CRT*, не обеспеченная искрозащитой, должна быть снабжена эффективным экраном, который невозможно снять вручную. Если используют отдельный экран из стекла, он не должен соприкасаться с поверхностью *CRT*.

*CRT*, за исключением лицевой панели искрозащищенной *CRT*, не должна быть **доступна** для **неквалифицированного персонала**.

Защитная пленка, прикрепленная к лицевой панели трубки, являющаяся частью системы взрывозащиты, должна быть закрыта по всем краям **оболочкой** оборудования.

Если оборудование включает *CRT* с применением защитной пленки, прикрепленной к лицевой панели в качестве части системы взрывозащиты, то должно быть предусмотрено **инструктирующее средство защиты** в соответствии с F.5, включающее следующие элементы:

- 1a: отсутствует;

- 2: текст «Внимание» или эквивалентный текст;

- 3: текст «Опасность травмирования» или эквивалентный текст;

- 4: «*CRT,* входящая в состав данного оборудования имеет защитную пленку на лицевой поверхности. Эту пленку нельзя удалять, так как она выполняет защитную функцию и ее удаление увеличит риск получения травмы» или эквивалентный текст;

**Инструктирующие средства защиты** должны быть приведены в инструкциях.

*Соответствие проверяют осмотром, измерением и испытаниями в соответствии:*

*- с IEC 61965 для искрозащищенных CRT, включая те, которые имеют встроенные защитные экраны ;*

*- с U.2 и U.3 для оборудования с CRT не обеспеченной искрозащитой; и*

*- с приложением V с применением щупов для* ***оболочек***.

Примечание 1− Кинескоп *CRT* считают искробезопасным с точки зрения воздействия взрыва, если при правильном монтаже не требует дополнительной защиты.

Примечание 2− Для облегчения испытаний изготовителю *CRT* предлагается указать наиболее уязвимое место на *CRT*, подлежащее испытанию.

**U.2 Метод испытания и критерии соответствия для CRT не обеспеченных искрозащитой**

*Оборудование, в состав которого входит CRT и защитным экраном, размещают на горизонтальной опоре на высоте (750 ± 50) мм над полом или непосредственно на полу, если оборудование явно предназначено для размещения на полу.*

*Инициируют взрыв CRT внутри* ***оболочки*** *оборудования указанным ниже методом.*

*На огибающую поверхность каждой CRT наносят трещины. На область боковой или лицевой стороны каждой CRT наносят царапины алмазным стилусом, и эту область многократно охлаждается жидким азотом или т.п. до тех пор, пока не образуется трещина. Чтобы охлаждающая жидкость не вытекала из зоны испытания, следует использовать заграждение из моделирующей глины или т. п.*

Примечание− Подходящие образцы царапин приведены в IEC 61965:2003, рисунок 6*.*

*По окончании испытания в течение 5 с после первоначального появления трещин, ни одна частица (отдельный кусок стекла массой более 0,025 г) не должна пройти через барьер высотой 250 мм, установленный на полу в 500 мм от проекции передней части оборудования.*

**U.3 Защитный экран**

Защитный экран должен быть надлежащим образом закреплен и устойчив к механическим воздействиям*.*

*Соответствие проверяют испытаниями в соответствии с Т.3, при этом защитный экран не должен треснуть или не должно быть ослаблено его крепление.*

**Приложение V**

(обязательное)

**Определение доступных частей**

**V.1 Доступные части оборудования**

**V.1.1 Общие положения**

**Доступная** часть оборудования является частью, к которой может прикоснуться частью тела человека. Для целей определения **доступной** части, часть тела человека представляют одним или несколькими из указанных испытательных щупов.

**Доступные** части оборудования могут включать части за дверью, панелью, съемной крышкой, и т. д., которые можно открыть без использования **инструмента**.

К **доступным** частям не относят части, которые становятся доступными при наклоне напольного оборудования массой более 40 кг.

Для оборудования, предназначенного для встраивания или монтажа в стойку, или для **подсборок** и т.п., предназначенных для встраивания в более крупное оборудование, **доступные** части не включают те, которые не **доступны** при установке оборудования или **подсборки** в соответствии с методом монтажа или установки, указанным в инструкции по установке.

Часть считают **доступной**, если инструкции или маркировка, предназначенные для соблюдения, требуют физического контакта человека с этой частью. Это правило действует без проверки и независимо от того, требуется ли **инструмент** для получения **доступа**.

**V.1.2 Метод испытания 1 ‒ испытание поверхностей и отверстий с помощью сочлененных (шарнирных) испытательных щупов**

*К поверхностям и отверстиям оборудования, прикладывают без ощутимого усилия и в любом возможном положении следующий сочлененный (шарнирный) испытательный щуп:*

*- испытательный щуп, приведенный рисунке V.1 для оборудования, которое может быть* ***доступно*** *для детей;*

Примечание 1 – Оборудование, предназначенное для использования в домах, школах, общественных и подобных местах, является оборудованием, которое обычно считают **доступным** для детей, см. также F.4.

*- испытательный щуп, приведенный на рисунке V.2 для оборудования, которое не может быть* ***доступно*** *для детей.*

*Если проникновение за дверь, панель, съемную крышку и т.д. возможно без применения* ***инструмента****, или возможность проникновения с применением или без применения* ***инструмента,*** *установлена в инструкциях изготовителя или маркировках, испытательный щуп прикладывают к поверхностям и отверстиям в этих местах.*

*Если щуп полностью проходит через большое отверстие (позволяющее ввести руку, но не плечо), щуп прикладывают ко всем частям в пределах полусферы радиусом 762 мм.*

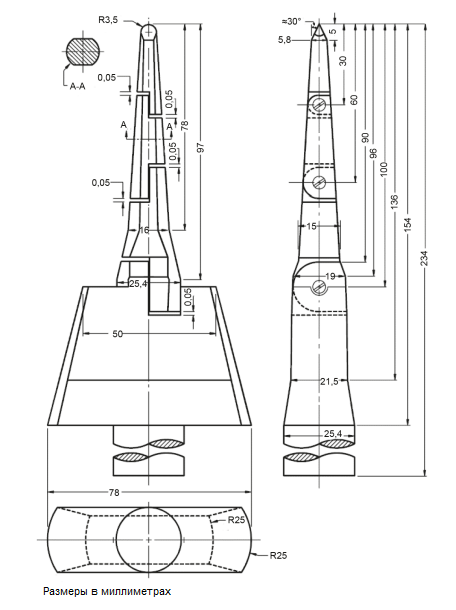
*Рукоятка щупа должна быть направлена в сторону большого отверстия, чтобы имитировать ладонь на конце руки, проходящей через большое отверстие. Плоскость полусферы должна быть внешней по отношению к плоскости отверстия. Любую часть за пределами полусферы радиусом 762 мм считают не****доступной****.*

Примечание 2 – Для проведения этого испытания оборудование может быть демонтировано.

**V.1.3 Метод испытания 2 ‒ испытание отверстий прямыми несочлененными испытательными щупами**

*Отверстия, препятствующие доступу к части соответствующего сочлененного (шарнирного) испытательного щупа, приведенного на рисунках V.1 или V.2, дополнительно проверяют с применением прямого несочлененного варианта соответствующего испытательного щупа, приложенного с усилием 30 Н. Если несочлененный щуп входит в отверстие, повторяют проверку по методу испытания 1, за исключением того, что применимый сочлененный (шарнирный) вариант испытательного щупа проталкивают через отверстие с приложением любого необходимого усилия не более 30 Н.*

Примечание – Испытание с несочлененным вариантом испытательного щупа предназначено для оценки возможности проталкивания испытательного щупа через отверстие. Использование сочлененного (шарнирного) варианта может привести к изгибу соединений испытательного щупа до достижения требуемого усилия.



Допуски на размеры без специальных допусков:

- углы: ± 15′

- радиусы: ± 0,1 мм

Допуски на линейные размеры без специальных допусков:

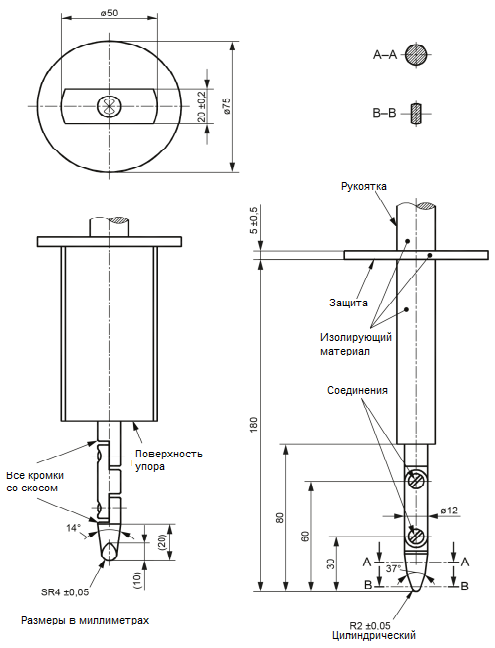
- ≤ 15 мм:

- >15 ≤ 25 мм: ± 0,1 мм

- >25 мм: ± 0,3 мм

Материал испытательного щупа ‒ например сталь, подвергнутая термообработке.

Рисунок V.1 – Сочлененный (шарнирный) испытательный щуп для оборудования, которое может быть доступно для детей



Линейные размеры указаны в миллиметрах

Допуски на размеры без специальных допусков:

- углы 14° и 37°: ± 15′

- радиусы: ± 0,1 мм

- линейные размеры:

-≤ 15 мм:

> 15 ≤ 25 мм: ± 0,1 мм

> 25 мм: ± 0,3 мм

Примечание – Приведенный на рисунке сочлененный испытательный щуп соответствует испытательному щупу B IEC 61032:1997, рисунок 2.

Рисунок V.2 – Сочлененный (шарнирный) испытательный щуп для оборудования, которое не должно быть доступно детям

**V.1.4 Метод испытания 3 ‒ вилки, гнезда, соединители**

Тупой щуп, изображенный на рисунке V.3, прикладывают без ощутимого усилия и в любом возможном положении к указанным частям.

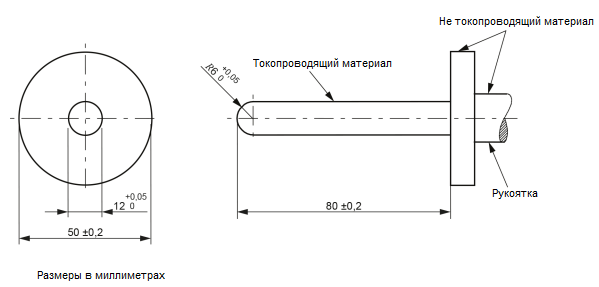
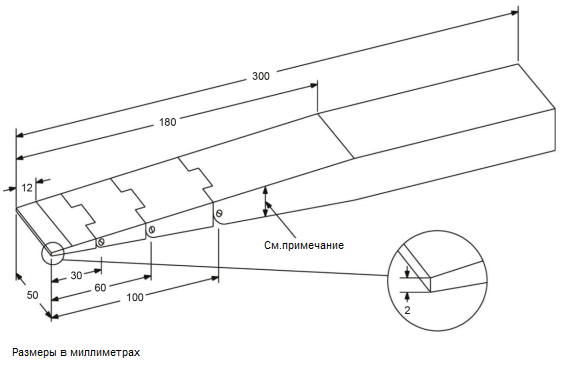
****

Рисунок V.3 – Тупой щуп

**V.1.5 Метод испытания 4 ‒ щелевые отверстия**

Клиновидный щуп, изображенный на рисунке V.4, применяют в соответствии с установленными требованиями.

****

Допуски на линейные размеры без специальных допусков:

- ≤ 25 мм: ± 0,13 мм

- > 25 мм: ± 0,3 мм

Рисунок V.4 – Клиновидный щуп, лист 1

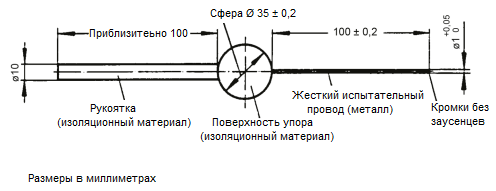
Примечание – Толщина щупа изменяется линейно, с изменением наклона в следующих точках вдоль зонда, указанных в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| Расстояние от кончика щупа, мм | Толщина щупа, мм |
| 0 | 2 |
| 12 | 4 |
| 180 | 24 |

Рисунок V.4, лист 2

**V.1.6 Метод испытания 5 – выводы, предназначенные для использования неквалифицированным персоналом**

Жесткий испытательный провод испытательного щупа, показанного на рисунке V.5 вставляют в соответствующее отверстие с усилием до (1 ± 0,1) Н на глубину проникновения длиной не более (20 ± 0,2) мм. Во время введения, щуп перемещают на любой угол с минимальным усилием.

****

Примечание – Приведенный на рисунке щуп соответствует щупу IEC 61032:1997, рисунок 4.

Рисунок V.5 – Щуп с выводом

**V.2 Критерий доступной части**

*Если к части можно прикоснуться заданным щупом, то такую часть считают* ***доступной.***.

**Приложение W**

(справочное)

**Сопоставление терминов, используемых в настоящем стандарте**

**W.1 Общие сведения**

В настоящем стандарте введены новые термины по безопасности, связанные с новыми концепциями безопасности.

В настоящем приложении W приведены соответствующие термины, применяемые в настоящем стандарте и, если они отличаются, дано их сравнение с терминами, применяемыми в эквивалентных базовых публикациях по безопасности IEC/TC 64[[16]](#footnote-16) и других соответствующих публикациях по безопасности.

Термины, отсутствующие в нижеприведенных таблицах, являются аналогичными или практически аналогичными, применяемым в других стандартах МЭК.

**W.2 Сравнение терминов**

В таблицах W.1 – W.6 ниже текст, цитируемый из стандарта МЭК, выделен обычным шрифтом.

Примечания к IEC 62368-1 выделены курсивом.

