МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 62368-1— 2014

АУДИО-, ВИДЕОАППАРАТУРА, ОБОРУДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ СВЯЗИ

Часть 1

Требования безопасности

(IEC 62368-1:2010, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

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

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

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 июня 2014 г. № 45)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004— 97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Киргизия	KG	Кыргызстандрат
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 сентября 2014 г. № 1132-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 62368-1—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2015 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 62368-1:2010 (IEC 62368-1: 2010 Audio/video, information and communication technology equipment — Part 1: Safety requirements (Аудио-, видео-, оборудование информационных технологий и техники связи. Часть 1. Требования безопасности).

Перевод с английского языка (en).

Степень соответствия — идентичная (IDT).

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2015

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

Содержание

0 Принципы настоящего стандарта безопасности изделий . . . 1
0.1 Задачи . . . 1
0.2 Лица . . . 1
0.3 Модель, объясняющая причины возникновения боли и получения травм . . . 2
0.4 Источники энергии . . . 3
0.5 Защита . . . 4
0.6 Боль и травмы, обусловленные воздействием электричества (поражение электрическим током) . . . 7
0.7 Возгорание, обусловленное воздействием электричества . . . 8
0.8 Химические травмы . . . 9
0.9 Механические травмы . . . 9
0.10 Тепловые травмы (ожоги кожи) . . . 10
0.11 Травмы, вызываемые воздействием излучения . . . 12
1 Область применения . . . 12
2 Нормативные ссылки . . . 13
3 Термины, определения и сокращения . . . 15
3.1 Общие положения . . . 15
3.2 Термины и сокращения . . . 15
3.3 Термины и определения . . . 16
4 Общие требования . . . 26
4.1 Общие положения . . . 26
4.2 Классификация источников энергии . . . 28
4.3 Защита от воздействия источников энергии . . . 29
4.4 Защита от опасности . . . 32
4.5 Взрыв . . . 33
5 Электрические травмы . . . 34
5.1 Общие положения . . . 34
5.2 Классификация источников электрической энергии и предельные значения их параметров . . . 34
5.3 Защита от воздействия источников электрической энергии . . . 40
5.4 Изолирующие материалы и требования . . . 44
5.5 Компоненты, используемые в качестве защиты . . . 78
5.6 Защитный проводник . . . 82
5.7 Ожидаемое напряжение от прикосновения, ток от прикосновения и ток защитного проводника . . . 89
6 Возникновение огня, вызванное электричеством . . . 93
6.1 Общие положения . . . 93
6.2 Классификация источников электропитания (ИЭП) и потенциальных источников воспламенения (ПИВ) . . . 93
6.3 Защита от возгорания при нормальных и ненормальных условиях эксплуатации . . . 96
6.4 Защита от возгораний при условиях единичной неисправности . . . 97
6.5 Внутренняя и внешняя проводка . . . 108
6.6 Вероятность возникновения возгорания из-за наличия посторонних объектов . . . 109

6.7 Защита от возгораний, обусловленных подсоединением вспомогательного оборудования . . . 109
7 Химические травмы . . . 109
7.1 Общие положения . . . 109
7.2 Сокращение воздействия опасных химических веществ . . . 109
7.3 Воздействие озона . . . 110
7.4 Использование ИЗС . . . 110
7.5 Использование указаний по защите и инструкций . . . 110
7.6 Батареи . . . 110
8 Механические травмы . . . 110
8.1 Общие положения . . . 110
8.2 Классификация источников механической энергии . . . 110
8.3 Защита от воздействия источников механической энергии . . . 112
8.4 Защита от частей с острыми кромками и углами . . . 113
8.5 Защита от движущихся частей . . . 113
8.6 Устойчивость оборудования . . . 119
8.7 Оборудование, монтируемое на стене или потолке . . . 121
8.8 Метод проведения испытания рукоятки на прочность . . . 122
8.9 Требования по подсоединению колесиков или роликов . . . 122
8.10 Тележки, подставки и другие подобные несущие устройства . . . 123
8.11 Приспособления для монтажа оборудования в стойке . . . 125
8.12 Телескопические или стержневые антенны . . . 126
9 Тепловой ожог . . . 126
9.1 Общие положения . . . 126
9.2 Классификация источников тепловой энергии . . . 126
9.3 Защита от воздействия источников тепловой энергии . . . 128
9.4 Требования, предъявляемые к защите . . . 129
10 Излучение . . . 129
10.1 Общие положения . . . 129
10.2 Классификация источников энергии излучения . . . 129
10.3 Требования, предъявляемые к электромагнитному излучению . . . 130
10.4 Защита от воздействия источников акустической энергии . . . 135
Приложение A (обязательное) Примеры оборудования, относящегося к области применения настоящего стандарта . . . 136
Приложение B (обязательное) Испытания при нормальных и ненормальных условиях эксплуатации и при условиях единичной неисправности . . . 137
Приложение C (обязательное) УФ-излучение . . . 143
Приложение D (обязательное) Испытательные генераторы . . . 145
Приложение E (обязательное) Условия проведения испытаний для оборудования, оснащенного усилителями звуковой частоты . . . 147
Приложение F (обязательное) Маркировки оборудования, инструкции и указания по защите . . . 149
Приложение G (обязательное) Компоненты . . . 156
Приложение H (обязательное) Нормы для телефонных вызывных сигналов . . . 185
Приложение I (справочное) Категории перенапряжения (см. IEC 60364-4-44) . . . 189

Приложение J (обязательное) Изолированные провода обмоток для использования без межслоевой изоляции 190
Приложение K (обязательное) Защитные блокировки 192
Приложение L (обязательное) Отключающие устройства 195
Приложение M (обязательное) Батареи и топливные элементы 197
Приложение N (обязательное) Электрохимические потенциалы 205
Приложение O (обязательное) Измерение путей утечки и зазоров 208
Приложение P (обязательное) Защита от попадания посторонних предметов и жидкостей в оборудование и разливов жидкостей внутри него 216
Приложение Q (обязательное) Подключение к электропроводке здания 220
Приложение R (обязательное) Испытание на ограниченное короткое замыкание 222
Приложение S (обязательное) Испытания на устойчивость к нагреву и огнестойкость 224
Приложение T (обязательное) Испытания на механическую прочность 228
Приложение U (обязательное) Механическая прочность ЭЛТ и защита от последствий направленного внутрь взрыва 232
Приложение V (обязательное) Определение доступности частей 233
Приложение W (справочное) Сопоставление терминов, введенных в настоящем стандарте 238
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам 246
Библиография 249

Общие положения

1) Международная электротехническая комиссия (МЭК) — это всемирная организация по стандартизации, включающая в себя все национальные комитеты (национальные комитеты МЭК). Деятельность МЭК направлена на развитие международного сотрудничества по всем вопросам стандартизации в области электротехники и электроники. В связи с этим и в дополнение к иной деятельности МЭК публикует международные стандарты, технические спецификации, технические отчеты, общедоступные спецификации и справочники (далее — публикации МЭК). Их подготовка возложена на технические комитеты. Любой национальный комитет МЭК, заинтересованный данным вопросом, может участвовать в этой подготовительной работе. Международные, правительственные и неправительственные организации, сотрудничающие с МЭК, также участвуют в подготовительной работе. МЭК тесно сотрудничает с Международной организацией по стандартизации (ИСО) на условиях, определяемых соглашением между этими двумя организациями.

2) Официальные решения или соглашения МЭК по техническим вопросам отражают, насколько это возможно, международное согласованное мнение по этим вопросам, поскольку в каждый технический комитет входят представители всех заинтересованных национальных комитетов.

3) Публикации МЭК имеют форму рекомендаций для международного использования и утверждаются национальными комитетами МЭК именно в таком качестве. Несмотря на то что МЭК со своей стороны делает все возможное, чтобы обеспечить правильность своих публикаций в техническом плане, МЭК не может нести ответственность за способ их использования или их ошибочную трактовку конечным пользователем.

4) В целях содействия международной унификации национальные комитеты МЭК обязуются, насколько это возможно, использовать публикации МЭК в качестве основы при разработке национальных и региональных публикаций. Каждое расхождение между публикациями МЭК и соответствующими национальными или региональными публикациями должно быть ясно обозначено в последних.

5) МЭК не занимается сертификацией на соответствие. Независимые сертификационные организации предоставляют услуги по сертификации на соответствие, а в некоторых районах имеют право проставлять на сертифицируемой продукции знаки соответствия стандартам МЭК. МЭК не несет ответственности за услуги, предоставляемые независимыми сертификационными органами.

6) Все пользователи должны удостовериться, что располагают самой последней версией публикации.

7) МЭК, ее руководство, сотрудники и представители, включая индивидуальных экспертов, членов технических и национальных комитетов, не несут ответственности за физический, материальный и какой-либо другой ущерб, прямой или косвенный, или за расходы (в том числе судебные издержки) и затраты, связанные с изданием или использованием этой и других публикаций МЭК.

8) Следует обращать особое внимание на нормативные документы, ссылки на которые приведены в этой публикации. Использование ссылочных публикаций необходимо для правильного использования данной публикации.

9) Необходимо обратить внимание на то, что некоторые элементы данной публикации МЭК могут представлять собой субъекты патентного права. МЭК не несет ответственности за выявление любого такого патентного права.

Международный стандарт IEC 62368-1 был подготовлен техническим комитетом 108: безопасность электронной аудио/видеоаппаратуры и оборудования информационных и коммуникационных технологий.

Текст этого стандарта разработан на основе следующих документов:

Окончательная версия международного стандарта	Протокол результатов голосования
10S/325/FDIS	108/355/RVD

Полная информация о голосовании по утверждению этого стандарта содержится в протоколе результатов голосования, приведенном в таблице выше.

Эта публикация разработана в соответствии с директивами ISO/IEC, часть 2.

За исключением текста, которому предшествует надпись «Примечание», весь текст на нормативном рисунке или в рамке под нормативной таблицей также является нормативным. Текст с надстрочной

ссылкой соответствует определенной позиции в таблице. Другой текст в рамке под таблицей относится ко всей таблице.

Справочные приложения и текст, начинающийся со слова «Примечание», не являются нормативными. Они приведены только в качестве дополнительной информации.

Примечания, в которых упоминаются отдельные страны, описывают различные национальные практики. Такие примечания содержатся в следующих подразделах:

0.2.1, 4.1.15, 5.4.2.4.3, 5.4.2.9, 5.4.5.1, 5.5.2.2, 5.5.2.7, 5.7.7, 10.3.2, 10.3.3.3, 10.3.3.4, 10.4.1, F.3.3.5, таблица 15 и таблица 16.

В этом стандарте используются следующие типы шрифтов или форматов печати:

- требования по соответствию и нормативные приложения: прямой шрифт;
- инструкции по проверке на соответствие и технические условия испытаний: курсив;
- примечания/поясняющие пункты: мелкий прямой шрифт;
- нормативные условия в таблицах: мелкий прямой шрифт;
- термины, определения которых приведены в разделе 3.3: жирный шрифт.

Комитет принял решение, что содержание этой публикации останется неизменным до даты окончания сопровождения данной публикации. Эта дата указана на сайте МЭК по адресу: gost.e-ecolog.ru
ch, среди другой информации о публикации. По прошествии этой даты публикация будет:

- подтверждена,
- отозвана,
- заменена переработанным изданием
- или дополнена.

Двуязычная версия этой публикации может быть выпущена позже.

В настоящую версию публикации вошли поправки от июня 2010 года.

Примечания

1 Национальные комитеты и национальные органы, которые занимаются подготовкой национальных стандартов, акцентируют внимание на том факте, что после выпуска новых, дополненных или переработанных публикаций МЭК изготовителям оборудования и организациям, проводящим испытания, может потребоваться некоторое время, чтобы наладить выпуск продукции, соответствующей новым требованиям, или приобрести необходимое оборудование для проведения новых или переработанных испытаний. Технический комитет 108 рекомендует использовать эту публикацию для обязательного внедрения в качестве национального стандарта не ранее чем через пять лет с момента ее выпуска.

2 Стандарт IEC 62368-1 разработан на основе подхода к техническому обеспечению безопасности, который предусматривает анализ угроз безопасности. Такой подход отличается от метода выработки и описания соображений безопасности, используемого в настоящее время. Хотя стандарт IEC 62368-1 отличается от традиционных стандартов МЭК с точки зрения подхода и, как считается, обеспечивает ряд преимуществ, его внедрение и преобразование не должно привести к существенным изменениям в современной философии обеспечения безопасности, в рамках которой были выработаны требования безопасности, приведенные в стандартах IEC 60065 и IEC 60950-1. Главная задача стандарта IEC 62368-1 состоит в устранении проблем, возникших из-за объединения информационных и коммуникационных технологий. Поскольку используемые методы появились недавно, необходимо научиться обращаться с ними и приобрести опыт в их применении. Поэтому МЭК/технический комитет 108 рекомендует рассматривать первый выпуск этого стандарта как альтернативу стандарту IEC 60065 или IEC 60950-1 по крайней мере в течение рекомендованного переходного периода.

3 Разъяснительная информация, касающаяся стандарта IEC 62368-1, будет опубликована в виде IEC/TR 62368-2. Наряду с пояснительной информацией о настоящем стандарте в нем будут содержаться основные принципы.

Важно — Логотип «Цветная версия» на обложке этой публикации означает, что в ней имеются цветные элементы, которые помогают правильно понять ее содержание. Поэтому данный документ следует распечатывать на цветном принтере.

Поправка к ГОСТ IEC 62368-1—2014 Аудио-, видеоаппаратура, оборудование информационных технологий и техники связи. Часть 1. Требования безопасности

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 7 2019 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

АУДИО-, ВИДЕОАППАРАТУРА, ОБОРУДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ СВЯЗИ

Часть 1

Требования безопасности

Audio/video, information and communication technology equipment — Part 1: Safety requirements

Дата введения — 2015—09—01

Введение

0 Принципы настоящего стандарта безопасности изделий

0.1 Задачи

Настоящий международный стандарт представляет собой стандарт безопасности изделий, в котором приводится классификация источников энергии, описывается **защита** при обращении с этими источниками энергии, а также перечисляются указания по ее использованию и требования, предъявляемые к этой **защите**.

Предусмотренная **защита** предназначена для предотвращения возникновения боли и травм, а также материального ущерба от огня.

Задачи данного раздела — помочь конструкторам понять основополагающие принципы безопасности для создания безопасного оборудования. Эти принципы носят справочный характер и не являются заменой подробным требованиям настоящего стандарта.

0.2 Лица

0.2.1 Общие положения

В настоящем стандарте описаны **средства защиты** трех групп лиц: **обычных лиц**, **обученных лиц** и **квалифицированных лиц**. В стандарте предполагается, что лицо не будет намеренно создавать условия или ситуации, которые могут привести к возникновению боли и получению травм.

Примечание — В Австралии **обученным** или **квалифицированным лицам** для проведения работ может потребоваться официальная лицензия от регулирующих органов.

0.2.2 Обычное лицо

Термин **«обычное лицо»** используется для обозначения всех лиц, не являющихся **обученными** или **квалифицированными**. К **обычным лицам** относят не только пользователей оборудования, но также всех лиц, которые имеют доступ к оборудованию или могут находиться поблизости от него. При **нормальных** или **ненормальных условиях эксплуатации обычные лица** не должны подвергаться воздействию частей, содержащих источники энергии, которые могут вызвать боль или стать причиной травм. При **условиях единичной неисправности обычные лица** не должны подвергаться воздействию частей, содержащих источники энергии, которые могут вызвать боль или стать причиной травм.

Издание официальное

0.2.3 Обученное лицо

Термин **«обученное лицо»** используется для обозначения всех лиц, которые были обучены или подготовлены **квалифицированным лицом** распознавать источники энергии, способные вызвать боль (см. таблицу 1), и принимать меры предосторожности во избежание случайного контакта с этими источниками энергии или их воздействия. При **нормальных** или **ненормальных условиях эксплуатации**, а также при **условиях единичной неисправности обученные лица** не должны подвергаться воздействию частей, содержащих источники энергии, которые могут стать причиной травм.

0.2.4 Квалифицированное лицо

Термин **«квалифицированное лицо»** используется для обозначения тех лиц, которые имеют подготовку или опыт в сфере технологий работы оборудования, в частности обладают знаниями о различных источниках энергии и их параметрах, характерных для данного оборудования. **Квалифицированное лицо** должно использовать свою подготовку и опыт для выявления источников энергии, которые могут вызвать боль или стать причиной травм, и принятия мер для защиты от воздействия этих источников. **Квалифицированные лица** также должны быть защищены от случайного контакта с источниками энергии, которые могут стать причиной травм, и их воздействия.

0.3 Модель, объясняющая причины возникновения боли и получения травм

В этом подразделе рассматривается инженерно-техническая модель, объясняющая причины возникновения боли и получения травм при обращении с источниками энергии.

Боль и травмы при воздействии источника энергии на какую-либо часть тела обусловлены переносом энергии к этой части тела или от нее.

Этот принцип проиллюстрирован с помощью трехблочной модели (см. рисунок 1).



Рисунок 1 — Трехблочная модель, объясняющая причины возникновения боли и получения травм

Настоящий стандарт безопасности определяет три класса источников энергии, различающихся по величине параметров, связанных с реакцией человеческого организма или **легковоспламеняющихся материалов** на воздействие этих источников энергии. Источники энергии разделены на классы (см. 4.2) в зависимости от восприимчивости частей тела и **легковоспламеняющихся материалов** к этим параметрам источников энергии (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Реакция на воздействие источников энергии разных классов

Источник энергии	Воздействие на человеческое тело	Воздействие на легковоспламеняющиеся материалы
Класс 1	Воздействие не вызывает боли, но может ощущаться	Возгорание маловероятно
Класс 2	Болезненное воздействие, не наносящее травм	Возгорание возможно, но распространение огня ограничено
Класс 3	Травматическое воздействие	Высокая вероятность возгорания, быстрый рост и распространение огня

Порог болевой чувствительности и повреждения при воздействии источника энергии неодинаков для разных людей. Например, для некоторых источников энергии порог зависит от массы тела: чем меньше масса, тем ниже порог, и наоборот. К числу других параметров, которые влияют на восприимчивость человеческого тела к воздействию источников энергии, относятся возраст, состояние здоровья, эмоциональное состояние, результаты действия лекарственных препаратов, особенности кожи и т. д. Кроме того, даже если внешние проявления воздействия выглядят одинаково, порог чувствительности к воздействию одного и того же источника энергии у разных людей может быть разным.

Влияние, оказываемое длительностью процесса передачи энергии, зависит от вида энергии. Например, болевые ощущения, вызванные воздействием тепловой энергии, могут быть очень кратковременными (1 с) при высокой температуре кожи и довольно длительными (несколько часов) при низкой температуре кожи.

Кроме того, боль или повреждение могут возникнуть спустя длительное время после передачи энергии части тела. Например, при некоторых химических реакциях болевые ощущения или повреждения могут проявиться через несколько дней, недель, месяцев или лет.

0.4 Источники энергии

В этом подразделе описываются источники энергии, рассматриваемые в настоящем стандарте, болевые ощущения и травмы, возникающие в результате передачи этой энергии человеческому телу, а также указывается вероятность нанесения материального ущерба при перекидывании огня с оборудования при его возгорании.

Электрическое изделие подсоединяется к источнику электрической энергии (например, к **сети электропитания**), внешнему источнику питания или батарее. Электроэнергия необходима для функционирования электрического устройства.

В процессе работы изделие преобразует потребляемую электрическую энергию в энергию других видов, например в тепловую, кинетическую, оптическую, акустическую, электромагнитную и т. д. Некоторые процессы преобразования энергии могут составлять неотъемлемую часть функционирования устройства (например, движение частей принтера, появление изображений на дисплее, трансляция звука через динамик и т. д.). Преобразование энергии также может происходить в качестве побочного процесса при работе устройства (например, рассеяние тепла функциональными схемами, испускание рентгеновского излучения электронно-лучевой трубкой и т. д.).

Некоторые изделия могут использовать источники энергии, по природе не являющиеся электрическими, например батареи, движущиеся части или химические вещества и т. д. Энергия, генерируемая этими источниками другого типа, может переноситься к части тела или от нее или преобразовываться в другие виды энергии (например, батарея превращает химическую энергию в электрическую, а движущаяся часть тела передает свою кинетическую энергию острому углу).

Примеры видов энергии и связанные с ними повреждения и материальный ущерб, рассматриваемые в настоящем стандарте, приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Примеры реакции организма или материальный ущерб, возникающий при воздействии различных источников энергии

Виды энергии	Примеры реакции организма или материальный ущерб	Раздел
Электрическая энергия (например, проводящие части, подключенные к источнику электропитания)	Боль, фибрилляция, остановка сердца, остановка дыхания, ожоги кожи или внутренних органов	5
Тепловая энергия (например, электрическое воспламенение и распространение огня)	Возгорание, обусловленное электричеством и вызывающее боль и повреждения в результате ожогов или материальный ущерб	6
Химическая реакция (например, электролит, яд)	Повреждения кожи, повреждения легких и других внутренних органов или отравление	7
Кинетическая энергия (например, подвижные части оборудования или части тела, движущиеся относительно частей оборудования)	Рваные и колотые раны, ссадины, ушибы, повреждения с размозжением тканей, ампутация или потеря конечностей, глаз, ушей и т. д.	8
Тепловая энергия (например, горячие доступные части)	Ожоги кожи	9
Энергия излучения (например, электромагнитная, оптическая, акустическая энергия)	Потеря зрения, ожоги кожи, потеря слуха	10

0.5 Защита

0.5.1 Общие положения

В этом подразделе рассматривается трехблочная модель защиты от опасности, необходимая для разъяснения функций **защиты**, и описываются различные способы **защиты**.

Многие устройства в обязательном порядке содержат источники энергии, которые могут вызвать боль и стать причиной травм. Конструкция оборудования не предусматривает функционирование без такого источника энергии. Следовательно, подобные устройства должны иметь схему, снижающую вероятность передачи такой энергии частям тела. Эта схема и является **защитой** (см. рисунок 2).



Рисунок 2 — Трехблочная модель защиты

Защита представляет собой устройство, схему или систему, которая:

- устанавливается между источником энергии, который может вызвать боль или стать причиной травм,
- и снижает вероятность передачи энергии, которая может вызвать боль или стать причиной травм части тела.

Примечание — Механизмы **защиты** от передачи энергии, способной вызвать боль или стать причиной травм, включают:

- ослабление энергии (снижение величины энергии), или
- блокирование передачи энергии (замедление процесса передачи энергии), или
- перенаправление энергии (изменение направления передачи энергии), или
- отключение источника энергии, приостановка или прекращение его работы, или
- заключение источника энергии в кожух (снижение вероятности утечки энергии), или
- установку перегородки между частью тела и источником энергии.

Защиту применяют к оборудованию, локальным установкам и людям, кроме того, она может быть реализована в виде заучиваемых или направляемых действий (например, выработанных на основе **указаний по защите**), нацеленных на снижение вероятности передачи энергии, способной вызвать боль или стать причиной травм. **Защита** может представлять собой одиночный элемент или группу элементов.

В идеале варианты **защиты** выбирают в следующем порядке по предпочтительности:

- **средства защиты оборудования**;
- **средства защиты установок**;
- **указания по защите**, предписывающие использование **индивидуального защитного снаряжения** или выполнение действий, направленных на предотвращение опасности.

На практике при выборе **защиты** необходимо учитывать тип источника энергии, пользователей, для которых эта защита предназначена, функциональные требования оборудования и другие подобные факторы.

0.5.2 Средства защиты оборудования

Средство защиты оборудования может быть **основной**, **дополнительной**, **двойной** или **усиленной защитой**.

0.5.3 Средства защиты установок

Средства защиты установок не контролируются изготовителями оборудования, хотя в некоторых случаях эти **средства** могут быть приведены в инструкциях по монтажу оборудования.

Как правило, по отношению к оборудованию **средства защиты установок** являются **дополнительной защитой**.

Примечание — Например, защитное заземление, представляющее собой **дополнительную защиту**, проходит и через оборудование, и через установку. **Дополнительная защита** в виде защитного заземления неэффективна, если оборудование не подключено к установке.

В настоящем стандарте не рассматриваются требования, предъявляемые к **средствам защиты установок**. Однако в настоящем стандарте предполагается, что некоторые **средства защиты установок**, такие как защитное заземление, находятся в рабочем состоянии и эффективно выполняют свою задачу.

0.5.4 Указания по защите

Указание по защите представляет собой визуальный индикатор (символы, слова или и то и другое) или звуковое сообщение, описывающее имеющийся источник энергии, который может вызвать боль и стать причиной травм, и его местоположение. Такое указание предписывает выполнять определенные действия, чтобы снизить вероятность передачи энергии части тела (см. приложение F).

Указание по защите может быть **основной** или **дополнительной защитой**.

При получении доступа к тем местам, которые при выполнении рабочих операций должны находиться под напряжением, **указание по защите** можно считать допустимой защитой, дублирующей **средства защиты оборудования** и необходимой для информирования людей о том, как избежать контакта с источником энергии класса 2.

Если **средства защиты оборудования** будут влиять на функционирование оборудования или мешать ему, **указание по защите** может служить **усиленной защитой**.

Обычное лицо может стать **обученным** и при наличии **указания по защите** (см. раздел 0.5.8).

0.5.5 Средства индивидуальной защиты

Средство индивидуальной защиты может быть **основной**, **дополнительной** или **усиленной защитой**.

В настоящем стандарте не рассматриваются требования, предъявляемые к **средствам индивидуальной защиты (индивидуальному защитному снаряжению)**. Однако в настоящем стандарте предполагается, что **средства индивидуальной защиты** доступны для использования, которое регламентировано изготовителем.

0.5.6 Защита при эксплуатации, осуществляемой обычным или обученным лицом

При осуществлении эксплуатации **обычным** или **обученным лицом** такому лицу может потребоваться **защита**. Такой **защитой** могут служить **средства защиты оборудования**, **средства индивидуальной защиты** или **средства защиты установок**. Порядок применения этих **средств защиты** описан в соответствующих разделах.

0.5.7 Средства защиты оборудования при эксплуатации, осуществляемой квалифицированным лицом

При осуществлении эксплуатации **квалифицированным лицом** необходимо использовать **средства защиты оборудования**, предназначенные для предотвращения случайного контакта вследствие непроизвольной реакции (например, вздрагивания от неожиданности) с источником энергии класса 3, находящимся вне поля зрения **квалифицированного лица**.

Примечание — Такая **защита**, как правило, используется для крупногабаритного оборудования, при работе с которым у **квалифицированного лица** может возникнуть необходимость частично или полностью занять расположение между несколькими источниками энергии класса 3.

0.5.8 Предупредительная защита

Предупредительная защита представляет собой подготовку и опыт или надзор **квалифицированного лица** над **обученным** в отношении используемых мер предосторожности для защиты **обученного лица** от воздействия источников энергии класса 2. Меры **предупредительной защиты** не предписываются настоящим стандартом, однако она считается эффективной при употреблении термина **«обученное лицо»**.

При работе с оборудованием **обученному лицу** может потребоваться демонтировать или уничтожить **средство защиты оборудования**. В этом случае **обученное лицо** затем должно использовать в качестве **защиты** меры предосторожности во избежание травм.

0.5.9 Защита в виде квалификации

Защита в виде квалификации представляет собой образование, подготовку, знания и опыт **квалифицированного лица**, используемые для защиты **квалифицированного лица** от воздействия источников энергии класса 2 и 3. Использование **защиты в виде квалификации** не предписано настоящим стандартом, однако она считается эффективной при употреблении термина **«квалифицированное лицо»**.

При эксплуатации оборудования **квалифицированному лицу** может потребоваться демонтировать или уничтожить **средство защиты оборудования**. В этом случае **квалифицированное лицо** затем должно использовать в качестве **защиты** собственную квалификацию во избежание травм.

0.5.10 Примеры характеристик защиты

В таблице 3 приведено несколько примеров характеристик **защиты**.

Таблица 3 — Примеры характеристик защиты

Защита	Основная защита	Дополнительная защита	Усиленная защита
Средство защиты оборудования: физическая часть оборудования	Эффективна при **нормальных условиях эксплуатации**	Эффективна в случае отказа **основной защиты**	Эффективна при **нормальных условиях эксплуатации** или при **условиях единичной неисправности** в любой части оборудования
	Пример: **основная изоляция**	Пример: **дополнительная изоляция**	Пример: **усиленная изоляция**
	Пример: нормальные температуры, не превышающие температуру воспламенения	Пример: **противопожарный кожух**	Не применимо к данному случаю
Средство защиты установки: физическая часть созданной человеком установки	Эффективна при **нормальных условиях эксплуатации**	Эффективна в случае отказа **основной защиты** оборудования	Эффективна при **нормальных условиях эксплуатации** или при **условиях единичной неисправности** в любой части оборудования
	Пример: диаметр провода	Пример: устройство защиты от перегрузок по току	Пример: штепсельная розетка
Средство индивидуальной защиты: физическое приспособление, предназначенное для ношения на теле	Эффективна при **нормальных условиях эксплуатации** в отсутствие каких-либо **средств защиты оборудования**	Эффективна в случае отказа **основной защиты** оборудования	Эффективна при **нормальных условиях эксплуатации** или при **условиях единичной неисправности** в любой части оборудования при отсутствии каких-либо **средств защиты оборудования**
	Пример: перчатка	Пример: изолирующий коврик для пола	Пример: электроизолированная перчатка для манипулирования проводниками под напряжением
Указание по защите: намеренные или предписанные действия, направленные на предотвращение передачи энергии части тела	Эффективна при **нормальных условиях эксплуатации** в отсутствие каких-либо **средств защиты оборудования**	Эффективна в случае отказа **основной защиты** оборудования	Эффективна только в исключительных случаях, когда обеспечение всей надлежащей **защиты** приведет к нарушению правильного функционирования оборудования
	Пример: **указание по защите**, предписывающее отсоединять телекоммуникационный кабель перед тем, как открывать крышку	Пример: **указание по защите**, предписывающее осторожно обращаться с горячими частями после открытия дверцы	Пример: **указание по защите**, предписывающее осторожно обращаться с горячими частями офисного фотокопировального аппарата или резака для рулонной бумаги в промышленном принтере

0.6 Боль и травмы, обусловленные воздействием электричества (поражение электрическим током)

0.6.1 Общие положения

В этом подразделе описаны модели, объясняющие причины возникновения боли и получения травм при воздействии электричества, и модели, иллюстрирующие снижение вероятности передачи части тела электрической энергии, способной вызвать боль и стать причиной травм.

0.6.2 Модели, объясняющие причины возникновения боли и получения травм при воздействии электричества

Боль и травмы, обусловленные воздействием электричества, могут возникнуть, когда электрическая энергия, способная вызвать боль и стать причиной травм, передается части тела (см. рисунок 3).

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

- одного электрического контакта между частью тела и проводящей частью оборудования;
- второго контакта между другой частью тела и
- землей или
- другой проводящей частью оборудования.

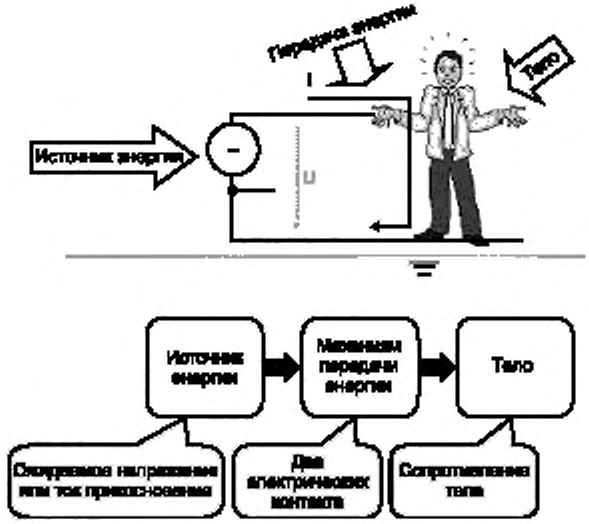


Рисунок 3 — Схема и модель, объясняющая причины возникновения боли и получения травм при воздействии электричества

В зависимости от величины, продолжительности воздействия, формы волны и частоты тока его воздействие на человеческое тело варьируется от неощутимого до болезненного и травматического.