Таблица W.1 – Сравнение терминов и определений в IEC 60664-1:2020 и IEC 62368-1

|  |  |
| --- | --- |
| IEC 60664-1:2020 | IEC 62368-1 |
| 3.1.2 **сетевое электроснабжение** (mains supply): Система распределения электроэнергии переменного или постоянного тока (внешняя по отношению к оборудованию), которая обеспечивает оборудование рабочей мощностью  Примечание 1 – **Сетевое электроснабжение** включает в себя государственные или частные коммунальные службы и, если иное не указано в настоящем документе, эквивалентные источники, такие как генераторы с приводом от электродвигателя и источники бесперебойного электропитания | 3.3.1.3 **сеть** (mains ): Система распределения электроэнергии переменного или постоянного тока (внешняя по отношению к оборудованию), которая обеспечивает оборудование рабочей мощностью  Примечание 1 – К **сетям** относят государственные или частные коммунальные службы и, если иное не указано в настоящем стандарте, эквивалентные источники, такие как генераторы с приводом от электродвигателя и источники бесперебойного электропитания |

*Продолжение таблицы W.1*

|  |  |
| --- | --- |
| IEC 60664-1:2020 | IEC 62368-1 |
| 3.1.4 **зазор** (clearance):Кратчайшее расстояние по воздуху между двумя проводящими частями | 3.3.12.1 **зазор** (clearance): Кратчайшее расстояние по воздуху между двумя проводящими частями |
| 3.1.5 **путь утечки** (creepage distance): Кратчайшее расстояние вдоль поверхности твердого изоляционного материала между двумя токопроводящими частями | 3.3.12.2 **путь утечки** (creepage distance): Кратчайшее расстояние вдоль поверхности изоляционного материала между двумя токопроводящими частями |
| 3.1.6 **твердая изоляция** (solid insulation): Твердый изоляционный материал или комбинация твердых изоляционных материалов, размещенная между двумя токопроводящими частями или между токопроводящей частью и частью тела | 3.3.5.6 **твердая изоляция** (solid insulation): Изоляция, состоящая полностью из твердого материала |
| 3.1.7 **рабочее напряжение** (working voltage): Наибольшее среднеквадратичное значение напряжения переменного или постоянного тока, которое может возникнуть на любой конкретной изоляции, при номинальным напряжении электропитания оборудования | 3.3.14.8 **рабочее напряжение** (working voltage): Напряжение на любой конкретной изоляции при **номинальном напряжении** или любом напряжением в **диапазоне номинального напряжения** электропитания оборудования при **нормальных рабочих условиях** |
| 3.1.17 **номинальное напряжение** (rated voltage): Значение напряжения, заданное изготовителем компоненту, устройству или оборудованию, с которым соотносятся эксплуатационные и рабочие характеристики | 3.3.10.4 **номинальное напряжение** (rated voltage): : Значение напряжения, заданное изготовителем компоненту, устройству или оборудованию, с которым соотносятся эксплуатационные и рабочие характеристики |
| 3.1.19 **номинальное импульсное напряжение** (rated impulse voltage): Значение импульсного выдерживаемого напряжения, присвоенное изготовителем оборудованию или его части, характеризующее заданную выдерживаемую способность его изоляции к переходным перенапряжениям | 3.3.14.2 **переходное напряжение сети** (mains transient voltage): Наибольшее пиковое напряжение, ожидаемое на входе сети в оборудование, возникающее в результате внешних переходных процессов |

*Продолжение таблицы W.1*

|  |  |
| --- | --- |
| IEC 60664-1:2020 | IEC 62368-1 |
| 3.1.25 **степень загрязнения** (pollution degree): Цифра, характеризующая ожидаемое загрязнение микросреды | 3.3.6.15 **степень загрязнения** (pollution degree): Цифра, характеризующая ожидаемое загрязнение микросреды |
| 3.1.29 **функциональная изоляция (**functional insulation): Изоляция между токопроводящими частями, необходимая только для правильного функционирования оборудования | 3.3.5.3 **функциональная изоляция (**functional insulation): Изоляция между токопроводящими частями, необходимая только для правильного функционирования оборудования |
| 3.1.30 **основная изоляция** (basic insulation): Изоляция опасных токопроводящих частей, которая обеспечивает основную защиту | 3.3.5.1**основная изоляция** (basic insulation): Изоляция, применяемая в качестве обеспечения **основного средства защиты** от поражения электрическим током |
| 3.1.31 **дополнительная изоляция** (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая в дополнение к основной изоляции для защиты от неисправности | 3.3.5.7 **дополнительная изоляция** (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая в дополнение к **основной изоляции** для обеспечения **дополнительного средства защиты** от поражения электрическим током |
| 3.1.32 **двойная изоляция** (double insulation): Изоляция, включающая как основную изоляцию, так и дополнительную изоляцию | 3.3.5.2 **двойная изоляция** (double insulation)Изоляция, включающая как **основную изоляцию**, так и **дополнительную изоляцию** |
| 3.1.33 **усиленная изоляция** (reinforced insulation): Изоляция опасных токоведущих частей, которая обеспечивает степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную двойной изоляции | 3.3.5.5 **Усиленная изоляция** (reinforced insulation): Единая система изоляции, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную **двойной изоляции** |
| 3.1.41 **типовое испытание** (type test): Испытание, проводимое на одном или нескольких устройствах определенной конструкции для проверки соответствия техническим требованиям | 3.3.6.24 **типовое испытание** (type test): Испытание на репрезентативном образце с целью определения, может ли он в разработанном и изготовленном виде соответствовать требованиям настоящего стандарта |

*Окончание таблицы W.1*

|  |  |
| --- | --- |
| IEC 60664-1:2020 | IEC 62368-1 |
| 3.1.42 **регламентное испытание** (routine test):Испытание на соответствие, проводимое на каждом отдельном изделии во время или после его изготовления | 3.3.6.17 **регламентное испытание** (routine test): Испытание, которому подвергают каждое отдельное **устройство** во время или после изготовления, для установления его соответствия определенным критериям |
| 3.1.43 **выборочное испытание** (sampling test): Испытание нескольких устройств, отобранных случайным образом из партии | 3.3.6.18 **выборочное испытание** (sampling test): Испытание, проведенное на нескольких **устройствах**, отобранных случайным образом из партии |
| 3.1.12 **временное перенапряжение** (temporary overvoltage): Относительно длительное перенапряжение на частоте электроснабжения | 3.3.14.7 **кратковременное перенапряжение** (temporary overvoltage): Относительно длительное перенапряжение на частоте **сети** электроснабжения |

Таблица W.2 – Сравнение терминов и определений в IEC 61140:2016 и IEC 62368-1

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 61140:2016 | Термины IEC 62368-1 |
| 3.1.1 **основная защита** (basic protection): Защита от поражения электрическим током в исправном состоянии | *Для согласованности по всему тексту стандарта, термин «средство защиты» используют для описания устройства или схемы, обеспечивающих защиту от источника энергии*.  3.3.11.2 **основное средство защиты** (basic safeguard): **Средство защиты**, обеспечивающее защиту в **нормальных рабочих условиях** и в **ненормальных рабочих условиях** при наличии в оборудовании источника энергии, способного причинить боль или нанести травму |

*Продолжение таблицы W.2*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 61140:2016 | Термины IEC 62368-1 |
| 3.10.2 **дополнительная изоляция** (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая в дополнение к основной изоляции для защиты при неисправности | 3.3.11.17 **дополнительное средство защиты** (supplementary safeguard): **Средство защиты**, применяемое в дополнение к **основному средству защиты**, которое действует или начинает действовать в случае отказа **основного средства защиты** |
| 3.4 **токоведущая часть** (live part): Проводник или проводящая часть, находящиеся под напряжением при нормальной работе, включая нейтральный проводник, но который, по условию, не являются *PEN* -проводником или *PEM-* проводником или *PEL*- проводником.  Примечание 1 – определение не обязательно подразумевает риск поражения электрическим током | Термин «***токоведущая часть***» не определен.  *ES1, ES2 и ES3 являются токоведущими частями в соответствии с определением IEC 61140* |
| 3.5 **опасная токоведущая часть** (hazardous-live-part): Токоведущая часть, которая при определенных условиях может вызвать опасное поражение электрическим током  Примечание 1 – В случае высокого напряжения на поверхности твердой изоляции может присутствовать опасное напряжение. В этом случае поверхность считают опасной токоведущей частью | *Термин «****опасная******токоведущая часть****» не используют*  *ES3 является опасной токоведущей частью в соответствии с определением IEC 61140* |
| 3.26 **сверхнизкое напряжение**, ***ELV*** (extra-low-voltage ELV): Напряжение, не превышающее максимального значения ожидаемого напряжения прикосновения, которое допускается поддерживать неограниченно долго при определенных условиях внешних воздействий | *Эквивалентный термин отсутствует. См. ES1* |

*Продолжение таблицы W.2*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 61140:2016 | Термины IEC 62368-1 |
| 3.26.1 **система *SELV*** (SELV system): Электрическая система, в которой напряжение не может превышать *ELV*:  - в нормальных условиях; и  - в условиях единичной неисправности, включая замыкания на землю в других цепях | ***ES*1** (*ES*1): *ES*1 характеризуется напряжением, значение которого не превышает соответствующеепредельное значение напряжения, указанное в IEC TS 61201, или током, значение которого не превышает соответствующее предельное значение тока, указанного в IEC 60479-1:  - в **нормальных рабочих условиях**; и  - в **условиях единичной неисправности** компонента, устройства или изоляции, не являющихся **средствами защиты**; и  - не превышающих предельных значений *ES*2 в **условиях единичной неисправности** **основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты** |
| 3.28 **источник ограниченного тока** (limited-current-source): Устройство, снабжающее электрической энергией электрическую цепь:  - с защитным разделением от опасных токоведущих частей; и  - обеспечивающее ограничение до неопасных уровней значения установившегося тока прикосновения и заряда в нормальных условиях и условиях неисправности | ***ES*1** (*ES*1): *ES*1 характеризуется напряжением, значение которого не превышает соответствующеепредельное значение напряжения, указанное в IEC TS 61201, или током, значение которого не превышает соответствующее предельное значение тока, указанного в IEC 60479-1:  - в **нормальных условиях**; и  - в **условиях единичной неисправности** |
| 5.2.7 **ограничение установившегося тока прикосновения и заряда** (Limitation of steady state touch current and charge): Ограничение установившегося тока прикосновения и заряда, которое должно предотвращать воздействие на человека или животных значений установившегося тока прикосновения и заряда, которые могут быть опасными или ощутимыми. | *ES1 предельные значения переменного тока 0,5 мА и постоянного тока 2 мА*  *ES2 предельные значения переменного тока 5 мА и постоянного тока 25 мА (значения указаны в IEC 60479-1)* |

*Продолжение таблицы W.2*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 61140:2016 | Термины IEC 62368-1 |
| Примечание 1 – Для человека рекомендованы следующие значения (значения переменного тока для частот до 100 Гц):  - значение установившего переменного тока 0,5 мА или постоянного тока 2 мА, указанного в IEC 60479-1, протекающего между одновременно доступными токопроводящими частями через чистое сопротивление 2000 Ом, не превышающее порог восприятия;  - могут быть указаны значения, не превышающие болевой порог для переменного тока 3,5 мА или постоянного тока 10 мА |  |
| Эквивалентный термин отсутствует | 3.3.11.14 **Средство защиты** (safeguard): Физическая часть, система или инструкция, специально предусмотренные для снижения вероятности причинения боли или нанесения травмы, или, в случае пожара, для снижения вероятности воспламенения или распространения огня |
| Эквивалентный термин отсутствует. Основан на двойной изоляции | 3.3.11.3 **Двойное средство защиты** (double safeguard): **Средство защиты**, включающее в себя **основное средство защиты** и **дополнительное средство защиты** |
| Эквивалентный термин отсутствует. Основан на усиленной изоляции | 3.3.11.13 **Усиленное средство защиты** (reinforced safeguard): Единичное **средство защиты**, которое эффективно при:  - **нормальных рабочих условиях**;  - **ненормальных рабочих условиях**; и  - **условиях единичной неисправности** |
| Эквивалентный термин отсутствует. Примерно эквивалентно предупреждению | 3.3.11.6 **Инструктирующее средство защиты** (instructional safeguard): Инструкция, вызывающая определенное поведение |

*Окончание таблицы W.2*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 61140:2016 | Термины IEC 62368-1 |
| Эквивалентный термин отсутствует | 3.3.11.8 **меры предосторожности** (precautionary safeguard): Поведение **проинструктированного персонала** по предотвращению контакта с источником энергии класса 2 или его воздействия, на основании наблюдения или инструкций, данных квалифицированным персоналом |
| Эквивалентный термин отсутствует | 3.3.11.16 **профессиональная квалификация в качестве средства защиты** (skill safeguard): Поведение **квалифицированного персонала**, направленное на избегание контакта или исключение воздействия источника энергии класса 2 или класса 3 на основе образования и опыта |
| Термин «нормальное состояние» используется в IEC 61140, но определение не приведено | 3.3.7.4 **условия нормальной работы** (normal operating condition): Режим работы, который как можно ближе соответствует диапазону нормального применения, которое можно обосновано прогнозировать |
| Эквивалентный термин отсутствует | 3.3.7.1 **условие ненормальной работы** (abnormal operating condition): Временное условие работы, которое не является условием нормальной работы и не является условием единичной неисправности самого оборудования |
| Термин «одиночное повреждение» используется в IEC 61140,  но не определен | 3.3.7.9 **условие единичной неисправности** (single fault condition): Состояние оборудования с неисправностью при нормальных условиях работы отдельного **средства защиты** (но не **усиленного средства защиты**) или единичного компонента или устройства |

Таблица W.3 – Сравнение терминов и определений в IEC 60950-1:2005 и IEC 62368-1

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60950-1:2005 | Термины IEC 62368-1 |
| 1.2.8.8 **цепь *SELV*** (SELV circuit): Вторичная цепь, которая спроектирована и защищена так, что ее напряжение не превышает безопасного значения при нормальных рабочих условиях и условиях единичной неисправности | 5.2.1.1 ***ES*1** (*ES*1): *ES*1 является источником электрической энергии класса 1 с уровнями тока или напряжения:  - не превышающими предельных значений *ES*1 при  - **нормальных рабочих условиях**, и  - **ненормальных рабочих условиях**, и  - при **условиях единичной неисправности** компонента, **устройства** или изоляции, не являющейся **средством защиты**; и  - не превышающими предельных значений для ES2 при **условиях единичной неисправности** **основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты** |
| 1.2.8.11 **цепь *TNV*** (TNV circuit): цепь, находящаяся в оборудовании с ограниченной доступной зоной контакта и которая спроектирована и защищена так, что ее напряжения не превышают установленных предельных значений при нормальных рабочих условиях и условиях единичной неисправности (см. 1.4.14 IEC 60950-1:2005)  Цепь *TNV* считают вторичной  цепью в смысле настоящего стандарта.  Для сравнения см. подробные классы *TNV* | *Для сравнения см. подробные классы TNV* |
| 1.2.8.12 **цепь *TNV*-1** (TNV-1 circuit): Цепь *TNV*:  - нормальное рабочее напряжение которой не превышает предельные значения для цепи *SELV* при нормальных условиях эксплуатации; и  - на которой возможны перенапряжения от  телекоммуникационных сетей и кабельных  распределительных систем | 5.2.1.1  *ES*1, на котором возможны переходные процессы в соответствии с таблицей 13, идентификаторы ID 1a, ID 1b и ID 3a |