0.6.3 Модели защиты от боли или травм, вызываемых воздействием электричества

Для предотвращения боли и травм, возникающих при воздействии электричества, между источником электрической энергии, способным вызвать боль и стать причиной травм, и частью тела необходимо поместить **защиту** (см. рисунок 4).

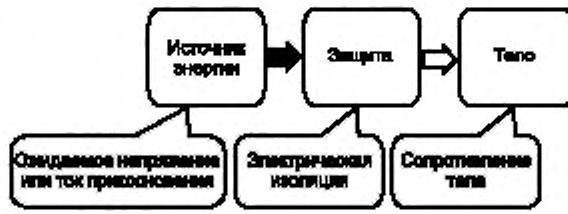


Рисунок 4 — Модель защиты от боли или травм, вызываемых воздействием электричества

Предотвращение боли, вызываемой воздействием электричества, обеспечивается при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**. Для предотвращения боли при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** необходимо поместить **основную защиту** между источником электрической энергии, способным вызвать боль, и **обычным лицом**.

Наиболее широко используемой **основной защитой** от источников электрической энергии, способных вызвать боль, является электрическая изоляция (также называемая **основной изоляцией**), помещаемая между источником энергии и частью тела.

Предотвращение электрических травм обеспечивается при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**, а также при **условиях единичной неисправности**. Для предотвращения травм при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** необходимо поместить **основную** и **дополнительную защиту** между источником электрической энергии, способным вызвать травмы, и **обычным лицом** (см. 4.3.2.4) или **обученным лицом** (см. 4.3.3.3). В случае отказа какой-либо **защиты** в действие вступает другая **защита**.

Дополнительную защиту от воздействия источника электрической энергии, способного вызвать травмы, помещают между **основной защитой** и частью тела. **Дополнительной защитой** может служить добавочная электрическая изоляция (**дополнительная изоляция**), проводящая перегородка с защитным заземлением или другая конструкция, выполняющая ту же функцию.

Наиболее широко используемой **защитой** от воздействия источников электрической энергии, способных вызвать травмы, является электрическая изоляция (также называемая **двойной** или **усиленной изоляцией**), помещаемая между источником энергии и частью тела.

Усиленную защиту аналогичным образом можно поместить между источником электрической энергии, способным вызвать травмы, и частью тела.

0.7 Возгорание, обусловленное воздействием электричества

0.7.1 Общие положения

В этом подразделе описаны модели снижения вероятности воспламенения (внутри оборудования) или распространения огня (при возникающем внутри оборудования воспламенении) вне оборудования.

0.7.2 Модели возникновения возгораний при воздействии электричества

Когда электрическая энергия преобразуется в тепловую энергию (см. рисунок 5), она нагревает горючий материал, в результате чего происходит воспламенение и возгорание.

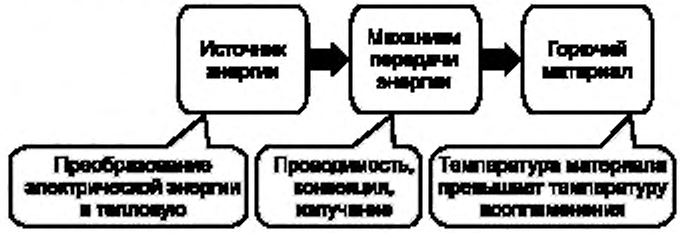


Рисунок 5 — Модель возникновения возгорания при воздействии электричества

Электрическая энергия преобразуется в тепловую либо на сопротивлении, либо в электрической дуге и передается горючему материалу посредством проводимости, конвекции или излучения. По мере нагревания горючий материал разлагается на газы, жидкости и твердые вещества. Когда температура газа достигает температуры воспламенения, газ может быть воспламенен с помощью источника воспламенения. При температуре самовоспламенения газ самовоспламеняется. В обоих случаях возникает возгорание.

0.7.3 Модели защиты от возгораний, вызываемых воздействием электричества

Основная защита от возгораний, обусловленных воздействием электричества (см. рисунок 6), заключается в поддержании температуры материала при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** на уровне, при котором воспламенение материала не происходит.

Дополнительная защита от возгораний, обусловленных воздействием электричества, снижает вероятность воспламенения или, если оно все же произошло, предотвращает распространение огня.

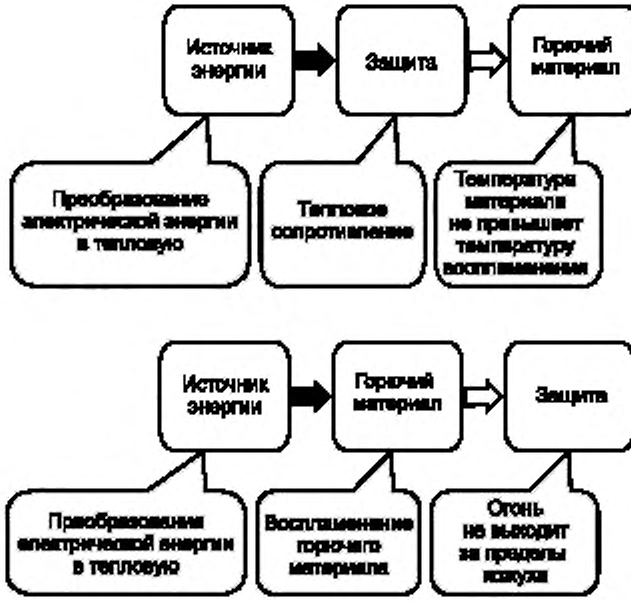


Рисунок 6 — Модели защиты от возгораний

0.8 Химические травмы

В этом подразделе описаны модели снижения вероятности получения химических травм.

Травмы возникают вследствие химической реакции химических веществ с частями тела. Степень поражения данным агентом зависит как от силы и длительности его воздействия, так и от чувствительности части тела к этому агенту.

Основная защита от химических травм заключается в предотвращении утечки веществ.

Дополнительная защита от химических травм может включать:

- вторую емкость или емкость, устойчивую к утечкам;
- лотки для локализации утечек;
- винты, исключающие несанкционированный доступ;
- **указания по защите**.

Использование и воздействие химических веществ, требуемых для работы оборудования, регламентируется национальными и региональными нормативными документами. Эти нормативные документы не предусматривают такой же практической классификации химических веществ, которая приведена в настоящем стандарте для других источников энергии. Поэтому классификация источников энергии не применяется в разделе 7.

0.9 Механические травмы

В этом подразделе описаны модели снижения вероятности получения таких травм, как порезы, ушибы, переломы и т. д., вследствие передачи кинетической энергии части тела.

Механические травмы возникают из-за передачи кинетической энергии части тела во время ее столкновения с частью оборудования. Кинетическая энергия представляет собой функцию движения части тела относительно **доступных** частей оборудования, в том числе и выдвигаемых из него частей, которые могут столкнуться с частью тела.

Примеры источников кинетической энергии:

- движение тела относительно острых кромок и углов;
- вращение и другое движение частей оборудования, включая те части, куда может попасть конечность или одежда;
- движение частей оборудования в связи с расшатыванием, разрушением или раздавливанием;

- движение оборудования вследствие неустойчивости;
- движение оборудования из-за плохого крепления к стене, потолку или стойке;
- движение оборудования вследствие поломки рукоятки;
- движение частей оборудования в связи с взрывом батареи;
- движение оборудования из-за неустойчивости или поломки тележки или подставки.

Основная защита от механических травм является функцией определенного источника энергии. **Основная защита** может включать:

- закругленные края и углы;
- **кожух**, предотвращающий доступ к подвижным частям;
- **кожух**, предотвращающий отлетание подвижных частей;
- **защитную блокировку** для контроля доступа к прочим подвижным частям;
- способы остановки подвижных частей;
- способы обеспечения устойчивости оборудования;
- рукоятки;
- способы крепления;
- способы, позволяющие удержать разлетающиеся части при **взрыве** или раздавливании.

Дополнительная защита от механических травм является функцией определенного источника энергии. **Дополнительная защита** может включать:

- **указания по защите;**
- инструктаж и подготовку;
- дополнительные **кожухи** или перегородки;
- **защитные блокировки.**

Усиленная защита от механических травм является функцией определенного источника энергии. **Усиленная защита** может включать:

- дополнительное толстое стекло на экране ЭЛТ;
- направляющие рельсы в стойке и другие опорные конструкции;
- **защитную блокировку**.

0.10 Тепловые травмы (ожоги кожи)

0.10.1 Общие положения

В этом подразделе описаны модели получения тепловых травм и модели, иллюстрирующие снижение вероятности передачи части тела тепловой энергии, способной вызвать боль и стать причиной травм.

0.10.2 Модели получения тепловых травм

Тепловые травмы могут возникнуть, когда тепловая энергия, способная стать причиной травм, передается части тела (см. рисунок 7).

Передача тепловой энергии происходит при соприкосновении тела с горячей частью оборудования. Тяжесть травмы зависит от разницы температур, удельной теплоемкости объекта, скорости передачи тепловой энергии и длительности контакта.

Требования, представленные в настоящем стандарте, касаются только **защиты** от передачи тепловой энергии путем проводимости. В настоящем стандарте не рассматривается **защита** от передачи тепловой энергии путем конвекции или излучения.

В зависимости от температуры, длительности контакта, свойств материала и его массы, человеческое тело с разной интенсивностью ощущает тепловое воздействие, которое может привести к боли и травмам (ожогам).

0.10.3 Модели защиты от боли и травм, вызываемых воздействием тепла

Для предотвращения боли и травм, возникающих при воздействии тепла, между источником тепловой энергии, способным вызвать боль и стать причиной травм, и **обычным лицом** необходимо поместить **защиту** (см. рисунок 8).

Предотвращение боли, вызываемой воздействием тепла, требуется при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**. Для этого необходимо поместить **основную защиту** между источником тепловой энергии, способным вызвать боль, и **обычным лицом**.

Предотвращение тепловых травм требуется при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**, а также при **условиях единичной неисправности**. Для предотвращения таких травм необходимо поместить **основную** и **дополнительную защиту** между источником тепловой энергии, способным вызвать травмы, и **обычным лицом**.

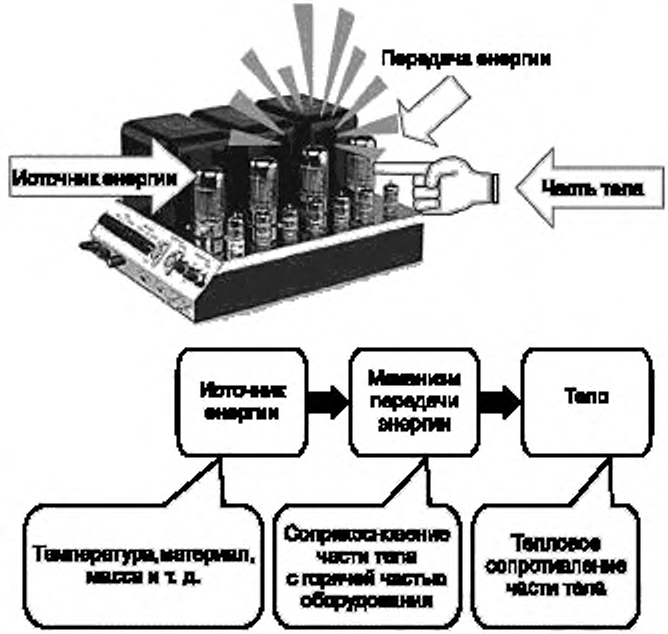


Рисунок 7 — Схема и модель получения тепловых травм

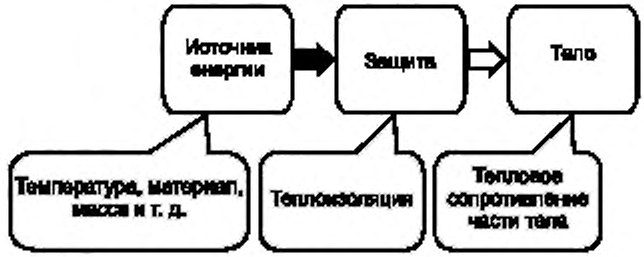


Рисунок 8 — Схема и модель защиты от тепловых травм

Основная защита от источников тепловой энергии, способных вызвать боль или травмы, представляет собой теплоизоляцию, помещаемую между источником энергии и частью тела. В некоторых случаях **основной защитой** от источников тепловой энергии, способных вызвать боль или травмы, может служить **указание по защите**, перечисляющее горячие части и приводящее меры по снижению вероятности получения травм. В некоторых случаях **основная защита** снижает вероятность превращения источника тепловой энергии, воздействие которого не наносит травм, в источник тепловой энергии, способный вызвать боль и травмы.

Примеры такой **основной защиты**:

- контроль над преобразованием электрической энергии в тепловую (например, с помощью **терморегулятора**);
- теплоотвод и т. д.

Дополнительной защитой от источников тепловой энергии, способных вызвать боль или травмы, служит теплоизоляция, помещаемая между источником энергии и частью тела. В некоторых случаях **дополнительной защитой** от воздействия источников тепловой энергии, способных вызвать боль или травмы, может служить **указание по защите**, перечисляющее горячие части и приводящее меры по снижению вероятности получения травм.

0.11 Травмы, вызываемые воздействием излучения

В этом подразделе описаны модели снижения вероятности получения травм, вызываемых воздействием излучения.

В настоящем стандарте травмы, вызываемые воздействием излучения, связываются, как правило, с одним из следующих механизмов передачи энергии:

- нагревание органа тела неионизирующим излучением, например сильно сфокусированным лазерным излучением, попадающим на сетчатку, или нагревание большого объема посредством энергии, излучаемой высокочастотными беспроводными устройствами и высокочастотными передатчиками, и энергии электромагнитного поля или
- слишком сильное воздействие на слух кратковременных звуковых сигналов высокого уровня или непрерывного низкого звука, приводящее к физическому повреждению или поражению нервов.

Энергия излучения передается при контакте волнового излучения с частью тела.

Основная защита от травм, вызываемых воздействием излучения, заключается в использовании **кожуха**, не пропускающего излучение.

Основная защита от поражения слуха состоит в предоставлении предупреждений и рекомендаций по правильной эксплуатации оборудования.

Примерами **основной защиты** от боли в ушах и поражения слуха являются предупреждения и рекомендации по правильной эксплуатации оборудования. Примером **дополнительной защиты** от боли в ушах и поражения слуха служит использование **защитной блокировки** или звуконепроницаемого **кожуха**.

Существует несколько **средств дополнительной защиты** от травм, вызываемых воздействием излучения. **Дополнительная защита** может включать **защитные блокирующие устройства** для отключения питания генератора, винты, исключающие несанкционированный доступ и т. д.

1 Область применения

Настоящий стандарт посвящен безопасности электронной аудио-, видеоаппаратуры и оборудования информационных и коммуникационных технологий, а также техники для решения коммерческих задач и офисной техники с **номинальным напряжением,** не превышающим 600 В. В настоящий стандарт не входят требования к производительности или функциональным характеристикам оборудования.

Примечание 1 — Примеры оборудования, на которое распространяются требования настоящего стандарта, приведены в приложении А.

Настоящий стандарт также применяют к компонентам и узлам этого оборудования. Такие компоненты и узлы необязательно должны соответствовать каждому требованию настоящего стандарта, в отличие от оборудования в сборе, включающего эти компоненты и узлы.

В настоящем стандарте приведены **средства защиты обычных**, **обученных** и **квалифицированных лиц**.

Примечание 2 — В Австралии **обученным** или **квалифицированным лицам** для проведения работ может потребоваться официальная лицензия от регулирующих органов.

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

Настоящий стандарт не распространяется на оборудование, предназначенное для эксплуатации в местах с повышенной влажностью. Однако к такому оборудованию могут относиться дополнительные требования.

Настоящий стандарт не распространяется на оборудование, предназначенное для эксплуатации на открытом воздухе.

Примечание 3 — Оборудование информационных и коммуникационных технологий, предназначенное для эксплуатации на открытом воздухе, описано в стандарте IEC 60950-2.

В настоящий стандарт не включены требования к функциональной безопасности.

Примечание 4 — Специальные требования к функциональной безопасности и безопасности программного обеспечения для электронных систем обеспечения безопасности (например, защитных электронных схем) представлены в стандарте IEC 61508-1.

В настоящем стандарте не рассматриваются следующие вопросы:
- процесс изготовления, за исключением испытаний на безопасность;
- вредное воздействие газов, выделяемых при термическом разложении или горении;
- процессы утилизации;
- воздействие, оказываемое при транспортировке (помимо упомянутого в настоящем стандарте);
- воздействие, оказываемое при хранении материалов, компонентов или оборудования в сборе;
- вероятность поражения корпускулярным излучением, например альфа- или бета-излучением;
- вероятность поражения тепловой энергией, передающейся путем излучения или конвекции;
- вероятность поражения огнеопасными жидкостями;
- эксплуатация оборудования в насыщенной кислородом или **взрывоопасной** атмосфере;
- воздействие химических веществ, не упомянутых в разделе 7;
- электростатические разряды.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

IEC/TS 61201:2007 Использование нормированного предельного напряжения прикосновения. Руководство по применению (IEC/TS 61201:2007, Use of conventional touch voltage limits — Application guide)

IEC 61204-7 Источники питания низковольтные, вырабатывающие постоянный ток. Часть 7. Требования безопасности (IEC 61204-7, Low-voltage power supplies, d.c. output — Part 7: Safety requirements)

IEC 61293 Оборудование электротехническое. Маркировка с указанием параметров и характеристик источника питания. Требования безопасности (IEC 61293, Marking of electrical equipment with ratings related to electrical supply — Safety requirements)

IEC 61427 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи для солнечных фотоэлектрических энергосистем. Общие требования и методы испытания (IEC 61427, Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) — General requirements and methods of test)

IEC/TS 61430 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи. Методы испытаний для проверки эксплуатационных характеристик приборов, предназначенных для снижения опасности взрыва. Батареи свинцовые для стартеров (IEC/TS 61430, Secondary cells and batteries — Test methods for checking the performance of devices designed for reducing explosion hazards — Lead-acid starter batteries)

IEC 61434 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении (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)

IEC 61558-1:2005 Трансформаторы силовые, источники питания, реакторы и аналогичные изделия. Безопасность. Часть 1. Общие требования и методы испытаний (IEC 61558-1:2005, Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products — Part 1: General requirements and tests)

IEC 61558-2:2005 (все части) Трансформаторы силовые, источники питания, реакторы и аналогичные изделия. Безопасность (IEC 61558-2:2005 (all parts), Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products

IEC 61810-1:2008 Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования (IEC 61810-1:2008, Electromechanical elementary relays — Part 1: General requirements)

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

IEC 61960 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи литиевые для портативного применения (IEC 61960, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Secondary lithium cells and batteries for portable applications)

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

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

IEC 62133 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении (IEC 62133, 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)

IEC 62282-2 Технологии производства топливных батарей. Часть 2. Модули топливных батарей (IEC 62282-2, Fuel cell technologies — Part 2: Fuel cell modules)

IEC/TS 62393 Переносное и ручное оборудование для систем мультимедиа. Мобильные компьютеры. Измерение времени работы батарей (IEC/TS 62393, Portable and hand-held multimedia equipment — Mobile computers — Battery run-time measurement)

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

IEC 62485-2 Батареи аккумуляторные и установки батарейные. Требования безопасности. Часть 2. Стационарные батареи (IEC 62485-2, Safety requirements for secondary batteries and battery installations — Part 2: Stationary batteries)

ISO 178 Пластмассы. Определение свойств при изгибе (ISO 178, Plastics — Determination of flexural properties)

ISO 179-1 Пластмассы. Определение ударной прочности по Шарпи. Часть 1. Неинструментальный метод испытания на удар (ISO 179-1, Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 1: Non-instrumented impact test)

ISO 180 Пластмассы. Определение ударной прочности по Изоду (ISO 180, Plastics — Determination of Izod impact strength)

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

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

ISO 871 Пластмассы. Определение температуры возгорания с использованием печи на горячем воздушном дутье (ISO 871, Plastics - Determination of ignition temperature using a hot-air furnace)

ISO 3864 (все части) Символы графические. Цвета и знаки безопасности. (ISO 3864 (all parts), Graphical symbols — Safety colours and safety signs)

ISO 3864-2 Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Часть 2. Принципы проектирования для этикеток безопасности на изделиях (ISO 3864-2, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels)

ISO 4046-4:2002 Бумага, картон, целлюлоза и относящиеся к ним термины. Словарь. Часть 4. Сорта бумаги и картона и продукты переработки (ISO 4046-4:2002, Paper, board, pulps and related terms — Vocabulary — Part 4: Paper and board grades and converted products)

ISO 4892-1 Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 1. Общие руководящие положения (ISO 4892-1, Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 1: General guidance)

ISO 4892-2:2006 Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 2. Лампы с ксеноновой дугой (ISO 4892-2:2006, Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2: Xenon arc lamps)

ISO 4892-4 Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 4. Пламенные угольные дуговые лампы открытого типа (ISO 4892-4, Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 4: Open-flame carbon-arc lamps)

ISO 7000:2004 Графические символы, наносимые на оборудование. Перечень и сводная таблица (ISO 7000:2004, Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis)

ISO 7010 Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Знаки безопасности, используемые в рабочих зонах и в общественных местах (ISO 7010, Graphical symbols - Safety colours and safety signs — Safety signs used in workplaces and public areas)

ISO 8256 Пластмассы. Определение предела прочности на растяжение при ударных нагрузках (ISO 8256, Plastics — Determination of tensile-impact strength)

ISO 9772 Пластмассы ячеистые. Определение характеристик горения мелких образцов, ориентированных в горизонтальном положении, под действием небольшого пламени (ISO 9772, Cellular plastics — Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame)

ISO 9773 Пластмассы. Определение горючести тонких гибких образцов в вертикальном положении при контакте с источником возгорания со слабым пламенем (ISO 9773, Plastics — Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source)

Примечание — Для ссылок на стандарты, в которых указан год издания, последующие поправки к любой из данных публикаций или пересмотры любой из них не применимы. Для ссылок на стандарты, в обозначении которых не указан год издания, необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая все его изменения).

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Общие положения

Данный раздел состоит из двух частей, одна из которых содержит термины и сокращения, а во второй приведены определения. Для тока и напряжения везде приведены среднеквадратичные значения, если не определено инчае.

3.2 Термины и сокращения

3.2.1 Перечень терминов в алфавитном порядке

Термин	Описание	
ИЭЭ	Источник электрической энергии	см. 5.2
ИЭЭ1	Источник электрической энергии класса 1	
ИЭЭ2	Источник электрической энергии класса 2	
ИЭЭ3	Источник электрической энергии класса 3	
ИМЭ	Источник механической энергии	см. 8.2
ИМЭ1	Источник механической энергии класса 1	
ИМЭ2	Источник механической энергии класса 2	
ИМЭ3	Источник механической энергии класса 3	
ИЭП	Источник электропитания	см. 6.2
ИЭП1	Источник электропитания класса 1	
ИЭП2	Источник электропитания класса 2	
ИЭП3	Источник электропитания класса 3	
ИЭИ	Источник энергии излучения	см. 10.2
ИЭИ1	Источник энергии излучения класса 1	
ИЭИ2	Источник энергии излучения класса 2	
ИЭИ3	Источник энергии излучения класса 3	
ИТЭ	Источник тепловой энергии	см. 9.2
ИТЭ1	Источник тепловой энергии класса 1	
ИТЭ2	Источник тепловой энергии класса 2	
ИТЭ3	Источник тепловой энергии класса 3	

3.2.2 Перечень сокращений в алфавитном порядке

CD	Компакт-диск
CD ROM	Компакт-диск для однократной записи данных
ЭЛТ	Электронно-лучевая трубка
СИТ	Сравнительный индекс трекингостойкости

DVD	Универсальный цифровой диск
СЭИ	Система электроизоляции
ИО	Испытуемое оборудование
ИС	Интегральные схемы
НПВ	Нижний предел взрываемости
НЖК	Наполненный жидкостью компонент
ИОМ	Источник ограниченной мощности
МОВ	Металлооксидный варистор
NiCd	Никель-кадмиевый
ИЗС	Индивидуальное защитное снаряжение
ПТК	Положительный температурный коэффициент
Sb	Сурьма
ОПН	Ограничитель перенапряжения
ИБП	Источник бесперебойного питания
УНР	Управляемый напряжением резистор
КРСКБ	Клапанно-регулируемая свинцово-кислотная батарея

3.3 Термины и определения

В настоящем документе используются следующие термины и определения. Термины, определения которых даны в настоящем стандарте, приведены ниже в алфавитном порядке, причем упорядочивание выполнено по существительным.

блокировка защитная	3.3.11.13
бумага папиросная	3.3.6.12
вещество взрывчатое	3.3.16.3
вещество химическое опасное	3.3.16.4
взрыв	3.3.16.2
диапазон номинального напряжения	3.3.10.5
доступный	3.3.6.1
зазор	3.3.12.1
защита	3.3.11.12
защита в виде квалификации	3.3.11.14
защита двойная	3.3.11.2
защита дополнительная	3.3.11.15
защита основная	3.3.11.1
защита предупредительная	3.3.11.7
защита усиленная	3.3.11.11
зона ограниченного доступа	3.3.6.6
изоляция двойная	3.3.5.2
изоляция дополнительная	3.3.5.6
изоляция основная	3.3.5.1
изоляция сплошная	3.3.5.5
изоляция усиленная	3.3.5.4
изоляция функциональная	3.3.5.3
инструмент	3.3.6.9
использование неправильное обоснованно предсказуемое	3.3.7.8
испытание периодическое	3.3.6.7
испытание типовое	3.3.6.11
источник воспламенения потенциальный (ПИВ)	3.3.9.1
класс воспламеняемости материала	3.3.4.2
кожух	3.3.2.2
кожух механический	3.3.2.4
кожух противопожарный	3.3.2.3
кожух электрический	3.3.2.1

конструкция класса II	3.3.15.2
контроль выборочный	3.3.6.8
лицо квалифицированное	3.3.8.3
лицо обученное	3.3.8.1
лицо обычное	3.3.8.2
марля	3.3.6.2
материал горючий	3.3.4.1
материал класса воспламеняемости 5VA	3.3.4.2.1
материал класса воспламеняемости 5VB	3.3.4.2.2
материал класса воспламеняемости HB40	3.3.4.2.3
материал класса воспламеняемости HB75	3.3.4.2.4
материал класса воспламеняемости HBF (вспененный)	3.3.4.2.5
материал класса воспламеняемости HF-1 (вспененный)	3.3.4.2.6
материал класса воспламеняемости HF-2 (вспененный)	3.3.4.2.7
материал класса воспламеняемости V-0	3.3.4.2.8
материал класса воспламеняемости V-1	3.3.4.2.9
материал класса воспламеняемости V-2	3.3.4.2.10
материал класса воспламеняемости VTM-0	3.3.4.2.11
материал класса воспламеняемости VTM-1	3.3.4.2.12
материал класса воспламеняемости VTM-2	3.3.4.2.13
материал расходный	3.3.16.1
мощность выходная неискаженная	3.3.7.3
мощность номинальная	3.3.10.3
напряжение выдерживаемое требуемое	3.3.14.7
напряжение номинальное	3.3.10.4
напряжение постоянного тока	3.3.14.1
напряжение при переходных процессах в сети электропитания	3.3.14.2
напряжение от прикосновения ожидаемое	3.3.14.5
напряжение рабочее	3.3.14.10
напряжение рабочее пиковое	3.3.14.4
напряжение рабочее среднеквадратичное	3.3.14.8
оборудование класса I	3.3.15.1
оборудование класса II	3.3.15.3
оборудование класса III	3.3.15.4
оборудование перемещаемое	3.3.3.3
оборудование переносное	3.3.3.8
оборудование ручное	3.3.3.2
оборудование в виде сетевой вилки	3.3.3.1
оборудование стационарное	3.3.3.7
оборудование, подключаемое соединителем типа A	3.3.3.5
оборудование, подключаемое соединителем типа B	3.3.3.6
оборудование, подключенное постоянно	3.3.3.4
ограничитель температуры	3.3.13.3
ПИВ в виде электрической дуги	3.3.9.2
ПИВ резистивный	3.3.9.3
предел напряжения заряда верхний	3.3.14.9
проводник защитного заземления	3.3.11.10
проводник защитного соединения	3.3.11.8
проводник защитный	3.3.11.9
путь утечки	3.3.12.2
работа в кратковременном режиме	3.3.7.9
работа прерывистая	3.3.7.2
сеть электропитания	3.3.1.2
снаряжение индивидуальное защитное (ИЗС)	3.3.16.5

сопротивление нагрузки полное номинальное	3.3.7.7
средство защиты оборудования	3.3.11.3
средство защиты установки	3.3.11.4
средство индивидуальной защиты	3.3.11.6
степень загрязнения	3.3.6.5
температура при заряде максимальная	3.3.13.1
температура при заряде минимальная	3.3.13.2
термовыключатель	3.3.13.4
терморегулятор	3.3.13.5
ток заряда максимальный	3.3.14.3
ток защитного проводника	3.3.14.6
ток защиты номинальный	3.3.10.6
ток номинальный	3.3.10.1
ток от прикосновения	3.3.6.10
указание по защите	3.3.11.5
условия единичной неисправности	3.3.7.10
условия перегрузки	3.3.7.5
условия эксплуатации ненормальные	3.3.7.1
условия эксплуатации нормальные	3.3.7.4
устройство отключения	3.3.6.3
цепь внешняя	3.3.1.1
частота максимального отклика	3.3.7.6
частота номинальная	3.3.10.2
шнур электропитания несъемный	3.3.6.4

3.3.1 Термины, относящиеся к цепям

3.3.1.1 **внешняя цепь** (external circuit): Внешняя по отношению к оборудованию электрическая цепь, которая не является **сетью электропитания**.

Примечание — Внешние цепи делятся на следующие классы: ИЭЭ1, ИЭЭ2, ИЭЭ3 и ИЭП1, ИЭП2 и ИЭП3.

3.3.1.2 **сеть электропитания** (mains): Система распределения питания переменного или постоянного тока (внешняя по отношению к оборудованию), которая подает на оборудование рабочее электропитание и представляет собой ИЭП3.

Примечание — Термин **«сеть электропитания»** распространяется на муниципальные и частные электрокомпании и, если в настоящем стандарте не определено иначе, эквивалентные источники энергии, такие как генераторы с электроприводом и источники бесперебойного питания.

3.3.2 Термины, относящиеся к кожухам

3.3.2.1 **электрический кожух** (electrical enclosure): **Кожух**, предназначенный для **защиты** от электрических травм.

[МЭС 195-06-13, модифицированный]

3.3.2.2 **кожух** (enclosure): Корпус, обеспечивающий тип и степень защиты, требуемую в данных условиях.

[МЭС 195-02-35]

Примечание — Один и тот же **кожух** может обеспечивать разные типы и степени защиты в разных условиях и, например, служить **электрическим**, **противопожарным** или **механическим кожухом**. Аналогичным образом одна часть **кожуха** может обеспечивать один тип и степень защиты в одних условиях, а другая часть того же **кожуха** может обеспечивать другой тип и степень защиты в других условиях.

3.3.2.3 **противопожарный кожух** (ire enclosure): **Кожух**, служащий **защитой** от распространения огня внутри **кожуха** и за его пределы.

3.3.2.4 **механический кожух** (mechanical enclosure): **Кожух**, предназначенный для **защиты** от механических травм.

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 представляет собой неотъемлемую часть **кожуха**.

3.3.3.2 **ручное оборудование** (hand-held equipment): **Перемещаемое оборудование** или часть оборудования, удерживаемая в руках при нормальной эксплуатации.

3.3.3.3 **перемещаемое оборудование** (movable equipment): Оборудование, обладающее одним из следующих свойств:

- незакрепленное оборудование массой не более 18 кг или
- оборудование с колесиками, роликами и другими приспособлениями, необходимыми **обычному лицу** для перемещения оборудования при его использовании по назначению.