*Продолжение таблицы W.3*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60950-1:2005 | Термины IEC 62368-1 |
| 1.2.8.13 **цепь *TNV*-2** (TNV-2 circuit): Цепь *TNV*:  - нормальное рабочее напряжение которой превышает предельные значения для цепи *SELV* при нормальных рабочих условиях; и  - которая не подвержена перенапряжениям от телекоммуникационных сетей | 5.2.1.2***ES*2** (*ES*2):*ES*2 является источником электрической энергии класса 2, в котором:  - ожидаемое напряжение прикосновения и ток прикосновения превышают предельные значения для *ES* 1; и  - ни ожидаемое напряжение прикосновения, ни ожидаемый ток прикосновения не превышают предельных значений для *ES*2  - при **нормальных рабочих условиях**,  - при **ненормальных рабочих условиях**, и  - при **условиях единичной неисправности**.  Примечание − Электрические характеристики не идентичны цепям *TNV*, но обеспечивают эквивалентный уровень безопасности |
| 1.2.8.14 **цепь *TNV*-3** (TNV-3 circuit): Цепь *TNV*:  - нормальное рабочее напряжение которой превышает предельные значения для цепи *SELV* при нормальных рабочих условиях; и  - в которой возможны перенапряжения от телекоммуникационных сетей и кабельных систем распределения | 5.2.1.2  *ES*2, на котором возможны переходные процессы в соответствии с таблицей 13, идентификаторы ID 1a, ID 1b и ID 3a |
| 1.2.13.6 **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ** (USER): Любое лицо, кроме обслуживающего персонала  Термин «пользователь» в настоящем стандарте является синонимом термину «оператор», и эти два термина взаимозаменяемы | 3.3.8.2 **неквалифицированный персонал** (ordinary person): Лицо, которое не является ни **квалифицированным персоналом**, ни **проинструктированным персоналом.** |
| 1.2.13.7 **оператор** (operator): См. пользователь (IEC 60950-1:2005, 1.2.13.6) | См.3.3.8.2 |

*Продолжение таблицы W.3*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60950-1:2005 | Термины IEC 62368-1 |
| 1.2.13.8 **телекоммуникационная сеть** (telecommunication network): Среда передачи с металлической оконечной частью, предназначенная для связи между оборудованием, которое может быть расположено в отдельных зданиях, исключая:  - сетевые системы обеспечения, передачи  и распределения электроэнергии, если они используются в качестве телекоммуникационной среды передачи;  - кабельных распределительных систем;  - цепей *SELV*, соединяющих блоки  информационно-технологического оборудования  Примечание 1 – Термин телекоммуникационная сеть  определяется с точки зрения ее функциональности, а не ее электрических  характеристик. Телекоммуникационная сеть сама по себе не может классифицироваться как цепь *SELV* или *TNV*. Таким образом классифицируют только цепи в составе оборудования.  Примечание 2 – Телекоммуникационная сеть может:  - находиться в государственной или частной собственности:  - быть подвержена переходным перенапряжениям вследствие атмосферных разрядов и неисправностей в системах распределения электроэнергии:  - подвержена продольному (синфазному) напряжению, наведенному от близлежащих линий электропередачи или линий электротяги | 3.3.1.2 **внешняя цепь** (external circuit): Электрическая цепь, которая является внешней по отношению к оборудованию и не является **сетью**.  Примечание 1 – Внешнюю цепь классифицируют как *ES*1, *ES*2 или *ES*3, а также *PS*1, *PS*2 или *PS*3. |

*Продолжение таблицы W.3*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60950-1:2005 | Термины IEC 62368-1 |
| Примечание 3 – Примерами телекоммуникационных сетей являются:  - коммутируемая телефонная сеть общего пользования:  - сеть передачи данных общего пользования:  - цифровая сеть с интегрированными услугами (*ISDN*);  - частная сеть с электрическим интерфейсом, характеристики которой аналогичны вышеуказанным. |  |
| отсутствует | 3.3.8.1 **проинструктированный персона** (instructed person): Лицо, проинструктированное или находящееся под наблюдением **квалифицированного персонала** в отношении источников энергии и способное ответственно использовать **средства защиты оборудования** и **меры предосторожности** в отношении этих источников энергии |
| 1.2.13.5 **обслуживающий персонал** (service person): Лицо, имеющее соответствующую техническую подготовку и опыт, необходимые для осознания опасностей, которым это лицо может подвергнуться при выполнении задачи, и мер по минимизации рисков для этого лица или других лиц | 3.3.8.3 **квалифицированный персонал**: (skilled person):Лицо с соответствующим образованием или опытом, позволяющим ему или ей выявлять опасности и предпринимать соответствующие действия для снижения риска получения травм для себя и других |
| 1.2.13.14 **кабельная распределительная система** (cable distribution system): Среда передачи с металлической оконечной частью с использованием коаксиального кабеля, предназначенная главным образом для передачи видео- и/или аудиосигналов между отдельными зданиями или между наружными антеннами и зданиями, за исключением: | 3.3.1.2 **внешняя цепь** (external circuit): Электрическая цепь, которая является внешней по отношению к оборудованию и не является **сетью**.  Примечание 1 – Соответствующие внешние цепи указаны в таблице 13 |

*Окончание таблицы W.3*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60950-1:2005 | Термины IEC 62368-1 |
| - сетевых систем обеспечения, передачи  и распределения электроэнергии, если они используются в качестве среды передачи связи;  - телекоммуникационных сетей;  - цепей *SELV*, соединяющих блоки  оборудования информационных технологий  Примечание 1 – Примерами кабельных распределительных систем являются:  - локальные кабельные сети, общественные антенные телевизионные системы и главные антенные телевизионные системы, обеспечивающие распределение видео- и аудиосигнала;  - наружные антенны, включая спутниковые антенны, приемные антенны и другие аналогичные устройства.  Примечание 2 – Кабельные распределительные системы могут  подвергаться более сильным переходным процессам, чем телекоммуникационные сети | 3.3.1.2 **внешняя цепь** (external circuit): Электрическая цепь, которая является внешней по отношению к оборудованию и не является **сетью**.  Примечание 1 – Соответствующие внешние цепи указаны в таблице 13 |

Таблица W.4 – Сравнение терминов и определений в IEC 60728-11:2016 и IEC 62368-1

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60728-11:2016 | Термины IEC 62368-1 |
| 3.1.4 **кабельные сети <для телевизионных сигналов, звуковых сигналов и интерактивных услуг>** (cable networks < for television signals, sound signals, and interactive services>): Региональные и местные широкополосные кабельные сети, расширенные сети или системы распределения спутникового и наземного телевидения и отдельные системы приема спутникового и наземного телевидения  Примечание 1 – Эти сети и системы могут быть использованы в нисходящем и восходящем направлениях | 3.3.1.2 **внешняя цепь** (external circuit): Электрическая цепь, которая является внешней по отношению к оборудованию и не является **сетью**.  Примечание 1 – Соответствующие внешние цепи указаны в таблице 13 |
| 3.1.5 **Сеть CATV**, **сеть общественного антенного телевидения** (CATV network community antenna television network):  региональные и местные широкополосные кабельные сети, предназначенные для передачи звуковых и телевизионных  сигналов, а также сигналов для интерактивных услуг на региональной или местной территории  Примечание 1 – Первоначально определялась как сеть антенного телевидения сообщества |  |
| 3.1.31 **сеть MATV***,* **сеть телевидения с ведущей антенной** (MATV network master antenna television network): Расширенное распределение наземного телевидения  сети или системы, предназначенные для передачи звуковых и телевизионных сигналов, принимаемых наземной приемной антенной, домохозяйствам в одном или нескольких зданиях. |  |

*Окончание таблицы W.4*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60728-11:2016 | Термины IEC 62368-1 |
| Примечание 1 – Первоначально определялось как телевизионная сеть главной антенны  Примечание 2 –Такого рода сеть или система может быть объединена со спутниковой антенной для дополнительного приема телевизионных и/или радиосигналов через спутниковые сети.  Примечание 3 – Этот вид сети или системы может также передавать другие сигналы для специальных систем передачи (например, MoCA или WiFi) в обратном направлении |  |
| 3.1.44 **SMATV сеть, телевизионная сеть со спутниковой ведущая антенной** (SMATV network, satellite master antenna television network): Сеть расширенные распределительные сети или системы, предназначенные для передачи звуковых и телевизионных сигналов, принимаемых спутниковой приемной антенной, домашним хозяйствам в одном или нескольких зданиях  Примечание 1 – Первоначально определялось как спутниковая ведущая антенная телевизионная сеть.  Примечание 2 – Этот вид сети или системы может комбинироваться с наземными антеннами для дополнительного приема телевизионных и/или радиосигналов через наземные сети.  Примечание 3 – Этот вид сети или системы может также передавать сигналы управления для спутниковых коммутируемых систем или другие сигналы для специальных систем передачи (например, MoCA или WiFi) в обратном направлении |  |

Таблица W.5 – Сравнение терминов и определений в IEC 62151:2000 и IEC 62368-1

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 62151:2000 | Термины IEC 62368-1 |
| 3.1.3 **телекоммуникационная сеть** (telecommunication network): Среда передачи с металлической оконечной частью, предназначенная для связи между оборудованием, которое может быть расположено в отдельных зданиях, исключая:  - сетевые системы обеспечения, передачи  и распределения электроэнергии, если они используются в качестве телекоммуникационной среды передачи;  - кабельных распределительных систем;  Примечание 1 – Термин телекоммуникационная сеть  определяется с точки зрения ее функциональности, а не ее электрических  характеристик. Телекоммуникационная сеть сама по себе не может классифицироваться как цепь *TNV*. Таким образом классифицируют только цепи в составе оборудования.  Примечание 2 – Телекоммуникационная сеть может:  - находиться в государственной или частной собственности;  - быть подвержена переходным перенапряжениям вследствие атмосферных разрядов и неисправностей в системах распределения электроэнергии:  - подвержена продольному (синфазному) напряжению, наведенному от близлежащих линий электропередачи или линий электротяги  Примечание 3 – Примерами телекоммуникационных сетей являются:  - коммутируемая телефонная сеть общего пользования:  - сеть передачи данных общего пользования: | 3.3.1.2 **внешняя цепь** (external circuit): Электрическая цепь, которая является внешней по отношению к оборудованию и не является **сетью**.  Примечание 1 – Соответствующие внешние цепи указаны в таблице 13 |

*Окончание таблицы W.5*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 62151:2000 | Термины IEC 62368-1 |
| - цифровая сеть с интегрированными услугами (*ISDN*);  - частная сеть с электрическим интерфейсом, характеристики которой аналогичны вышеуказанным |  |
| 3.5.4 **цепь *TNV*-0** (TNV-0 circuit): Цепь *TNV*:  - нормальное рабочее напряжение которой не превышает безопасного значения при нормальных рабочих условиях и при условиях единичной неисправности;  - которая не подвержена перенапряжениям от телекоммуникационных сетей  Примечание 1 – Предельные значения напряжения в нормальных рабочих условиях и при условиях единичной неисправности, указаны в 4.1 | 5.2.1.1 ***ES*1** (*ES*1): *ES*1 является источником электрической энергии класса 1 с уровнями тока или напряжения:  - не превышающими предельных значений *ES*1 при  - **нормальных рабочих условиях**, и  - **ненормальных рабочих условиях**, и  - при **условиях единичной неисправности** компонента, **устройства** или изоляции, не являющейся **средством защиты**; и  - не превышающими предельных значений для ES2 при **условиях единичной неисправности** **основного средства защиты** или **дополнительного средства защиты** |
| 3.5.3 **цепь *TNV*** (TNV circuit): Цепь, которая находится в оборудовании и к которой ограничена доступная зона контакта  (за исключением цепи TNV-0) и которая  спроектирована и защищена таким образом, что при нормальных рабочих условиях и условиях одиночного отказа напряжения  не превышают установленных предельных  значений  Цепь TNV рассматривают как вторичную  цепь в смысле настоящего стандарта.  Примечание 1 –: Соотношения напряжений между ЦЕПЯМИ *TNV* приведены в таблице 1 | 5.2.1.2***ES*2** (*ES*2):*ES*2 является источником электрической энергии класса 2, в котором:  - напряжение и ток превышают предельные значения для *ES* 1; и  - ни напряжение, ни ток не превышают предельных значений для *ES*2  - при **нормальных рабочих условиях**,  - при **ненормальных рабочих условиях**, и  - при **условиях единичной неисправности** |

Таблица W.6 - Сравнение терминов и определений в IEC 60065:2014 и IEC 62368-1

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60065:2014 | Термины IEC 62368-1 |
| 2.1.12 **профессиональная аппаратура** (professional apparatus): Аппаратура, предназначенная для использования в ремесленной и профессиональной деятельности, или отраслях промышленности, которая не предназначена для продажи населению.  Примечание 1 – Обозначение должно быть указано изготовителем | 3.3.3.9 **Профессиональное оборудование** (professional equipment): Оборудование, предназначенное для использования в торговле, профессионалами или в отраслях промышленности, которое не предназначено для продажи населению |
| 2.4.3 **непосредственно подключенное к сети** (directly connected to the mains):  Электрическое соединение с сетью так, что подключение к любому полюсу сети вызывает в этом соединении постоянный  ток, равный или превышающий 9 А, при  отсутствии короткого замыкания защитных устройств в аппаратуре.  Примечание 1 – Ток 9 А выбран в качестве минимального отключающего тока предохранителя с номиналом 6 А | *Эквивалентный термин отсутствует*  *В соответствии с определением IEC 60065*  *источник ES3 будет считаться непосредственно подключенным к сети* |
| 2.4.4 **кондуктивное** (токопроводящее) **подключение к сети** (conductively connected to the mains): Электрическое соединение с сетью такое, при котором подключение аппаратуры, не соединенной с землей, к любому полюсу сети через сопротивление 2000 Ом вызывает в этом сопротивлении протекание постоянного тока, превышающего 0,7 мА (пиковый) | *Эквивалентный термин отсутствует.*  *В соответствии с определением IEC 60065,*  *источник ES3 или ES2 может считаться*  *кондуктивно соединенным с сетью* |
| 2.4.7 **телекоммуникационная сеть** (telecommunication network): Среда передачи с металлической оконечной частью, предназначенная для связи между оборудованием, которое может быть расположено в отдельных зданиях, исключая | 3.3.1.2 **внешняя цепь** (external circuit): Электрическая цепь, которая является внешней по отношению к оборудованию и не является **сетью**.  Примечание 1 – Соответствующие внешние цепи указаны в таблице 13 |

*Продолжение таблицы W.6*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60065:2014 | Термины IEC 62368-1 |
| - сетевые системы обеспечения, передачи  и распределения электроэнергии, если они используются в качестве телекоммуникационной среды передачи;  - кабельных распределительных систем;  Примечание 1 – Термин телекоммуникационная сеть  определяется с точки зрения ее функциональности, а не ее электрических  характеристик. Телекоммуникационная сеть сама по себе не может классифицироваться как цепь *TNV*. Таким образом классифицируют только цепи в составе оборудования.  Примечание 2 – Телекоммуникационная сеть может:  - находиться в государственной или частной собственности;  - быть подвержена переходным перенапряжениям вследствие атмосферных разрядов и неисправностей в системах распределения электроэнергии:  - подвержена продольному (синфазному) напряжению, наведенному от близлежащих линий электропередачи или линий электротяги  Примечание 3 – Примерами телекоммуникационных сетей являются:  - коммутируемая телефонная сеть общего пользования:  - сеть передачи данных общего пользования;  - цифровая сеть с интегрированными услугами (*ISDN*);  - частная сеть с электрическим интерфейсом, характеристики которой аналогичны вышеуказанным | 3.3.1.2 **внешняя цепь** (external circuit): Электрическая цепь, которая является внешней по отношению к оборудованию и не является **сетью**.  Примечание 1 – Соответствующие внешние цепи указаны в таблице 13 |

*Продолжение таблицы W.6*

|  |  |
| --- | --- |
| Термины IEC 60065:2014 | Термины IEC 62368-1 |
| 2.6.10 **опасный токопроводящий** (hazardous live): электрическое состояние объекта, от которого может исходить  опасный ток прикосновения (поражение электрическим током (см. 9.1.1) | *Термин «опасный токопроводящий» не используют.*  *В соответствии с определением IEC 60065, источник ES3 является опасным токопроводящим* |
| 2.8.6 **проинструктированный персона** (instructed person): Лицо, надлежащим образом проинструктированное или находящееся под надзором квалифицированных лиц, чтобы оно могло избежать опасностей и предотвратить риски, которые может создать электричество | 13.3.8.1 **проинструктированный персона** (instructed person): Лицо, проинструктированное или находящееся под наблюдением **квалифицированного персонала** в отношении источников энергии и способное ответственно использовать **средства защиты оборудования** и **меры предосторожности** в отношении этих источников энергии.  Примечание 1 – Фраза «под набюдением», приведенная в определении, означает осуществление руководства и надзора за работой других. |
| 2.8.11 **потенциальный источник воспламенения** (potential ignition source): Возможная неисправность, которая может привести к возгоранию, если  напряжение разомкнутой цепи, измеренное через прерывание или неисправный контакт, превышает значение 50 В (пиковое) переменного или постоянного тока и произведение пикового значения этого напряжения и измеренного среднеквадратичного тока при нормальных  рабочих условиях, превышает 15 ВА.  Такой неисправный контакт или обрыв электрического соединения включает те, которые могут возникать в проводящих рисунках на печатных платах. | 3.3.9.2 **Образование дуги** ***PIS*** (arcing *PIS*): *PIS* в котором может возникнуть дуга из-за размыкания проводника или контакта  Примечание 1 − Электронная схема защиты или дополнительные конструктивные меры могут быть использованы для предотвращения превращения места в дуговой разряд *PIS.*  Примечание 2 − Неисправный контакт или разрыв электрического соединения, который может возникнуть в проводящих дорожках на печатных платах, считается входящим в область применения настоящего определения |

*Окончание таблицы W.6*

|  |  |
| --- | --- |
| Примечание 1 − Для предотвращения превращения такого повреждения в потенциальный источник воспламенения  может быть использована электронная схема защиты |  |

.

**Приложение X**

(обязательное)

**Альтернативный метод определения зазоров для изоляции в цепях, подключенных к сети переменного тока с пиковым напряжением не более 420 В (300 В *RMS*)**

Для **сети** переменного тока, не превышающей 420 В пикового значения (300 В среднеквадратичного значения):

- если пиковое значение **рабочего напряжения** не превышает пикового значения напряжения **сети** переменного тока, альтернативный минимальный **зазор** определяют по таблице X.1;

- если пиковое значение **рабочего напряжения** превышает пиковое значение напряжения **сети** переменного тока, альтернативный минимальный **зазор** равен сумме следующих двух значений:

- **зазора** из таблицы X.1 и

- соответствующего дополнительного **зазора** из таблицы X.2.

Примечание 1 – Значение **зазора**, полученное с помощью таблицы X.1, находится между значениями, требуемыми для однородных и неоднородных полей. В результате, если поле существенно неоднородно, может быть не выдержано соответствующие испытание на электрическую прочность.

Таблица X.1 – Альтернативные минимальные **зазоры** для изоляции в цепях, подключенных к **сети** переменного тока с пиковым напряжением не более 420 В (300 В *RMS*)

Зазоры в миллиметрах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряжение выше и включ., В | Переходное напряжение **сети**, В | | | | | | | |
| 1500a | | | | 2500 a | | | |
| Степень загрязнения | | | | | | | |
| 1 и 2 | | 3 | | 1 и 2 | | 3 | |
| *B/S* | *R* | *B/S* | *R* | *B/S* | *R* | *B/S* | *R* |
| 71 | 1,0 | 2,0 | 1,3 | 2,6 | 2,0 | 4,0 | 2,0 | 4,0 |
| 210 | 1,0 | 2,0 | 1,3 | 2,6 | 2,0 | 4,0 | 2,0 | 4,0 |
| 420 | *B/S = 2,0; R=4,0* | | | | | | | |
| Если пиковое значение **рабочего напряжения** превышает пиковое значение напряжения **сети** переменного тока, допускается линейная интерполяция между двумя ближайшими точками, при этом рассчитанный минимальный **зазор** округляют до следующего большего значения 0,1 мм. | | | | | | | | |
| a Взаимосвязь между переходным напряжением **сети** и напряжением **сети** переменного тока приведена в таблице 12. | | | | | | | | |

Таблица X.2 – Дополнительные **зазоры** для изоляции в цепях, подключенных к **сети** переменного тока с пиковым напряжением не более 420 В (300 В RMS)

Зазоры в миллиметрах

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Переходное напряжение **сети**, В | | | | | | |
| 1500a | | | | 2500 a | | |
| Напряжение выше и включ., В | | Основная или дополнительная изоляция | Усиленная изоляция | Напряжение выше и включ., В | Основная или дополнительная изоляция | Усиленная изоляция |
| Степень загрязнения | | Степень загрязнения 1, 2 или 3 |
| 1 и 2 | 3 |
| 210 | 210 | 0,0 | 0,0 | 420 | 0,0 | 0,0 |
| 298 | 294 | 0,1 | 0,2 | 493 | 0,1 | 0,2 |
| 386 | 379 | 0,2 | 0,4 | 567 | 0,2 | 0,4 |
| 474 | 463 | 0,3 | 0,6 | 640 | 0,3 | 0,6 |
| 562 | 547 | 0,4 | 0,8 | 713 | 0,4 | 0,8 |
| 650 | 632 | 0,5 | 1,0 | 787 | 0,5 | 1,0 |
| 738 | 715 | 0,6 | 1,2 | 860 | 0,6 | 1,2 |
| 826 | 800 | 0,7 | 1,4 | 933 | 0,7 | 1,4 |
| 914 | 885 | 0,8 | 1,6 | 1006 | 0,8 | 1,6 |
| 1002 | 970 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 0,9 | 1,8 |
| 1090 | 1055 | 1,0 | 2,0 | 1153 | 1,0 | 2,0 |
| 1178 | 1140 | 1,1 | 2,2 | 1226 | 1,1 | 2,2 |
| 1266 | 1225 | 1,2 | 2,4 | 1300 | 1,2 | 2,4 |
| 1354 | 1310 | 1,3 | 2,6 | 1374 | 1,3 | 2,6 |
| Для напряжений, превышающих пиковое значение **рабочего напряжения**, указанное в таблице, допускается линейная экстраполяция.  Для напряжений в пределах пикового значения рабочего напряжения, указанного в таблице, допускается линейная интерполяция между ближайшими двумя точками, при этом рассчитанный минимальный дополнительный **зазор** округляют в большую сторону с шагом приращения 0,1 мм. | | | | | | |
| a Взаимосвязь между переходным напряжением **сети** и напряжением **сети** переменного тока приведена в таблице 12. | | | | | | |

**Приложение Y**

(обязательное)

**Требования к конструкции оболочек, применяемых на открытом воздухе**

**Y.1 Общие положения**

Защиту от коррозии следует обеспечивать применением подходящих материалов или нанесением защитного покрытия на открытую поверхность с учетом предполагаемых условий применения.

Части, такие как циферблаты или соединители, которые служат функциональной частью **оболочки**, **применяемой на открытом воздухе,** должны соответствовать тем же требованиям к защите от воздействия окружающей среды, что и **оболочки**, **применяемой на открытом воздухе**.

Примечание 1 – К аспектам, влияющим на безопасность и обеспечивающим целостность **оболочки, применяемой на открытом воздухе** в течение всего срока службы изделия, относят:

- постоянную защиту от доступа к источникам энергии класса 2 и класса 3, в том числе после испытаний на механическую прочность;

- постоянную защиту от проникновения пыли и воды; и

- постоянное обеспечение непрерывности **защитного заземления**.

**Оболочку**, **применяемую на открытом воздухе,** не следует использовать для пропускания тока в **нормальных рабочих условиях**, если это может вызвать коррозию, ухудшающую безопасность. Это не исключает подключения токопроводящей части **оболочки**, **применяемой на открытом воздухе** к **защитному заземлению** для отвода токов повреждения.

Примечание 2 – Действие тока, проходящего через соединение, может усилить коррозию в условиях повышенной влажности.

Если проводящая часть **оболочки**, **применяемой на открытом воздухе**, подключается к **защитному заземлению** с целью протекания токов повреждения, то полученное соединение должно соответствовать требованиям 5.6 после соответствующих испытаний на воздействие климатических условий, см. Y.3.

*Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, испытаниями согласно 5.6 после испытаний по Y.3.*

**Y.2 Устойчивость к *UV*-излучению**

Неметаллические части **оболочки**, **применяемой на открытом воздухе**, требуемые для обеспечения соответствия требованиям настоящего стандарта, должны быть достаточно устойчивы к разрушению под воздействием *UV*-излучения.

*Соответствие проверяют изучением конструкции и имеющихся данных, относящихся к характеристикам устойчивости к UV*-*излучению материала* ***оболочки****,* ***применяемой на открытом воздухе*** *и любого соответствующего защитного покрытия. Если такие данные отсутствуют, применяется приложение C.*

**Y.3 Устойчивость к коррозии**

**Y.3.1 Общие положения**

Металлические части ***оболочек****,* ***применяемых на открытом воздухе***, с защитными покрытиями или без них, должны быть устойчивы к воздействию загрязняющих веществ, переносимых водой.

*Соответствие проверяют либо:*

*- осмотром и оценкой данных, предоставленных изготовителем; либо*

*- испытаниями и критериями, указанными в Y.3.2 - Y.3.5; или*

*- применимым уровнем эффективности защиты (A1, A2 или A3) по IEC 61587-1.*

**Y.3.2 Испытательное оборудование**

Оборудование для испытания на воздействие соляного тумана должно состоять из испытательной камеры и распылительных устройств, как описано в IEC 60068-2-11.

Оборудование, предназначенное для испытания в водонасыщенной атмосфере диоксида серы, должно состоять из инертной, герметично закрытой камеры, содержащей атмосферу, насыщенную водой с диоксидом серы, в которой размещают испытуемые образцы и их опоры. Камера должна соответствовать описанной в ISO 22479.

**Y.3.3 Водонасыщенная атмосфера диоксида серы**

*Если испытательная камера имеет внутренний объем (300 ± 30) дм3, то водонасыщенную атмосферу диоксида серы создают посредством введения в закрытую испытательную камеру 0,2 дм3 диоксида серы с концентрацией 0,067 % по объему. Диоксид серы может вводиться из газового баллона или путем протекания специфической реакции внутри камеры. Для испытательных камер с различным внутренним объемом количество диоксида серы изменяется соответствующим образом.*

*Процедура, приведенная в ISO 22479, считается приемлемой.*

*Диоксид серы может быть образован внутри испытательной камеры посредством обработки пиросульфита натрия (Na2S2O5) относительно сильной, сульфаминовой кислотой (HSO3NH2).*

Примечание 1 – Метод заключается в растворении избытка пиросульфита натрия в воде, что приводит к протеканию реакции:

Na2S2O5 + H2O → 2 NaHSO3

Затем добавляют стехиометрическое количество сульфаминовой кислоты, в результате чего происходит реакция:

NaHSO3 + HSO3NH2 → NaSO3NH2 + H2O + SO2

В результате общая реакция выглядит так:

Na2S2O5 + 2 HSO3NH2 → 2 NaSO3NH2 + H2O + 2 SO2

Для получения 1 дм3 SO2 в нормальных условиях при температуре 0 °C и давлении воздуха 1,0133∙105 Па необходимо 4,24 г пиросульфита натрия и 4,33 г сульфаминовой кислоты.

Примечание 2 – Сульфаминовая кислота - единственная твердая минеральная кислота, которую легко сохранить.

**Y.3.4 Процедура испытания**

*Испытание должно состоять из двух одинаковых и последовательных 12-суточных периодов.*

*Каждый 12-суточный период состоит из испытания a), за которым следует испытание b):*

*- испытание a) включает 168 ч воздействия атмосферы солевого тумана при поддержании температуры в испытательной камере на уровне (35 ± 2) °C. Концентрация солевого раствора, образующего атмосферу солевого тумана, составляет (5 ± 1) % по массе**;*

*- испытание b) включает 5 циклов воздействия, каждый из которых состоит из 8 ч воздействия водонасыщенной атмосферы диоксида серы (см. Y.3.3), в течение которых температуру испытательной камеры поддерживают на уровне (40 ± 3) °C, а затем периода отдыха продолжительностью 16 ч с открытой дверью испытательной камеры.*

*После каждого 12-суточного периода образцы для испытаний промываются деминерализованной водой.*

*В качестве альтернативы, для подтверждения соответствия могут быть использованы процедуры испытаний, описанные в следующих стандартах:*

*- ISO 21207 метод B; или*

*- ISO 14993; или*

*- любом другом эквивалентном стандарте*.

**Y.3.5 Критерии соответствия**

*Соответствие проверяют визуальным осмотром. На* ***оболочке****,* ***применяемой на открытом воздухе,*** *не должно быть ржавчины или окисления защитного покрытия, трещин или других повреждений, которые могут поставить под угрозу следующие аспекты безопасности:*

*- постоянную защиту от доступа к источникам энергии класса 2 и класса 3, в том числе после испытаний на механическую прочность; и*

*- постоянную защиту от проникновения пыли и воды; и*

*- постоянное обеспечение непрерывности* ***защитного заземления****.*

*Однако поверхностную коррозию защитного покрытия не учитывают*.