3.3.3.4 **постоянно подключенное оборудование** (permanently connected equipment): Оборудование, для подключения которого к **сети электропитания** посредством электрического соединения необходим **инструмент**.

3.3.3.5 **оборудование, подключаемое соединителем типа А** (pluggable equipment type A): Оборудование, подключаемое к **сети электропитания** с помощью вилки и штепсельной розетки, не предназначенных для промышленного применения (IEC/TR 60083 или национальный эквивалент), или с помощью приборного соединителя, не предназначенного для промышленного применения (IEC 60320-1), или обоими этими способами.

3.3.3.6 **оборудование, подключаемое соединителем типа В** (pluggable equipment type B): Оборудование, подключаемое к **сети электропитания** с помощью промышленной вилки и штепсельной розетки (IEC 60309-1 или национальный эквивалент), или с помощью промышленного приборного соединителя (IEC 60320-1), или обоими этими способами.

3.3.3.7 **стационарное оборудование** (stationary equipment):

- закрепленное оборудование, или
- **постоянно подключенное оборудование**, или
- оборудование, которое, в силу его физических свойств, как правило, не перемещают.

Примечание — **Стационарное оборудование** не является ни **перемещаемым**, ни **переносным**.

3.3.3.8 **переносное оборудование** (transportable equipment): Оборудование, предназначенное для переноски.

Примечание — К такому оборудованию относятся ноутбуки, CD-плееры и переносные принадлежности, в том числе и их внешние блоки питания.

3.3.4 Термины, относящиеся к воспламеняемости

3.3.4.1 **легковоспламеняющийся материал** (combustible material): Органический материал, который может загореться.

Примечания

1 В настоящем стандарте все металлы, кроме магния, и керамика служат примерами материалов, которые не могут загореться.

2 Все термопластические материалы считаются легковоспламеняющимися независимо от их **класса воспламеняемости**.

3.3.4.2 **класс воспламеняемости материала** (material lammability class): Описание особенностей горения материалов и их способности погаснуть при воспламенении.

Материалы относят к перечисленным ниже классам после проведения испытаний в соответствии с IEC 60695-11-10, IEC 60695-11-20, ISO 9772 или ISO 9773.

3.3.4.2.1 **материал класса воспламеняемости 5VA** (5VA class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости 5VA в соответствии с IEC 60695-11-20.

3.3.4.2.2 **материал класса воспламеняемости 5VB** (5VB class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости 5VB в соответствии с IEC 60695-11-20.

3.3.4.2.3 **материал класса воспламеняемости HB40** (HB40 class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости HB40 в соответствии с IEC 60695-11-10.

3.3.4.2.4 **материал класса воспламеняемости HB75** (HB75 class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости HB75 в соответствии с IEC 60695-11-10.

3.3.4.2.5 **материал класса воспламеняемости HBF (вспененный)** (HBF class foamed material): Вспененный материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости HBF в соответствии с ISO 9772.

3.3.4.2.6 **материал класса воспламеняемости HF-1 (вспененный)** (HF-1 class foamed material): Вспененный материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости HF-1 в соответствии с ISO 9772.

3.3.4.2.7 **материал класса воспламеняемости HF-2 (вспененный)** (HF-2 class foamed material): Вспененный материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости HF-2 в соответствии с ISO 9772.

3.3.4.2.8 **материал класса воспламеняемости V-0** (V-0 class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости V-0 в соответствии с IEC 60695-11-10.

3.3.4.2.9 **материал класса воспламеняемости V-1** (V-1 class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости V-1 в соответствии с IEC 60695-11-10.

3.3.4.2.10 **материал класса воспламеняемости V-2** (V-2 class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости V-2 в соответствии с IEC 60695-11-10.

3.3.4.2.11 **материал класса воспламеняемости VTM-0** (VTM-0 class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости VTM-0 в соответствии с ISO 9773.

3.3.4.2.12 **материал класса воспламеняемости VTM-1** (VTM-1 class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости VTM-1 в соответствии с ISO 9773.

3.3.4.2.13 **материал класса воспламеняемости VTM-2** (VTM-2 class material): Материал, испытанный при наименьшей используемой репрезентативной толщине и отнесенный к классу воспламеняемости VTM-2 в соответствии с ISO 9773.

3.3.5 Изоляция

3.3.5.1 **основная изоляция** (basic insulation): Изоляция, обеспечивающая **основную защиту** от поражения электрическим током.

[МЭС 195-06-13, модифицированный]

Примечание — Этот подход неприменим к изоляции, используемой только для функциональных целей.

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

[МЭС 195-06-08]

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

3.3.5.4 **усиленная изоляция** (reinforced insulation): Единая система изоляции, которая обеспечивает такую же степень защиты от поражения электрическим током, как и **двойная изоляция**.

3.3.5.5 **сплошная изоляция** (solid insulation): Сплошной изоляционный материал, помещенный между двумя проводящими частями оборудования или между проводящей частью оборудования и частью тела.

[IEC 60664-1:2007, 3.4, модифицированный]

3.3.5.6 **дополнительная изоляция** (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая совместно с **основной изоляцией** для обеспечения **дополнительной защиты** от поражения электрическим током в случае отказа **основной изоляции**.

[МЭС 195-06-07, модифицированный]

3.3.6 Разное

3.3.6.1 **доступный** (accessible): Доступный для прикосновения частью тела.

Примечание — Роль части тела исполняет один или несколько щупов, указанных в приложении V.

3.3.6.2 **марля** (cheesecloth): Отбеленная хлопчатобумажная ткань плотностью приблизительно 40 г/м^2.

Примечание — **Марля** представляет собой грубую редкотканую хлопчатобумажную сетчатую ткань, которая первоначально использовалась для упаковки сыра.

3.3.6.3 **устройство отключения** (disconnect device): Приспособление для электрического отключения оборудования от **сети электропитания**, в открытом положении удовлетворяющее требованиям, предъявляемым к функции изоляции.

3.3.6.4 **несъемный шнур электропитания** (non-detachable power supply cord): Гибкий шнур питания, который прикреплен к оборудованию или представляет с ним единое целое и не может быть снят без помощи **инструмента**.

3.3.6.5 **степень загрязнения** (pollution degree): Число, характеризующее ожидаемое загрязнение микросреды.

3.3.6.6 **зона ограниченного доступа** (restricted access area): Зона, **доступная** только **квалифицированным** и **обученным лицам**, имеющим соответствующее разрешение.

[МЭС 195-04-04, модифицированный]

3.3.6.7 **периодическое испытание** (routine test): Испытание, которому подвергают каждое отдельное устройство во время или после изготовления, чтобы убедиться в соответствии этого устройства определенным критериям.

[IEC 60664-1:2007, 3.19.2]

3.3.6.8 **выборочный контроль** (sampling test): Испытание некоторого количества устройств, случайным образом отобранных из партии.

[IEC 60664-1:2007, 3.19.3]

3.3.6.9 **инструмент** (tool): Предмет, который можно использовать для воздействия на винт, защелку или другое крепежное изделие.

Примечание — Например, инструментами являются монеты, столовые приборы, отвертки, плоскогубцы и т. д.

3.3.6.10 **ток от прикосновения** (touch current): Электрический ток, протекающий через тело человека при прикосновении к двум или более **доступным** частям оборудования или одной **доступной** части оборудования и земле.

3.3.6.11 **типовое испытание** (type test): Испытание репрезентативного образца для определения того, будут ли аналогичные изделия соответствовать требованиям настоящего стандарта после проектирования и производства.

3.3.6.12 **папиросная бумага** (wrapping tissue): Бумага плотностью 12–30 г/м^2.

Примечание — **Папиросная бумага** представляет собой мягкую, тонкую, обычно полупрозрачную бумагу для упаковки хрупких предметов.

[IEC 4046-4:2002, определение 4.215, модифицированное]

3.3.7 Условия эксплуатации и неисправности

3.3.7.1 **ненормальные условия эксплуатации** (abnormal operating condition): Временные условия эксплуатации, которые не являются ни **нормальными условиями эксплуатации**, ни **условиями единичной неисправности** самого оборудования.

Примечания

1 **Нормальные условия эксплуатации** приведены в разделе В.3.

2 **Ненормальные условия эксплуатации** могут быть созданы человеком или оборудованием.

3 **Ненормальные условия эксплуатации** могут привести к поломке компонента или устройства или отказу **защиты**.

3.3.7.2 **прерывистая работа** (intermittent operation): Функционирование в виде последовательности циклов, каждый из которых включает в себя период работы, за которым следует отключение оборудования или переход в холостой режим.

3.3.7.3 **неискаженная выходная мощность** (non-clipped output power): Мощность сигнала синусоидальной формы, рассеиваемая на **номинальном полном сопротивлении нагрузки** и измеренная при частоте 1000 Гц в момент начала искажений на одном или обоих пиках.

3.3.7.4 **нормальные условия эксплуатации** (normal operating condition): Режим эксплуатации, условия которого максимально приближены к наиболее тяжелым условиям обычного использования, ожидаемым на достаточных основаниях.

Примечание — Если не оговорено иное, наиболее тяжелым условиям эксплуатации соответствуют самые неблагоприятные стандартные параметры, как указано в разделе В.2.

3.3.7.5 **условия перегрузки** (overload condition): **Нормальные условия эксплуатации** или **условия единичной неисправности**, при которых вызванные нагрузкой напряжения в оборудовании или

цепи лежат за пределами диапазона **нормальных условий эксплуатации**, но не вызывают нерабочее состояние мгновенно.

3.3.7.6 **частота максимального отклика** (peak response frequency): Испытательная частота, при которой на **номинальном полном сопротивлении нагрузки** наблюдается максимальная выходная мощность.

Примечание — Частота подаваемого сигнала должна лежать в пределах предполагаемого рабочего диапазона усилителя/преобразователя.

3.3.7.7 **номинальное полное сопротивление нагрузки** (rated load impedance): Импеданс, или сопротивление, к которому подключается выходная цепь. Изготовитель указывает этот параметр в инструкциях пользователя или на оборудовании.

3.3.7.8 **обоснованно предсказуемое неправильное использование** (reasonably foreseeable misuse): Использование продукта, процесса или услуги тем способом, который не предусмотрен поставщиком, но может следовать из легко предсказуемого человеческого поведения.

[Руководство ISO/IEC 51, определение 3.14]

3.3.7.9 **работа в кратковременном режиме** (short-time operation): Работа при **нормальных условиях эксплуатации** в течение определенного периода, начинающегося с холодного запуска оборудования. Перерывы после каждого периода работы позволяют оборудованию остыть до комнатной температуры.

3.3.7.10 **условия единичной неисправности** (single fault condition): Отказ одной **защиты** (за исключением **усиленной**), одного компонента или устройства при **нормальных условиях эксплуатации**.

3.3.8 Лица

3.3.8.1 **обученное лицо** (instructed person): Лицо, обученное **квалифицированным лицом** обращению с источниками энергии или контролируемое **квалифицированным лицом** при обращении с ними и способное к ответственной эксплуатации оборудования и использованию **предупредительной защиты**, предназначенной для предотвращения вредного воздействия этих источников.

[МЭС 826-18-02, модифицированный]

Примечание — При использовании в определениях слово «контролируемый» обозначает находящийся под руководством и надзором в работе со стороны других людей.

3.3.8.2 **обычное лицо** (ordinary person): Лицо, которое не является ни **квалифицированным**, ни **обученным**.

[МЭС 826-18-03]

3.3.8.3 **квалифицированное лицо** (skilled person): Лицо, имеющее соответствующие образование и опыт, позволяющие избежать опасностей и снизить риск, создаваемый при работе оборудования.

[МЭС 826-18-01, модифицированный]

3.3.9 Потенциальные источники воспламенения

3.3.9.1 **потенциальный источник воспламенения (ПИВ)** (potential ignition source, PIS): Место, где электрическая энергия может вызвать воспламенение.

3.3.9.2 **ПИВ в виде электрической дуги** (arcing PIS): Место, где из-за оголения проводника или контакта может возникнуть электрическая дуга.

Примечания

1 Для защиты какого-либо места от возникновения **ПИВ в виде электрической дуги** может быть использована электронная цепь защиты или дополнительные конструкционные способы.

2 Это определение распространяется на неисправные контакты или разрывы электрических соединений, возникающие в проводящих рисунках или печатных платах.

3.3.9.3 **резистивный ПИВ** (resistive PIS): Место, где может произойти возгорание компонента вследствие рассеяния чрезвычайно большого количества энергии.

3.3.10 Номинальные значения

3.3.10.1 **номинальный ток** (rated current): Ток потребления оборудования, заявленный изготовителем для **нормальных условий эксплуатации**.

3.3.10.2 **номинальная частота** (rated frequency): Частота питающего тока или диапазон частоты, заявленный изготовителем.

3.3.10.3 **номинальная мощность** (rated power): Потребляемая оборудованием мощность, заявленная изготовителем для **нормальных условий эксплуатации**.

3.3.10.4 **номинальное напряжение** (rated voltage): Величина напряжения, указанная изготовителем для компонента, устройства или оборудования, к которой привязаны рабочие параметры и характеристики производительности.

[IEC 60664-1, определение 3.9]

Примечания

1 Оборудование может иметь несколько значений **номинального напряжения** или **диапазон номинального значения номинального напряжения**.

2 **Номинальным напряжением** трехфазного источника питания считают междуфазное напряжение.

3.3.10.5 **диапазон номинального напряжения** (rated voltage range): Указанный изготовителем диапазон напряжения питания, выраженный через нижнее и верхнее значение **номинального напряжения**.

3.3.10.6 **номинальный ток защиты** (protective current rating): Номинальная характеристика устройства защиты от перегрузок по току, установленного в электроустановке здания или оборудовании для защиты цепи.

3.3.11 Защита

3.3.11.1 **основная защита** (basic safeguard): **Защита**, которая обеспечивает безопасность при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**, когда оборудование оснащено источником энергии, способным вызвать боль и травмы.

3.3.11.2 **двойная защита** (double safeguard): **Защита**, состоящая из **основной** и **дополнительной защиты**.

3.3.11.3 **средство защиты оборудования** (equipment safeguard): **Защита**, которая представляет собой физическую часть оборудования.

3.3.11.4 **средство защиты установки** (installation safeguard): **Средство защиты установки** представляет собой физическую часть созданной человеком установки.

3.3.11.5 **указание по защите** (instructional safeguard): Указание, предписывающее выполнять определенные действия во избежание контакта с источниками энергии класса 2 или 3 и для предотвращения их вредного воздействия (см. 4.2).

3.3.11.6 **средство индивидуальной защиты** (personal safeguard): **Индивидуальное защитное снаряжение**, которое носится на теле.

3.3.11.7 **предупредительная защита** (precautionary safeguard): Действия **обученного лица**, направленные на предотвращение контакта с источниками энергии класса 2 и защиту от их воздействия и выработанные на основе указаний **квалифицированного лица** или совершаемые под его контролем.

3.3.11.8 **проводник защитного соединения** (protective bonding conductor): **Защитный проводник** в оборудовании или комбинация проводящих частей оборудования, соединяющих основную клемму защитного заземления с частью оборудования, которую необходимо заземлить для обеспечения безопасности.

3.3.11.9 **защитный проводник** (protective conductor): Проводник, предусмотренный в целях обеспечения безопасности (например, для защиты от поражения электрическим током).

[МЭС 195-02-09]

Примечание — **Защитный проводник** представляет собой либо **проводник защитного заземления**, либо **проводник защитного соединения**.

3.3.11.10 **проводник защитного заземления** (protective earthing conductor): **Защитный проводник**, соединяющий основную клемму защитного заземления в оборудовании с точкой заземления в электроустановке здания для установления защитного заземления.

[МЭС 195-02-11, модифицированный]

3.3.11.11 **усиленная защита** (reinforced safeguard): Одиночная **защита**, функционирующая при следующих условиях:

- **нормальные условия эксплуатации**,
- **ненормальные условия эксплуатации** и
- **условия единичной неисправности**.

3.3.11.12 **защита** (safeguard): Физическая часть системы или указание, специально предусмотренное для предотвращения боли и травм и снижения вероятности воспламенения и распространения огня.

Примечание — В разделе 0.5 приведено более подробное описание **защиты**.

3.3.11.13 **защитная блокировка** (safety interlock): Средства автоматического понижения класса источника энергии до возникновения возможности для передачи более высокой энергии части тела.

3.3.11.14 **защита в виде квалификации** (skill safeguard): Действия **квалифицированного лица**, выработанные на основе образования и опыта и направленные на предотвращение контакта с источниками энергии класса 2 или 3 и защиту от их вредного воздействия.

3.3.11.15 **дополнительная защита** (supplementary safeguard): **Защита**, которая применяется в дополнение к **основной защите** и становится активной в случае ее отказа.

3.3.12 Расстояния

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

[IEC 60664-1:2007, определение 3.2]

3.3.12.2 **путь утечки** (creepage distance): Кратчайшее расстояние между двумя проводящими частями, измеренное по внешней поверхности изоляционного материала.

[IEC 60664-1:2007, определение 3.3, модифицированное]

3.3.13 Температуры и устройства управления

3.3.13.1 **максимальная температура при заряде** (highest charging temperature): Максимальная допустимая температура, измеряемая на поверхности батареи во время ее заряда.

3.3.13.2 **минимальная температура при заряде** (lowest charging temperature): Минимальная допустимая температура, измеряемая на поверхности батареи во время ее заряда.

3.3.13.3 **ограничитель температуры** (temperature limiter): Устройство для поддержания температуры системы на уровне выше или ниже заданного значения путем прямого или опосредованного управления потоком тепловой энергии, текущим в систему или из нее.

Примечание — **Ограничитель температуры** может иметь автоматический или ручной сброс.

3.3.13.4 **термовыключатель** (thermal cut-off): Устройство для ограничения температуры системы при **условиях единичной неисправности** путем прямого или опосредованного управления потоком тепловой энергии, текущим в систему или из нее.

Примечание — **Термовыключатель** может иметь автоматический или ручной сброс.

3.3.13.5 **терморегулятор** (thermostat): Устройство для поддержания температуры системы в заданном диапазоне путем прямого или опосредованного управления потоком тепловой энергии, текущим в систему или из нее.

3.3.14 Напряжения и токи

3.3.14.1 **напряжение постоянного тока** (d.c. voltage): Среднее значение напряжения, двойная амплитуда пульсаций которого не превышает 10 % среднего значения.

Примечание — Если двойная амплитуда пульсаций превышает 10 % среднего значения, применяются требования, касающиеся пикового напряжения.

3.3.14.2 **Напряжение при переходных процессах в сети электропитания** (mains transient voltage): Максимальное пиковое напряжение на вводе питания в оборудование, создаваемое в **сети электропитания** в результате внешних переходных процессов.

3.3.14.3 **максимальный ток заряда** (maximum charging current): Верхний предел зарядного тока на элемент батареи в процессе ее заряда.

Примечание — **Максимальный ток заряда** можно определить для диапазона стандартных температур заряда, диапазона низких температур заряда и диапазона высоких температур заряда.

3.3.14.4 **пиковое рабочее напряжение** (peak working voltage): Пиковое значение **рабочего напряжения** с учетом всех компонент постоянного тока и всех повторяющихся пиковых импульсов, генерируемых внутри оборудования.

3.3.14.5 **ожидаемое напряжение от прикосновения** (prospective touch voltage): Напряжение между проводящими частями, **доступными** одновременному прикосновению, когда к этим проводящим частям никто не прикасается.

3.3.14.6 **ток защитного проводника** (protective conductor current): Ток, текущий по **проводнику защитного заземления** при **нормальных условиях эксплуатации**.

Примечание — **Ток защитного проводника** ранее описывался термином «ток утечки».

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

3.3.14.8 **среднеквадратичное рабочее напряжение** (r.m.s. working voltage): Фактическое среднеквадратичное значение **рабочего напряжения**.

Примечания

1 При измерении фактического среднеквадратичного значения напряжения учитывают все компоненты постоянного тока.

2 Итоговое среднеквадратичное значение сигнала, в составе которого имеется среднеквадратичное напряжение переменного тока A и напряжение смещения постоянного тока B, рассчитывают по следующей формуле:

$$\text{среднеквадратичное значение} = (A^2 + B^2)^{1/2}.$$

3.3.14.9 **верхний предел напряжения заряда** (upper limit charging voltage): Максимальное допустимое напряжение на элементе батареи в процессе ее заряда, указанное изготовителем элемента.

Примечание — Значение напряжения заряда, отличающееся от верхнего предельного значения, можно определить для диапазона стандартных температур заряда, диапазона низких температур заряда и диапазона высоких температур заряда.

3.3.14.10 **рабочее напряжение** (working voltage): Максимальное напряжение на любом отдельно взятом участке изоляции, которое может возникнуть, когда на оборудование подается **номинальное напряжение** питания или любое напряжение из **диапазона номинального напряжения** при **нормальных условиях эксплуатации**.

[IEC 60664-1, определение 3.5, модифицированное]

Примечание — Внешние переходные процессы не учитывают.

3.3.15 Классы оборудования по степени защиты от поражения электрическим током

3.3.15.1 **оборудование класса I** (class I equipment): Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается не только посредством **основной изоляции**, но также за счет **дополнительной защиты**, предусматривающей подключение **доступных** проводящих частей к **проводнику защитного заземления** стационарной проводки установки с помощью способа, не позволяющего **доступным** проводящим частям стать опасными для жизни в случае повреждения **основной изоляции**.

Примечание — Если оборудование оснащено гибким шнуром или кабелем, **защитный проводник** должен быть частью этого кабеля.

3.3.15.2 **конструкция класса II** (class II construction): Часть оборудования, для которой защита от поражения электрическим током обеспечивается с помощью **двойной** или **усиленной изоляции**.

[IEC 60335-1, 3.3.11, модифицированный]

3.3.15.3 **оборудование класса II** (class II equipment): Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается не только посредством **основной изоляции**, но также за счет **дополнительной защиты**, не предусматривающей наличия защитного заземления или соблюдения специальных условий при монтаже.

3.3.15.4 **оборудование класса III** (class III equipment): Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается за счет питания от ИЭЭ1, а ИЭЭ3 не образуется.

[IEC 60950-1, 1.2.4.3, модифицированный]

3.3.16 Химические термины

3.3.16.1 **расходный материал** (consumable material): Материал, используемый оборудованием в процессе работы и подлежащий замене или пополнению с определенным интервалом или при необходимости. К этой категории в том числе относятся все материалы, предполагаемый срок службы которых меньше, чем у оборудования.

3.3.16.2 **взрыв** (explosion): Химическая реакция какого-либо химического соединения или механической смеси, характеризующаяся очень быстрым горением или расщеплением с высвобождением большого объема горячих газов, которые оказывают давление на окружающую среду.

Примечание — **Взрыв** также может представлять собой механическую реакцию, при которой в результате повреждения резервуара высокого давления происходит падение давления в резервуаре и выброс содержимого из него. В зависимости от скорости высвобождения энергии различают мгновенное сгорание, детонацию и разрыв под давлением.

3.3.16.3 **взрывчатое вещество** (explosive): Вещество или смесь веществ, которая может испытывать быстрые химические преобразования при наличии или отсутствии внешнего источника кислорода, выделяя большое количество энергии, что обычно сопровождается выбросом горячих газов.

3.3.16.4 **опасное химическое вещество** (hazardous chemical): Химическое вещество в твердой, порошкообразной, жидкой или газообразной форме, имеющее фазу или аналогичное состояние, описанное в спецификациях и угрожающее здоровью человека.

Примечание — Пыль и другие материалы, состоящие из частиц, в зависимости от состава и возможности влиять на тело человека также могут являться **опасными химическими веществами**.

3.3.16.5 **индивидуальное защитное снаряжение (ИЗС)** (personal protective equipment, PPE): Средство индивидуальной **защиты**, обычно предназначенное для ношения на теле и снижающее степень известного воздействия на человека до степени, соответствующей источнику энергии класса 3.

Примечание — К **ИЗС**, например, относятся щитки, защитные очки, перчатки, фартуки, защитная маска или дыхательный аппарат.

4 Общие требования

4.1 Общие положения

4.1.1 Применение требований и допустимые материалы, компоненты и узлы

Требования приведены в соответствующих разделах и приложениях, которые указаны в этих разделах.

Осмотр, который проводится, чтобы установить соответствие материалов, компонентов и узлов указанным требованиям, может быть заменен на анализ опубликованных данных или результатов предыдущих испытаний.

Компоненты и узлы, которые соответствуют требованиям стандарта IEC 60950-1 или IEC 60065, допускается использовать в качестве частей оборудования, на которое распространяется настоящий стандарт, без дополнительного анализа, рассматривая только те вопросы, которые касаются функции, выполняемой компонентом или узлом в конечном изделии.

Примечание — В последующей редакции стандарта этот параграф будет удален. Он добавлен только для плавного перехода к настоящему стандарту от IEC 60950-1 и IEC 60065.

4.1.2 Использование компонентов

Если не определено иначе, то, когда компонент используется для **защиты** или в качестве **защиты** служит его характеристика, компоненты должны удовлетворять либо требованиям настоящего стандарта, либо требованиям безопасности, которые изложены в актуальных стандартах МЭК на компонент.

Примечание 1 — Стандарт МЭК на компонент считают актуальным только в том случае, если этот компонент входит в область распространения настоящего стандарта.

Осмотр и испытание компонентов проводят следующим образом:

- проверяют, используется ли компонент в соответствии со своими номинальными характеристиками;
- компонент, соответствующий требованиям стандарта, который согласуется с актуальным стандартом МЭК на компонент, подвергают необходимым испытаниям, указанным в этом стандарте, в качестве части оборудования, за исключением испытаний, относящихся к актуальному стандарту МЭК на данный компонент;
- компонент, соответствующий требованиям актуального стандарта, определение которого приведено выше, подвергают необходимым испытаниям, указанным в этом стандарте, в качестве части оборудования и необходимым испытаниям, перечисленным в стандарте на компонент, при условиях, возникающих в процессе работы оборудования.

Примечание 2 — Необходимое испытание на соответствие требованиям стандарта на компонент, как правило, проводят отдельно;

- при отсутствии актуального стандарта МЭК на компонент или в том случае, если компоненты, входящие в состав цепей, используются не в соответствии со своими номинальными характеристиками, компоненты подвергают испытаниям при условиях, возникающих в процессе работы оборудования. Для испытаний обычно требуется такое же количество образцов, которое указано в эквивалентном стандарте.

4.1.3 Исполнение и конструкция оборудования

Оборудование должно иметь такое исполнение и конструкцию, чтобы при **нормальных условиях эксплуатации** (см. раздел В.2), **ненормальных условиях эксплуатации** (см. раздел В.3) и **условиях единичной неисправности** (см. раздел В.4) **защита** эффективно снижала вероятность получения травм, а в случае возгораний — материальный ущерб.

Примечание — При **нормальных условиях эксплуатации** описанная в настоящем стандарте **защита** в зависимости от лица и условий работы оборудования может как предотвращать, так и не предотвращать возникновение боли.

Части оборудования, которые могут вызвать травмы, не должны быть **доступными**. **Доступные** части оборудования не должны вызывать травмы.

Манипулирование элементами управления, осуществляемое **обычным** или **обученным лицом**, не должно приводить к уничтожению **средства защиты оборудования**.

Соответствие проверяют осмотром и проведением соответствующих испытаний.

4.1.4 Монтаж оборудования

При осмотре оборудования, выполняемом в соответствии с требованиями настоящего стандарта, в зависимости от конкретного случая следует учитывать указания производителя по монтажу, перемещению на новое место, техническому обслуживанию и эксплуатации.

4.1.5 Конструкции, не охваченные настоящим стандартом

Если оборудование работает на основе технологий или спроектировано с использованием материалов или методов, не охваченных настоящим стандартом, то оборудование должно иметь **защиту,** которая как минимум соответствовала бы общим предписаниям настоящего стандарта и изложенным в нем принципам обеспечения безопасности.

Примечание — Если в новых условиях возникла необходимость выработки дополнительных подробных требований, ее следует незамедлительно довести до сведения соответствующего комитета.

4.1.6 Ориентация во время транспортировки и эксплуатации

Если очевидно, что ориентация оборудования в процессе его эксплуатации может оказать существенное влияние на применимость требований или результатов испытаний, следует принимать во внимание все описанные в инструкции по монтажу и других инструкциях ориентации, которые имеют место в процессе эксплуатации. Кроме того, для **перемещаемого оборудования** следует принимать во внимание ориентации при транспортировке.

4.1.7 Выбор критериев

Если в стандарте на выбор приведены критерии соответствия или разные методы или условия проведения испытаний, следует отдать предпочтение тем из них, которые указаны изготовителем.

4.1.8 Проводящие жидкости

В соответствии с требованиями настоящего стандарта, проводящие жидкости рассматривают как проводящие части.

4.1.9 Электроизмерительные приборы

Электроизмерительные приборы должны иметь соответствующую полосу пропускания, чтобы обеспечивать точные измерения с учетом всех составляющих (постоянного тока, частоты **сети электропитания**, высокой частоты и гармонического спектра) измеряемых параметров.

При измерении среднеквадратичных значений необходимо использовать измерительный прибор, позволяющий определять истинное среднеквадратичное значение несинусоидальных и синусоидальных сигналов.

Для измерений используют такой прибор, входной импеданс которого как можно меньше влияет на измерения.

4.1.10 Измерения температуры

Если не определено иначе, то, когда результат испытания может зависеть от температуры окружающей среды, следует учитывать указанный изготовителем диапазон температур окружающей среды для оборудования T_{ma}. При проведении испытания при заданной температуре окружающей среды T_{amb} можно

использовать экстраполяцию (на значения выше и ниже) результатов испытаний для оценки влияния T_{ma} на них. Компоненты и узлы можно рассматривать отдельно от оборудования, если результаты испытаний и экстраполяция репрезентативны для этого оборудования в сборе, которое подвергается данным испытаниям. Чтобы определить влияние изменений температуры на компонент или узел, можно проанализировать релевантные результаты испытаний и составленные производителем спецификации (см. B.1.7).

4.1.11 Условия установившегося состояния

Условия установившегося состояния — это такие условия, при которых существует тепловое равновесие (см. B.1.7).

4.1.12 Иерархия защиты

Защита, требуемая для **обычных лиц**, является допустимой, но может не требоваться для **обученных** и **квалифицированных лиц**. Аналогичным образом **защита**, требуемая для **обученных лиц**, является допустимой, но может не требоваться для **квалифицированных лиц**.

Усиленная защита может быть использована вместо **основной**, **дополнительной** или **двойной защиты**. **Двойная защита** может быть использована вместо **усиленной защиты**.

В определенных разделах (см., например, 8.4.1, 8.5.1 и таблицу 42), помимо **средств защиты оборудования,** может упоминаться и другая **защита**.

4.1.13 Примеры, приведенные в настоящем стандарте

Примеры, приведенные в настоящем стандарте, не исключают существования других примеров, ситуаций и решений.

4.1.14 Испытания частей и образцов отдельно от конечного изделия

Испытание части или образца отдельно от конечного изделия проводят так, как если бы эта часть или образец входил в состав оборудования.

4.1.15 Маркировка и инструкции

Оборудование, которое, согласно настоящему стандарту:

- имеет маркировку, или
- сопровождается инструкциями, или
- снабжено **указаниями по защите,**

должно удовлетворять соответствующим требованиям приложения F.

Примечание — В Финляндии, Норвегии и Швеции **оборудование, подключаемое соединителем типа А** к другому оборудованию или к схеме, должно, в случае если безопасность обеспечивается за счет соединения с надежным заземлением или установкой устройств защиты от перенапряжений между клеммами схемы и **доступными** частями, иметь маркировку, где указано, что оборудование следует подключать к заземленной сетевой розетке.

4.2 Классификация источников энергии

4.2.1 Источник энергии класса 1

Если не определено иначе, источник класса 1 — это такой источник энергии, параметры которого не превышают пределов, установленных для класса 1, при:

- **нормальных условиях эксплуатации** и
- **ненормальных условиях эксплуатации**, которые не приводят к возникновению **условий единичной неисправности**,

а также пределов, установленных для класса 2, при **условиях единичной неисправности**.