**Y.4 Уплотнительные прокладки**

**Y.4.1 Общие положения**

При использовании уплотнительных прокладок в качестве метода защиты от проникновения потенциальных загрязняющих веществ следует применять требования Y.4.2 –Y.4.6, в зависимости от применяемости.

Примечание – В Канаде и США типы **оболочек** указаны в Канадском электрическом кодексе и Национальном электрическом кодексе США.

Стыки всех устройств, закрывающих отверстия в полости оборудования, покрытого ***оболочкой****,* ***применяемой на открытом воздухе***, подвергаемые разбрызгиванию или просачиванию масла, а также любые двери или крышки таких ***оболочек****,* ***применяемых на открытом воздухе,*** должны включать уплотнительную прокладку по всей длине стыка.

Уплотнительная прокладка из эластомерного или термопластичного материала или уплотнительная прокладка из композиции с использованием эластомерного материала, установленная на ***оболочке****,* ***применяемой на открытом воздухе***, находящейся вне помещения и подвергающейся воздействию воды или пыли, должна соответствовать требованиям настоящего стандарта.

*Соответствие проверяют осмотром и применением соответствующих испытаний по Y.4.2 – Y.4.6.*

**Y.4.2 Испытания уплотнительных прокладок**

Соответствующие испытания, указанные в Y.4.3 или Y.4.4, в зависимости от типа используемого материала уплотнительных прокладок, применимы к уплотнительным прокладкам, используемым на ***оболочке****,* ***применяемой на открытом воздухе***, подвергающихся воздействию воды или пыли. Дополнительное испытание по п. Y.4.5 применяют к уплотнительным прокладкам, используемым для ***оболочек****,* ***применяемых на открытом воздухе***, подвергающихся воздействию масла или охлаждающей жидкости. Комплект из трех образцов материала уплотнительной прокладки должен быть подвергнут соответствующим испытаниям.

**Y.4.3 Испытания на прочность при растяжении и удлинение**

*Настоящее испытание применимо к уплотнительным прокладкам, которые могут растягиваться (например, кольцевые уплотнения). Прокладочный материал должен быть такого качества, чтобы образцы, подвергнутые воздействию температуры от 69 до 70 °C в циркулирующем воздухе в течение 168 ч, имели прочность на растяжение не менее 75 % и удлинение не менее 60 % от значений, определенных для не состаренных образцов. По окончании температурного кондиционирования не должно быть видимого ухудшения, деформации, оплавления или растрескивания материала, и материал не должен затвердевать при обычном сгибании рукой.*

*В качестве альтернативы можно использовать испытания на прочность на разрыв и удлинение, приведенные в ISO 37, ISO 1798, ASTM D412 или ASTM D3574*.

**Y.4.4 Испытание на воздействие сжатия**

*Настоящее испытание применимо к уплотнительным прокладкам с закрытой ячеистой конструкцией. Набор образцов прокладочного материала должен быть испытан на соответствие требованиям a), b) и c) (см. рисунок Y.1). По окончании каждого испытания образцы не должны иметь признаков разрушения или трещин, видимых при нормальном или скорректированном зрении. Испытания проводят в следующей последовательности:*

*- цилиндрический груз, достаточный для приложения давления 69 кПа, помещают на среднюю часть каждого образца на период 2 ч. По истечении этого времени груз снимают и дают образцу отдохнуть при комнатной температуре (25 ± 3) °C в течение 30 мин. Затем определяют толщину уплотнительной прокладки и сравнивают ее с измерением, полученным до приложения груза. Изменение толщины образца при сжатии не должно превышать 50 % от первоначальной толщины образца;*

*- после окончания испытания, указанного в перечислении а), те же образцы должны быть подвешены в воздушной печи и подвергнуты воздействию температуры 70° C в течение 5 суток. Примерно через 24 ч после извлечения образцов из печи они подвергаются испытанию согласно перечислению а);*

*- после окончания испытания, указанного в перечислении b), те же образцы охлаждают в течение 24 ч до минимальной температуры, указанной в 4.1.4, а затем, после извлечения из холодильной камеры, подвергают удару молотка массой 1,35 кг, падающего с высоты 150 мм. Головка молотка должна быть стальной, диаметром 28,6 мм, с плоской ударной поверхностью, диаметром 25,4 мм со слегка закругленными краями. Образцы, подвергаемые испытанию, при ударе должны располагаться на коротких деревянных брусках размером не менее 50×100 мм (из чистой ели). После воздействия удара, образцы должны быть осмотрены на обнаружение наличия трещин или других негативных последствий. Испытание продолжают, и образцы подвергают ударам каждые 24 ч в течение еще двух суток. Затем образцы извлекают из холодильной камеры, дают им отдохнуть при комнатной температуре (25 ± 3) °C в течение примерно 24 ч и затем вновь испытывают на соответствие требованиям a).*

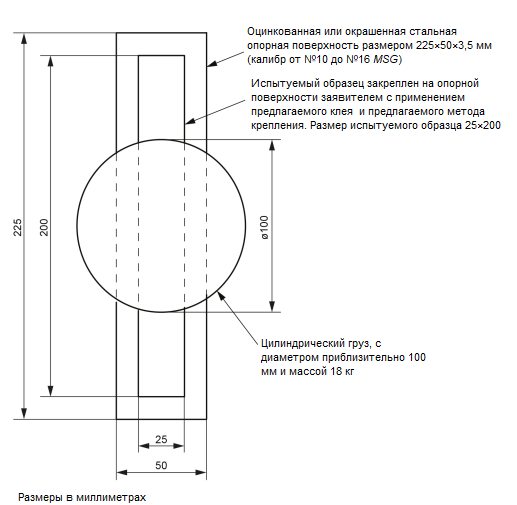


Рисунок Y.1 – Испытание уплотнительной прокладки

**Y.4.5 Устойчивость к воздействию масла**

Уплотнительная прокладка, установленная на **оболочке, применяемой на открытом воздухе**, подвергающейся воздействию масла или охлаждающей жидкости, должна быть маслостойкой.

*Соответствие проверяют осмотром и следующим испытанием на погружение в масло.*

*Материал уплотнительной прокладки не должен набухать более чем на 25 % или сжиматься более чем на 1 % в результате погружения в масло и выдержки в нем в течение 70 ч при комнатной температуре (25 ± 3) °C. Технические требования приведены в ISO 1817:2022 или ASTM D471-98.*

Примечание – В Канаде и США для погружения используют масло *IRM* № 903.

**Y.4.6 Средства крепления**

Уплотнительную прокладку следует закреплять с помощью клея или механических средств. Уплотнительная прокладка и средства ее крепления не должны быть повреждены при вскрытии соединения.

*Если уплотнительная прокладка крепится только клеем без механического крепления, а конкретная часть (части), связанная с уплотнительной прокладкой, может периодически подвергаться открыванию или аналогичному движению, уплотнительная прокладка и клей должны быть подвергнуты испытаниям, указанным в P.4.*

*Соответствие проверяют осмотром и изучением имеющихся данных, представленных изготовителем. Если данные отсутствуют, то проводят испытания по P.4, в зависимости от применяемости*.

**Y.5 Защита оборудования, размещенного внутри оболочки, применяемой на открытом воздухе**

**Y.5.1 Общие положения**

Оборудование, размещенноевнутри **оболочки, применяемой на открытом воздухе,** должно иметь надлежащую защиту от воздействия влажности и чрезмерной пыли.

Примеры определения **степени загрязнения** окружающей среды приведены в таблице Y.1. Для обеспечения соответствующей **степени загрязнения** должны быть выполнены оба условия, указанные в таблице Y.1, столбцы «Пыль,метод достижения» и «Влажность, метод достижения».

Таблица Y.1 – Примеры обеспечения **степени загрязнения** окружающей среды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Степень загрязнения** | Пыль,  метод достижения (Y.5.1) | Влажность,  метод достижения (Y.5.2 – Y.5.3) |
| **Степень загрязнения** 3 | Не проводят | Использование **оболочки**, соответствующей *IPX*4 или соответствие требованиям Y.5.3, относящимся к проникновению воды,  считают обеспечивающим **степень загрязнения** 3 окружающей среды внутри **оболочки, применяемой на открытом воздухе** |
| Снижение **степени загрязнения** 3 до **степени загрязнения** 2 | Снижение **степени загрязнения** 3 **до степени загрязнения** 2 может быть  достигнуто:  - обеспечением непрерывного электропитания закрытого  оболочкой оборудования; или | Снижение **степени загрязнения** 3 окружающей среды до **степени загрязнения** 2 может быть достигнуто:  - обеспечением непрерывного электропитания закрытого оболочкой оборудования; или |

*Окончание таблицы Y.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Степень загрязнения** | Пыль,  метод достижения (Y.5.1) | Влажность,  метод достижения (Y.5.2 – Y.5.3) |
|  | - обеспечением отдельного кондиционирования, которое предотвращает конденсацию внутри **оборудования, размещаемого на открытом воздухе** или **оболочки, применяемой на открытом воздухе**; или;  - применение *IP*5*X*;  - применение *IP*6*X*;  - применение Y.5.5.2;  - применение Y.5.5.3: или  Эквивалентного метод (например, установленного *NEMA*) | - обеспечением отдельного кондиционирования, которое предотвращает конденсацию внутри **оборудования, размещаемого на открытом воздухе** или **оболочки, применяемой на открытом воздухе**; или  - применением оболочки, соответствующей *IPX*4 |
| Снижение до **степени загрязнения** 1 | См. 5.4.1.5.2, испытание при **степени загрязнения**  1 окружающей среды и изоляционной смеси | Контроль окружающей среды на поверхности изоляции, обеспечивающий **степень загрязнения** 1, может быть осуществлен, например, посредством инкапсуляции, герметизации или покрытия |

*Соответствие проверяют осмотром конструкции, изучением имеющихся данных и, при необходимости, испытаниями по Y.5.2 – Y.5.5*.

**Y.5.2 Защита от воздействия влажности**

**Оболочка, применяемая на открытом воздухе,** должно обеспечивать надлежащую защиту от воздействия влажности оборудования, закрытого оболочкой.

Примечание 1 – Это не исключает возможности изготовления **оболочки, применяемой на открытом воздухе** или **оборудования, размещаемого на открытом воздухе** с сегментированными объемами, каждый из которых обеспечивает различную степень загрязнения.

Примечание 2 – Рассмотрение последствий присутствия токопроводящего загрязнения в отличие от непроводящего загрязнения, которое может стать токопроводящим только из-за присутствия влаги, приведено в соответствующих требованиях IEC 60529.

При необходимости, **оболочка, применяемая на открытом воздухе,** должна быть снабжена дренажными отверстиями для борьбы с накоплением влаги вследствие:

- проникновения воды через отверстия; и

- конденсации, когда это может произойти (например, считают, что поддержание оборудования под напряжением или отдельный обогрев оборудования позволяют избежать конденсации).

Наличие дренажных отверстий и их расположение следует принимать во внимание при определении характеристик степени защиты *IP*.

*Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, соответствующими испытаниями по IEC 60529 или Y.5.3.*

*Перед испытанием оборудование должно быть установлено, насколько это практически возможно, в соответствии с инструкциями по установке (монтажу), предоставленных изготовителем. Если предусмотрены вентиляторы или другие средства вентиляции, которые могут повлиять на попадание воды, испытание следует проводить как с включенными, так и с выключенными средствами вентиляции, если не очевидно, что один из режимов их работы приводит к наиболее неблагоприятному результату.*

*По окончании испытания должны быть соблюдены следующие условия:*

- для **оболочки, применяемой на открытом воздухе,** вода не должна попадать внутрь **оболочки, применяемой на открытом воздухе;**

- для **оборудования, размещаемого на открытом воздухе**, допускается попадание воды в **оболочку, применяемую на открытом воздухе** при условии отсутствия:

- осаждения воды на изоляции, где это может привести к образованию трещин вдоль **пути утечки**,

- осаждения воды на оголенных токопроводящих частях или оголенной проводке, или на обмотках, не предназначенных для работы при условиях влажности, или

- попадания воды в любое пространство питающей проводки, см. G.7.6.

**Y.5.3 Испытание на воздействие распыленной воды**

*Аппаратура для испытания на воздействие распыленной воды, использующая пресную воду, должна состоять из трех распылительных головок, установленных в стойке водопровода, как показано на рисунке Y.2. Распылительные головки должны быть изготовлены в соответствии с указаниями, показанными на рисунке Y.3.* ***Оболочка, применяемая на открытом воздухе,*** *должна быть размещена в зоне действия распылительных головок так, чтобы на* ***оболочку, применяемую на открытом воздухе попадало*** *наибольшее количество воды. Давление воды следует поддерживать на уровне 34,5 кПа в каждой распылительной головке.*

***Оболочка, применяемая на открытом воздухе,*** *должна подвергаться воздействию распыленной воды в течение 1 ч.*

*Если конструкция является такой, что испытание на одной стороне* **оболочки, применяемой на открытом воздухе,** не является*репрезентативным для испытания на другой стороне, испытание, при необходимости, следует повторить на других сторонах* **оболочки, применяемой на открытом воздухе***.*

*Распыляемая вода должна равномерно распыляться по поверхности или поверхностям, подвергаемым испытанию. Различные вертикальные поверхности* **оболочки, применяемой на открытом воздухе,** *могут быть испытаны отдельно или совместно, при условии равномерного распыления.*

*Верхняя поверхность* **оболочки, применяемой на открытом воздухе,** *должна быть испытана посредством равномерного распыления из форсунок, расположенных на соответствующей высоте (см. фокусную точку на рисунке Y.2), если*

*- на верхней поверхности имеются отверстия; или*

*- в результате обследования конструкции установлено, что сток с верхней поверхности может вызвать попадание воды на вертикальную поверхность, которая не будет обнаружена при испытании вертикальной поверхности.*

*Если вертикальная поверхность, расположенная на высоте менее 250 мм над уровнем земли, имеет отверстия, через которые может проникать вода от дождя, отскакивающая вверх от поверхности земли, должно быть проведено испытание с распылением воды на поверхность земли перед такими отверстиями на расстоянии, необходимом для того, чтобы отклоняющаяся распыляемая вода достигла* **оболочки, применяемой на открытом воздухе***. Указанное испытание не проводят, если в результате осмотра конструкции будет установлено, что испытание вертикальной поверхности обеспечивает достаточное соответствие требованиям.*

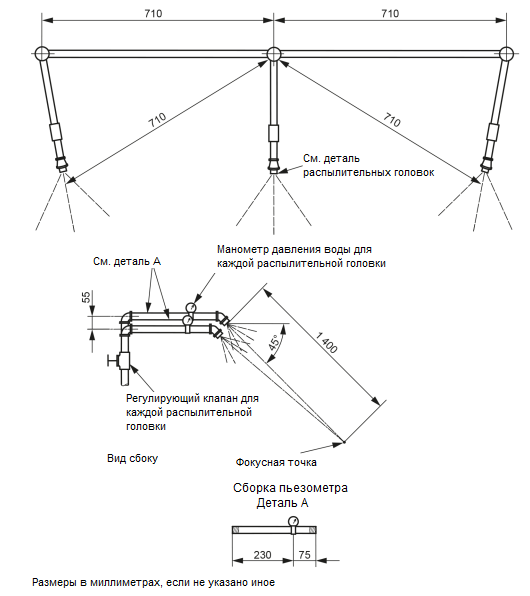


Рисунок Y.2 –Трубопровод распылительной головки для испытания на воздействие распыленной воды

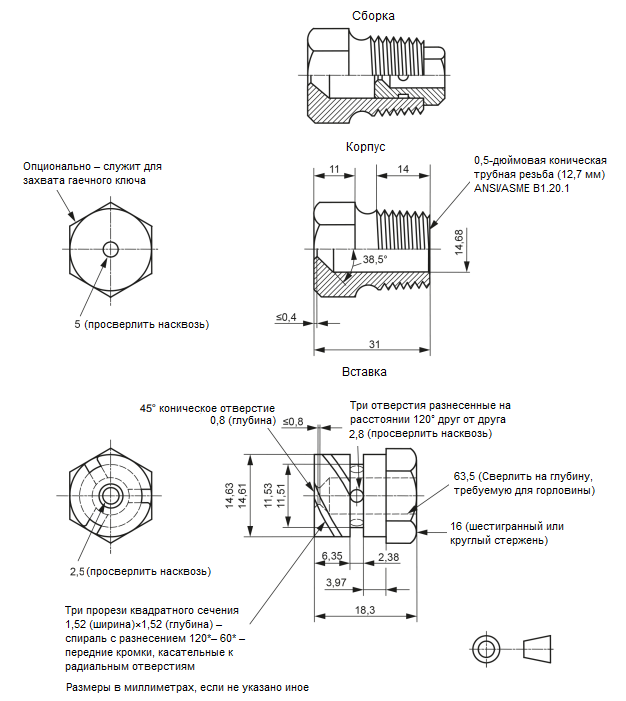
****

Рисунок Y.3 – Распылительная головка для испытания на воздействие распыленной воды

**Y.5.4 Защита от растений и паразитов**

Если существует опасность проникновения растений и паразитов, **оборудование, размещаемое на открытом воздухе,** должно иметь соответствующую защиту.

Примечание – Для защиты от растений и паразитов см. IEC 61969-3.

*Соответствие требованиям проверяют осмотром*.

Три прорези квадратного сечения 1,52 (ширина)×1,52 (глубина)‒ спираль с разнесением 120\*‒ 60\*‒передние кромки, касательные к радиальным отверстиям/ Опционально ‒ служит для захвата гаечного ключа

**Y.5.5 Защита от чрезмерного количества пыли**

**Y.5.5.1 Общие положения**

Если **зазоры** и **пути утечки** не соответствуют требованиям, приведенным в 5.4 для **степени загрязнения** 3, **оборудование, размещаемое на открытом воздухе**, должно иметь надлежащую защиту от проникновения пыли с применением **оболочки** с соответствующим классом защиты *IP*5*X* или *IP*6*X* или эквивалентного (например, эквивалентной **оболочки** с классом защиты NEMA).

Примечание – Пыль от дорожных транспортных средств не считают токопроводящей.

*Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, соответствующими испытаниями по IEC 60529 или, в качестве альтернативы, испытаниями по Y.5.5.2 или Y.5.5.3 с использованием условий приемки по IEC 60529:1989 (раздел 5, подпункты 13.5.2 и 13.6.2).*

*Если* ***оболочка*** *выдерживает испытание в камере пыли для IP5X или IP6X, то испытание для сферических объектов, указанное в IEC 60529:1989 (примечание к 13.3) и IEC 60529:1989/AMD1:1999, можно считать выполненным и соответствующим требованиям.*

**Y.5.5.2 Оборудование *IP*5*X***

Пылезащищенное оборудование (первая характеристика *IP* с цифрой 5) должно быть испытано в камере пыли, аналогичной показанной IEC 60529:1989 (рисунок 2), в которой тальк поддерживается во взвешенном состоянии потоком воздуха. Камера должна содержать 2 кг порошка на каждый кубический метр ее объема. Используемый тальк должен быть способен проходить через сито с квадратными ячейками, номинальный диаметр проволоки которого составляет 50 мкм, а номинальное свободное расстояние между проволоками - 75 мкм. Сито следует использовать не более чем для 20 испытаний.

*Испытание проводят в следующей последовательности:*

*a) оборудование, подвешенное вне камеры пыли, работает при* ***номинальном напряжении*** *до достижения рабочей температуры;*

*b) оборудование, без прерывания его работы, помещают с минимальным воздействием на него в камеру пыли;*

*c) дверь камеры пыли закрывают;*

*d) включают вентилятор/воздуходувку, приводящую тальк во взвешенное состояние;*

*e) через 1 мин оборудование отключают и охлаждают в течение 3 ч, при этом тальк остается во взвешенном состоянии.*

Примечание – Интервал в 1 мин между включением вентилятора/воздуходувки и выключением оборудования необходим для того, чтобы тальк находился во взвешенном состоянии вокруг оборудования во время первоначального охлаждения, что наиболее важно для оборудования небольших размеров. Оборудование первоначально работает, как в указано в перечислении a), чтобы убедиться, что испытательная камера не перегревается.

**Y.5.5.3 Оборудование *IP*6*X***

Пыленепроницаемое оборудование (первая характеристика *IP* с цифрой 6) должно быть испытано в соответствии с Y.5.5.2.

**Y.6 Механическая прочность оболочек**

**Y.6.1 Общие положения**

**Оболочки, применяемые на открытом воздухе** и **оборудование, размещаемое на открытом воздухе,** должны обладать достаточной механической прочностью и обеспечивать защиту от доступа к источникам энергии класса 3 внутри оборудования во всем предполагаемом рабочем диапазоне окружающей среды.

*Соответствие проверяют осмотром конструкции и изучением имеющихся данных и, если необходимо, испытанием по Y.6.2. После испытания уровень защиты должен оставаться соответствующим требованиям Y.5.1 и 4.4.3.10*.

**Y.6.2 Испытание на воздействие удара**

**Оболочка, применяемая на открытом воздухе***, изготовленная из полимерного материала, которая применяется* д*ля оборудования с* **оболочкой, применяемой на открытом воздухе,** *перед испытанием на воздействие удара должна быть подвергнута низкотемпературному кондиционированию.*

*После этого* **оболочка, применяемаяе на открытом воздухе** и **оборудование, размещаемое на открытом воздухе,** *должны быть подвергнуты испытанию на воздействие удара согласно Т.6. Если* **оболочка, применяемая на открытом воздухе,** *изготовлена из полимерного материала, то испытание проводят после выдержки испытуемого образца в течение 24 ч при температуре окружающей среды, равной минимальной температуре окружающей среды, указанной в 4.1.4. Испытание может быть проведено на части* ***оболочки****, представляющей собой наибольшую неармированную площадь, поддерживаемую в нормальном положении.*

*Удары наносят по дверям, крышкам, швам и т.п., которые могут повлиять на проникновение пыли и влаги. Испытание проводят независимо от того, обеспечит ли неисправность части прямой доступ к источникам энергии класса 3. Удары наносят в течение 2 мин после извлечения образца из климатической камеры.*

**Приложение ДА**

**(справочное)**

**Сведения о соответствии ссылочным международных стандартов межгосударственным стандартам**

Таблица ДА.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 60027-1 | IDT | [ГОСТ IEC 60027-1–2015](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/61003/) «[Обозначения буквенные, применяемые в электротехнике. Часть 1. Основные положения](http://www.internet-law.ru/gosts/gost/61003/)» |
| IEC 60038 | – | \* |
| IEC 60068-2-6 | MOD | ГОСТ 28203‒89 (МЭК 68-2-6‒ 82) «Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов ГОСТ 28203-89 Часть 2 Испытания. Испытание Fc и руководство: Вибрация (синусоидальная)» |
| IEC 60068-2-11 | – | \* |
| IEC 60068-2-78 | – | \* |
| IEC 60073 | – | \* |
| IEC TR 60083 |  | \* |
| IEC 60085 | – | \* |
| IEC 60086-4 | – | \* |
| IEC 60086-5 | – | \* |
| IEC 60107-1:1997 | – | \* |
| IEC 60112 | – | \* |
| IEC 60127 (все части) | IDT | ГОСТ IEC 60127-1‒2010 «Миниатюрные плавкие предохранители. Часть 1. Терминология для миниатюрных плавких предохранителей и общие требования к миниатюрным плавким вставкам» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60127-2‒2023 «Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 2. Трубчатые плавкие вставки» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60127-3‒2023 «Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 3. Субминиатюрные плавкие вставки» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60127-4‒2011 «Миниатюрные плавкие предохранители. Часть 4. Универсальные модульные плавкие вставки для объемного и поверхностного монтажа» |
|  | MOD | ГОСТ 30801.5–2023 (IEC 60127-5:2016) «Предохранители миниатюрные плавкие. Руководящие указания по оценке качества миниатюрных плавких вставок» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60127-6-2013 «Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 6. Держатели предохранителей с миниатюрной плавкой вставкой» |

*Продолжение таблицы ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 60127 (все части) | IDT | ГОСТ IEC 60127-7‒2016 «Предохранители плавкие миниатюрные. Часть 7. Миниатюрные плавкие вставки для специального применения» |
| IEC 60127-8 | – | \* |
| IEC 60227-1 | IDT | ГОСТ IEC 60227-1‒2011 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 1. Общие требования» |
| IEC 60227-2:1997 [[17]](#footnote-17) | – | \* |
| IEC 60243-1 | – | \* |
| IEC 60245-1 | IDT | ГОСТ IEC 60245-1‒2011 «Кабели с резиновой изоляцией на на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 1. Общие требования» |
| IEC 60268-1:1985[[18]](#footnote-18) | – | \* |
| IEC 60309 (все части) | IDT | ГОСТ IEC 60309-1‒2016 «Вилки, штепсельные розетки и соединительные устройства промышленного назначения. Часть 1. Общие требования» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60309-2‒2016 «Вилки, штепсельные розетки и соединительные устройства промышленного назначения. Часть 2. Требования к размерной взаимозаменяемости арматуры со штырями и контактными гнездами» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60309-4‒2017 «Вилки, штепсельные розетки и соединительные устройства промышленного назначения. Часть 4. Переключаемые ответвители и соединители с блокировкой и без нее» |
| IEC 60317 (все части) | – | \* |
| IEC 60317-0-7:2017 | – | \* |
| IEC 60317-43 | – | \* |
| IEC 60317-56 | – | \* |
| IEC 60320 (все части) | IDT | ГОСТ IEC 60320-1–2021 «Соединители приборные бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60320-2-1–2017 «Соединители электроприборные бытового и аналогичного назначения. Часть 2-1. Соединители для швейных машин» |

*Продолжение таблицу ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 60320 (все части) | MOD | ГОСТ 30851.2.2–2002 (МЭК 60320-2-2:1998) «Соединители электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 2-2. Дополнительные требования к вилкам и розеткам для взаимного соединения в приборах и методы испытаний» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60320-2-3–2017 «Соединители электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 2-3. Дополнительные требования к соединителям степени защиты свыше SPXO и методы испытаний» |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60320-2-4–2017 «Соединители электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 2-4. Соединители, работающие в зависимости от веса подсоединяемого прибора» |
| IEC 60320-1 | IDT | ГОСТ IEC 60320-1–2021 «Соединители приборные бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования» |
| IEC 60332-1-2 | IDT | ГОСТ IEC 60332-1-2–2011 «Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля. Проведение испытания при воздействии пламенем газовой горелки мощностью 1 кВт с предварительным смешением газов» |
| IEC 60332-1-3 | IDT | ГОСТ IEC 60332-1-3–2011 «Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-3. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля. Проведение испытания на образование горящих капелек/частиц» |
| IEC 60332-2-2 | IDT | ГОСТ IEC 60332-2-2–2011 «Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 2-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля небольших размеров. Проведение испытания диффузионным пламенем» |
| IEC 60384-14:2013[[19]](#footnote-19) | IDT | ГОСТ IEC 60384-2–2015 «Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 14. Групповые технические условия. Конденсаторы постоянной емкости для подавления радиопомех и подключения к питающей магистрали» |

*Продолжение таблицу ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 60417 | MOD | ГОСТ 28312–89 (МЭК 417–73) «Аппаратура радиоэлектронная профессиональная. Условные графические обозначения» | |
| IEC 60529:1989 [[20]](#footnote-20) | MOD | ГОСТ 14254–96 (МЭК 529-89)[[21]](#footnote-21) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)» | |
| IEC 60664-1:2020 | IDT | ГОСТ IEC 60664-1–2023 «Координация изоляции для оборудования низковольтных систем питания. Часть 1. Принципы, требования и испытания» | |
| IEC 60664-3 | IDT | ГОСТ IEC 60664-3–2015 «Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 3. Использование покрытий, герметизации и формовки для защиты от загрязнения» | |
| IEC 60691:2015 | IDT | ГОСТ IEC 60691–2017 «Вставки плавкие. Требования и руководство по применению» | |
| IEC 60695-2-11 | IDT | ГОСТ IEC 60695-2-11‒2013 «Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Оcновные методы испытаний раскаленной проволокой. Испытание раскаленной проволокой на воспламеняемость конечной продукции» | |
| IEC 60695-10-2 | IDT | ГОСТ IEC 60695-10-2‒2013 «Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением шарика» | |
| IEC 60695-10-3 | IDT | ГОСТ IEC 60695-10-3‒2018 «Испытания на пожароопасность. Часть 10-3. Чрезмерный нагрев. Испытания на снятие деформационного напряжения формы» | |
| IEC 60695-11-5:2016 | – | \* | |
| IEC 60695-11-10 | – | \* | |
| IEC 60695-11-20:2015 | IDT | ГОСТ IEC 60695-11-20‒2017 «Испытания на пожароопасность. Часть 11-20. Испытательное пламя. Метод испытания пламенем мощностью 500 Вт» | |
| IEC TS 60695-11-21 | – | \* | |
| IEC 60728-11:2016 | – | \* | |
| IEC 60730 (все части) | IDT | ГОСТ IEC 60730-1‒2016 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 1. Общие требования» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-2‒2011 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-2. Частные требования к устройствам тепловой защиты двигателей» | |