При **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** воздействие источника энергии класса 1 на часть тела может ощущаться, но не является болезненным и не должно наносить травмы. Воздействие источника энергии класса 1 не должно вызывать воспламенения.

При **условиях единичной неисправности** воздействие источника энергии класса 1 на часть тела может привести к возникновению боли, но не должно приводить к получению травм.

4.2.2 Источник энергии класса 2

Если не определено иначе, источник класса 2 — это такой источник энергии, параметры которого превышают пределы, установленные для класса 1, и не превышают пределов, установленных для класса 2, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**, а также при **условиях единичной неисправности**. Воздействие источника энергии класса 2 на часть тела может привести к возникновению боли, но не должно приводить к травме. При некоторых условиях воздействие источника энергии класса 2 может вызвать воспламенение.

4.2.3 Источник энергии класса 3

Источник класса 3 — это такой источник энергии, параметры которого превышают пределы, установленные для класса 2, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** или при **ус-**

ловиях единичной неисправности, а также любой источник энергии, отнесенный к классу 3. Воздействие источника энергии класса 3 на часть тела может привести к получению травм. Воздействие источника энергии класса 3 может вызвать воспламенение и привести к распространению огня при наличии легковоспламеняющихся материалов.

4.2.4 Заявленная классификация источников энергии

Изготовитель может отнести источник энергии класса 1 либо к классу 2, либо к классу 3.

Изготовитель может отнести источник энергии класса 2 к классу 3.

Защиту применяют согласно заявленному классу.

Нейтральный проводник относят к источникам электрической энергии класса 3.

Защитный проводник является источником электрической энергии класса 1 и не может быть заявлен как источник энергии более высокого класса.

4.3 Защита от воздействия источников энергии

4.3.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования по обеспечению безопасности **обычных**, **обученных** и **квалифицированных лиц**.

Людей, тело и части тела имитируют с помощью щупов доступности, описанных в приложении V.

4.3.2 Защита для обеспечения безопасности обычного лица

4.3.2.1 Защита, устанавливаемая между источником энергии класса 1 и обычным лицом

Между источником энергии класса 1 и обычным лицом устанавливать **защиту** не требуется (см. рисунок 9). Следовательно, источник энергии класса 1 может быть **доступен** для **обычного лица**.

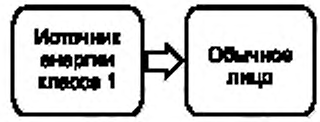


Рисунок 9 — Модель защиты обычного лица от воздействия источника энергии класса 1

4.3.2.2 Защита, устанавливаемая между источником энергии класса 2 и обычным лицом

При **нормальных условиях эксплуатации** между источником энергии класса 2 и **обычным лицом** устанавливают хотя бы одно средство **основной защиты** (см. рисунок 10).



Рисунок 10 — Модель защиты обычного лица от воздействия источника энергии класса 2

4.3.2.3 Защита, устанавливаемая между источником энергии класса 2 и обычным лицом при осуществлении эксплуатации обычным лицом

Если эксплуатация, осуществляемая **обычным лицом**, предполагает удаление или уничтожение **основной защиты**, предусматривают **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5. Оно должно быть расположено в таком месте, чтобы **обычное лицо** могло его заметить перед удалением или уничтожением **основной защиты** оборудования (см. рисунок 11).

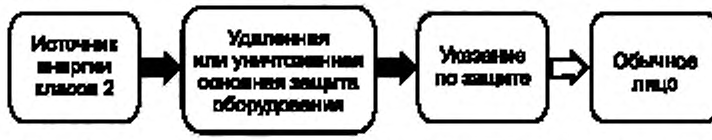


Рисунок 11 — Модель защиты обычного лица от воздействия источника энергии класса 2 в процессе эксплуатации оборудования

Указание по защите (см. раздел F.5) должно содержать следующие сведения:

- список частей источника энергии класса 2 и сведения об их расположении;

- меры, которые необходимо предпринять для защиты людей от воздействия этого источника энергии, и
- порядок восстановления **основной защиты** или ее установки на прежнее место.

Если эксплуатация оборудования для домашнего использования, осуществляемая **обычным лицом**, предполагает удаление или нарушение **основной защиты**, **указание по защите** должно предупреждать взрослых об опасности, которая может возникнуть в случае удаления или уничтожения детьми **основной защиты**.

Между источником энергии класса 3 и **обычным лицом** устанавливают **основную** и **дополнительную защиту** оборудования (**двойную защиту**) или **усиленную защиту** оборудования (см. рисунок 12).

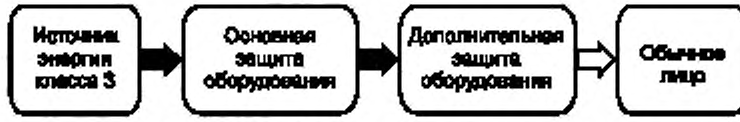


Рисунок 12 — Модель защиты обычного лица от воздействия источника энергии класса 3

4.3.3 Обеспечение безопасности обученного лица

Между источником энергии класса 1 и **обученным лицом** устанавливать **защиту** не требуется. Следовательно, источник энергии класса 1 может быть **доступен** для **обученного лица** (см. рисунок 13).

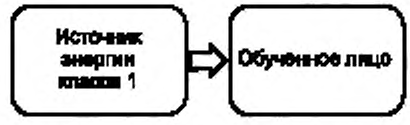


Рисунок 13 — Модель защиты обученного лица от воздействия источника энергии класса 1

При осуществлении эксплуатации **обученным лицом средства защиты оборудования** от воздействия источника энергии класса 2 могут быть удалены или уничтожены. В этом случае **обученное лицо** должно использовать меры предосторожности в качестве **защиты** от воздействия источника энергии класса 2 (см. рисунок 14).



Рисунок 14 — Модель защиты обученного лица от воздействия источника энергии класса 2

4.3.3.3 Защита, устанавливаемая между источником энергии класса 3 и обученным лицом

Между источником энергии класса 3 и **обученным лицом** устанавливают **основную** и **дополнительную защиту** оборудования (**двойную защиту**) или **усиленную защиту** (см. рисунок 15).

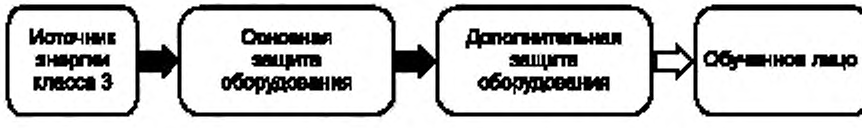


Рисунок 15 — Модель защиты обученного лица от воздействия источника энергии класса 3

4.3.4 Обеспечение безопасности квалифицированного лица

4.3.4.1 Защита, устанавливаемая между источником энергии класса 1 и квалифицированным лицом

Между источником энергии класса 1 и **квалифицированным лицом** устанавливать **защиту** не требуется (см. рисунок 16).



Рисунок 16 — Модель защиты квалифицированного лица от воздействия источника энергии класса 1

4.3.4.2 Защита, устанавливаемая между источником энергии класса 2 и квалифицированным лицом

При осуществлении эксплуатации **квалифицированным лицом средства защиты оборудования** от воздействия источника энергии класса 2 могут быть удалены или уничтожены. В этом случае **квалифицированное лицо** должно использовать собственную квалификацию в качестве **защиты** от воздействия источника энергии класса 2 (см. рисунок 17).



Рисунок 17 — Модель защиты квалифицированного лица от воздействия источника энергии класса 2

4.3.4.3 Защита, устанавливаемая между источником энергии класса 3 и квалифицированным лицом

При осуществлении эксплуатации **квалифицированным лицом средства защиты оборудования** от воздействия источника энергии класса 3 могут быть удалены или уничтожены. В этом случае **квалифицированное лицо** должно использовать собственную квалификацию в качестве **защиты** от воздействия источника энергии класса 3 (см. рисунок 18).



Рисунок 18 — Модель защиты квалифицированного лица от воздействия источника энергии класса 3

4.3.4.4 Защита, устанавливаемая между источником энергии класса 3 и квалифицированным лицом

При эксплуатации оборудования с использованием источника энергии класса 3 **средство защиты оборудования**, предназначенное для снижения вероятности получения травм вследствие непроизвольной реакции, помещают между:

- другим источником энергии класса 3, не используемым в процессе эксплуатации и находящимся рядом с используемым источником энергии класса 3, и
- **квалифицированным лицом** (см. 0.5.7 и рисунок 19).



Рисунок 19 — Модель защиты квалифицированного лица
от воздействия источников энергии класса 3 при эксплуатации

4.3.5 Использование защиты в зоне ограниченного доступа

Некоторое оборудование предназначено исключительно для установки в **зонах ограниченного доступа**. Такое оборудование должно быть оснащено **защитой**, требования к которой изложены в пунктах 4.3.3 и 4.3.4 для **обученных** и **квалифицированных лиц** соответственно.

4.4 Защита от опасности

4.4.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования, предъявляемые к структуре, доступности и надежности **защиты**.

4.4.2 Равноценные материалы или компоненты

Если в стандарте указан определенный параметр **защиты**, например класс нагревостойкости изоляции или **класс воспламеняемости материала**, можно использовать **защиту** с лучшим параметром.

Примечание — Иерархия **классов воспламеняемости материалов** приведена в таблицах S.1, S.2 и S.3.

4.4.3 Структура защиты

Защита может представлять собой одиночный элемент или группу элементов.

4.4.4 Доступные части защиты

4.4.4.1 Общие положения

Обычному или **обученному лицу** может быть **доступна** только противоположная по отношению к источнику энергии часть сплошной **защиты**.

Требования, предъявляемые к **основной** и **дополнительной защите**, которая является частью **двойной защиты**, могут быть взаимозаменяемыми.

4.4.4.2 Доступные части основной защиты

Обычному лицу может быть **доступна** противоположная по отношению к источнику энергии класса 2 сторона основной **защиты** (см. рисунок 20).



Рисунок 20 — Изображение доступных и недоступных частей основной защиты

4.4.4.3 Доступные части дополнительной и усиленной защиты

Обычному или **обученному лицу** может быть **доступна** противоположная по отношению к источнику энергии класса 3 сторона **дополнительной защиты**, однако **основная защита** не должна быть доступна ни **обычному**, ни **обученному лицу** (см. рисунок 21).

Обычному или **обученному лицу** может быть **доступна** противоположная по отношению к источнику энергии класса 3 сторона **усиленной защиты** (см. рисунок 22).

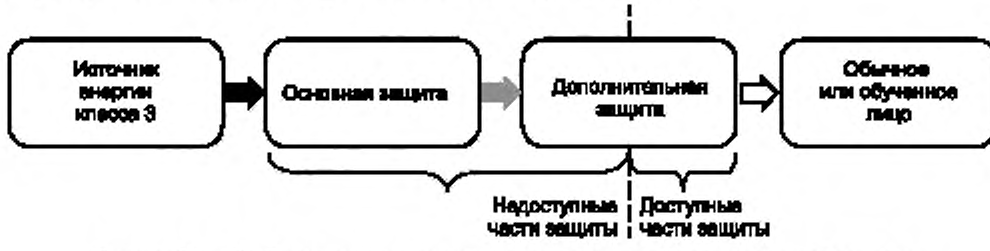


Рисунок 21 — Изображение доступных и недоступных частей дополнительной защиты



Рисунок 22 — Изображение доступных и недоступных частей усиленной защиты

4.4.5 Надежность защиты

Сплошная **защита** (например, **сплошная изоляция**, заземленный металл и т. д.), **доступная обычному** или **обученному лицу**, должна выдерживать одно из описанных в приложении Т испытаний на механическую прочность, выбор которого осуществляется в зависимости от конкретных условий.

От сплошной **защиты**, не имеющей **доступных** частей, не требуется выдерживать испытание на механическую прочность при условии, что доступная перегородка или **кожух,** предотвращающий **обычному** или **обученному лицу** доступ к **защите**, выдерживает соответствующее испытание на механическую прочность, приведенное в приложении Т.

Защита, изготовленная из термопластичного материала, должна иметь такую конструкцию, чтобы любые усадки и деформации материала, возникающие из-за снятия внутреннего напряжения, не снижали эффективность **защиты**. Формирование условий для снятия напряжения описано в разделе Т.8, определение доступности приведено в приложении V.

Другие испытания на механическую прочность описаны в различных разделах.

4.4.6 Воздух, используемый в качестве защиты

Если в качестве **защиты** используется воздух (например, в **зазоре**), перегородка или **кожух** должен предотвращать вытеснение воздуха частью тела или проводящей частью. Перегородка должна выдерживать соответствующее испытание на механическую прочность, описанное в приложении Т.

4.5 Взрыв

4.5.1 Общие положения

Взрыв может возникнуть по следующим причинам:

- химическая реакция,
- механическая деформация герметичной емкости,
- быстрое горение или расщепление, в результате которого образуется большой объем горячего газа,
- высокое давление,
- высокая температура.

Примечания

1 В зависимости от скорости высвобождения энергии различают мгновенное сгорание, детонацию и разрыв под давлением.

2 Суперконденсатор (например, двухслойный конденсатор) представляет собой мощный источник энергии. При избыточном заряде и воздействии высоких температур он может взорваться.

Требования, касающиеся **взрыва** батарей, приведены в приложении М.

4.5.2 Требования

Взрыв не должен возникать при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**.

При **условиях единичной неисправности** оборудование должно удовлетворять требованиям, приведенным в соответствующих частях разделов 6 и 8.

4.5.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром и проведением испытаний, описанных в разделах В.2, В.3 и В.4.

5 Электрические травмы

5.1 Общие положения

Чтобы снизить вероятность возникновения болезненных ощущений и травм, вызываемых протеканием электрического тока через человеческое тело, оборудование должно быть оснащено **защитой**, которая описана в этом разделе.

5.2 Классификация источников электрической энергии и предельные значения их параметров

5.2.1 Классификация источников электрической энергии

5.2.1.1 ИЭЭ1

ИЭЭ1 представляет собой источник электрической энергии класса 1, параметры которого не превышают пределов, установленных для ИЭЭ1, при:

- **нормальных условиях эксплуатации** и
- **ненормальных условиях эксплуатации**, которые не приводят к возникновению **условий единичной неисправности**,

а также пределов, установленных для ИЭЭ2, при **условиях единичной неисправности**.

Примечание — ИЭЭ1 может быть **доступен обычному лицу**.

5.2.1.2 ИЭЭ2

ИЭЭ2 представляет собой источник электрической энергии класса 2, параметры которого не превышают пределов, установленных для ИЭЭ2, при:

- **нормальных условиях эксплуатации**,
- **ненормальных условиях эксплуатации** и
- **условиях единичной неисправности**

и который не является ИЭЭ1.

Примечание — ИЭЭ2 может быть **доступен обученному лицу**.

5.2.1.3 ИЭЭ3

ИЭЭ3 представляет собой источник электрической энергии, параметры которого превышают пределы, установленные для ИЭЭ2, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** или при **условиях единичной неисправности**.

Примечания

1 Воздействие ИЭЭ3 на часть тела может вызвать болезненные ощущения.

2 Части и цепи, отнесенные к ИЭЭ3, могут быть **доступны квалифицированному лицу**.

Все токонесущие проводники цепи **сети электропитания** переменного тока, включая нейтральный проводник, относятся к ИЭЭ3.

Проводящие части могут быть отнесены к ИЭЭ3 без проведения измерений и осмотра.

5.2.2 Предельные значения параметров ИЭЭ1, ИЭЭ2 и ИЭЭ3

5.2.2.1 Общие положения

В этом пункте приведены параметры и их величины для источников электрической энергии ИЭЭ1, ИЭЭ2 и ИЭЭ3.

Предельные значения, приведенные в этом пункте, определяют относительно земли или **доступной** части.

Как показано на рисунке 23, для любого значения напряжения ИЭЭ1 и ИЭЭ2, вплоть до предельного, не существует предельного значения тока. Аналогичным образом для любого значения тока, вплоть до предельного, не существует предельного значения напряжения. Однако предельные значения тока и напряжения ИЭЭ1 и ИЭЭ2 не могут быть превышены ни в одном случае. ИЭЭ2 представляет собой такой источник энергии, напряжение и ток которого превышают предельные значения, установленные для ИЭЭ1, но не превышают предельных значений, установленных для ИЭЭ2. ИЭЭ3 представляет собой такой источник энергии, напряжение и ток которого превышают предельные значения, установленные для ИЭЭ2. Предельные значения напряжения, показанные на этом рисунке, не относятся к заряженным конденсаторам (см. 5.2.2.3).

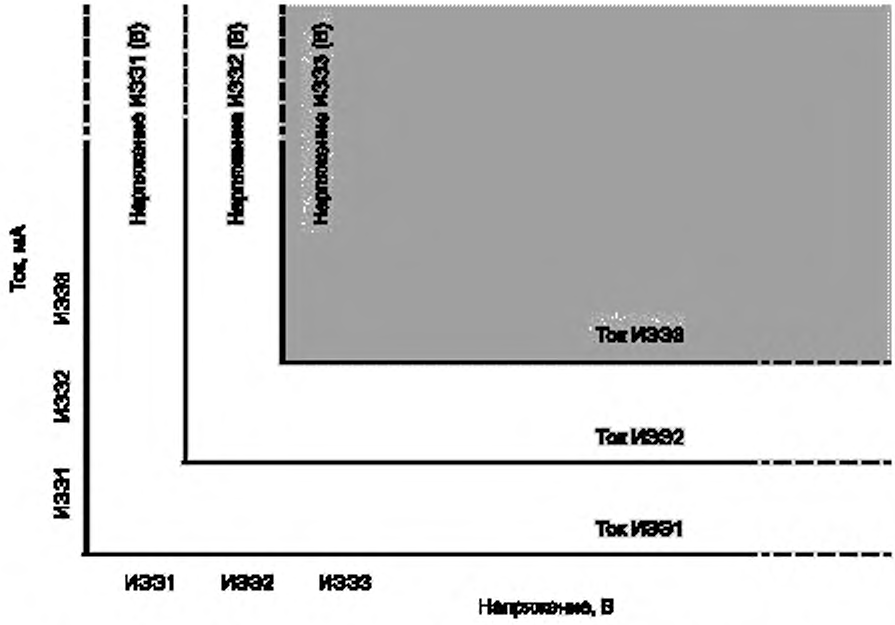


Рисунок 23 — График, демонстрирующий, что предельные значения параметров ИЭЭ зависят и от тока, и от напряжения

5.2.2.2 Предельные значения установившегося напряжения и тока

Класс источника электрической энергии определяют по достигаемым значениям напряжения и тока (см. таблицы 4, 5 и 6).

Значения представляют собой максимальные значения, которых достигает источник в течение не менее 2 с. Измерение токов проводят согласно указаниям раздела 5.7.

Примечание — Предельные значения тока определяют согласно IEC/TS 60479-1:2005:
- предельные значения постоянного тока определяют с помощью рисунка 22;
- предельные значения переменного тока определяют с помощью рисунка 20.

Таблица 4 — Предельные значения постоянного тока и низкочастотного переменного тока для источника электрической энергии

Источник энергии	ИЭЭ1	ИЭЭ2	ИЭЭ3
Источник постоянного тока	2 мА	25 мА	Превышают предельные значения для ИЭЭ2
Источник переменного тока с частотой до 1 кГц	0,5 мА (среднеквадратичное значение) 0,707 мА (пиковое значение)	5 мА (среднеквадратичное значение) 7,07 мА (пиковое значение)	
Комбинированный источник переменного и постоянного тока	$\frac{I_{dc}\text{mA}}{2}+\frac{I_{ac}\text{mA r.m.s.}}{0,5}\le 1$ $\frac{I_{dc}\text{mA}}{2}+\frac{I_{ac}\text{mA peak}}{0,707}\le 1$	См. рисунок 24	
Пиковые значения используют для несинусоидального тока. Предельные значения тока определяются согласно IEC 60479-1 для сухих условий			

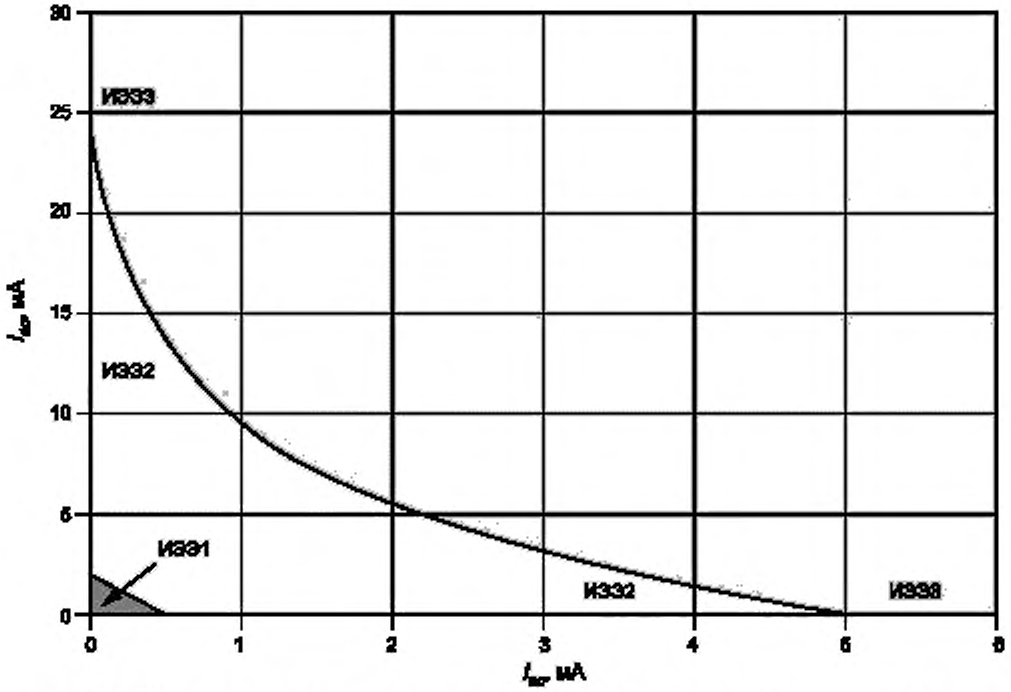


Рисунок 24 — Максимальные значения переменного и постоянного тока для комбинированного источника

Кривая предельных значений для ИЭЭ2 построена с помощью следующей формулы:

$$5{,}104 \cdot e^{(\ 0{,}16 \cdot I_{dc})} - 0{,}097 \geq I_{ac},$$

где

I_{ac} — измеренный переменный ток в диапазоне от 0 до 5 мА;

I_{dc} — измеренный постоянный ток в диапазоне от 0 до 25 мА.

Таблица 5 — Предельные значения напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока низкой частоты для источника электрической энергии

Источник энергии	ИЭЭ1	ИЭЭ2	ИЭЭ3
Источник напряжения постоянного тока	60 В	120 В	Превышают предельные значения для ИЭЭ2
Источник напряжения переменного тока с частотой до 1 кГц	30 В (среднеквадратичное значение) 42,4 В (пиковое значение)	50 В (среднеквадратичное значение) 70,7 В (пиковое значение)	
Комбинированный источник напряжения переменного и постоянного тока	$\frac{U_{dc}\text{ V}}{60} + \frac{U_{ac}\text{ V r.m.s.}}{30} \leq 1$	См. рисунок 25	
Пиковые значения используют для несинусоидального напряжения. Предельные значения напряжения определяются согласно IEC/TS 61201 для сухих условий			

Кривая предельных значений для ИЭЭ2 построена с помощью следующей формулы:

$$51{,}746 \cdot e^{(\ 0{,}028\ \ \cdot)} - 1{,}746 \geq U_{ac},$$

где

U_{ac} — измеренное напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 50 В (среднеквадратичное значение);

U_{dc} — измеренное напряжение постоянного тока в диапазоне от 0 до 120 В.

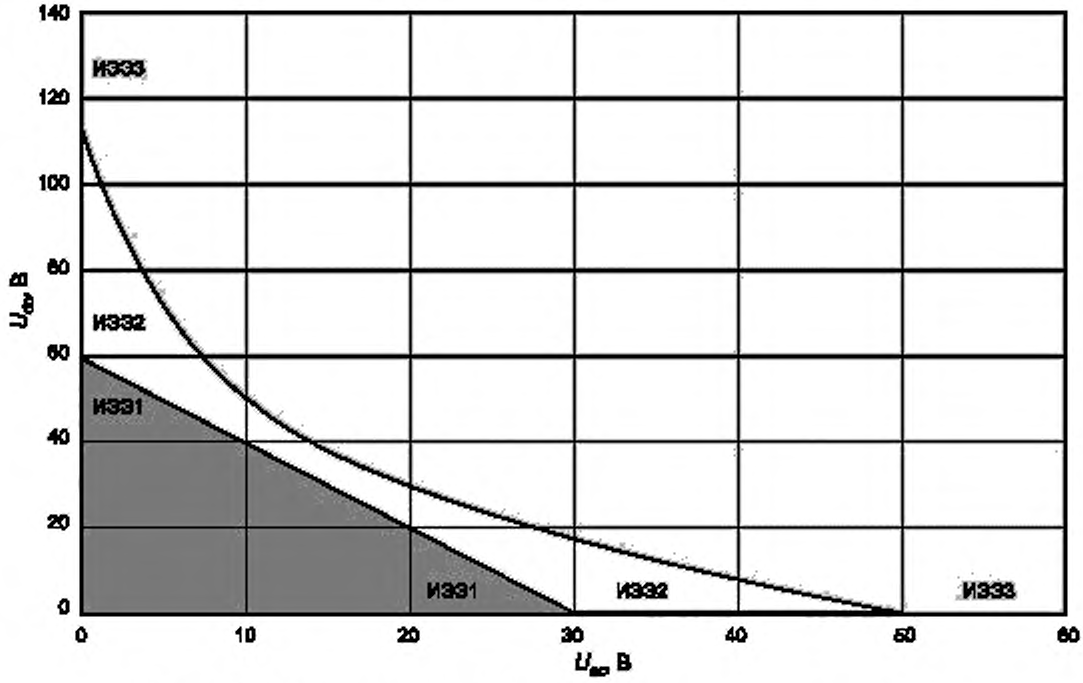


Рисунок 25 — Максимальные значения напряжения переменного и постоянного тока для комбинированного источника

Таблица 6 — Предельные значения напряжения и тока средней и высокой частоты для источника электрической энергии

Источник энергии		ИЭЭ1	ИЭЭ2	ИЭЭ3
1–100 кГц	Напряжение	30 В (среднеквадратичное значение) + 0,4 · f	50 В (среднеквадратичное значение) + 0,9 · f	Превышают предельные значения для ИЭЭ2
	Ток	0,5 мА (среднеквадратичное значение) · f	5 мА (среднеквадратичное значение) + 0,95 · f	
Свыше 100 кГц	Напряжение	70 В (среднеквадратичное значение)	140 В (среднеквадратичное значение)	
	Ток	50 мА (среднеквадратичное значение)	100 мА (среднеквадратичное значение)	
Для измерения значения тока в случае несинусоидальных и многочастотных сигналов в зависимости от конкретных условий используют рисунок 4 или 5 стандарта IEC 60990:1999. f — частота в кГц.				

5.2.2.3 Предельные значения емкости

Если источником электрической энергии служит конденсатор, его классифицируют с учетом напряжения заряда и емкости.

Емкость складывается из номинального значения для конденсатора и заданного допустимого отклонения.

Предельные значения параметров для ИЭЭ1 и ИЭЭ2 при разных значениях емкости представлены в таблице 7.

Примечания

1. Значения емкости для ИЭЭ2 определяют с помощью таблицы 2 стандарта IEC/TS 61201:2007.
2. Значения для ИЭЭ1 рассчитывают делением значений из таблицы 2 стандарта IEC/TS 61201:2007 на два.

Таблица 7 — Предельные значения параметров источника электрической энергии в виде заряженного конденсатора

C, нФ	ИЭЭ1 U_{peak}, В	ИЭЭ2 U_{peak}, В
≥ 300	60	120
170	75	150
91	100	200
61	125	250
41	150	300
28	200	400
18	250	500
12	350	700
8,0	500	1 000
4,0	1 000	2 000
1,6	2 500	5 000
0,8	5 000	10 000
0,4	10 000	20 000
0,2	20 000	40 000
≥ 0,133	25 000	50 000
Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию.		

5.2.2.4 Предельные значения параметров одиночного импульса

Если источником электрической энергии служит одиночный импульс, его классифицируют с учетом напряжения и длительности или тока и длительности. Значения приведены в таблицах 8 и 9. Если напряжение превышает предельное значение, ток не должен превышать предельное значение. Если ток превышает предельное значение, напряжение не должно превышать предельное значение. Токи измеряют согласно требованиям 5.7. Повторяющиеся импульсы описаны в 5.2.2.5.

Для импульсов длительностью менее 10 мс используется предельное значение напряжения или тока для 10 мс.

Примечания

1 Предельные значения параметров импульса определяют согласно IEC/TS 60479-1:2005, рисунку 22 и таблице 10.

2 Импульсные помехи не относятся к этим одиночным импульсам.

3 За длительность импульса принимают промежуток времени, в течение которого напряжение или ток превышает предельное значение, установленное для ИЭЭ1.

Таблица 8 — Предельные значения напряжений для одиночных импульсов

Максимальная длительность импульса, мс	Уровень напряжения источника электрической энергии	
	ИЭЭ1 U_{peak}, В	ИЭЭ2 U_{peak}, В
10	60	196
20		178
50		150

Окончание таблицы 8

Максимальная длительность импульса, мс	Уровень напряжения источника электрической энергии	
	ИЭЭ1 U_{peak}, В	ИЭЭ2 U_{peak}, В
80		135
100		129
200		117
300		110
400		102
500		98
600		97
700		96
800		94
900		93
1 000		89
2 000		80
Если длительность лежит между значениями, приведенными в каких-либо двух строках, следует использовать значение U_{peak} для ИЭЭ2 из строки, которая находится ниже, или провести логарифмическую интерполяцию по двум значениям в соседних строках, округляя рассчитанное значение вниз с точностью до миллисекунд.		

Таблица 9 — Предельные значения токов для одиночных импульсов

Максимальная длительность импульса, мс	Уровень тока источника электрической энергии	
	ИЭЭ1 I_{peak}, мА	ИЭЭ2 I_{peak}, мА
10	2	200
20	2	153
50	2	107
100	2	81
200	2	62
500	2	43
1 000	2	33
2 000	2	25
Если длительность лежит между значениями, приведенными в каких-либо двух строках, следует использовать значение I_{peak} для ИЭЭ2 из строки, которая находится ниже, или провести логарифмическую интерполяцию по двум значениям в соседних строках, округляя рассчитанное значение вниз с точностью до миллисекунд.		

5.2.2.5 Предельные значения параметров повторяющихся импульсов

Класс источников электрической энергии в виде повторяющихся импульсов, которые не рассматриваются в приложении H, определяют по достигаемым значениям напряжения или тока (см. таблицу 10). Если напряжение превышает предельное значение, ток не должен превышать предельное значение. Если ток превышает предельное значение, напряжение не должно превышать предельное значение. Токи измеряют согласно требованиям 5.7.

Напряжение представляет собой максимальное напряжение источника на резистивной нагрузке, не превышающей 1 МОм.

Ток представляет собой максимальный ток, который наблюдается при любом из импульсов на любой резистивной нагрузке.

Таблица 10 — Предельные значения параметров источника электрической энергии в виде повторяющихся импульсов

Интервал между импульсами		ИЭЭ1	ИЭЭ2	ИЭЭ3
До 3 с	Ток	0,707 мА (пиковое значение)	7,07 мА (пиковое значение)	Превышают предельные значения для ИЭЭ2
	Напряжение	42,4 В (пиковое значение)	70,7 В (пиковое значение)	
Не менее 3 с	Ток	2 мА (пиковое значение)	См. таблицу 9	
	Напряжение	60 В (пиковое значение)	См. таблицу 8	

5.2.2.6 Вызывные сигналы

Источник электрической энергии, генерирующий вызывные сигналы в аналоговой телефонной сети, относится к ИЭЭ2.

5.2.2.7 Звуковые сигналы

Источники электрической энергии, генерирующие звуковые сигналы, описаны в разделе E.1, перечисление f).

5.3 Защита от воздействия источников электрической энергии

5.3.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования по защите, предъявляемые к частям, которые **доступны обычным**, **обученным** и **квалифицированным лицам**. Доступность рассматривается в 5.3.6, сводная информация приведена в таблице 11.

Таблица 11 — Сводная информация о требованиях по защите (для разных категорий лиц)

Лицо	Требуемое количество средств защиты оборудования, устанавливаемых между источником электрической энергии и лицом		
	ИЭЭ1	ИЭЭ2	ИЭЭ3
Обычное лицо	0	1	2
Обученное лицо	0	0	2
Квалифицированное лицо	0	0	0 или 1[a)]
[a)] См. 4.3.4.4			

5.3.2 Обеспечение безопасности обычного лица

5.3.2.1 Защита, помещаемая между ИЭЭ1 и обычным лицом

Между ИЭЭ1 и **обычным лицом** не помещают никакой **защиты**.

5.3.2.2 Защита, помещаемая между ИЭЭ2 и обычным лицом

Между ИЭЭ2 и **обычным лицом** должно быть установлено по крайней мере одно **средство защиты** (см. рисунки 10 и 11).

5.3.2.3 Защита, помещаемая между ИЭЭ3 и обычным лицом

Если не определено иначе, между ИЭЭ3 и **обычным лицом** устанавливают по крайней мере одно **средство основной защиты оборудования** и одно **средство дополнительной защиты оборудования** (**двойную защиту**) или **усиленную защиту** (см. рисунок 12).

5.3.3 Обеспечение безопасности обученного лица

5.3.3.1 Защита, помещаемая между ИЭЭ1 или ИЭЭ2 и обученным лицом

Между ИЭЭ1 или ИЭЭ2 и **обученным лицом** устанавливать **защиту** не требуется (см. рисунок 14).

5.3.3.2 Защита, помещаемая между ИЭЭ3 и обученным лицом

Если не определено иначе, между ИЭЭ3 и **обученным лицом** устанавливают по крайней мере одно **средство основной защиты оборудования** и одно **средство дополнительной защиты оборудования** (**двойную защиту**) или **усиленную защиту** (см. рисунок 15).

5.3.4 Обеспечение безопасности квалифицированного лица

5.3.4.1 Защита, помещаемая между ИЭЭ1 или ИЭЭ2 и квалифицированным лицом

Между ИЭЭ1 или ИЭЭ2 и **квалифицированным лицом** устанавливать **защиту** не требуется (см. рисунок 16 и 17).

5.3.4.2 Защита, помещаемая между ИЭЭ3 и квалифицированным лицом

Неизолированные проводники, входящие в состав ИЭЭ3, должны быть расположены в таком месте или закрыты для доступа таким образом, чтобы случайный контакт с ними в процессе эксплуатации был маловероятен (см. рисунок 18 и 19).

5.3.5 Защита, помещаемая между источниками энергии

5.3.5.1 Общие положения

В этом пункте описана **защита**, устанавливаемая между ИЭЭ1, ИЭЭ2 и ИЭЭ3.

В таблице 12 приведена сводная информация о требуемом количестве **средств защиты оборудования**, устанавливаемых между источниками электрической энергии.

Таблица 12 — Сводная информация о требуемом количестве средств защиты оборудования

Источник электрической энергии	Требуемое количество устанавливаемых средств защиты оборудования		
	ИЭЭ1	ИЭЭ2	ИЭЭ3
ИЭЭ1	0	1	2[a)]
ИЭЭ2	1	0	2[b)]
ИЭЭ3	2[a)]	2[b)]	0
[a)] См. 5.3.5.2 [b)] См. 5.3.5.3			

5.3.5.2 Защита, помещаемая между ИЭЭ1, ИЭЭ2 и ИЭЭ3

Между ИЭЭ2 и ИЭЭ1 устанавливают по крайней мере одно **средство основной защиты** (см. рисунки 26, 27 и 28).



Рисунок 26 — Модель защиты ИЭЭ1 от воздействия ИЭЭ2

Между ИЭЭ3 и ИЭЭ1 устанавливают по крайней мере одно **средство основной защиты** и одно **средство дополнительной защиты** (см. рисунки 27 и 28).

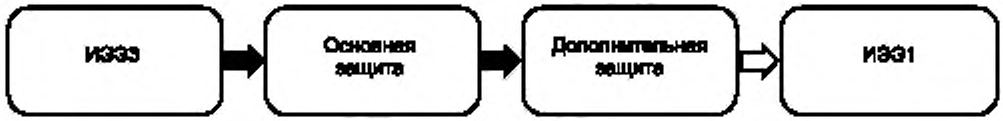


Рисунок 27 — Модель защиты ИЭЭ1 от воздействия ИЭЭ3

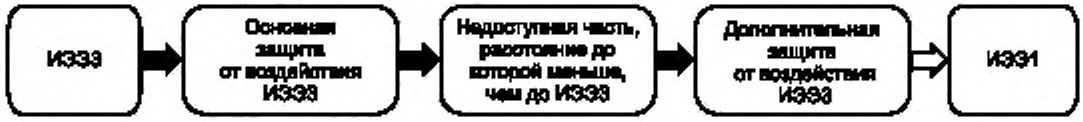


Рисунок 28 — Модель защиты ИЭЭ1 от воздействия ИЭЭ3

5.3.5.3 Защита ИЭЭ2 от воздействия ИЭЭ3

Между ИЭЭ3 и ИЭЭ2 следует установить по крайней мере одно **средство основной защиты** и одно **средство дополнительной защиты** (см. рисунки 29 и 30).

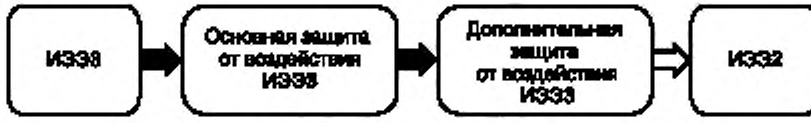


Рисунок 29 — Модель защиты ИЭЭ2 от воздействия ИЭЭ3



Рисунок 30 — Модель защиты ИЭЭ2 от воздействия ИЭЭ3

5.3.6 Доступность источников электрической энергии и защита

5.3.6.1 Требования

Для **обычных лиц** не должны быть **доступны** следующие части:

- неизолированные части ИЭЭ2, за исключением контактных штырей соединителей (однако при **нормальных условиях эксплуатации** эти штыри не должны быть **доступны** для щупа с тупым концом, который приведен на рисунке V.3), и:
- неизолированные части ИЭЭ3, и
- **основная защита** ИЭЭ3.

Для **обученных лиц** не должны быть **доступны** следующие части:

- неизолированные части ИЭЭ3, и
- **основная защита** ИЭЭ3.

5.3.6.2 Требования по допустимости контакта

Для ИЭЭ3 с пиковым напряжением до 420 В соответствующий испытательный щуп, описанный в приложении V, не должен контактировать с неизолированной внутренней проводящей частью.

Для ИЭЭ3 с пиковым напряжением свыше 420 В соответствующий испытательный щуп, описанный в приложении V, не должен контактировать с неизолированной внутренней проводящей частью или с воздушным зазором, находящимся непосредственно рядом с ней (см. рисунок 31).

Воздушный зазор должен удовлетворять следующим требованиям:

a) выдерживать испытание на электрическую прочность, выполняемое согласно требованиям 5.4.11.1, при испытательном напряжении (напряжении постоянного тока или пиковом напряжении переменного тока), равном испытательному напряжению для **основной изоляции**, приведенному в таблице 32 и соответствующему **пиковому рабочему напряжению** или

b) иметь такую минимальную ширину, как указано в таблице 13.

Таблица 13 — Минимальная ширина воздушного промежутка

Пиковое рабочее напряжение	Ширина воздушного зазора, мм	
Максимальное пиковое напряжение или напряжение постоянного тока, В	Степень загрязнения	
	2	3
> 420 и ≤ 1 000	0,2	0,8
≤ 1 200	0,25	
≤ 1 500	0,5	
≤ 2 000	1,0	
≤ 2 500	1,5	
≤ 3 000	2,0	

Окончание таблицы 13

Пиковое рабочее напряжение	Ширина воздушного зазора, мм	
Максимальное пиковое напряжение или напряжение постоянного тока, В	Степень загрязнения	
	2	3
≤ 4 000	3,0	
≤ 5 000	4,0	
≤ 6 000	5,5	
≤ 8 000	8,0	
≤ 10 000	11	
≤ 12 000	14	
≤ 15 000	18	
≤ 20 000	25	
≤ 25 000	33	
≤ 30 000	40	
≤ 40 000	60	
≤ 50 000	75	
≤ 60 000	90	
≤ 80 000	130	
≤ 100 000	170	
Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанную минимальную ширину воздушного промежутка округляют до следующего большего значения с точностью до 0,1 мм или до значения в нижеследующей строке в зависимости от того, какая из этих цифр меньше.		

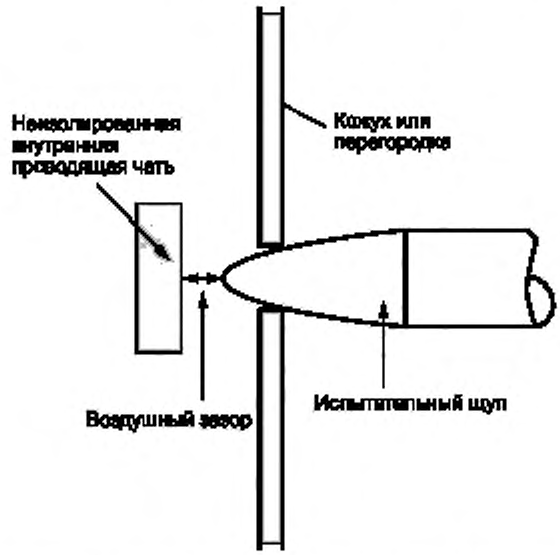


Рисунок 31 — Требования по допустимости контакта с неизолированной внутренней проводящей частью

5.3.6.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют путем проведения соответствующего испытания согласно приложению Т с последующим проведением испытаний, приведенных в приложении V.

Кроме того, соответствие неизолированных частей ИЭЭ3 требованиям при пиковом напряжении свыше 420 В проверяют измерением расстояния или проведением испытания на электрическую прочность.

Компоненты и узлы, удовлетворяющие требованиям соответствующих стандартов МЭК, не подвергают испытаниям с помощью пальцевого щупа, описанного в пункте V.1.2, если такие компоненты и узлы используются в составе конечного изделия.

5.3.6.4 Клеммы для подсоединения неизолированного провода

Использование неизолированного провода для подключения к клемме, предназначенной для **обычного лица** (например, к клемме акустической системы или усилителя звуковой частоты) не должно приводить к контакту ИЭЭ2 и ИЭЭ3 (напряжения звуковых сигналов для ИЭЭ2 и ИЭЭ3 приведены в таблице Е.1).

Соответствие требованиям проверяют проведением испытания согласно указаниям пункта V.1.6.

5.4 Изолирующие материалы и требования

5.4.1 Общие положения

5.4.1.1 Изоляция

В этом пункте описаны изолирующие материалы, **зазоры**, **пути утечки**, **сплошная изоляция** и применение этих материалов в компонентах.

Изоляция, обеспечивающая **защиту**, реализована в виде **основной, дополнительной, двойной** и **усиленной изоляции**.

5.4.1.2 Свойства изоляционных материалов

При выборе и применении изоляционных материалов учитывают необходимую электрическую и механическую прочность, размеры, частоты рабочего напряжения и другие условия эксплуатации (температуру, давление, влажность и степень загрязнения), как указано в разделе 5 и приложении Т.

Согласно требованиям 5.4.1.3, изоляционный материал не должен быть гигроскопичным.

Примечание — Для защиты **сплошной изоляции** от повреждения, которое может возникнуть из-за воздействия напряжения при переходных процессах, ее электрическая прочность должна превышать электрическую прочность прилегающего к ней (параллельного) **зазора**.

5.4.1.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром и при необходимости анализом данных о материале.

При необходимости, если данные не подтверждают того, что материал не гигроскопичен, степень гигроскопичности материала определяют, подвергая компонент или узел, в составе которого имеется рассматриваемая изоляция, воздействию влажности согласно требованиям 5.4.10. Затем изоляцию подвергают соответствующему испытанию на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1 в камере влаги или в помещении, где образцы были доведены до заданной температуры.

5.4.1.4 Частота

Для основных частот выше 30 кГц **зазоры, пути утечки** и **сплошная изоляция** должны соответствовать требованиям 5.4.2, 5.4.3 и 5.4.4.9 соответственно.

Примечание 1 — Для частот свыше 30 кГц требования выработаны на основе стандартов IEC 60664-1 и IEC 60664-4.

Если в цепи присутствуют составляющие частоты сети и основной частоты, превышающей 30 кГц, к **зазорам, путям утечки** и **сплошной изоляции** предъявляют требования, выработанные для наихудшего случая.

Для **сплошной изоляции** при частотах свыше 30 кГц испытание на электрическую прочность, порядок которого описан в 5.4.11.1, можно заменить высокочастотным испытанием, которое приведено в 5.4.4.9, при следующих условиях:

- распределение напряженности электрического поля является приблизительно однородным и
- в **сплошной изоляции** отсутствуют пустоты и воздушные промежутки.

Примечание 2 — В данном случае электрическое поле считается приблизительно однородным, если отклонения величины напряженности не превышают ± 20 % от ее среднего значения.

5.4.1.5 Максимальные рабочие температуры для изоляционных материалов

5.4.1.5.1 Требования

При **нормальных условиях эксплуатации** температура изоляционного материала не должна превышать предельное значение температуры изоляционного материала, в том числе и изоляционного материала компонентов, или максимальную температуру системы изоляции, указанную в таблице 14.

Для максимальных температур, не превышающих 100 °С, классифицированная система изоляции не требуется.

5.4.1.5.2 Метод проведения испытания

Измерение температуры изолирующего материала проводят согласно указаниям В.1.7.

*При **нормальных условиях эксплуатации** (см. В.2) оборудование или его части должны работать следующим образом:*

- в случае непрерывной работы — по достижении установившегося режима;

*- в случае **прерывистой работы** — по достижении установившегося режима в процессе смены периодов функционирования и простоя, имеющих заданную длительность;*

*- в случае **работы в кратковременном режиме** — в течение установленного изготовителем промежутка времени.*

Компоненты и другие части могут быть подвергнуты испытаниям отдельно от конечного изделия, если испытания этих компонентов и частей проводят в таких же условиях, как и испытания конечного изделия.

Испытания встраиваемого оборудования, а также оборудования, предназначенного для монтажа в стойке или включения в состав другого оборудования, проводят при наиболее неблагоприятных реальных или смоделированных условиях, которые приведены в инструкциях по монтажу.

5.4.1.5.3 Проверка соответствия

Температура материала электрической изоляции или СЭИ не должна превышать предельных значений, указанных в таблице 14.

Для однокомпонентного изоляционного материала можно использовать информацию об относительном температурном индексе, приведенную изготовителем материала, если он подходит для соответствующего класса изоляции.

Примечание — Например, материал, рассчитанный на 124 °С, подходит для классов, температура которых ниже (E и A), и не подходит для классов с более высокой температурой (B, F, H, N, R и C).

Для класса нагревостойкости 105, присвоенного согласно стандарту IEC 60085, проводить испытания не требуется.

СЭИ класса нагревостойкости выше 105 должна удовлетворять требованиям стандарта IEC 60085.

Таблица 14 — Предельные значения температуры для материалов, компонентов и систем

Часть	Максимальная температура, Tmax, °C
Изоляция, в том числе междуобмоточная,	
из материала класса 105 (A) или СЭИ	100[a)]
из материала класса 120 (E) или СЭИ	115[a)]
из материала класса 130 (B) или СЭИ	120[a)]
из материала класса 155 (F) или СЭИ	140[a)]
из материала класса 180 (H) или СЭИ	165[a)]
из материала класса 200 (N) или СЭИ	180[a)]
из материала класса 220 (R) или СЭИ	200[a)]
из материала класса 250 или СЭИ	225[a)]
Изоляция внутренней и внешней проводки, в том числе и шнуров питания: - без отметки температуры - с отметкой температуры	 70 Температура, отмеченная на проводе или бобине, или номинальное значение, указанное изготовителем

Продолжение таблицы 14

Часть	Максимальная температура, Tmax, °C
Изоляция из других термопластичных материалов	См. 5.4.1.11
Компоненты	См. также приложение G
[a] Значения температуры обмотки, измеренные с помощью термопар, следует уменьшать на 10 К, за исключением следующих случаев: - обмотка электродвигателя или - обмотка со встроенными термопарами. Классы указаны в соответствии с температурной классификацией электроизоляционных материалов и систем электроизоляции стандарта IEC 60085. Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках. Для определения возможной максимальной температуры для каждого материала следует учитывать данные по этому материалу.	

5.4.1.6 Степени загрязнения

В этом пункте описаны разные степени загрязнения рабочей среды для изделий, на которые распространяется настоящий стандарт.

Степень загрязнения 1

Загрязнение отсутствует, либо имеет место сухое непроводящее загрязнение. Загрязнение не оказывает никакого воздействия.

Примечание 1 — Компоненты или узлы внутри оборудования, имеющие герметичное исполнение, что исключает попадание в них пыли и влаги, характеризуются **степенью загрязнения 1**.

Степень загрязнения 2

В этом случае имеет место только непроводящее загрязнение. Кроме того, иногда следует ожидать возникновения временной проводимости вследствие конденсации.

Примечание 2 — **Степенью загрязнения 2** обычно характеризуется оборудование, которое входит в область распространения настоящего стандарта.

Степень загрязнения 3

Имеет место проводящее или сухое непроводящее загрязнение, которое становится проводящим вследствие ожидаемой конденсации.

5.4.1.7 Изоляция в трансформаторах с изменяющимися размерами

В этом пункте приведен метод определения **зазоров, путей утечки** и расстояний через изоляцию вдоль длины обмотки трансформатора.

Если изоляция трансформатора имеет разные рабочие напряжения вдоль длины обмотки, **зазоры, пути утечки** и расстояния через изоляцию также могут меняться соответствующим образом.

Примечание — Примером такой конструкции является обмотка с напряжением 30 кВ, состоящая из составных катушек, соединенных последовательно и подсоединенных к общей точке с одного конца или заземленных в ней.

5.4.1.8 Изоляция в цепях, генерирующих пусковые импульсы

В этом пункте приведен метод определения **зазоров, путей утечки** и расстояний через изоляцию для цепей, генерирующих пусковые импульсы.

К **путям утечки** и расстояниям через изоляцию в цепях, генерирующих пусковые импульсы, применяют требования для **основной, дополнительной** и **усиленной изоляции**. Информация о **зазорах** приведена в G.12.2.

Примечание — Информация о рабочих напряжениях для всех упомянутых выше случаев приведена в 5.4.1.9.1, перечисление i).

5.4.1.9 Определение рабочего напряжения

5.4.1.9.1 Общие положения

В этом пункте приведены различные параметры и допущения, необходимые для определения **рабочего напряжения**.

При определении **рабочего напряжения** должны быть учтены все следующие требования:

a) незаземленные **доступные** проводящие части следует считать заземленными;

b) если обмотка трансформатора или другая часть не подключена к цепи, которая устанавливает ее потенциал относительно земли, то обмотку или другую часть считают заземленной в точке, которая обеспечивает самое высокое **рабочее напряжение**;

c) за исключением случая, описанного в 5.4.1.7, для изоляции между двумя обмотками трансформатора за **рабочее напряжение** принимают самое высокое напряжение между любыми двумя точками этих двух обмоток, учитывая напряжение в точках, к которым подключаются входные обмотки;

d) за исключением случая, описанного в 5.4.1.7, для изоляции между обмоткой трансформатора и другой частью за **рабочее напряжение** принимают самое высокое напряжение между любой точкой обмотки и другой частью;

e) в случае использования **двойной изоляции рабочее напряжение** на **основной изоляции** определяют путем имитации короткого замыкания в **дополнительной изоляции** и наоборот. Для **двойной изоляции** между обмотками трансформатора предполагают, что короткое замыкание возникает в точке, которая создает самое высокое **рабочее напряжение** на другой изоляции;

f) если **рабочее напряжение** определяют путем измерений, на оборудование должно подаваться **номинальное напряжение питания** или такое напряжение из **диапазона номинального напряжения**, при котором измеряемое значение максимально;

g) **рабочее напряжение** между:

- любой точкой цепи, питаемой от **сети**, и любой частью, подсоединенной к земле, и
- любой точкой цепи, питаемой от **сети**, и любой точкой цепи, изолированной от **сети**, следует считать более высоким, чем следующие значения напряжения:
  - **номинальное напряжение** или максимальное напряжения из **диапазона номинального напряжения** и
  - измеренное напряжение;

h) при определении **рабочего напряжения** для **внешней цепи** ИЭЭ1 или ИЭЭ2 следует учитывать значения нормального эксплуатационного напряжения. Если значения эксплуатационного напряжения неизвестны, за **рабочее напряжение** в зависимости от конкретных условий принимают верхнее предельное значение для ИЭЭ1 или ИЭЭ2.

Сигналы короткой длительности (например, телефонные вызывные сигналы) при определении **рабочего напряжения** не учитывают;

i) в цепях, генерирующих пусковые импульсы (например, в газоразрядных лампах, см. G.12), **пиковым рабочим напряжением** является пиковое значение импульса при подключенной к источнику питания лампе перед ее зажиганием. **Рабочее напряжение**, используемое для определения минимальных **путей утечки**, представляет собой напряжение, измеренное после зажигания лампы;

j) временные перенапряжения и повторяющиеся пиковые напряжения также следует рассматривать.

5.4.1.9.2 Среднеквадратичное рабочее напряжение

При определении **среднеквадратичного рабочего напряжения** не учитывают кратковременные процессы (например, промодулированные телефонные вызывные сигналы во внешних цепях) и неповторяющиеся переходные процессы (например, вызванные атмосферными явлениями).

Примечание — **Пути утечки** определяют по **среднеквадратичным значениям рабочего напряжения**.

5.4.1.9.3 Пиковое рабочее напряжение

Пиковое рабочее напряжение, используемое для определения **требуемого выдерживаемого напряжения** для минимальных **зазоров** и испытательных напряжений для проведения испытаний на электрическую прочность:

- при определении **пикового рабочего напряжения** между цепями, подсоединенными к **сети электропитания**, и цепями, изолированными от **сети электропитания**, напряжение любой цепи ИЭЭ2, цепи ИЭЭ1 или **внешними цепями** (включая цепи, генерирующие телефонные вызывные сигналы) следует считать равным нулю;
- при определении **пикового рабочего напряжения** для **внешней цепи**, в которой не наблюдается переходных процессов, следует учитывать **пиковое рабочее напряжение** повторяющихся сигналов, например телефонных вызывных сигналов;
- неповторяющиеся переходные процессы (например, при атмосферных явлениях) не учитывают.

5.4.1.10 Изоляционные поверхности

При определении **зазоров**, **путей утечки** и расстояний через изоляцию (см. рисунок О.13) изоляционные поверхности считают покрытыми тонкой металлической фольгой.

5.4.1.11 Термопластичные части, непосредственно на которых закреплены проводящие металлические части

5.4.1.11.1 Требования

Термопластичные части, непосредственно на которых закреплены проводящие металлические части, должны быть достаточно устойчивы к воздействию тепла, если размягчение пластика может привести к отказу **защиты**.

5.4.1.11.2 Проверка соответствия

Соответствие проверяют путем анализа предоставленных изготовителем результатов испытаний по методу Вика.

Если таких результатов нет, соответствие проверяют путем проведения либо испытания по методу Вика, описанного в этом пункте, либо испытания давлением шарика, описанного в 5.4.1.11.3.

Температура, измеренная при ***нормальных условиях эксплуатации*** *(см. B.2), должна быть как минимум на 15 К меньше температуры размягчения, определенной по методу Вика (ISO 306, метод B50).*

Температура, измеренная при ***ненормальных условиях эксплуатации*** *(см. B.3), не должна превышать температуру размягчения, определенную по методу Вика.*

Определенная по методу Вика температура размягчения неметаллических частей, которые служат опорой для частей, входящих в состав цепи, питаемой от ***сети****, должна быть не ниже 125 °С.*

5.4.1.11.3 Испытание давлением шарика

Соответствие проверяют анализом результатов испытания давлением шарика, предоставленных изготовителем, или испытанием соответствующей части давлением шарика согласно IEC 60695-10-2. Испытание проводят в камере тепла при температуре $(T - T_{amb} + T_{ma} + 15\ °C) \pm 2\ °C$. *Однако термопластичные части, которые служат опорой для частей, входящих в состав цепи, питаемой от* ***сети****, подвергают испытаниям при температуре не менее 125 °С.*

Расшифровка переменных T, T_{ma} *и* T_{amb} *приведена в B.2.6.1.*

После испытания величина d (диаметр отпечатка) не должна превышать 2 мм.

Испытание не проводят, если из анализа физических характеристик материала ясно, что он соответствует критериям прохождения испытания.

5.4.2 Зазоры

5.4.2.1 Общие положения

В этом пункте приведены **зазоры**, требуемые для заданного **рабочего напряжения**, и многие другие параметры, которые влияют на величину **зазора**.

Зазоры должны иметь такую величину, чтобы перенапряжения и переходные процессы, которые могут проникать в оборудование, а также пиковые напряжения, вырабатываемые в оборудовании, не пробивали эти **зазоры**.

Специальный параметр, **требуемое выдерживаемое напряжение**, учитывает перенапряжения и переходные процессы, которые могут проникать в оборудование или вырабатываться в нем. Величина **зазора**, на которую влияют переходные процессы, создаваемые **сетью электропитания** или **внешней цепью**, определяется по **требуемому выдерживаемому напряжению** для этого **зазора**.

При определении величины **зазора** учитывают **пиковое рабочее напряжение** (включая установившиеся напряжения и повторяющиеся пиковые напряжения) и временные перенапряжения.

Высокочастотные напряжения также учитывают при определении величины **зазора**.

Зазоры, выполняющие функцию **основной, дополнительной** и **усиленной изоляции**, не должны быть меньше минимальной величины, указанной в 5.4.2.7, или должны определяться согласно 5.4.2.8.

Минимальные величины **зазоров**, указанные в 5.4.2.7, не распространяются на воздушные зазоры между контактами **терморегуляторов**, **термопредохранителей**, устройств защиты от перегрузок, выключателей с микрозазором и на другие подобные компоненты, где величина воздушного зазора зависит от положения контактов.

Примечание 1 — Воздушные зазоры между контактами **защитной блокировки** описаны в приложении K. Воздушные зазоры между контактами **устройств отключения** описаны в приложении L.

Зазор между внешней изоляционной поверхностью (см. 5.4.2.2) соединителя (включая отверстие в **кожухе**) и проводящими частями, подсоединенными к ИЭЭ2, находящемуся внутри соединителя (или **кожуха**), должен соответствовать требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**.

Зазор между внешней изоляционной поверхностью (см. 5.4.2.2) соединителя (включая отверстие в **кожухе**) и проводящими частями, подсоединенными к ИЭЭ3, находящемуся внутри соединителя (или **кожуха**), должен соответствовать требованиям, предъявляемым к **усиленной изоляции**. В виде исключения **зазор** может соответствовать требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**, в следующих случаях:

- если соединитель закреплен на оборудовании;
- если соединитель находится внутри внешнего **электрического кожуха** оборудования;

- если соединитель становится **доступным** только после снятия узла, который:
  - необходим для функционирования оборудования при **нормальных условиях эксплуатации** и
  - имеет **указание по защите**, которое предписывает установить на место снятый узел.

Примечание 2 — Испытания, приведенные в 5.4, применяют к таким соединителям после снятия узла.

Для всех прочих **зазоров** в соединителях, включая соединители, не закрепленные на оборудовании, минимальные значения определяют в соответствии с требованиями 5.4.2.7.

Приведенные выше минимальные **зазоры** не относятся к соединителям, перечисленным в разделе G.20.

5.4.2.2 Проверка соответствия

Соответствие проверяют измерением, учитывая соответствующие разделы приложений О и Т.

Измерения проводят при следующих условиях:

- подвижные части устанавливают в самое неблагоприятное положение;

*- **зазоры** между корпусом из изоляционного материала и проводящими частями измеряют через щель или отверстие в соответствии с рисунком О.13 (точка X);*

*- размеры **зазоров**, выполняющих функцию **основной, дополнительной** и **усиленной изоляции**, измеряют после проведения испытаний, приведенных в приложении Т;*

- после проведения испытаний приложения Т проводят испытание на электрическую прочность;

*- во время испытаний с приложением силы металлический **кожух** не должен вступать в контакт с неизолированными проводящими частями:*

  *- цепей ИЭЭ2, если изделие не находится в **зоне ограниченного доступа**, или*

  - цепей ИЭЭ3;

- испытание на разрушение стекла описано в разделе Т.9. Повреждение покрытия поверхности, небольшие вмятины, которые не уменьшают размеры зазоров ниже заданных значений, поверхностные трещины не учитывают. Появление сквозных трещин не должно приводить к уменьшению зазоров. При наличии трещин, которые не заметны невооруженным глазом, следует провести испытание на электрическую прочность.

5.4.2.3 Порядок определения минимальных зазоров

5.4.2.3.1 Общие положения

Минимальной величиной каждого требуемого **зазора** является наибольшее из значений, определенных следующими тремя методами.

Метод 1. Определение **зазора** с помощью **требуемого выдерживаемого напряжения** согласно требованиям 5.4.2.3.2.

Метод 2. Измерение **пикового рабочего напряжения** и определение **зазора** с помощью таблицы 18.

Метод 3. Измерение **пикового рабочего напряжения** при основной частоте, если она превышает 30 кГц, и определение **зазора** с помощью таблицы 19.

5.4.2.3.2 Определение зазора с помощью требуемого выдерживаемого напряжения

Процедура определения **зазора** состоит из следующих этапов:

a) Определение напряжения при переходных процессах.

1) Для оборудования, подключаемого к **сети электропитания**, определяют **напряжение при переходных процессах в сети электропитания** переменного тока согласно требованиям 5.4.2.4.1.

2) Для оборудования, подключаемого к **сети электропитания постоянного тока**, определяют напряжение при переходных процессах согласно требованиям 5.4.2.4.2 и номинальное **напряжение постоянного тока**.

3) Для оборудования, подключаемого к **внешней цепи**, определяют напряжение при переходных процессах во **внешней цепи** согласно требованиям 5.4.2.4.3.

b) Определение **требуемого выдерживаемого напряжения** согласно требованиям 5.4.2.5.

c) Определение минимального **зазора** согласно требованиям 5.4.2.7.

Влияние переходных процессов во **внешней цепи** в виде коаксиального кабеля или антенны при определении **зазоров** не учитывают.

5.4.2.4 Определение напряжения при переходных процессах

5.4.2.4.1 Определение напряжения при переходных процессах в сети электропитания переменного тока

В этом пункте описан метод определения **напряжения при переходных процессах в сети электропитания** переменного тока, которое следует учитывать при определении **требуемого выдерживаемого напряжения**.

Для оборудования, питаемого от **сети** переменного тока, значение напряжения при **переходных процессах** в этой **сети** зависит от категории перенапряжения и **сетевого** напряжения переменного тока. В большинстве случаев **зазоры** в оборудовании, подключаемом к **сети электропитания** переменного тока, должны быть рассчитаны на категорию перенапряжения II.

Примечание — Дальнейшие указания по определению категорий перенапряжения приведены в приложении I.

Для оборудования, которое после монтажа с большой вероятностью будет подвергаться воздействию напряжений при переходных процессах, превышающих напряжения, характерные для его категории перенапряжения, необходима дополнительная внешняя защита. В этом случае инструкции по монтажу должны указывать на необходимость такой внешней защиты.

Фактическое значение **напряжения при переходных процессах в сети электропитания** определяют по категории перенапряжения и **сетевому** напряжению переменного тока с помощью таблицы 15.