*Продолжение таблицу ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 60730 (все части) | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-3‒2014 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-3. Частные требования к устройствам тепловой защиты для пускорегулирующих аппаратов трубчатых люминесцентных ламп» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-4‒2011 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-4. Частные требования к устройствам тепловой защиты двигателей мотор-компрессоров герметичного и полугерметичного типов» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-5‒2017 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-5. Частные требования к автоматическим электрическим системам управления горелками» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-6‒2019 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-6. Частные требования к автоматическим электрическим управляющим устройствам, чувствительным к давлению, включая требования к механическим характеристикам» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-7‒2017 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-7. Частные требования к таймерам и временным переключателям» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-8‒2012 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-8. Дополнительные требования к электроприводным водяным клапанам, включая требования к механическим характеристикам» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-9‒2011 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-9. Частные требования к термочувствительным управляющим устройствам» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-10‒2013 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-10. Частные требования к пусковым реле электродвигателей» | |
|  | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-12‒2017 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-12. Частные требования к электрически управляемым дверным замкам» | |

*Продолжение таблицу ДА.1*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 60730 (все части) | IDT | | ГОСТ IEC 60730-2-13‒2019 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-13. Частные требования к управляющим устройствам, чувствительным к влажности» |
|  | | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-14‒2012 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-14. Дополнительные требования к электрическим силовым приводам» |
|  | | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-15‒2019 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-15. Частные требования к автоматическим электрическим управляющим устройствам, чувствительным к расходу воздуха, расходу воды и уровню воды» |
|  | | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-17‒2015 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-17. Частные требования к электрически управляемым газовым клапанам, включая механические требования» |
|  | | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-19‒2012 «Устройства автоматические электрические управляющие бытового и аналогичного назначения. Часть 2-19. Дополнительные требования к масляным клапанам с электроприводом, включая требования к механическим характеристикам» |
|  | | IDT | ГОСТ IEC 60730-2-22‒2017 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-22. Частные требования к устройствам тепловой защиты двигателей» |
| IEC 60730-1:2022 | | – | \* |
| IEC 60738-1:2022 | | – | \* |
| IEC 60747-5-5:2020 | | – | \* |
| IEC 60825-1:2014 | | IDT | ГОСТ IEC 60825-1–2023 «Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для пользователей» |
| IEC 60825-2 | | IDT | ГОСТ IEC 60825-2‒2013 «Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 2. Безопасность волоконно-оптических систем связи» |
| IEC 60825-12 | | IDT | ГОСТ IEC 60825-12‒2013 «Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 12. Безопасность систем оптической связи в свободном пространстве, используемых для передачи информации» |

*Продолжение таблицу ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 60851-3:2009 [[22]](#footnote-22) | IDT | ГОСТ IEC 60851-3‒2016 «Провода обмоточные. Методы испытаний. Часть 3. Механические свойства» |
| IEC 60851-5:2008 [[23]](#footnote-23) | IDT | ГОСТ IEC 60851-5‒2011 «Провода обмоточные. Методы испытаний. Часть 5. Электрические свойства» |
| IEC 60884-1 | IDT | ГОСТ IEC 60884-1‒2013 «Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования и методы испытаний» |
| IEC 60896-11 | – | \* |
| IEC 60896-21:2004 | – | \* |
| IEC 60896-22 | – | \* |
| IEC 60906-1 | IDT | ГОСТ IEC 60906-1-2015 «Система МЭК вилок и штепсельных розеток бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Вилки и штепсельные розетки на 16 А, 250 В переменного тока» |
| IEC 60906-2 | IDT | ГОСТ IEC 60906-2‒2015 «Система МЭК вилок и штепсельных розеток бытового и аналогичного назначения. Часть 2. Вилки и штепсельные розетки на переменные токи 15 А, напряжение 125 В и 20 А, напряжение 125 В» |
| IEC 60947-1 | IDT | ГОСТ IEC 60947-1‒2017 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила» |
| IEC 60947-5-5 | IDT | ГОСТ IEC 60947-5-5‒2017 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-5. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Электрические устройства аварийной остановки с механической функцией фиксации» |
| IEC 60990:2016 | IDT | ГОСТ IEC 60990–2023 «Методы измерения тока прикосновения и тока защитного проводника» |
| IEC 60998-1 | IDT | ГОСТ IEC 60998-1‒2017 «Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования» |
| IEC 60999-1 | MOD | ГОСТ 31602.1–2012 (IEC 60999-1:1999) «Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 1. Требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников с номинальным сечением от 0,2 до 35 кв. мм» |

*Продолжение таблицу ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 60999-2 | IDT | ГОСТ IEC 60999-2‒2023 «Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 2. Дополнительные требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников c номинальным сечением от 35 до 300 мм2 медных проводников с номинальным сечением от 35 до 300 кв. мм» |
| IEC 61051-1 | – | \* |
| IEC 61051-2:2021 | – | \* |
| IEC 61056-1 | – | \* |
| IEC 61056-2 | – | \* |
| IEC 61058-1:2016 | – | \* |
| IEC 61204-7 | IDT | ГОСТ IEC 61204-7‒2023 «Источники питания низковольтные импульсные. Часть 7. Требования безопасности» |
| IEC 61260-1:2014 | – | \* |
| IEC 61293 | IDT | ГОСТ IEC 61293-2016 «Оборудование электрическое. Маркировка с указанием номинальных значений характеристик источников электропитания. Требования техники безопасности» |
| IEC 61427 (все части) | – | \* |
| IEC TS 61430 | – | \* |
| IEC 61434 | – | \* |
| IEC 61558-1:2017 | – | \* |
| IEC 61558-2-16 | IDT | ГОСТ IEC 61558-2-16‒2015 «Безопасность силовых трансформаторов, источников питания, реакторов и аналогичных изделий. Часть 2-16. Дополнительные требования и методы испытаний импульсных блоков питания и трансформаторов для импульсных блоков питания» |
| IEC 61587-1:2022 | – | \* |
| IEC 61643-11:2011 | IDT | ГОСТ IEC 61643-11‒2013 «Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 11. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к низковольтным системам распределения электроэнергии. Требования и методы испытаний» |
| IEC 61643-331:2020 | – | \* |
| IEC 61810-1:2015 [[24]](#footnote-24) | IDT | ГОСТ IEC 61810-1‒2013 «Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования» |

*Продолжение таблицу ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| IEC 61959 | – | \* |
| IEC 61965:2003 | – | \* |
| IEC 61984 | IDT | ГОСТ IEC 61984‒2016 «Соединители. Требования безопасности и испытания» |
| IEC 62061 | – | \* |
| IEC 62133-1 | – | \* |
| IEC 62133-2:2017[[25]](#footnote-25) | – | \* |
| IEC 62230 | – | \* |
| IEC 62281 | – | \* |
| IEC 62440:2008 | – | \* |
| IEC 62471:2006 | IDT | ГОСТ IEC 62471‒2013 «Фотобиологическая безопасность ламп и ламповых систем» |
| IEC 62471-5:2015 | – | \* |
| IEC 62485-2 | – | \* |
| IEC 62619:2022 | – | \* |
| IEC 62821-1 | – | \* |
| IEC 62821-2 [[26]](#footnote-26) | – | \* |
| IEC 62821-3 | – | \* |
| IEC 63010-1 | – | \* |
| IEC 63010-2[[27]](#footnote-27) | – | \* |
| IEC 63294:2021 | – | \* |
| ISO 37 | IDT | ГОСТ ISO 37‒2013 «Резина или термопластик. Определение упругопрочностных свойств при растяжении» |
| ISO 178 | – | \* |
| ISO 179-1 | – | \* |
| ISO 180 | – | \* |
| ISO 306 | – | \* |
| ISO 527 (все части) | – | \* |
| ISO 871 | – | \* |
| ISO 1798 | – | \* |
| ISO 1817:2022 | – | \* |
| ISO 2719 | – | \* |
| ISO 3679 | – | \* |
| ISO 3864 (все части) | – | \* |
| ISO 3864-2 | – | \* |
| ISO 4892-1 | – | \* |
| ISO 4892-1 | – | \* |
| ISO 4892-2:2013 | – | \* |
| ISO 4892-4 | – | \* |
| ISO 7000 | – | \* |
| ISO 7010 | – | \* |

*Окончание таблицы ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
| ISO 8256 | – | \* |
| ISO 9772 | – | \* |
| ISO 9773 | – | \* |
| ISO 13849-1 | IDT | ГОСТ ISO 13849-1‒2014 «Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования» |
| ISO 14993 | – | \* |
| ISO 21207 | – | \* |
| ISO 22479 | – | \* |
| ASTM D412 | – | \* |
| ASTM D471‒98 | – | \* |
| ASTM D3574 | – | \* |
| EN 50332-1:2013 | – | \* |
| EN 50332-2 | – | \* |
| EN 50332-3:2017 | – | \* |
| \* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.  Примечание – В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:  - IDT – идентичные стандарты;  - MOD – модифицированные стандарты. | | |