Таблица 15 — Напряжения при переходных процессах в сети электропитания

Сетевое напряжение переменного тока[a]		Напряжение при переходных процессах в сети электропитания[b] Пиковое значение, В			
Среднеквадратичное значение, В	Пиковое значение, В[c]	Категория перенапряжения			
		I	II	III	IV
≤ 50	≤ 71	330	500	800	1 500
≤ 100[d]	≤ 141	500	800	1 500	2 500
≤ 150[e]	≤ 210	800	1 500	2 500	4 000
≤ 300[f]	≤ 420	1 500	2 500	4 000	6 000
≤ 600[g]	≤ 840	2 500	4 000	6 000	8 000

[a] Для оборудования, подключаемого к трехфазному трехпроводному источнику питания, не имеющему нейтрального проводника, **сетевым** напряжением переменного тока является линейное напряжение. Во всех остальных случаях, при наличии нейтрального проводника, это фазное напряжение.

[b] Значение **напряжения при переходных процессах в сети электропитания** всегда равно одному из значений таблицы. Интерполяция не допускается.

[c] См. 5.4.2.5.1.

[d] В Японии значения **напряжений при переходных процессах в сети электропитания** для номинального **сетевого** напряжения переменного тока величиной 100 В определяют с помощью столбцов, которые относятся к номинальному **сетевому** напряжению переменного тока величиной 150 В.

[e] Включая 120/208 В и 120/240 В.

[f] Включая 230/400 В и 277/480 В.

[g] Включая 400/690 В.

5.4.2.4.2 Определение напряжения при переходных процессах в сети электропитания постоянного тока

В этом пункте описан метод определения напряжения при переходных процессах в системах распределения электропитания постоянного тока, которое следует учитывать при определении **требуемого выдерживаемого напряжения**.

Если заземленная система распределения электропитания постоянного тока полностью находится в одном здании, напряжение при переходных процессах выбирают следующим образом:

- если система распределения электропитания заземлена в одной точке, пиковое значение напряжения при переходных процессах принимают равным 500 В;
- если в системе распределения электропитания постоянного тока заземлена одна из токоведущих частей источника электропитания и одна из токоведущих частей оборудования, пиковое значение напряжения при переходных процессах принимают равным 350 В.

Примечание — В системе распределения электропитания постоянного тока может быть заземлена токоведущая часть источника питания, токоведущая часть оборудования или обе этих части (МСЭ-Т, рекомендация K.27);

- если кабели системы распределения электропитания постоянного тока короче 4 м или проложены полностью в сплошном металлическом канале, пиковое значение напряжения при переходных процессах принимают равным 150 В.

Если система распределения электропитания постоянного тока не заземлена или не находится в пределах одного здания, напряжение при переходных процессах следует принять равным **напряжению при переходных процессах в сети электропитания**, из которой подается питание постоянного тока. Если, тем не менее, система распределения электропитания постоянного тока не находится в пределах одного здания, а при ее создании использовались методы монтажа и защиты, сходные с методами для **внешних цепей**, для определения напряжения при переходных процессах следует использовать соответствующую классификацию из 5.4.2.4.3.

Если оборудование питается от специальной батареи, для которой заряд от внешней **сети электропитания** не предусмотрен, напряжением при переходных процессах следует пренебречь.

5.4.2.4.3 Определение напряжения при переходных процессах во внешней цепи

В этом пункте описаны напряжения при переходных процессах **во внешних цепях** различной конфигурации.

Фактическое значение напряжения при переходных процессах **во внешней цепи** определяют по таблице 16. При наличии нескольких мест расположения или условий используют максимальное значение напряжения. Вызывные сигналы и другие прерывающиеся сигналы не учитывают, если напряжение этих сигналов меньше напряжения при переходных процессах.

При наличии напряжений при переходных процессах **во внешних цепях защита** не требуется, однако напряжения при переходных процессах необходимо учитывать при определении размеров **защиты**, устанавливаемой между цепями разных категорий (например, ИЭЭ1, ИЭЭ2 и ИЭЭ3).

Если напряжения при переходных процессах **во внешней цепи** известны, следует использовать эти значения.

Примечания

1 Пределы перенапряжений для Австралии приведены в AS/ACIF G624:2005.

2 Предполагается, что приняты все необходимые меры для снижения вероятности того, что перенапряжения при переходных процессах, присутствующие в оборудовании, превысят значения, приведенные в таблице 16. Для установок, где перенапряжения при переходных процессах, присутствующие в оборудовании, могут превышать значения, приведенные в таблице 16, могут потребоваться дополнительные меры, например устройства ограничения перенапряжений.

Таблица 16 — Напряжения при переходных процессах во внешней цепи

Система целиком находится в пределах здания или сооружения[c]			
Идентификационный номер	Тип кабеля	Дополнительные условия	Напряжения при переходных процессах
1	Сдвоенный провод[d] — неэкранированный		1000 В 1,2/50 мкс Только разность, если один проводник заземлен внутри оборудования
2	Сдвоенный провод[d] — неэкранированный	Кабель проложен полностью в пределах системы уравнивания потенциалов оборудования (система с конфигурацией в виде сетки, изолированная система с конфигурацией в виде сетки или изолированная система с конфигурацией в виде звезды) (без внешних соединений).	500 В 1,2/50 мкс Только разность, если один проводник заземлен внутри оборудования
3	Сдвоенный провод[d] — неэкранированный	Длина кабеля не превышает 4 м. Кабель соединяет оборудование, которое, как ожидается в обычных условиях, представляет собой часть одной системы уравнивания потенциалов или питается от одной распределительной сети (внешние соединения отсутствуют)	Не применяется

Продолжение таблицы 16

Система целиком находится в пределах здания или сооружения[c]			
Идентификационный номер	Тип кабеля	Дополнительные условия	Напряжения при переходных процессах
4	Сдвоенный провод[d] — экранированный[b]		Не применяется
5	Все прочие проводники	Подключен к оборудованию, которое не соединено с заземлением и не имеет нулевого потенциала	Не применяется
6	Коаксиальный кабель[b]	Экран кабеля заземлен на обоих концах	Не применяется
7	Коаксиальный кабель	Экран кабеля не заземлен со стороны оборудования	Напряжение на центральном проводнике относительно экрана не учитывают. 1000 В 1,2/50 мкс на экране относительно земли
8	Встроенная антенна		Не применяется
9	Любой проводник		Не применяется
10	Коаксиальный кабель	Кабель подсоединен к выходному разъему системы кабельного распределения	Не применяется
Некоторая часть кабеля или подсоединенной сети находится за пределами здания или сооружения[c]			
11	Сдвоенный провод[d] — неэкранированный	Здание или сооружение может как иметь, так и не иметь эквипотенциальное соединение	1500 В 10/700 мкс Только разность, если один проводник заземлен внутри оборудования
12	Сдвоенный провод[d] — экранированный		1500 В 10/700 мкс Только разность, если один проводник заземлен внутри оборудования
13	Сдвоенный провод — экранированный	Здание или сооружение имеет эквипотенциальное соединение	1500 В 10/700 мкс Только разность, если один проводник заземлен внутри оборудования
14	Все прочие проводники	**Внешняя цепь** не заземлена ни с одного из концов, однако нулевой потенциал имеется (например, за счет подключения к сети электропитания)	**Напряжение при переходных процессах в сети электропитания** или **внешней цепи**, в которую входит рассматриваемая цепь, в зависимости от того, какое из них выше
15	Коаксиальный кабель	Все оборудование, кроме коаксиальных повторителей с механическим приводом. Экран кабеля заземлен со стороны оборудования	4000 В 10/700 мкс На центральном проводнике относительно экрана
16	Коаксиальный кабель	Коаксиальные повторители с механическим приводом (для коаксиального кабеля до 4,4 мм). Экран кабеля заземлен со стороны оборудования	5000 В 10/700 мкс На центральном проводнике относительно экрана
17	Коаксиальный кабель	Все оборудование, кроме коаксиальных повторителей с механическим приводом. Экран кабеля не заземлен со стороны оборудования. Экран кабеля заземлен на входе в здание	4000 В 10/700 мкс на центральном проводнике относительно экрана 1500 В 1,2/50 мкс на экране относительно земли

Окончание таблицы 16

Система целиком находится в пределах здания или сооружения[c]			
Идентификационный номер	Тип кабеля	Дополнительные условия	Напряжения при переходных процессах
18	Коаксиальный кабель	Кабель подсоединен к наружной антенне	10 кВ с 1 нФ
19	Сдвоенный провод[d]	Кабель подсоединен к наружной антенне	10 кВ с 1 нФ
20	Коаксиальный кабель	Кабель, заведенный в здание снаружи, подключен через точку сопряжения. Экран коаксиального кабеля, заведенного в здание снаружи, и экран коаксиального кабеля, проложенного внутри здания, соединены друг с другом и подсоединены к земле	Не применяется

Примечания

1 В Норвегии и Швеции экран коаксиальных кабелей, как правило, не заземляют на входе в здание. Условия монтажа приведены в EN 60728-11.

2 Влияние нежелательных установившихся напряжений, выработанных вне оборудования (например, разность потенциалов заземления и напряжения, наведенные в телекоммуникационных сетях электропоездами), контролируется за счет используемых правил монтажа. Эти правила зависят от конкретной задачи. Они не рассматриваются в настоящем стандарте.

[a] См. МСЭ-Т, рекомендация K.68. При наведении помех от энерголиний в цепи в течение 0,35–0,5 с может присутствовать среднеквадратичное напряжение при переходных процессах величиной 650 В.

[b] Чтобы снизить вероятность возникновения переходных процессов в случае экранированного кабеля, он должен быть оснащен сплошным экраном, заземленным с обоих концов, с максимальным передаточным полным сопротивлением 20 Ом/км (для частоты *f*, не превышающей 1 МГц).

[c] Считается, что проводник выходит за пределы здания, если он подключен к оборудованию, которое заземлено в другой сети заземления.

[d] К сдвоенный проводам относятся и витые пары.

5.4.2.5 Определение требуемого выдерживаемого напряжения

5.4.2.5.1 Напряжения при переходных процессах в сети электропитания

Если требования 5.4.2.5.2 неприменимы, **требуемое выдерживаемое напряжение** определяют согласно указаниям перечислений a), b) или c) этого пункта.

Для оборудования, питаемого от **сети** переменного тока, применяют требования перечислений a) и b). Для оборудования, питаемого от **сети** постоянного тока, применяют требования перечисления c).

Используют следующие обозначения:

$U_{\text{требуемое выдерживаемое}}$ — пиковое значение **сетевого** напряжения переменного тока из второго столбца таблицы 15, соответствующее **номинальному напряжению** или верхнему пределу **диапазона номинального напряжения**;

$U_{\text{сетевое переходное}}$ — **напряжение при переходных процессах в сети электропитания**, метод определения которого описан в 5.4.2.4;

$U_{\text{измеренное переходное}}$ — максимальное напряжение при переходных процессах в **сети электропитания** переменного тока, определенное согласно требованиям 5.4.2.6.

a) Для цепей, питаемых от **сети** переменного тока, можно использовать требования перечисления a)1) или a)2).

1) $U_{\text{требуемое выдерживаемое}} = U_{\text{сетевое переходное}}$

2) $U_{\text{требуемое выдерживаемое}} = U_{\text{измеренное переходное}}$

b) Для цепей, изолированных от **сети** переменного тока, можно использовать требования перечислений b)1), b)2) или b)3).

1) $U_{\text{требуемое выдерживаемое}} = U_{\text{сетевое переходное}}$

2) $U_{\text{требуемое выдерживаемое}} = U_{\text{измеренное переходное}}$

3) Следует определить **напряжение при переходных процессах в сети электропитания** переменного тока согласно требованиям 5.4.2.4.1. За $U_{\text{требуемое выдерживаемое}}$ принимают напряжение, которое относится к следующей категории перенапряжения ниже в таблице 15 для данного **сетевого** напряжения переменного тока.

Указание перечисления b)3), как правило, применяют в следующих случаях:

- для изолированной цепи, являющейся ответвлением **сети электропитания** и подсоединенной к основной клемме защитного заземления согласно требованиям 5.6.4;
- для изолированной цепи, являющейся ответвлением **сети электропитания** и отделенной от цепи, которая подключена к **сети электропитания**, металлическим экраном, подсоединенным к основной клемме защитного заземления согласно требованиям 5.6.4.

c) Для цепей, питаемых от **сети** постоянного тока, следует использовать требования перечислений b)1), b)2) или b)3).

5.4.2.5.2 Напряжения при переходных процессах в источнике питания постоянного тока

В цепи, изолированной от **сети электропитания**, подключенной к источнику питания постоянного тока с емкостным фильтром и подсоединенной к защитному заземлению, **требуемое выдерживаемое напряжение** следует принять равным пиковому значению **напряжения постоянного тока** источника или **пиковому рабочему напряжению** цепи, изолированной от **сети электропитания** в зависимости от того, какое из этих значений больше.

Если оборудование питается от специализированной батареи, для которой заряд от внешней **сети электропитания** не предусмотрен, напряжением при переходных процессах пренебрегают.

5.4.2.5.3 Напряжения при переходных процессах во внешней цепи

За исключением случая, описанного в 5.5.4, для напряжений при переходных процессах, создаваемых **внешней цепью**, **требуемое выдерживаемое напряжение** представляет собой:

- напряжение при переходных процессах во **внешней цепи**, способ определения которого приведен в пункте 5.4.2.4.3, или
- значение, измеренное в соответствии с 5.4.2.6, перечисление c).

Если напряжение при переходных процессах меньше пикового напряжения сигнала короткой длительности (такого как телефонный вызывной сигнал), этот сигнал короткой длительности следует учитывать при определении **требуемого выдерживаемого напряжения**.

Для цепей, подсоединенных к распределителям коаксиального кабеля и наружным антеннам, соответствие проверяют проведением испытаний по 5.5.4.

5.4.2.5.4 Комбинация напряжений при переходных процессах

Если напряжения при переходных процессах, описанные в 5.4.2.5.1, 5.4.2.5.2 и 5.4.2.5.3, воздействуют на один и тот же **зазор**, для определения **требуемого выдерживаемого напряжения** используют наибольшее из этих напряжений. Значения не следует складывать.

5.4.2.6 Измерение уровней напряжения при переходных процессах

В этом пункте приведен метод измерения фактических уровней напряжения при переходных процессах, создаваемых любой цепью (при условии, что изготовитель обеспечил схему (цепь) ограничения напряжений при переходных процессах).

Если необходимо определить, действительно ли напряжение при переходных процессах на **зазоре** в какой-либо цепи ниже нормального (например, из-за наличия фильтра в оборудовании), проводят следующие испытания. Напряжение при переходных процессах, проходящее через **зазор**, измеряют с использованием следующей процедуры испытания.

В процессе испытаний оборудование не подключают к **сети электропитания**, внешней системе распределения электропитания постоянного тока или какой-либо другой **внешней цепи**. Все устройства защиты от перенапряжений во внутренних цепях оборудования, подключенных к **сети электропитания** или внешней системе распределения электропитания постоянного тока, отсоединяют. Если оборудование используется с отдельным источником питания, в процессе испытаний его подключают к оборудованию.

Устройство для измерения напряжения подключают параллельно рассматриваемому **зазору**.

a) Напряжения при переходных процессах, создаваемых **сетью электропитания** переменного тока

Для измерения напряжения при переходных процессах на **зазоре**, которое обусловлено наличием напряжений при переходных процессах в **сети электропитания**, используют испытательную схему 2 таблицы D.1, генерирующую импульсы 1,2/50 мкс. Величина U_c равна **напряжению при переходных процессах в сети электропитания**, метод определения которого приведен в 5.4.2.4.1.

Если это возможно, между следующими точками подают как минимум по три импульса каждой полярности с интервалом не менее 1 с:

- между фазами;
- между всеми соединенными вместе проводниками фаз и нейтральным проводником;
- между всеми соединенными вместе проводниками фаз и проводником защитного заземления;
- между нейтральным проводником и проводником защитного заземления.

b) Напряжения при переходных процессах, создаваемых **сетью электропитания** постоянного тока

Для измерения напряжения при переходных процессах на **зазоре**, которое обусловлено наличием напряжений при переходных процессах в системе распределения электропитания постоянного тока, используют испытательную схему 2 таблицы D.1, генерирующую импульсы 1,2/50 мкс. Величина U_c равна напряжению при переходных процессах, метод определения которого приведен в пункте 5.4.2.4.2.

Если это возможно, между следующими точками подают как минимум по три импульса каждой полярности с интервалом не менее 1 с:

- между положительным и отрицательным контактами подключения питания;
- между всеми соединенными друг с другом точками подключения питания и проводником защитного заземления.

c) Напряжения при переходных процессах, создаваемых **внешней цепью**

Для измерения напряжения при переходных процессах на **зазоре**, которое обусловлено наличием напряжений при переходных процессах во **внешней цепи**, используют соответствующий испытательный генератор приложения D, генерирующий импульсы, параметры которых для различных условий приведены в таблице 16. Величина U_c равна напряжению при переходных процессах во **внешней цепи**, метод определения которого приведен в 5.4.2.4.3.

Если это возможно, между следующими точками подсоединения **внешней цепи**, относящимися к одному типу интерфейса, подают как минимум по три импульса каждой полярности с интервалом не менее 1 с:

- между каждой парой клемм интерфейса (например, A и B или штырь и кольцо разъема типа «джек»);
- между всеми соединенными вместе клеммами одного типа интерфейса и землей.

При наличии нескольких одинаковых цепей испытания проводят только для одной.

5.4.2.7 Определение минимального зазора

Минимальные **зазоры** можно определить с помощью измерения, описанного в этом пункте, или испытания на электрическую прочность, которое проводят согласно требованиям 5.4.2.8.

Для оборудования, эксплуатируемого на высоте до 2 000 м над уровнем моря, величина каждого **зазора** должна согласовываться с соответствующим значением из таблицы 17, 18 или 19.

Примечание — Таблица 20 составлена для однородного распределения напряженности электрического поля, которое на практике недостижимо. Поле может быть только приблизительно однородным.

Значения, которые ниже величин, приведенных в таблице 17, 18 или 19, можно использовать, если испытание на электрическую прочность, порядок которого приведен в 5.4.2.8, проводят как **типовое испытание** с использованием значения **требуемого выдерживаемого напряжения**, определенного согласно 5.4.2.5.

Таблица 17 — Минимальные зазоры для высоты до 2000 м над уровнем моря и неоднородного распределения напряженности поля (когда присутствуют переходные процессы, создаваемые сетью электропитания или внешними цепями)

Требуемое выдерживаемое напряжение	Основная или дополнительная изоляция, мм			Усиленная изоляция, мм		
Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока, В	Степень загрязнения			Степень загрязнения		
	1[a)]	2	3	1[a)]	2	3
≤ 330	0,01	0,2	0,8	0,04	0,6	1,5
≤ 400	0,02			0,07		
≤ 500	0,04			0,10		
≤ 600	0,06			0,14		
≤ 800	0,10			0,5		
≤ 1 000	0,15			0,6		
≤ 1 200	0,25			0,9		
≤ 1 500	0,5			1,5		
≤ 2 000	1,0			2,2		
≤ 2 500	1,5			3,0		
≤ 3 000	2,0			3,8		

Окончание таблицы 17

Требуемое выдерживаемое напряжение	Основная или дополнительная изоляция, мм			Усиленная изоляция, мм		
Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока, В	Степень загрязнения			Степень загрязнения		
	1[a)]	2	3	1[a)]	2	3
≤ 4 000	3,0			5,5		
≤ 5 000	4,0			8,0		
≤ 6 000	5,5			8,0		
≤ 8 000	8,0			14		
≤ 10 000	11			19,4		
≤ 12 000	14			24		
≤ 15 000	18			31,4		
≤ 20 000	25			44		
≤ 25 000	33			60		
≤ 30 000	40			72		
≤ 40 000	60			98		
≤ 50 000	75			130		
≤ 60 000	90			162		
≤ 80 000	130			226		
≤ 100 000	170			290		
Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанную минимальную величину **зазора** округляют до следующего большего значения с точностью до 0,1 мм или до значения в нижеследующей строке в зависимости от того, какая из этих цифр меньше.						
[a)] Можно использовать значения для **степени загрязнения** 1, если образец выдерживает испытания, приведенные в 5.4.8.						

Таблица 18 — Минимальные зазоры для высоты до 2 000 м над уровнем моря и неоднородного распределения напряженности поля (для установившихся напряжений, временных перенапряжений и повторяющихся пиковых напряжений)

Пиковое рабочее напряжение, В	Основная или дополнительная изоляция, мм			Усиленная изоляция, мм		
Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока	Степень загрязнения			Степень загрязнения		
	1[a)]	2	3	1[a)]	2	3
≤ 330	0,01	0,2	0,8	0,04	0,6	1,5
≤ 400	0,02			0,074		
≤ 500	0,04			0,13		
≤ 600	0,06			0,234		
≤ 800	0,13			0,76	0,76	
≤ 1 000	0,26	0,26				
≤ 1 200	0,42			1,19		
≤ 1 500	0,76			1,8		1,8

Окончание таблицы 18

Пиковое рабочее напряжение, В	Основная или дополнительная изоляция, мм			Усиленная изоляция, мм		
Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока	Степень загрязнения			Степень загрязнения		
	1[a)]	2	3	1[a)]	2	3
≤ 2 000	1,27			2,8		
≤ 2 500	1,8			3,8		
≤ 3 000	2,4			6,2		
≤ 4 000	3,8			7,9		
≤ 5 000	6,7			11		
≤ 6 000	7,9			11		
≤ 8 000	11,0			19		
≤ 10 000	15,2			26,8		
≤ 12 000	19			32,56		
≤ 15 000	25			42		
≤ 20 000	34			59,4		
≤ 25 000	44			77		
≤ 30 000	55			95,4		
≤ 40 000	77			131		
≤ 50 000	100			175		
≤ 60 000	120			219		
≤ 80 000	175			307		
≤ 100 000	230			395		

Значения в приведенной выше таблице определены с помощью таблицы F.7a стандарта IEC 60664-1:2007. Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанную минимальную величину **зазора** округляют до следующего большего значения с точностью до 0,1 мм или до значения в нижеследующей строке в зависимости от того, какая из этих цифр меньше.

[a)] Можно использовать значения для **степени загрязнения** 1, если образец выдерживает испытания, приведенные в 5.4.8.

Таблица 19 — Минимальные зазоры для высоты до 2000 м над уровнем моря и неоднородного распределения напряженности поля (для установившихся напряжений, временных перенапряжений и повторяющихся пиковых напряжений при частотах свыше 30 кГц)

Пиковое значение рабочего напряжения, В	Основная или дополнительная изоляция, мм	Усиленная изоляция, мм
≤ 600	0,06	0,12
≤ 800	0,18	0,36
≤ 1 000	0,5	1,0
≤ 1 200	1,4	2,8
≤ 1 400	2,35	4,7
≤ 1 600	4,0	8,0

Окончание таблицы 19

Пиковое значение рабочего напряжения, В	Основная или дополнительная изоляция, мм	Усиленная изоляция, мм
≤ 1 800	6,7	13,4
≤ 2 000	11	22,0
Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанную минимальную величину **зазора** округляют до следующего большего значения с точностью до 0,1 мм.		

5.4.2.8 Минимальные зазоры, основанные на испытании на электрическую прочность

*Величины **зазоров** для **основной**, **дополнительной** и **усиленной изоляции** должны выдерживать испытание на электрическую прочность, а кроме того, соответствовать минимальным значениям **зазоров**, приведенным в таблице 21. Испытание можно проводить с использованием импульсного напряжения, напряжения переменного тока или **напряжения постоянного тока**. Испытание импульсным требуемым выдерживаемым напряжением проводят с использованием напряжения, имеющего соответствующую форму сигнала (см. приложение D) и значения, приведенные в таблице 21. Испытание напряжением переменного тока проводят с использованием среднеквадратичного значения синусоидального напряжения, приведенного в таблице 21.*

*Испытание **напряжением постоянного тока** проводят с использованием напряжения со средним значением, приведенным в таблице 21. **Требуемое выдерживаемое напряжение** определяют в соответствии с требованиями 5.4.2.5. Испытание проводят следующим образом:*

- *подают пять импульсов каждой полярности с интервалом не менее 1 с; или*
- *подают среднеквадратичное напряжение переменного тока в течение 5 с; или*
- *подают **напряжение постоянного тока** одной полярности в течение 5 с, а затем в течение такого же промежутка времени подают напряжение противоположной полярности.*

Примечание — В процессе проверки **зазоров** внутри оборудования испытанием на электрическую прочность (например, с использованием импульсного напряжения) на рассматриваемом **зазоре** должно присутствовать соответствующее испытательное напряжение.

Таблица 20 — Определение минимальных зазоров на основе испытания на электрическую прочность

Требуемое выдерживаемое напряжение	Основная или дополнительная изоляция, мм			Усиленная изоляция, мм		
Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока, В	Степень загрязнения			Степень загрязнения		
	1[a)]	2	3	1[a)]	2	3
≤ 330	0,01	0,2	0,8	0,04	0,43	1,45
≤ 400	0,02			0,07		
≤ 500	0,04			0,10		
≤ 600	0,06			0,14		
≤ 800	0,10			0,3		
≤ 1 000	0,15			0,33		
≤ 1 200	0,2			0,43		
≤ 1 500	0,3			0,6		
≤2 000	0,45			0,88		
≤2 500	0,6			1,2		
≤3 000	0,8			1,45		
≤ 4 000	1,2			2,0		

Окончание таблицы 20

Требуемое выдерживаемое напряжение	Основная или дополнительная изоляция, мм			Усиленная изоляция, мм		
Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока, В	Степень загрязнения			Степень загрязнения		
	1[a)]	2	3	1[a)]	2	3
≤ 5 000	1,5			3,0		
≤ 6 000	2,0			3,0		
≤ 8 000	3,0			4,5		
≤ 10 000	3,5			6,0		
≤ 12 000	4,5			7,5		
≤ 15 000	5,5			9,6		
≤ 20 000	8,0			13,4		
≤ 25 000	10			17		
≤ 30 000	12,5			21		
≤ 40 000	17			28,6		
≤ 50 000	22			35		
≤ 60 000	27			43		
≤ 80 000	35			59		
≤ 100 000	45			75		
Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанную минимальную величину **зазора** округляют до следующего большего значения с точностью до 0,1 мм или до значения в нижеследующей строке в зависимости от того, какая из этих цифр меньше. Таблица составлена на основе данных для однородных полей.						
[a)] Можно использовать значения для **степени загрязнения** 1, если образец выдерживает испытания, приведенные в 5.4.8.						

Таблица 21 — Испытательные напряжения для проверки зазоров на высоте до 2000 м над уровнем моря

Пиковое значение требуемого выдерживаемого напряжения, кВ	Испытательное напряжение для проверки на электрическую прочность для зазоров в основной или дополнительной изоляции		
	Пиковое значение, кВ импульс 1,2/50 мкс	Среднеквадратичное значение, кВ	Напряжение постоянного тока, кВ
≤ 0,33	0,35	0,23	0,35
≤ 0,5	0,55	0,4	0,55
≤ 0,8	0,91	0,52	0,74
≤ 1,5	1,75	0,95	1,35
≤ 2,5	2,95	1,89	2,67
≤ 4,0	4,8	2,61	3,69
≤ 6,0	7,3	3,97	5,61
≤ 8,0	9,8	5,34	7,55
≤ 12,0	14,8	8,08	11,43
≤ U[a)]	1,23 · U	0,68 · U	0,95 · U

Окончание таблицы 21

Пиковое значение требуемого выдерживаемого напряжения, кВ	Испытательное напряжение для проверки на электрическую прочность для зазоров в основной или дополнительной изоляции		
	Пиковое значение, кВ импульс 1,2/50 мкс	Среднеквадратичное значение, кВ	Напряжение постоянного тока, кВ
Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанное минимальное испытательное напряжение округляют до следующего большего значения с точностью до 0,01 кВ. В случае **усиленной изоляции** испытательное напряжение для проверки на электрическую прочность составляет 160 % от значения для **основной изоляции**. При проведении **периодических испытаний** испытательное напряжение снижают на 20 %, а длительность — на 1 с. Если ИО не проходит испытание среднеквадратичным напряжением или напряжением постоянного тока, следует провести испытание импульсным напряжением.			
[a] *U* — любое **требуемое выдерживаемое напряжение** свыше 12,0 кВ.			

5.4.2.9 Умножающие коэффициенты для высот свыше 2 000 м над уровнем моря

Для оборудования, эксплуатируемого на высоте свыше 2 000 м над уровнем моря, минимальные ***зазоры****, приведенные в таблицах 18, 19 и 20, а также испытательные напряжения для проверки на электрическую прочность, приведенные в таблице 21, умножают на соответствующий коэффициент для требуемой высоты согласно таблице 22 (испытания проводят на уровне моря).*

Примечания

1 Для имитации большой высоты допускается использовать вакуумную камеру.

2 В Китае для выбора умножающих коэффициентов для высот свыше 2 000 м применяют специальные правила.

Таблица 22 — Умножающие коэффициенты для зазоров и испытательных напряжений

Высота над уровнем моря, м	Нормальное барометрическое давление, кПа	Умножающий коэффициент для зазоров	Умножающий коэффициент испытательного напряжения для проверки на электрическую прочность			
			0,01 ≤ ... < 0,0625 мм	0,0625 ≤ ... < 1мм	1 ≤ ... < 10мм	10 ≤ ... < 100 мм
2 000	80,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3 000	70,0	1,14	1,05	1,05	1,07	1,10
4 000	62,0	1,29	1,10	1,10	1,15	1,20
5 000	54,0	1,48	1,17	1,16	1,24	1,33
Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанное минимальное значение умножающего коэффициента округляют до следующего большего значения с точностью до 0,01.						

5.4.3 Пути утечки

5.4.3.1 Общие положения

Пути утечки для частот свыше 30 кГц должны быть заданы так, чтобы для определенного **среднеквадратичного рабочего напряжения**, **степени загрязнения** и группы материала отсутствовало поверхностное перекрытие или пробой изоляции (например, вследствие трекинга).

Пути утечки для частот свыше 30 кГц находятся на рассмотрении. Требования, предъявляемые к **путям утечки** для частот до 30 кГц, могут быть использованы при частотах свыше 30 кГц, если доступны дополнительные данные.

Путь утечки между внешней изоляционной поверхностью (см. 5.4.3.2) соединителя (включая отверстие в **кожухе**) и проводящими частями, подсоединенными к ИЭЭ2, находящемуся внутри соединителя (или **кожуха**), должен соответствовать требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**.

Путь утечки между внешней изоляционной поверхностью (см. 5.4.3.2) соединителя (включая отверстие в **кожухе**) и проводящими частями, подсоединенными к ИЭЭ3, находящемуся внутри соединителя (или **кожуха**), должен соответствовать требованиям, предъявляемым к **усиленной изоляции**.

В виде исключения **путь утечки** может соответствовать требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**, в следующих случаях:

- если соединитель закреплен на оборудовании;
- если соединитель находится внутри внешнего **электрического кожуха** оборудования;
- если соединитель становится **доступным** только после снятия узла, который:
  - необходим для функционирования оборудования при **нормальных условиях эксплуатации** и
  имеет **указание по защите,** которое предписывает установить на место снятый узел.

Примечание 1 — Испытания, приведенные в 5.4, применяют к таким соединителям после снятия узла.

Для всех прочих **путей утечки** в соединителях, включая соединители, не закрепленные на оборудовании, минимальные значения определяют в соответствии с требованиями данного пункта.

Приведенные выше минимальные **пути утечки** не относятся к соединителям, перечисленным в разделе G.20.

Примечание 2 — Дополнительная информация для **путей утечки** менее 2 мм представлена в IEC 60664-5.

5.4.3.2 Метод проведения испытания

5.4.3.2.1 Условия проведения испытания

*В этом пункте приведены различные физические условия, которые необходимо учитывать при определении **путей утечки**.*

Испытания проводят при следующих условиях:

- подвижные части устанавливают в самое неблагоприятное положение;

*- для оборудования, оснащенного обычными **несъемными шнурами питания**, измерение **путей утечки** выполняют с использованием питающих проводников с наибольшей площадью поперечного сечения, указанной в разделе G.9, а также без проводов;*

*- при измерении **путей утечки** между внешней поверхностью **кожуха** из изоляционного материала через щель или отверстие в **кожухе** или через отверстие в **доступном** соединителе **доступную** изолированную поверхность следует считать проводящей, как если бы она была покрыта металлической фольгой во время проведения испытания согласно требованиям V.1.2 без приложения заметной силы (см. рисунок O.13, точка X);*

*- **пути утечки**, выполняющие функцию **основной**, **дополнительной** и **усиленной изоляции**, измеряют после проведения испытаний, приведенных в приложении T;*

*- испытание на разрушение стекла описано в разделе T.9. Повреждение покрытия поверхности, небольшие вмятины, которые не уменьшают **пути утечки** ниже заданных значений, поверхностные трещины не учитывают. Появление сквозных трещин не должно приводить к уменьшению **путей утечки**.*

Соответствие проверяют измерением, учитывая соответствующие разделы приложений O, T и V.

5.4.3.2.2 Группа материала и сравнительный индекс трекингостойкости

Материалы в зависимости от сравнительного индекса трекингостойкости (СИТ) подразделяют на следующие группы:

I — СИТ ≥ 600

II — 400 ≤ СИТ < 600

III a — 175 ≤ СИТ < 400

III b — 100 ≤ СИТ < 175.

Группу материала проверяют путем оценки результатов испытаний для этого материала в соответствии с IEC 60112, используя 50 капель раствора A.

Если группа материала неизвестна, материал относят к группе III b.

Если необходим СИТ не менее 175, а данные на материал отсутствуют, то группа материала может быть установлена с помощью испытания на контрольный индекс трекингостойкости (КИТ) по IEC 60112. Материал может быть включен в группу, если его КИТ, установленный в ходе этих испытаний, не меньше более низкого значения СИТ, указанного для соответствующей группы.

5.4.3.3 Проверка соответствия

***Пути утечки** для **основной** и **дополнительной изоляции** не должны быть ниже минимальных значений, приведенных в таблице 23, с учетом **среднеквадратичного значения рабочего напряжения**, **степени загрязнения** и группы материала.*

*Значения **путей утечки** для **усиленной изоляции** представляют собой удвоенные значения для **основной изоляции**, приведенные в таблице 23.*

*Если минимальный **путь утечки**, определенный по таблице 23, меньше минимального **зазора**, то минимальное значение **зазора** следует использовать в качестве минимального **пути утечки**.*

*Если минимальный **путь утечки** для стекла, слюды, глазурованной керамики и других подобных неорганических материалов превышает установленный минимальный **зазор**, минимальное значение **зазора** может быть использовано в качестве минимального **пути утечки**.*

Таблица 23 — Минимальные значения путей утечки для основной и дополнительной изоляции

Пути утечки в миллиметрах

Среднеквадратичное значение рабочего напряжения, В		Степень загрязнения						
		1[a)]	2			3		
		Группа материала						
		I, II, IIIa, IIIb	I	II	IIIa, IIIb	I	II	IIIa, IIIb См. примечание
≤ 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	0,95	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	
≤ 1 000	3,2	5,0	7,1	10	12,5	14	16	
≤ 1 250	4,2	6,3	9,0	12,5	16	18	20	
≤ 1 600	5,6	8,0	11	16	20	22	25	
≤ 2 000	7,5	10	14	20	25	28	32	
≤ 2 500	10	12,5	18	25	32	36	40	
≤ 3 200	12,5	16	22	32	40	45	50	
≤ 4 000	16	20	28	40	50	56	63	

Окончание таблицы 23

Среднеквадратичное значение рабочего напряжения, В		Степень загрязнения						
		1[a)]	2			3		
		Группа материала						
		I, II, IIIa, IIIb	I	II	IIIa, IIIb	I	II	IIIa, IIIb См. примечание
≤ 5 000	20	25	36	50		63	71	80
6 300	25	32	45	63		80	90	100
≤ 8 000	32	40	56	80		100	110	125
≤ 10 000	40	50	71	100		125	140	160
≤ 12 500	50	63	90	125				
≤ 16 000	63	80	110	160				
≤ 20 000	80	100	140	200				
≤ 25 000	100	125	180	250				
≤ 32 000	125	160	220	320				
≤ 40 000	160	200	280	400				
≤ 50 000	200	250	360	500				
≤ 63 000	250	320	450	600				

Примечание — Материалы группы IIIb не рекомендуется использовать при **степени загрязнения** 3 и **среднеквадратичном рабочем напряжении** свыше 630 В.

Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанное минимальное значение **пути утечки** округляют до следующего большего значения с точностью до 0,1 мм или до значения в нижеследующей строке в зависимости от того, какая из этих цифр меньше.
Для **усиленной изоляции** округление до следующего большего значения с точностью до 0,1 мм или умножение на два значения в следующей строке проводят после удвоения рассчитанного значения для **основной изоляции**.

[a)] Можно использовать значения для **степени загрязнения** 1, если образец выдерживает испытания, приведенные в 5.4.8.

Таблица 24 — Минимальные значения путей утечки для частот свыше 30 кГц

Пиковое значение рабочего напряжения, кВ	Пути утечки, мм						
	30 кГц < *f* ≤ 100 кГц	100 кГц < *f* ≤ 200 кГц	200 кГц < *f* ≤ 400 кГц	400 кГц < f ≤ 700 кГц	700 кГц < f ≤ 1 МГц	1 МГц < f ≤ 2 МГц	2 МГц < f ≤ 3 МГц

Примечание — Требования для **путей утечки** при частотах свыше 30 кГц находятся на рассмотрении.

5.4.4 Сплошная изоляция

5.4.4.1 Общие требования

В этом пункте приведены общие требования для **сплошной изоляции**.

Требования этого пункта также распространяются на компаунды и гелевые материалы, используемые в качестве изоляции. Данные требования не распространяются на тонколистовые материалы.

Сплошная изоляция не должна пробиваться по следующим причинам:

- из-за воздействия перенапряжений, в том числе и при переходных процессах, которые проникают в оборудование, и пиковых напряжений, которые могут вырабатываться внутри оборудования;
- из-за наличия точечных отверстий в тонких слоях изоляции.

Эмалевые покрытия на основе растворителей, за исключением перечисленных в G.11.1.2, не используют в качестве **основной**, **дополнительной** и **усиленной изоляции**.

За исключением изоляции для печатных плат, **сплошная изоляция** должна соответствовать следующим требованиям:

- иметь минимальные расстояния через изоляцию, соответствующие требованиям 5.4.4.2, или
- соответствовать требованиям или выдерживать испытания, приведенные в 5.4.4.3–5.4.4.7, в зависимости от конкретных условий.

Стекло, используемое в качестве **сплошной изоляции**, должно выдерживать испытание на разрушение стекла, приведенное в разделе Т.9. Повреждение покрытия поверхности, небольшие вмятины, которые не уменьшают **зазоры** ниже заданных значений, поверхностные трещины не учитывают. Появление сквозных трещин не должно приводить к уменьшению указанных значений.

Печатные платы, антенные клеммы и **сплошная изоляция** для внутренней проводки рассматриваются в разделе G.18, 5.4.5 и 5.4.6 соответственно.

5.4.4.2 Минимальное расстояние через изоляцию

За исключением случаев, приведенных в других пунктах раздела 5, расстояния через изоляцию должны иметь величину, соответствующую условиям использования изоляции и удовлетворяющую следующим требованиям (см. рисунки О.15 и О.16):

- если **рабочее напряжение** не превышает предельных значений напряжения, установленных для ИЭЭ2, к расстоянию через изоляцию не предъявляют никаких требований;
- если **рабочее напряжение** превышает предельные значения напряжения, установленные для ИЭЭ2, применяют следующие правила:
  - для **основной изоляции** минимального расстояния через изоляцию не существует;
  - для **дополнительной** или **усиленной изоляции**, имеющей один слой, минимальное расстояние через изоляцию должно составлять 0,4 мм;
  - для **дополнительной** или **усиленной изоляции**, имеющей несколько слоев, минимальное расстояние через изоляцию должно соответствовать требованиям 5.4.4.6.

5.4.4.3 Изоляционный компаунд, образующий сплошную изоляцию

Минимального внутреннего **зазора** или **пути утечки** не существует в случаях, когда изоляционный компаунд целиком заполняет корпус компонента или узла, включая полупроводниковые устройства (например, опотопары), при выполнении следующих условий (см. рисунок О.15):

- компонент или узел соответствует требованиям в части минимальных расстояний через изоляцию, приведенным в 5.4.4.2;
- единичный образец выдерживает испытания, приведенные в 5.4.8.

Примечание 1 — Альтернативные требования для полупроводниковых устройств приведены в 5.4.4.4 и в G.16.

Требования к печатным платам и намоточным компонентам приведены в G.18 и в 5.4.4.7 соответственно.

Примечания

2 Примеры такой обработки: герметизация в форме, заливка компаундом и пропитка.

3 Такие конструкции могут иметь скрепленные стыки, на которые также распространяются требования, приведенные в 5.4.4.5.

5.4.4.4 Сплошная изоляция в полупроводниковых устройствах

Минимального внутреннего **зазора** или **пути утечки**, а также минимального расстояния через изоляцию не существует для **дополнительной** или **усиленной изоляции**, представляющей собой изоляционный компаунд, который целиком заполняет корпус полупроводникового компонента (например, опотопары), при выполнении приведенных ниже требований перечисления a) или b) (см. рисунок О.15):

a) прохождение **типовых испытаний** и соответствие критериям осмотра, приведенным в 5.4.9; прохождение соответствующих **периодических испытаний** на электрическую прочность в процессе изготовления, порядок которых приведен в 5.4.11.1; или

b) соответствие требованиям G.16.

В качестве альтернативы вышеприведенным требованиям перечислений a) и b), полупроводник можно оценить согласно требованиям 5.4.4.3, если это возможно.

Примечание — Такие конструкции могут иметь скрепленные стыки, на которые также распространяются требования, приведенные в 5.4.4.5.

5.4.4.5 Изоляционный компаунд, образующий скрепленные стыки

В этом пункте приведены требования для случаев, когда изоляционный компаунд образует скрепленный стык между двумя непроводящими частями или с другой непроводящей частью.

Если промежуток между двумя проводящими частями заполнен изоляционным компаундом и изоляционный компаунд образует скрепленный стык между двумя непроводящими частями или с другой проводящей частью (см. рисунки О.14, О.15 и О.16), применяют требования одного из перечислений a), b) или c).

a) Расстояние вдоль промежутка между двумя проводящими частями не должно быть меньше минимальных **зазоров** и **путей утечки** для **степени загрязнения** 2. Приведенные в 5.4.4.2 требования к расстоянию через изоляцию не применяют к скрепляющему слою вдоль стыка.

b) Расстояние вдоль промежутка между двумя проводящими частями не должно быть меньше минимальных **зазоров** и **путей утечки** для **степени загрязнения** 1. Кроме того, единичный образец должен выдерживать испытания, приведенные в 5.4.8. Приведенные в 5.4.4.2 требования к расстоянию через изоляцию не применяют к скрепляющему слою вдоль стыка.

c) Приведенные в 5.4.4.2 требования к расстоянию через изоляцию распространяются на промежутки между проводящими частями вдоль стыка. Кроме того, три образца должны выдерживать испытания, приведенные в 5.4.9.

Если в приведенных выше случаях перечислений a) и b) составные части рассматриваемого изоляционного материала относятся к разным группам материалов, используют наихудший случай. Если группа материала неизвестна, материал относят к группе III b.

В приведенных выше случаях перечислений b) и c) испытания, описанные в 5.4.8 и 5.4.9, не проводят для внутренних слоев печатных плат, изготовленных с использованием предварительной пропитки, если температура печатной платы, измеренная в ходе испытания, описанного в 5.4.1.5, не превышает 90 °С.

Примечания

1 **Зазора** или **пути утечки** фактически не существует, если стык не разошелся (например, в результате старения). Чтобы охватить эту возможность, применяют требования и испытания перечисления c), если условия перечислений a) или b) относительно минимальных зазоров и путей утечки не выполняются.

2 Некоторые примеры скрепленных стыков:

- две непроводящие части, скрепленные друг с другом (например, два слоя многослойной платы, см. рисунок О.14), или расщепленная катушка трансформатора, сердечник которого зафиксирован с помощью клеящего вещества (см. рисунок О.16);
- изоляция, спирально намотанная на провод обмотки и герметизированная с помощью клеевого изоляционного компаунда, представляет собой пример PD1;
- стык между непроводящей частью (корпусом) и изоляционным компаундом в оптопаре (см. рисунок О.15).

5.4.4.6 Тонколистовой материал

5.4.4.6.1 Общие требования

К тонколистовому материалу, используемому в качестве **основной изоляции**, не предъявляют требования по размерам или структуре.

Примечание — Установка для проведения испытаний на электрическую прочность тонких листов изоляционного материала приведена на рисунке 36.

Изоляция из тонколистового материала может быть использована в качестве **дополнительной** или **усиленной изоляции** независимо от расстояния через изоляцию при выполнении следующих условий:

- используется не менее двух слоев;
- изоляция находится внутри **кожуха** оборудования;
- в процессе эксплуатации оборудования, осуществляемой **обычным** или **обученным лицом**, изоляция не подвергается обработке или истиранию; и
- требования, приведенные в 5.4.4.6.2 (для разделяемых слоев) или 5.4.4.6.3 (для неразделяемых слоев) удовлетворены, а описанные в этих пунктах испытания пройдены.

Крепление двух слоев или более на одной и той же проводящей части не требуется. Два слоя или более могут быть:

- закреплены на одной из проводящих частей, требующих разделения, или
- разделены между двумя проводящими частями, или
- не закреплены ни на одной из проводящих частей.

Для изоляции из неразделяемого тонколистового материала, имеющей три слоя или более:

- минимальные расстояния через изоляцию не требуются, и
- слои изоляции необязательно должны быть изготовлены из одного и того же материала.

5.4.4.6.2 Разделяемый тонколистовой материал

В дополнение к требованиям 5.4.4.6.1 предъявляют следующие требования:

- если **дополнительная изоляция** состоит из двух слоев материала, каждый слой должен выдерживать испытание на электрическую прочность для **дополнительной изоляции**;

- если **дополнительная изоляция** состоит из трех слоев материала, любая комбинация двух слоев должна выдерживать испытание на электрическую прочность для **дополнительной изоляции**;
- если **усиленная изоляция** состоит из двух слоев материала, каждый слой должен выдерживать испытание на электрическую прочность для **усиленной изоляции**;
- если **усиленная изоляция** состоит из трех слоев материала, любая комбинация двух слоев должна выдерживать испытание на электрическую прочность для **усиленной изоляции**.

Если используется более трех слоев, они могут быть разделены на две или три группы.

Каждая группа слоев должна выдерживать испытание на электрическую прочность для соответствующего типа изоляции.

Испытание, проведенное над слоем или группой слоев, не повторяют для идентичного слоя или группы слоев.

Все слои изоляции необязательно должны быть изготовлены из одного и того же материала и иметь одинаковую толщину.

5.4.4.6.3 Неразделяемый тонколистовой материал

Для изоляции, состоящей из неразделяемого тонколистового материала, в дополнение к требованиям 5.4.4.6.1 проводят испытания согласно таблице 25. Все слои изоляции необязательно должны быть изготовлены из одного и того же материала и иметь одинаковую толщину.

Соответствие проверяют осмотром и проведением испытаний согласно таблице 25.

Таблица 25 — Испытания для изоляции, состоящей из неразделяемых слоев

Количество слоев	Порядок проведения испытаний
Дополнительная изоляция	
Два слоя и более:	Испытания проводят согласно требованиям 5.4.4.6.4.
Усиленная изоляция	
Два слоя:	Испытания проводят согласно требованиям 5.4.4.6.4.
Три слоя и более:	Испытания проводят согласно требованиям 5.4.4.6.4 и 5.4.4.6.5[a)]
Примечание — Испытания, приведенные в 5.4.4.6.5, проводят для того, чтобы убедиться в достаточной стойкости материала, имеющегося во внутренних слоях изоляции, к повреждению. Таким образом, для изоляции, состоящей из двух слоев, и дополнительной изоляции испытания 5.4.4.6.5 не проводят.	
[a)] Для изоляции провода обмотки испытания также не проводят.	

5.4.4.6.4 Стандартный порядок проведения испытаний для неразделяемых тонколистовых материалов

Для изоляции из неразделяемого материала испытания на электрическую прочность проводят согласно требованиям 5.4.11.1 для всех слоев вместе. Испытательное напряжение составляет:

– 200 % от $U_{исп}$, если используется два слоя, или

– 150 % от $U_{исп}$, если используется три слоя или более,

*где $U_{исп}$ — наибольшее значение испытательного напряжения из приведенных в таблице 31, 32 или 33 для **дополнительной** или **усиленной изоляции** соответственно.*

Примечание — Если все слои изготовлены из разных материалов и имеют разную толщину, существует вероятность того, что испытательное напряжение неравномерно распределится между слоями и вызовет пробой в слое, который мог бы пройти испытание, если бы его испытывали отдельно.

5.4.4.6.5 Испытание на оправке

*В этом пункте приведены требования по проведению испытаний для **усиленной изоляции**, состоящей из трех слоев или более неразделяемого тонколистового изоляционного материала.*

Примечание — Это испытание разработано на основе требований IEC 61558-1 и дает такие же результаты.

*Для проведения испытаний используют три образца, каждый из которых состоит из трех слоев или более неразделяемого тонколистового материала, образующих **усиленную изоляцию**. Один образец закрепляют на оправке, входящей в состав испытательного приспособления (см. рисунок 32), как показано на рисунке 33.*

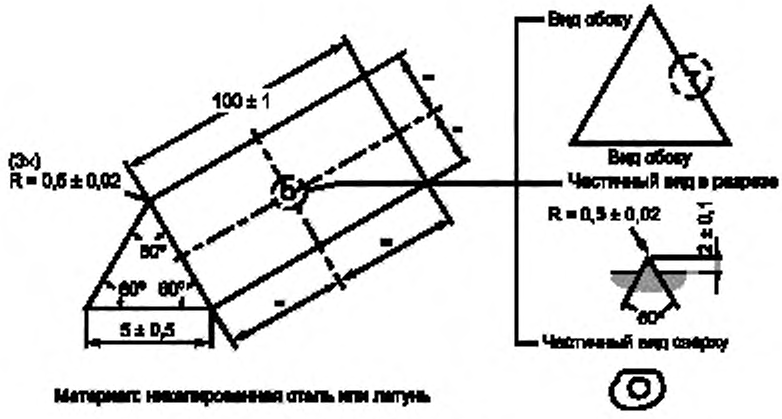


Рисунок 32 — Оправка

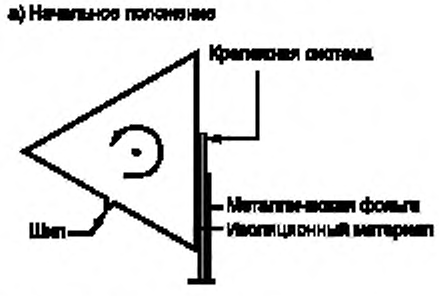


Рисунок 33 — Начальное положение оправки

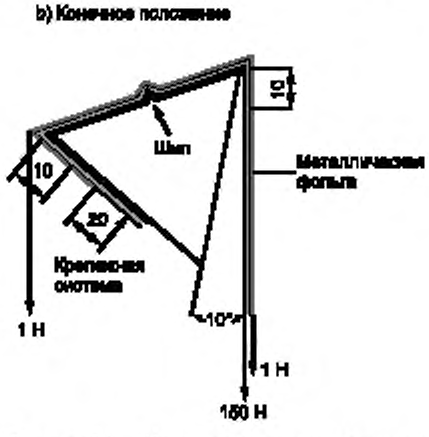


Рисунок 34 — Конечное положение оправки

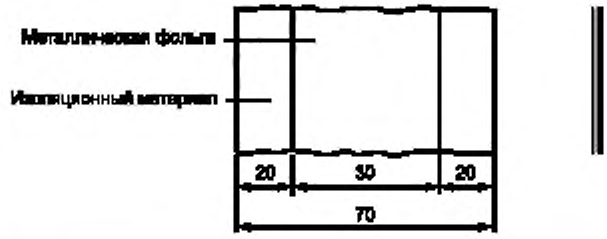
К свободному концу образца прикладывают тянущую силу с помощью подходящего зажимного приспособления. Оправку поворачивают следующим образом:

- два раза из начального положения (рисунок 33) в конечное положение (рисунок 34) и обратно;

- один раз из начального положения в конечное положение.

Если в процессе вращения образец разрывается в месте крепления к оправке или зажимному приспособлению, это не принимают во внимание. Если образец разрывается в любом другом месте, то считают, что он не прошел испытания.

После описанного выше испытания вдоль поверхности образца помещают лист металлической фольги толщиной (0,035 ± 0,005) мм и длиной не менее 200 мм, так чтобы он свисал с каждой стороны оправки (см. рисунок 34). Поверхность фольги, соприкасающаяся с образцом, должна быть токопроводящей, не окисленной и не изолированной каким-либо другим способом. Фольгу размещают так, чтобы ее края находились на расстоянии не менее 20 мм от краев образца (см. рисунок 35). Затем фольгу натягивают с помощью двух одинаковых грузов, закрепив по одному грузу с каждой стороны с помощью подходящих зажимных приспособлений.



Размеры приведены в мм

Рисунок 35 — Расположение металлической фольги на изоляционном материале

Когда оправка находится в конечном положении, не позднее 60 с с того момента, как она в нем оказалась, проводят испытание на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1, прикладывая испытательное напряжение между оправкой и металлической фольгой. Испытательное напряжение должно составлять 150 % от $U_{исп}$, но не менее 5 кВ (среднеквадратичное значение). В зависимости от конкретных условий в качестве Uисп берут наибольшее значение испытательного напряжения из таблицы 31, 32 или 33 для усиленной изоляции.

Испытание повторяют для двух других образцов.

5.4.4.7 Сплошная изоляция в намоточных компонентах

Плоские трансформаторы не относят к намоточным компонентам.

Примечание 1 — К плоским трансформаторам предъявляют требования, приведенные в G.18.

Основная, дополнительная или **усиленная изоляция** в намоточных компонентах может быть обеспечена следующим образом:

- с помощью изоляции провода обмотки или другого провода (см. G.11.1); или
- с помощью другой изоляции (см. G.11.2); или
- путем совместного использования двух указанных выше типов изоляции.

Примечание 2 — Намоточные компоненты могут иметь скрепленные стыки, в этом случае также применяют требования 5.4.4.5.

В случае **двойной изоляции** между жилой провода и другой проводящей частью **основной изоляцией** может служить изоляция на проводе или проводах, соответствующая требованиям G.11.1, а **дополнительной изоляцией** — добавочная изоляция, соответствующая требованиям G.11.2, и наоборот.

Основная, **дополнительная** и **усиленная изоляции** законченного намоточного компонента должны выдерживать **периодические испытания** на электрическую прочность в соответствии с требованиями 5.4.11.1.

5.4.4.8 Проверка соответствия

*Соответствие **сплошной изоляции** требованиям 5.4.4.2–5.4.4.7 проверяют осмотром и измерениями с учетом требований приложения О, проведением испытаний на электрическую прочность согласно 5.4.11.1 и дополнительных испытаний, требуемых в 5.4.4.2–5.4.4.7 в зависимости от конкретных условий.*

5.4.4.9 Требования, предъявляемые к сплошной изоляции при частотах свыше 30 кГц

Пригодность **сплошной изоляции** определяют следующим образом.

- Определяют величину напряженности электрического поля, вызывающую пробой изоляционного материала или каждого отдельного листа фольги при частоте сети электропитания, E_p, кВ/мм, для изоляционного материала. Выбранные материалы приведены в таблице 26.

- Определяют понижающий коэффициент K_R для напряженности электрического поля, вызывающей пробой изоляционного материала или каждого отдельного листа фольги при используемой частоте, по таблице 27 или 28. Если материал не приведен ни в таблице 27, ни в таблице 28, используют средний понижающий коэффициент из последней строки таблицы 27 или 28 в зависимости от конкретных условий.

- Определяют величину напряженности электрического поля, вызывающей пробой при используемой частоте E_F путем умножения величины E_P на понижающий коэффициент K_R:

$$E_F = E_P \cdot K_R.$$

- Определяют фактическое напряжение пробоя V_W изоляционного материала путем умножения величины E_F на общую толщину (d в миллиметрах) изоляционного материала:

$$V_W = E_F \cdot d.$$

- Для **основной** или **дополнительной изоляции** величина V_W должна превышать измеренное высокочастотное **пиковое рабочее напряжение** V_{PW} на 20 %:

$$V_W > 1{,}2 \cdot V_{PW}.$$

- Для **усиленной изоляции** величина V_W должна превышать удвоенное измеренное высокочастотное **пиковое рабочее напряжение** V_{PW} на 20 %:

$$V_W > 1{,}2 \cdot 2 \cdot V_{PW}.$$

Таблица 26 — Напряженность электрического поля E_P для некоторых широко используемых материалов

Материал	Напряженность электрического поля E_P, вызывающая пробой, кВ/мм				
	Толщина материала, мм				
	0,75	0,08	0,06	0,05	0,03
Фарфор	9,2	—	—	—	—
Кремниевое стекло	14	—	—	—	—
Фенопласт	17	—	—	—	—
Керамика	19	—	—	—	—
Тефлон	27	—	—	—	—
Меламин	27	—	—	—	—
Слюда	29	—	—	—	—
Фенольный картон	38	—	—	—	—
Полиэтилен	50	—	—	52	—
Полистирол	55	65	—	—	—
Стекло	60	—	—	—	—
Полиэтилен	49	—	—	—	—
Каптон	303	—	—	—	—
TIW			70	—	—	—	—
FR530L			33	—	—	—	—
Фенопласт с наполнителем из слюды			28	—	—	—	—
Силиконовый стеклопластик			18	—	—	—	—
Ацетобутират целлюлозы			—	—	120	—	210
Поликарбонат			—	—	160	—	270
Триацетат целлюлозы			—	—	120	—	210

Окончание таблицы 26

Примечания

1 Если толщина не указана, считают, что материал имеет толщину не менее 0,75 мм. Такие материалы, для которых информации о E_P при очень маленькой толщине не имеется, при маленькой толщине в действительности характеризуются лучшим значением E_P, чем E_P при толщине 0,75 мм.

2 Значения, которые не указаны в таблице, исследуются.

Таблица 27 — Понижающие коэффициенты для напряженности электрического поля E_P, вызывающей пробой при высоких частотах

Материал[a)]	Частота, кГц										
	300	100	200	300	400	500	1 000	2 000	3 000	5 000	10 000
	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
Фенопласт	0,82	0,71	0,53	0,42	0,36	0,34	0,24	0,16	0,14	0,13	0,12
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	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
Фенольный картон	0,58	0,47	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	0,13	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

[a)] Данные приведены для материалов толщиной 0,75 мм.

Таблица 28 — Понижающие коэффициенты для напряженности электрического поля, вызывающей пробой при частоте переменного тока в тонкой фольге

Материал в виде тонкой фольги	Частота, кГц										
	300	100	200	300	400	500	1 000	2 000	3 000	5 000	10 000
	Понижающий коэффициент K_R										
Ацетобутират целлюлозы (0,03 мм)	0,67	0,43	0,32	0,27	0,24	0,20	0,15	0,11	0,09	0,07	0,06
Ацетобутират целлюлозы (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	0,06	0,05
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
Триацетат целлюлозы (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

Окончание таблицы 28

Материал в виде тонкой фольги	Частота, кГц										
	300	100	200	300	400	500	1 000	2 000	3 000	5 000	10 000
	Понижающий коэффициент K_R										
Триацетат целлюлозы (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 материалы в виде тонкой фольги	0,68	0,46	0,34	0,29	0,25	0,22	0,16	0,12	0,10	0,08	0,06

5.4.5 Изоляция антенных клемм

5.4.5.1 Общие положения

В этом пункте приведены испытания, которым подвергают следующие типы изоляции:

- изоляция между клеммами антенны **и сетью электропитания** и
- изоляция между клеммами антенны и цепями ИЭЭ1 или ИЭЭ2:
- изолированными от цепей антенны и
- имеющими клеммы для подсоединения к **внешним цепям**.

Изоляция должна выдерживать воздействие бросков напряжения, обусловленных перенапряжениями на клеммах антенны.

Это испытание не проводят для оборудования, где одна клемма антенны подсоединена к земле согласно 5.6.8.2.

Примечание — В Китае антенну кабельного телевидения не разрешается подключать к основной клемме защитного заземления оборудования.

Если оборудование, подключенное к **сети электропитания**, подает напряжение питания, отличающееся от **сетевого** напряжения, на другое оборудование, имеющее антенные клеммы, испытательные импульсы подают между **сетевыми** клеммами и клеммами, на которые поступает напряжение питания, отличающееся от **сетевого** напряжения.

5.4.5.2 Метод проведения испытания

*Испытания изоляции проводят согласно требованиям G.14.3.2. Оборудование устанавливают на поверхность из изоляционного материала. Выход испытательного генератора импульсов подключают к соединенным вместе антенным клеммам и соединенным вместе **сетевым** клеммам. Во время проведения испытаний оборудование не подключают к источнику питания.*

*Если в оборудовании имеются цепи ИЭЭ1 или ИЭЭ2, изолированные от цепей антенны и имеющие клеммы для подсоединения **внешних цепей**, испытание повторяют, подключив генератор к соединенным вместе антенным клеммам и соединенным вместе клеммам **внешней цепи**.*

Примечание — Специалистов по проведению испытаний предупреждают, чтобы они не дотрагивались до оборудования в процессе испытания.

5.4.5.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют измерением сопротивления изоляции при напряжении 500 В постоянного тока.

Считают, что оборудование соответствует требованиям, если сопротивление изоляции, измеренное по истечении одной минуты, не ниже значений, приведенных в таблице 29.

Таблица 29 — Значения сопротивления изоляции

Требования, предъявляемые к изоляции между частями разделенными	Сопротивление изоляции, Мом
основной или **дополнительной изоляцией**	2
двойной или **усиленной изоляцией**	4

5.4.6 Изоляция внутреннего провода, используемая в качестве части дополнительной защиты

Требования этого пункта применяют в тех случаях, когда изоляция внутреннего провода соответствует требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**, но не соответствует требованиям, предъявляемым к **дополнительной изоляции**.

Примером такой внутренней проводки служит проводка в цепи, изолированной от **сети электропитания**, при напряжении, которое не превышает уровня напряжения ИЭЭ1.

Эти требования применяют к проводу, находящемуся в цепи, изолированной от **сети электропитания**, при напряжении, которое не превышает уровня напряжения ИЭЭ1, изолированного от ИЭЭ3 только с помощью **основной защиты**.

Если изоляция провода представляет собой часть системы дополнительной изоляции и доступна для **обычного лица**:

- **обычное лицо** не должно прикасаться к изоляции провода;
- провод размещают так, чтобы у **обычного лица** не было возможности за него потянуть, или фиксируют таким образом, чтобы в точках соединения провод не подвергался натяжению;
- провод прокладывают и закрепляют так, чтобы он не соприкасался с незаземленными **доступными** проводящими частями;
- изоляция провода должна выдерживать испытание на электрическую прочность для **дополнительной изоляции**, приведенное в 5.4.11.1;
- расстояние через изоляцию провода должно быть как минимум равно приведенному в таблице 30 значению.

Таблица 30 — Расстояние через изоляцию внутренней проводки

Рабочее напряжение в случае повреждения основной изоляции		Минимальное расстояние через изоляцию
Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока, В	Среднеквадратичное значение напряжения (синусоидальное), В	мм
71 < ... ≤ 350	50 < ... ≤ 250	0,17
> 350	> 250	0,31

Соответствие проверяют осмотром, измерениями и проведением испытания согласно требованиям 5.4.11.1.