**Библиография**

|  |
| --- |
| IEC Guide117:2010 Electrotechnical equipment – Temperatures of touchable hot surfaces (Электротехническое оборудование. Температура касаемых горячих поверхностей) |
| IEC 60050 (all parts) International Electrotechnical Vocabulary (IEV), available at <http://www.electropedia.org> [Международный электротехнический словарь (IEV) (все части), доступен на сайте http://www.electropedia.org] |
| IEC 60050-151, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 151. Электрические и магнитные устройства] |
| IEC 60050-161, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 161. Электромагнитная совместимость] |
| IEC 60050-195, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током ] |
| IEC 60050-212, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 212: Electrical insulating solids, liquids and gases [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 212. Электрические изолирующие твердые вещества, жидкости и газы] |
| IEC 60050-441, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 441. Распределительные устройства, устройства управления и предохранители] |
| IEC 60050-826, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 826. Электрические установки] |
| IEC 60050-851, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 851: Electric welding [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 851. Электрическая сварка] |
| IEC 60050-904, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 904: Environmental standardization for electrical and electronic products and systems [Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 904. Экологическая стандартизация для электрических и электронных изделий и систем] |
| IEC 60065:2014, Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements (Аудио, видео- и аналогичная электронная аппаратура. Требования безопасности) |
| IEC 60079-10-1: 2020, Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas - Explosive gas atmospheres (Взрывоопасные атмосферы. Часть 10-1: Классификация зон. Взрывоопасные газовые атмосферы) |
| IEC 60130-9, Connectors for frequencies below 3 MHz – Part 9: Circular connectors for radio and associated sound equipment (Соединители для частот ниже 3 МГц. Часть 9. Круглые разъемы для радио и сопутствующего звукового оборудования |
| IEC 60169-3, Radio-frequency connectors – Part 3:Two-pin connector for twin balanced aerial feeders (Радиочастотные соединители. Часть 3: Двухконтактный разъем для сдвоенных балансных антенных фидеров) |
| IEC 60204-1, Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements (Безопасность машин. Электрическое оборудование машин. Часть 1. Общие требования) |
| IEC 60204-11, Safety of machinery - Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for equipment for voltages above 1 000 V AC or 1 500 V DC and not exceeding 36 kV (Безопасность машин. Часть 11: Требования к оборудованию, рассчитанному на напряжение свыше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока и не превышающее 36 кВ) |
| IEC 60269-2, Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to K [Низковольтные предохранители. Часть 2: Дополнительные требования к предохранителям для использования уполномоченными лицами (предохранители в основном для промышленного применения). Примеры стандартизированных систем предохранителей от A до K] |
| IEC 60268-2:1987[[28]](#footnote-28), Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods (Оборудование звуковой системы. Часть 2. Пояснения к общим терминам и методам расчета) |
| IEC 60268-3:2018, Sound system equipment – Part 3: Amplifiers (Оборудование звуковой системы. Часть 3. Усилители) |
| IEC 60268-5:2003[[29]](#footnote-29), Sound system equipment – Part 5: Loudspeakers (Оборудование звуковой системы. Часть 5: Громкоговорители) |
| IEC 60309-1, Plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets for industrial purposes – Part 1: General requirements (Вилки, стационарные или переносные сетевые розетки и вводы для приборов промышленного назначения. Часть 1. Общие требования) |
| IEC 60335-2-40: 2022, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers (Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-40. Особые требования к электрическим тепловым насосам, кондиционерам и осушителям воздуха) |
| IEC 60364 (all parts), Low-voltage electrical installations [(все части) Низковольтные установки] |
| IEC 60364-4-43, Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent (Низковольтные электроустановки. Часть 4-43: Защита для обеспечения безопасности. Защита от сверхтоков) |
| IEC 60364-4-44:2007[[30]](#footnote-30), Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances (Низковольтные электроустановки. Часть 4-44: Защита для обеспечения безопасности. Защита от помех напряжения и электромагнитных помех) |
| IEC 60364-4-53, Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring (Низковольтные электроустановки. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрооборудования. Устройства защиты для безопасности, изоляции, коммутации, управления и контроля) |
| IEC 60364-4-54, Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors (Низковольтные электроустановки. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники) |
| IEC 60479-1:2018, Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects (Воздействие тока на человека и домашний скот. Часть 1: Общие аспекты) |
| IEC 60479-2:2019, Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects (Воздействие тока на людей и домашний скот - Часть 2: Специальные аспекты) |
| IEC 60601-2-4, Medical electrical equipment – Part 2-4: Particular requirements for the basic safety and essential performance of cardiac defibrillators (Медицинское электрическое оборудование. Часть 2-4.Особые требования к базовой безопасности и основным характеристикам сердечных дефибрилляторов) |
| IEC 60664-1:2020, Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции оборудования в низковольтных системах электроснабжения. Часть 1. Принципы, требования и испытания) |
| IEC 60664-4:2005, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress (Координация изоляции оборудования в низковольтных системах электроснабжения. Часть 4. Учет высокочастотного напряжения) |
| IEC 60721-3-4, Classification of environmental conditions – Part 3-4: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at non-weatherprotected locations (Классификация условий окружающей среды. Часть 3-4. Классификация групп параметров окружающей среды и их тяжести. Стационарное применение при размещении на открытом воздухе) |
| IEC 60906-3, IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 3: SELV plugs and socket-outlets, 16 A 6V, 12 V, 24 V, 48 V, AC and DC (МЭК-система вилок и розеток для бытовых и аналогичных целей. Часть 3. Вилки и розетки SELV, 16 A 6 В, 12 В, 24 В, 48 В, переменного и постоянного тока) |
| IEC 60950-1:2005, Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements (Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования) |
| IEC 61000-4-5: 2014[[31]](#footnote-31), Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к импульсным перенапряжениям] |
| IEC 61010-2-011, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-011: Particular requirements for refrigerating equipment (Требования безопасности к электрическому оборудованию для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 2-011. Частные требования к холодильному оборудованию) |
| IEC 61032:1997, Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification (Защита людей и оборудования посредством оболочек. Щупы для верификации) |
| IEC 61140:2016, Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment (Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты для установок и оборудования) |
| IEC TS 61201:2007, Use of conventional touch voltage limits – Application guide (Применение обычных предельных значений напряжения прикосновения. Руководство по применению) |
| IEC 61439-5:2014, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 5: Assemblies for power distribution in public networks (Сборки низковольтных распределительных устройств и устройств управления. Часть 5: Сборки для распределения электроэнергии в общественных сетях) |
| IEC 61508-1, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1: General requirements (Функциональная безопасность электрических/ электронных/ программируемых электронных систем, связанных с безопасностью. Часть 1: Общие требования) |
| IEC 61558-2-1, Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-1: Particular requirements and tests for separating transformers and power supply units incorporating separating transformers for general applications (Безопасность трансформаторов, реакторов, блоков питания и их комбинаций. Часть 2-1. Частные требования и испытания для разделительных трансформаторов и блоков питания, включающих разделительные трансформаторы общего применения) |
| IEC 61558-2-4, Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers for general applications (Безопасность трансформаторов, реакторов, блоков питания и их комбинаций. Часть 2-4. Частные требования и испытания для разделительных трансформаторов и блоков питания, включающих разделительные трансформаторы общего применения) |
| IEC 61558-2-6, Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers for general applications (Безопасность трансформаторов, реакторов, блоков питания и их комбинаций. Часть 2-6. Частные требования и испытания для безопасных изолирующих трансформаторов и блоков питания, включающих безопасные изолирующие трансформаторы для общего применения) |
| IEC 61643-21, Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods (Низковольтные устройства защиты от перенапряжений. Часть 21: Низковольтные устройства защиты от перенапряжений, подключаемые к телекоммуникационным сетям и сетям сигнализации. Требования к характеристикам и методы испытаний) |
| IEC 61643-311, Components for low-voltage surge protective devices – Part 311: Performance requirements and test circuits for gas discharge tubes (GDT) [Компоненты для низковольтных устройств защиты от импульсных перенапряжений. Часть 311. Требования к характеристикам и испытательные схемы для газоразрядных трубок (GDT)] |
| IEC 61643-321, Components for low-voltage surge protective devices – Part 321: Specifications for avalanche breakdown diode (ABD ) [Компоненты для низковольтных устройств защиты от импульсных перенапряжений. Часть 321. Технические характеристики диода лавинного пробоя (ABD)] |
| IEC 61643-341, Components for low-voltage surge protection – Part 341: Performance requirements and test circuits for thyristor surge suppressors (TSS) [Компоненты для низковольтных устройств защиты от импульсных перенапряжений. Часть 341: Требования к характеристикам и испытательные схемы для тиристорных подавителей перенапряжений (TSS)] |
| IEC 61969-3, Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Outdoor enclosures – Part 3: Environmental requirements, tests and safety aspects (Механические конструкции для электрического и электронного оборудования. Наружные оболочки. Часть 3: Требования к окружающей среде, испытания и аспекты безопасности) |
| IEC 62040-1:2017, Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: Safety requirements [Системы бесперебойного питания (UPS). Часть 1: Требования безопасности] |
| IEC TR 62102, Electrical safety – Classification of interfaces for equipment to be connected to information and communications technology networks (Электробезопасность. Классификация интерфейсов для оборудования, подключаемого к сетям информационно-коммуникационных технологий) |
| IEC 62151:2000, Safety of equipment electrically connected to a telecommunication network (Безопасность оборудования, электрически подключенного к телекоммуникационной сети) |
| IEC 62305-1, Protection against lightning – Part 1: General principles (Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы) |
| IEC 62310-1:2005, Static transfer systems (STS) – Part 1: General and safety requirements (Статические системы передачи (STS) . Часть 1. Общие требования и требования безопасности) |
| IEC TR 62368-2:20\_[[32]](#footnote-32) Audio/video, information and communication technology equipment – Part 2: Explanatory information related to IEC 62368-1:2018 (Аудио/видео- оборудование, и оборудование информационных и коммуникационных технологий. Часть 2. Пояснительная информация, относящаяся к IEC 62368-1:2018) |
| IEC 62368-3, Audio/video, information and communication technology equipment – Part 3: Safety aspects for DC power transfer through communication cables and ports (Аудио/видео- оборудование, и оборудование информационных и коммуникационных технологий. Часть 3: Аспекты безопасности при передаче энергии постоянного тока через коммуникационные кабели и порты) |
| IEC 62911, Audio, video and information technology equipment – Routine electrical safety testing in production (Аудио-, видео- и оборудование информационных технологий. Регламентные испытания электробезопасности при производстве |
| ISO/IEC Guide 37[[33]](#footnote-33) Instructions for use of products by consumers (Инструкции по применению изделий, предоставляемые потребителям) |
| ISO/IEC Guide 51, Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards (Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению в стандарты) |
| ISO 4628-3, Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting (Краски и лаки. Оценка деградации покрытий. Определение количества и размера дефектов, а также интенсивности равномерных изменений внешнего вида. Часть 3: Оценка степени ржавления) |
| ISO 10218-1, Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robot (Роботы и робототехнические устройства. Требования безопасности для промышленных роботов. Часть 1. Робот) |
| ISO 10218-2, Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 2: Robot systems and integration (Роботы и робототехнические устройства Требования безопасности для промышленных роботов. Часть 2. Робототехнические системы и интеграция) |
| ISO 13482, Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robots (Роботы и робототехнические устройства. Требования безопасности к роботам для персонального ухода) |
| ISO 13850, Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design (Безопасность оборудования. Функция аварийного останова. Принципы проектирования) |
| ITU-T Recommendation K.27, Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building (Конфигурации соединений и заземления телекоммуникаций внутри здания) |
| ITU-T Recommendation K.44:2019, Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents – Basic Recommendation (Испытания на устойчивость телекоммуникационного оборудования, подвергаемого перенапряжениям и сверхтокам. Основные рекомендации) |
| ITU-T P.360, Efficiency of devices for preventing the occurrence of excessive acoustic pressure by telephone receivers and assessment of daily noise exposure of telephone users (Эффективность устройств для предотвращения возникновения избыточного акустического давления на телефонные приемники и оценка ежедневного шумового воздействия на пользователей телефонов) |
| ACIF G624:2005, Network interface voltage levels, Australia (Уровни напряжения сетевого интерфейса, Австралия) |
| AS/NZS 3112, Approval and test specification – Plugs and socket-outlets (Технические требования для проведения официального подтверждения и испытаний. Вилки и силовые розетки) |
| ASTM D3278, Standard Test Methods for Flash Point of Liquids by Small Scale Closed-Cup Apparatus (Стандартные методы контроля температуры вспышки жидкостей с помощью малогабаритного прибора с закрытой чашей) |
| ASTM D3828, Standard Test Methods for Flash Point by Small Scale Closed Cup Tester – eLearning Course (Стандартные методы испытаний на определение температуры вспышки с помощью малогабаритного прибора с закрытой чашей. Электронный учебный курс) |
| ASTM D93, Standard Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester (Стандартные методы испытаний для определения температуры вспышки с помощью прибора Пенски-Мартенса с закрытой чашей) |
| ASTM E659, Standard Test Method for Autoignition Temperature of Chemicals (Стандартный метод испытаний для определения температуры самовоспламенения химических веществ) |
| BS 1363, 13 A plugs, socket-outlets, adaptors and connection units – Specification for rewirable and non-rewirable 13 A fused plugs (Вилки, силовые розетки, адаптеры и соединительные устройства, рассчитанные на ток 13 А. Технические требования для вилок, включающих заменяемые или не заменяемые предохранители на 13 А) |
| CFR 21, Part 1020, Code of Federal Regulations (USA) Part 1020: Performance standards for ionizing radiation emitting products [Свод федеральных правил (США), часть 1020: Нормы эффективности для изделий, излучающих ионизирующее излучение] |
| Consolidated Regulations of Canada (CRC), c.1370, Radiation Emitting Devices Regulations (Правила для устройств, излучающих радиацию) |
| EN 71-1:2011, Safety of toys – Part 1: Mechanical and physical properties (Безопасность игрушек. Часть 1. Механические и физические свойства) |
| EN 50491-3:2009, General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS) – Part 3: Electrical safety requirements [Общие требования к электронным системам домов и зданий (HBES) и системам автоматизации и управления зданиями (BACS). Часть 3: Требования к электрической безопасности] |
| UL 2556, UL standard for safety wire and cable test methods (Стандарт UL на методы испытаний проводов и кабелей, обеспечивающих безопасность) |
| European Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation (Директива Европейского Совета 2013/59/Euratom от 5 декабря 2013 года, устанавливающая основные стандарты безопасности для защиты от опасностей, возникающих при воздействии ионизирующего излучения) |
| European Council Directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the danger arising from ionising radiation (Директива Европейского Совета 96/29/Euratom от 13 мая 1996 года, устанавливающая основные нормы безопасности для защиты здоровья работников и населения в целом от опасности, возникающей в результате воздействия ионизирующего излучения) |
| International Commission on Radiological Protection (ICRP) Publication 60:1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection [Публикация 60:1990 Международной комиссии по радиологической защите (ICRP) Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите] |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УДК 681.848.2 | МКС 35.020 | IDT |
| Ключевые слова: Батареи, барьер, безопасность, боль, взрыв, воспламенение, горючий материал, зазор, защитная блокировка, излучение, источники энергии, изоляция, компоненты, нагрев, напряжение, оборудование, ожог, ожидаемое напряжение прикосновения, перенапряжения, путь утечки, расстояние, средства защиты, сверхтоки, травма, ток прикосновения, травмы, устройство | | |

Сведения о разработчике:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | |
| Общество с ограниченной ответственностью Научно-Методический центр «Электромагнитная совместимость» (ООО «НМЦ ЭМС») | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| Генеральный директор |  |  |  | Н.И. Файзрахманов |
| *должность* |  |  |  | *инициалы фамилия* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Ответственный исполнитель |  |  |  | Е.С. Романенко |
| *должность* |  |  |  | *инициалы фамилия* |

1. Заменен на IEC 63294:2021. Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание. До замены действовал совместно с IEC 60227-2:1997/AMD1:2003 [↑](#footnote-ref-1)
2. Действует совместно с IEC 60268-1:1985/AMD1:1988 и IEC 60268-1:1985/AMD2:1988 [↑](#footnote-ref-2)
3. Заменен на IEC 60384-14:2023. Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание совместно с IEC 60384-14:2013/AMD1:2016 [↑](#footnote-ref-3)
4. Действует совместно с IEC 60529:1989/AMD1:1999, IEC 60529:1989/AMD2:2013 и IEC 60529:1989/ COR1:2019 [↑](#footnote-ref-4)
5. Заменен на IEC 60691:2023. Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание [↑](#footnote-ref-5)
6. Действует совместно с IEC 60851-3:2009/AMD1:2013, IEC 60851-3:2009/AMD2:2019. [↑](#footnote-ref-6)
7. Действует совместно с IEC 60851-5:2008/AMD1:2011, IEC 60851-5:2008/AMD2:2019. [↑](#footnote-ref-7)
8. Действует совместно с IEC 60810-1:2015/AMD1:2019. [↑](#footnote-ref-8)
9. Действует совместно с IEC 62133-2:2017/AMD1:2021. [↑](#footnote-ref-9)
10. Заменен на IEC 63294:2021. Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание [↑](#footnote-ref-10)
11. Заменен на IEC 63294:2021. Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание [↑](#footnote-ref-11)
12. Teflon® является торговой маркой продукта, поставляемого компанией DuPont. Эта информация приведена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением МЭК названного продукта. Эквивалентные продукты могут быть использованы, если можно доказать, что они приводят к тем же результатам. [↑](#footnote-ref-12)
13. Kapton® является торговой маркой продукта, поставляемого компанией DuPont. Эта информация приведена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением МЭК названного продукта. Эквивалентные продукты могут могут быть использованы, если можно доказать, что они приводят к тем же результатам [↑](#footnote-ref-13)
14. Данная публикация отозвана и заменена на IEC 63294:2021 [↑](#footnote-ref-14)
15. Данная публикация была отозвана и заменена на IEC 63294:2021 [↑](#footnote-ref-15)
16. Технический комитет IEC/TC 64 « Электроустановки и защита от поражения электрическим током». Ссылка на веб-сайт МЭК для получения перечня публикаций, выпущенных IEC/TC 64. [↑](#footnote-ref-16)
17. Заменен на IEC 63294:2021. Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание. До замены действовал совместно с IEC 60227-2:1997/AMD1:2003 [↑](#footnote-ref-17)
18. Действует совместно с IEC 60268-1:1985/ AMD1:1988 и IEC 60268-1:1985/ AMD2:1988 [↑](#footnote-ref-18)
19. Действует совместно с IEC 60384-14:2013/ AMD1:2016 [↑](#footnote-ref-19)
20. Действует совместно с IEC 60529:1989/ AMD1:1999 и IEC 60529:1989/ AMD2:2013 [↑](#footnote-ref-20)
21. Отменен с 01.03.2017 и заменен на ГОСТ 14254–2015 (IEC 60529-2013) [↑](#footnote-ref-21)
22. Действует совместно с IEC 60851-3:2009/ AMD1:2013 и IEC 60851-3:2009/ AMD2:2019 [↑](#footnote-ref-22)
23. Действует совместно с IEC 60851-5:2008/ AMD1:2011 и IEC 60851-5:2008/ AMD2:2019 [↑](#footnote-ref-23)
24. Действует совместно с IEC 61810-1:2015/AMD1:2019 [↑](#footnote-ref-24)
25. Действует совместно с IEC 62133-2:2017/AMD1:2021 [↑](#footnote-ref-25)
26. Заменен на IEC 63294:2021 [↑](#footnote-ref-26)
27. Заменен на IEC 63294:2021 [↑](#footnote-ref-27)
28. Действует совместно с IEC 60268-2:1987/ AMD1:1991. [↑](#footnote-ref-28)
29. Действует совместно с IEC 60268-5:2003/AMD1:2007 [↑](#footnote-ref-29)
30. Действует совместно с IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015, IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018. [↑](#footnote-ref-30)
31. Применяют совместно с IEC 61000-4-5: 2014/ AMD1:2017. [↑](#footnote-ref-31)
32. В процессе подготовки. На момент публикации находится в стадии подготовки: IEC TDTR 62368-2:2020. [↑](#footnote-ref-32)
33. Данная публикация была отозвана. [↑](#footnote-ref-33)