5.4.7 Порядок проведения испытания на воздействие циклического изменения температуры

Образец компонента или узла подвергают приведенной ниже последовательности испытаний. Образец десять раз подвергают воздействию указанной ниже циклической последовательности изменения температуры:

68 ч при T_1 ± 2 °С;

1 ч при 25 °С ± 2 °С;

2 ч при 0 °С ± 2 °С;

≥ 1 ч при 25 °С ± 2 °С.

$T_1 = T_2 + T_{ma} - T_{amb}$ +10 К, измеренная согласно В.1.7, или 85 °С, в зависимости от того, какое из этих значений больше. Однако 10 К не прибавляют, если температура измерена с помощью встроенной термопары или методом сопротивления.

T_2 — температура частей, измеренная в процессе испытания, приведенного в 5.4.1.5.

Расшифровка переменных Т, T_{ma} и T_{amb} приведена в В.2.6.1.

Время перехода от одной температуры к другой не указано, допускается постепенный переход.

5.4.8 Испытания для среды со степенью загрязнения 1 и изоляционного компаунда

*Это испытание проводят для проверки того, действительно ли среда характеризуется **степенью загрязнения** 1 и выполняются ли требования, приведенные в 5.4.4.3.*

Образец подвергают воздействию циклической последовательности изменения температуры согласно 5.4.7.

Образец охлаждают до комнатной температуры. Затем его подвергают воздействию влаги согласно требованиям 5.4.10, а сразу же после этого испытывают на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1.

Соответствие проверяют осмотром и проведением измерений. В изоляционном материале не должно быть заметных трещин. Для проверки соответствия требованиям 5.4.4.3 образец также разделяют на части. При этом изоляционный материал не должен иметь заметных пустот.

5.4.9 Испытания для полупроводниковых компонентов и скрепленных стыков

Три образца подвергают воздействию циклической последовательности изменения температуры согласно 5.4.7. Перед тем как испытывать скрепленный стык, все обмотки компонентов, состоящие из проводов, покрытых эмалью на основе растворителей, заменяют металлической фольгой или несколькими витками неизолированного провода, размещая его рядом со стыком.

Три образца подвергают испытанию согласно следующим указаниям:

- один из образцов сразу же по завершении последнего периода при температуре T_1 ± 2 °С во время испытания воздействием циклического изменения температуры подвергают испытанию на электрическую прочность, приведенному в 5.4.11.1, при этом испытательное напряжение увеличивают в 1,6 раза;

- другие образцы после воздействия влаги согласно требованиям 5.4.10 подвергают соответствующему испытанию на электрическую прочность, приведенному в 5.4.11.1, при этом испытательное напряжение увеличивают в 1,6 раза.

Соответствие проверяют осмотром поперечного сечения и проведением измерений. В изоляционном материале не должно быть заметных пустот, промежутков и трещин. Многослойные печатные платы не должны расслаиваться.

5.4.10 Воздействие влаги

Образцы подвергают воздействию влаги в течение 48 ч в камере или помещении с относительной влажностью воздуха (93 ± 3) %. Во всех местах, где могут находиться образцы, температуру воздуха поддерживают в диапазоне от 20 до 30 °С с точностью 2 °С, так чтобы не возникала конденсация. В процессе этой обработки компонент или узел не подключают к источнику питания.

В тропических условиях длительность воздействия должна составлять 120 ч при температуре 40 ± 2 °С и относительной влажности (93 ± 3) %.

Перед воздействием влаги температуру образца доводят до величины, лежащей в диапазоне между указанной температурой t и температурой (t + 4) °С.

5.4.11 Испытание на электрическую прочность

5.4.11.1 Порядок испытания сплошной изоляции

Если не определено иначе, соответствие проверяют следующим образом:

- сразу же после испытания на нагрев, приведенного в 5.4.1.5, или

- если испытание компонента или узла проводят отдельно, перед испытанием на электрическую прочность компонент или узел доводят (например, в термокамере) до температуры, которой эта часть достигает при испытании на нагрев, приведенном в 5.4.1.5.

*Кроме того, испытания тонколистовых материалов для **дополнительной** или **усиленной изоляции** можно проводить при комнатной температуре.*

*Если где-либо в настоящем стандарте не определено иначе, напряжение, используемое для испытания **основной**, **дополнительной** или **усиленной изоляции** на электрическую прочность, представляет собой наибольшее из значений, определенных следующими тремя методами.*

*Метод 1: определение испытательного напряжения по таблице 31 с использованием **требуемого выдерживаемого напряжения** (полученного на основе напряжений при переходных процессах, создаваемых **сетью электропитания** переменного или постоянного тока или **внешними цепями**).*

*Метод 2: определение испытательного напряжения по таблице 32 с использованием **пикового рабочего напряжения**.*

*Метод 3: определение испытательного напряжения по таблице 33 с использованием номинального **сетевого** напряжения (с учетом врéменных перенапряжений).*

Изоляцию подвергают воздействию наибольшего испытательного напряжения следующим образом:

- подают напряжение переменного тока практически синусоидальной формы, имеющее частоту 50 или 60 Гц; или

- подают напряжение постоянного тока сначала одной полярности, а затем противоположной полярности.

*Напряжение, подаваемое на испытуемую изоляцию, плавно повышают от нуля до требуемого значения и поддерживают на этом уровне в течение 60 с (указания для **периодических испытаний** см. в 5.4.11.2).*

Изоляционные покрытия испытывают с помощью металлической фольги, находящейся в контакте с изоляционной поверхностью. Этот метод имеет ограничение на использование там, где изоляция, по всей вероятности, слабая (например, в тех местах, где под изоляцией имеются острые металлические углы). По возможности изоляционные прокладки испытывают отдельно.

Металлическую фольгу располагают так, чтобы избежать поверхностного пробоя на краях изоляции. При использовании липкой металлической фольги ее клеящий слой должен быть проводящим.

Во избежание повреждения компонентов или изоляции, не подвергаемых данному испытанию, разрешается отсоединять интегральные схемы и другие аналогичные элементы, а также использовать эквипотенциальное соединение. МОВ, соответствующий требованиям раздела G.10, можно убрать на время проведения испытаний.

При испытании оборудования, имеющего ***основную*** *и* ***дополнительную изоляцию*** *одновременно с* ***усиленной****, необходимо следить за тем, чтобы напряжение, подаваемое на* ***усиленную изоляцию****, не повредило* ***основную*** *или* ***дополнительную изоляцию****.*

Примечания

1 В тех случаях, когда испытуемая изоляция шунтируется конденсаторами (например, конденсаторами радиочастотного фильтра), в качестве испытательного напряжения рекомендуется использовать напряжение постоянного тока.

2 Необходимо отключать компоненты, образующие путь для постоянного тока, параллельный испытуемой изоляции, например разрядные резисторы для конденсаторов фильтров и устройства ограничения напряжения.

Если изоляция обмотки трансформатора меняется по длине обмотки согласно 5.4.1.7, испытание на электрическую прочность проводят таким методом, который позволяет соответствующим образом воздействовать на изоляцию испытательным напряжением.

Примечание 3 — Примером такого метода является испытание наведенным напряжением, которое проводят при достаточно высоких частотах, позволяющих предотвратить насыщение трансформатора. Входное напряжение повышают до величины, при которой выходное напряжение становится равным требуемому испытательному напряжению.

Таблица 31 — Напряжения для проведения испытаний на электрическую прочность, полученные на основе напряжений при переходных процессах

Пиковое значение требуемого выдерживаемого напряжения, кВ	Испытательное напряжение для основной или дополнительной изоляции	Испытательное напряжение для усиленной изоляции
	Пиковое напряжение переменного 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
4,0	4	6
6,0	6	8
8,0	8	12
12	12	18
U_R [a)]	U_R [a)]	$1,5 \cdot U_R$ [a)]
Для определения значений между двумя ближайшими точками допускается использовать линейную интерполяцию.		
[a)] U_R — любое требуемое выдерживаемое напряжение свыше 12,0 кВ		

Таблица 32 — Напряжения для проведения испытаний на электрическую прочность, полученные на основе пиковых рабочих напряжений

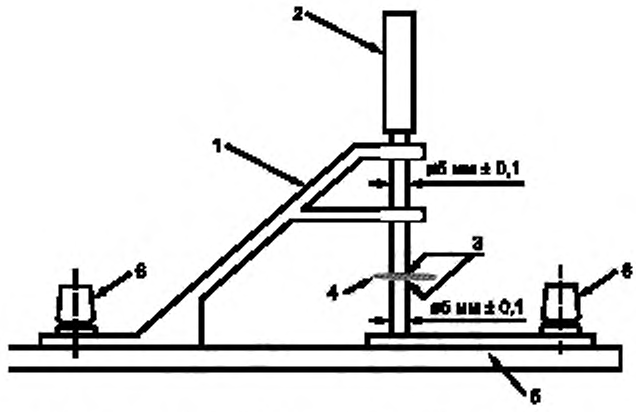
Пиковое рабочее напряжение	Испытательное напряжение для основной или дополнительной изоляции	Испытательное напряжение для усиленной изоляции
Пиковое значение, кВ	Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока, кВ	
0,33	0,43	0,53

Окончание таблицы 32

Пиковое рабочее напряжение	Испытательное напряжение для основной или дополнительной изоляции	Испытательное напряжение для усиленной изоляции
Пиковое значение, кВ	Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока, кВ	
0,5	0,65	0,80
0,8	1,04	1,28
1,5	1,95	2,4
2,5	3,25	4,0
4,0	5,20	6,40
6,0	7,80	9,60
8,0	10,40	12,8
12,0	15,60	19,2
U_P[a)]	1,3 · U_P[a)]	1,6 · U_P[a)]
[a)] U_P — любое требуемое выдерживаемое напряжение свыше 12,0 кВ		

Таблица 33 — Напряжения для проведения испытаний на электрическую прочность, получённые на основе временных перенапряжений

Номинальное сетевое напряжение	Испытательное напряжение для основной или дополнительной изоляции	Испытательное напряжение для усиленной изоляции
Среднеквадратичное значение, В	Пиковое значение напряжения или значение напряжения постоянного тока, В	
Не менее 250	2 000	4 000
Свыше 250 и не менее 600	2 500	5 000



1 — металлическая рама, удерживающая штырь в вертикальном положении (штырь свободно двигается в вертикальном направлении); 2 — металлический штырь массой 100 ± 5 г; 3 — кромки штыря скруглены радиусом 0,5 мм; 4 — испытуемый образец; 5 — изоляционное основание; 6 — клеммы для подачи испытательного напряжения

Рисунок 36 — Пример установки для испытаний на электрическую прочность

Примечание 4 — Установка, показанная на рисунке 36, может быть использована для испытания образцов изоляции из тонколистового материала.

Во время испытания не должно быть пробоя изоляции. Считают, что пробой изоляции произошел, если ток, текущий при подаче испытательного напряжения, быстро возрастает неконтролируемым образом, т. е. изоляция не препятствует его протеканию. Коронный разряд или единичное кратковременное поверхностное перекрытие не считают пробоем изоляции.

5.4.11.2 Порядок проведения периодических испытаний

Периодические испытания *проводят согласно требованиям 5.4.11.1, за исключением следующих условий:*

- испытание можно проводить при комнатной температуре;

- длительность испытания на электрическую прочность должна составлять от 1 до 4 с;

- значения испытательного напряжения, приведенные в таблицах 31, 32 и 33, могут быть снижены на 10 %.

Примечание — Приведенное выше условие также распространяется на **периодические испытания**, которые проводят в процессе производства оборудования или узлов.

Во время испытания не должно быть пробоя изоляции. Считают, что пробой изоляции произошел, если ток, текущий при подаче испытательного напряжения, быстро возрастает неконтролируемым образом, т. е. изоляция не препятствует его протеканию. Коронный разряд или единичное кратковременное поверхностное перекрытие не считают пробоем изоляции.

5.4.12 Защита от напряжений при переходных процессах, создаваемых внешними цепями

5.4.12.1 Требования

Оборудование с **внешними цепями**, приведенными в таблице 16 под номерами 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17, должно обеспечивать эффективное электрическое разделение между внешней цепью и следующими компонентами:

- незаземленными проводящими частями;

- непроводящими частями оборудования, которые при нормальной эксплуатации обычно удерживаются в руке или находятся в длительном контакте с человеческим телом (например, телефонная трубка или гарнитура, панель лэптопа или ноутбука, предназначенная для опоры рук);

- другими частями, содержащими ИЭЭ1 или ИЭЭ2 и отделенными от **внешней цепи**;

- доступными частями и проводкой, за исключением контактных штырей соединителей. Однако при **нормальных условиях эксплуатации** эти штыри не должны быть **доступны** для щупа с тупым концом, который показан на рисунке V.3.

5.4.12.2 Проверка соответствия и метод проведения испытаний

Соответствие проверяют путем проведения испытания на электрическую прочность для ***основной изоляции*** *в соответствии с требованиями 5.4.11.1. Испытательное напряжение при этом подают на электрическое разделение. Для проведения испытаний все проводники, включая экраны коаксиальных кабелей, предназначенных для подключения к* ***внешней цепи****, и все проводники, которые могут быть подключены к земле во* ***внешней цепи****, соединяют вместе. Аналогичным образом вместе соединяют все проводники, которые предназначены для подключения к другим* ***внешним цепям****.*

Непроводящие части испытывают с помощью металлической фольги, находящейся в контакте с их поверхностью.

В качестве испытательного напряжения выбирают одно из наибольших значений, приведенных в таблицах 31, 32 и 33. Для частей, которые при нормальной эксплуатации обычно удерживаются в руке или соприкасаются с человеческим телом, используют испытательное напряжение для ***усиленной изоляции****.*

5.4.13 Разделение между внешними цепями и землей

5.4.13.1 Общие положения

Эти требования распространяются только на **внешние цепи**, перечисленные в таблице 16 под номерами 11, 12, 13 и 14.

Эти требования не применяют к **внешним цепям** следующего оборудования:

- постоянно подключенное оборудование;

- оборудование, подключаемое соединителем типа B;

- оборудование, стационарно подключаемое соединителем типа A, которое предназначено для эксплуатации в таких местах, где имеется эквипотенциальное соединение (например, в телекоммуникационных центрах, компьютерных залах или **зонах ограниченного доступа**), и снабжено инструк-

циями по монтажу, которые требуют проверки **контакта защитного заземления** в розетке **квалифицированным лицом**;

- оборудование, стационарно подключаемое соединителем типа А, которое допускает использование постоянно подсоединенного **проводника защитного заземления** и имеет инструкции по подключению этого проводника к заземлению здания **квалифицированным лицом**.

Примечание — В Норвегии и Швеции существуют исключения для **постоянно подключенного оборудования**, **оборудования, подключаемого соединителем типа В**, и оборудования, предназначенного для эксплуатации в **зонах ограниченного доступа**, где имеется эквипотенциальное соединение, например в телекоммуникационных центрах, допускающего использование постоянно подсоединенного **проводника защитного заземления** и снабженного инструкциями по подключению этого проводника **квалифицированным лицом**.

5.4.13.2 Требования

Между проводкой, предназначенной для подключения к **внешним цепям**, упомянутым выше, и любой частью проводки, которая в некоторых случаях подсоединяется к заземлению, либо внутри ИО, либо через другое оборудование, должна быть изоляция.

ОПН, которые шунтируют изоляцию между **внешними цепями** ИЭЭ1 или ИЭЭ2 и землей, должны иметь минимальное номинальное эксплуатационное напряжение $U_{эксплл}$ (например, напряжение искрового пробоя газоразрядной лампы), выраженное следующей формулой:

$$U_{эксплл} = U_{пик} + \Delta U_{опнп} + \Delta U_{опнс},$$

где

$U_{пик}$ представляет собой одно из следующих значений:

- для оборудования, предназначенного для установки в местах, где номинальное **сетевое** напряжение переменного тока превышает 130 В: 360 В;
- для остального оборудования: 180 В.

$\Delta U_{опнп}$ — максимальное увеличение номинального эксплуатационного напряжения вследствие различий в производстве ОПН. Если производитель не указал величину $\Delta U_{опнп}$, ее следует считать равной 10 % от номинального эксплуатационного напряжения ОПН.

$\Delta U_{опнс}$ — максимальное увеличение номинального эксплуатационного напряжения вследствие старения ОПН в течение расчетного срока службы оборудования. Если производитель не указал величину $\Delta U_{опнс}$, ее следует считать равной 10 % от номинального эксплуатационного напряжения ОПН.

Примечание — Величина ($\Delta U_{опнп} + \Delta U_{опнс}$) может быть задана производителем в виде одного значения.

5.4.13.3 Проверка соответствия и метод проведения испытаний

Соответствие проверяют осмотром и проведением испытания на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1.

Компоненты, которые шунтируют изоляцию и не являются конденсаторами, можно убрать на время проведения испытаний на электрическую прочность. Компоненты, оставленные на месте, не должны быть повреждены во время испытаний.

Если компоненты убирают, то, когда все компоненты на месте, проводят приведенное ниже дополнительное испытание с использованием испытательной схемы, показанной на рисунке 37.

*Для оборудования, питаемого от **сети** переменного тока, испытание проводят под напряжением, величина которого равна **номинальному напряжению питания** оборудования или максимальному напряжению из **диапазона номинального напряжения**. Для оборудования, питаемого от **сети** постоянного тока, испытание проводят под напряжением, величина которого равна наивысшему номинальному **сетевому** напряжению переменного тока для того региона, где осуществляется эксплуатация оборудования (например, 230 В для Европы и 120 В для Северной Америки).*

Ток, текущий по испытательной схеме, показанной на рисунке 37, не должен превышать 10 мА.

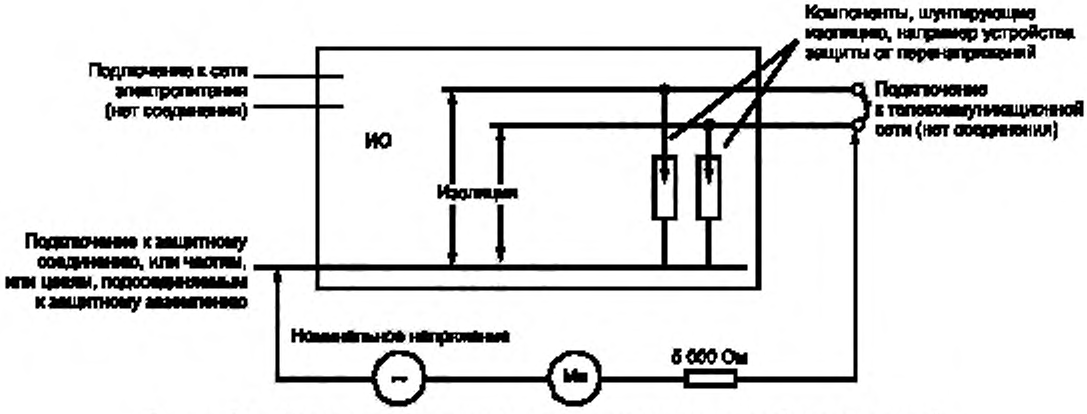


Рисунок 37 — Испытание разделения между телекоммуникационной сетью и землей

5.5 Компоненты, используемые в качестве защиты

5.5.1 Общие положения

В этом пункте описано использование компонентов, которые служат в качестве (электрической) **защиты** или шунтируют **защиту**.

Примечание — Требования к защитным компонентам приведены в приложении G.

Компонент, шунтирующий **защиту**, также должен соответствовать всем требованиям, предъявляемым к этой **защите**, при соответствующих условиях.

5.5.2 Компоненты, используемые в качестве основной и дополнительной защиты

5.5.2.1 Общие требования

Изоляция компонентов, используемых в качестве **основной защиты**, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**.

Изоляция компонентов, используемых в качестве **дополнительной защиты**, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к **дополнительной изоляции**.

Использование компонентов в качестве **основной** или **дополнительной защиты** должно осуществляться только в соответствии с их номинальными характеристиками.

5.5.2.2 Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки, используемые в качестве основной и дополнительной защиты

Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки можно использовать в качестве **основной защиты**. Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки, используемые в качестве **основной защиты**, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**, между их выводами при общем **рабочем напряжении** на изоляции и требованиям, приведенным в разделе G.15.

Примечание 1 — Резистивно-емкостные блоки могут состоять из дискретных компонентов.

Требования, приведенные в разделе G.15, не применяют к **основной изоляции,** обеспеченной между:

- ИЭЭ3, изолированным от **сети электропитания**, и защитным заземлением;
- ИЭЭ2 и защитным заземлением;
- ИЭЭ2 и ИЭЭ3.

Тем не менее испытание, приведенное в 5.4.11.1, проводят для вышеупомянутых конденсаторов.

Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки допускается использовать в качестве **дополнительной защиты**. Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки, используемые в качестве **дополнительной защиты**, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к **дополнительной изоляции**, между их выводами при полном **рабочем напряжении** на изоляции, и требованиям безопасности, приведенным в разделе G.15.

Пиковое значение импульсного испытательного напряжения для конденсатора, используемого в качестве **основной** или **дополнительной защиты** должно быть не менее **требуемого выдерживаемого напряжения**.

Если **основная** или **дополнительная защита** состоит из двух и более конденсаторов, то к ним предъявляют следующие требования:

- при **условиях единичной неисправности** напряжение на каждом из остальных отдельных конденсаторов не должно превышать номинальное напряжение соответствующих отдельных конденсаторов;

- сумма пиковых значений импульсного испытательного напряжения для всех конденсаторов не должна быть ниже **требуемого выдерживаемого напряжения**;

- сумма среднеквадратичных значений испытательного напряжения для всех конденсаторов не должна быть ниже наибольшего значения требуемого испытательного напряжения, приведенного в таблицах 31, 32 и 33.

Примечания

2 Согласно обычной практике все конденсаторы, соединенные последовательно, имеют одинаковые номинальные емкости и одинаковые номинальные напряжения.

3 Поскольку в Норвегии используется сеть электропитания с заземлением нейтрали через сопротивление, номинальные характеристики конденсаторов должны быть рассчитаны на соответствующее линейное напряжение (230 В).

Конденсаторы класса X могут быть использованы в качестве **основной защиты** в цепях, изолированных от **сети электропитания**. При этом их не следует использовать в качестве:

- основной защиты в цепях, подсоединенных к **сети электропитания**; или

- дополнительной защиты.

5.5.2.3 Защита от разряда конденсаторов

В тех случаях, когда напряжение на конденсаторе **доступно** для **обычного лица** или может стать **доступным** вследствие отсоединения соединителя (например, **сетевого** соединителя), предъявляют следующие требования:

- значения емкости в сочетании с напряжением должны соответствовать предельным значениям для ИЭЭ1, приведенным в таблице 7; или

- цепь должна быть обеспечена таким средствами для разряда конденсатора, чтобы он в течение 2 с разряжался до предельных значений для ИЭЭ1, приведенных в таблице 7.

В тех случаях, когда напряжение на конденсаторе **доступно** для **обычного лица** или может стать **доступным** вследствие отсоединения соединителя (например, **сетевого** соединителя), предъявляют следующие требования:

- значения емкости в сочетании с напряжением должны соответствовать предельным значениям для ИЭЭ2, приведенными в таблице 7; или

- цепь должна быть обеспечена такими средствами для разряда конденсатора, чтобы он в течение 2 с разряжался до предельных значений для ИЭЭ2, приведенных в таблице 7.

Примечание — Предельные значения распространяются как на сами конденсаторы, так и на заряжающие их цепи.

5.5.2.4 Трансформаторы, используемые в качестве основной и дополнительной защиты

Изоляция трансформаторов, используемых в качестве **основной защиты**, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**, или требованиям соответствующего стандарта МЭК, приведенным в разделе G.7.

Изоляция трансформаторов, используемых в качестве **дополнительной защиты**, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к **дополнительной изоляции**, или требованиям соответствующего стандарта МЭК, приведенным в разделе G.7.

5.5.2.5 Оптопары, используемые в качестве основной и дополнительной защиты

Изоляция оптопар, используемых в качестве **основной защиты**, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**, или требованиям соответствующего стандарта МЭК (см. раздел G.16). Изоляция оптопар, используемых в качестве **дополнительной защиты**, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к **дополнительной изоляции**, или требованиям соответствующего стандарта МЭК (см. раздел G.16).

5.5.2.6 Реле, используемые в качестве основной и дополнительной защиты

Изоляция трансформаторов, используемых в качестве **основной защиты**, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к **основной изоляции**, или требованиям соответствующего стандарта МЭК, приведенным в разделе G.17.

Изоляция трансформаторов, используемых в качестве **дополнительной защиты**, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к **дополнительной изоляции**, или требованиям соответствующего стандарта МЭК, приведенным в разделе G.17.

5.5.2.7 Резисторы, используемые в качестве основной и дополнительной защиты

Резисторы можно использовать в качестве **основной защиты**. Резисторы, используемые в качестве **основной защиты**, должны соответствовать требованиям в части **зазоров** и **путей утечки**, предъявляемым к **основной изоляции**, между их выводами при общем **рабочем напряжении** через изоляцию.

Резисторы можно использовать в качестве **дополнительной защиты**. Резисторы, используемые в качестве **дополнительной защиты**, должны соответствовать требованиям в отношении **зазоров** и **путей утечки**, предъявляемым к **дополнительной изоляции**, между их выводами при общем **рабочем напряжении** через изоляцию.

Основная или **дополнительная изоляция** может быть шунтирована одним резистором или группой из двух и более резисторов, включенных последовательно, при следующих условиях.

В зависимости от конкретных условий резистор или группа резисторов должна соответствовать требованиям в части минимальных **зазоров**, приведенным в 5.4.2, и требованиям в части минимальных **путей утечки**, приведенным в 5.4.3, для **основной** или **дополнительной изоляции** при общем **рабочем напряжении** на резисторе или группе резисторов. В случае группы резисторов см. рисунок О.4.

Если используется один резистор, он должен выдерживать испытание, приведенное в G.14.2.

Если используется группа резисторов, **зазор** и **путь утечки** определяют исходя из того, как если бы резисторы по очереди замыкались накоротко, пока вся группа не пройдет испытание, приведенное в G.14.2.

5.5.2.8 ОПН, используемые в качестве основной защиты

ОПН можно использовать в качестве **основной защиты**, если одна сторона ОПН заземлена согласно требованиям 5.6.8.2.

МОВ, используемый в качестве **основной защиты**, должен соответствовать требованиям G.10.

5.5.2.9 Другие компоненты, используемые в качестве основной защиты между ИЭЭ1 и ИЭЭ2

Компонент любого типа может быть использован в качестве **основной защиты** при выполнении следующих условий:

- два компонента включены последовательно, если необходимо разделение; или
- два компонента включены параллельно, если необходимо соединение.

Каждый компонент следует использовать в соответствии с его номинальными характеристиками.

Компоненты, шунтирующие **основную изоляцию**, которая выполняет роль **основной защиты** между ИЭЭ1 и ИЭЭ2, должны выдерживать соответствующее испытание на электрическую прочность в соответствии с требованиями 5.4.11.1.

5.5.3 Компоненты, используемые в качестве усиленной защиты

5.5.3.1 Общие требования

Изоляция компонентов, используемых в качестве **усиленной защиты**, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к **усиленной изоляции**.

Компоненты следует использовать в качестве **усиленной защиты** в соответствии с их номинальными характеристиками.

5.5.3.2 Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки

Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки могут быть использованы в качестве **усиленной защиты** при условии, что они соответствуют требованиям, предъявляемым к **усиленной изоляции**, между их выводами при общем **рабочем напряжении** через изоляцию. Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки должны соответствовать требованиям стандарта IEC 60384-14, как указано в разделе G.15.

Конденсаторы класса X не следует использовать в качестве **усиленной защиты**.

Если **усиленная защита** состоит из нескольких конденсаторов, к ним предъявляют следующие требования:

- при **условиях единичной неисправности** напряжение на каждом из остальных отдельных конденсаторов не должно превышать номинальное напряжение соответствующих отдельных конденсаторов;
- сумма пиковых значений импульсного испытательного напряжения для всех конденсаторов не должна быть ниже удвоенного **требуемого выдерживаемого напряжения**;

- сумма среднеквадратичных значений испытательного напряжения для всех конденсаторов не должна быть ниже наибольшего значения **требуемого** испытательного **напряжения**, приведенного в таблицах 31, 32 и 33.

5.5.3.3 Трансформаторы

Трансформаторы, используемые в качестве **усиленной защиты**, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к **усиленной изоляции**, и требованиям, приведенным в разделе G.7.

5.5.3.4 Оптопары

Изоляция оптопар, используемых в качестве **усиленной** или **двойной защиты**, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к **усиленной изоляции**, или требованиям соответствующего стандарта МЭК, приведенным в разделе G.16.

5.5.3.5 Реле

Изоляция реле, используемых в качестве **усиленной** или **двойной защиты**, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к **усиленной изоляции**, или требованиям безопасности соответствующего стандарта МЭК, приведенным в разделе G.17.

5.5.3.6 Резисторы

Резисторы могут быть использованы в качестве **усиленной защиты** при условии, что они соответствуют требованиям в части **зазоров** и **путей утечки**, предъявляемым к **усиленной изоляции**, между их выводами при общем **рабочем напряжении** через изоляцию.

Двойная или **усиленная изоляция** может состоять из одного резистора или группы из двух и более резисторов, включенных последовательно, при следующих условиях:

- резистор или группа резисторов должна соответствовать требованиям в части минимальных **зазоров**, приведенным в 5.4.2; и
- требованиям в части минимальных **путей утечки**, приведенным в 5.4.3, для **усиленной изоляции** при общем **рабочем напряжении** на резисторе или группе резисторов в зависимости от конкретных условий. В случае группы резисторов см. рисунок О.4.

Если используется один резистор, он должен выдерживать испытание, приведенное в G.14.2.

Если используется группа резисторов, **зазор** и **путь утечки** определяют исходя из того, как если бы резисторы по очереди замыкались накоротко, пока вся группа не пройдет испытание, приведенное в G.14.2.

5.5.4 Изоляция между сетью электропитания и внешней цепью, состоящей из коаксиального кабеля

За исключением нижеперечисленных случаев, изоляция между **сетью электропитания** и клеммой или выводом, предназначенным для подсоединения коаксиального кабеля, а также резистор, шунтирующий эту изоляцию, если таковой имеется, должны выдерживать следующие испытания:

- испытание перенапряжением, приведенное в G.14.3.2, для оборудования, подключаемого к коаксиальному кабелю, соединенному с наружной антенной; или
- испытание импульсным напряжением, приведенное в G.14.30,3, для оборудования, подключаемого к другим коаксиальным кабелям.

Изоляция и шунтирующий резистор, подвергающиеся воздействию перенапряжений как со стороны наружной антенны, так и со стороны другого коаксиального кабеля, должны выдерживать испытания, приведенные в G.14.3.2 и G.14.3.3.

Вышеприведенное требование не применяют к изоляции и резистору, шунтирующему изоляцию, если таковой имеется, в следующем оборудовании:

- оборудовании, предназначенном для эксплуатации в помещении, оснащенном встроенной (несъемной) антенной и не оснащенном соединителем для подключения коаксиального кабеля; или
- оборудовании, подсоединенном к надежному заземлению согласно требованиям 5.6.8.3.

Соответствие проверяют осмотром и при необходимости проведением испытания перенапряжением согласно требованиям G.14.3.2 или испытания импульсным напряжением согласно требованиям G.14.3.3 как указано в G.14.3.

Примечание — **Зазоры** определяют на основании требований 5.4.2. Может возникнуть необходимость увеличить **зазоры** между **сетью электропитания** и цепями, изолированными от **сети электропитания** и предназначенными для подключения к антенне или коаксиальному кабелю.

5.5.5 Компоненты и части, которые могут шунтировать изоляцию

5.5.5.1 Требования

Если компонент или часть может шунтировать изоляцию там, где в результате ее отказа источник энергии класса 2 или класса 3 может стать **доступным**, компонент или часть должна выдерживать испытание раздела Т.2.

5.5.5.2 Проверка соответствия

Короткое замыкание во время испытания не допускается. ***Средства защиты оборудования*** *в процессе испытания не должны быть уничтожены.*

5.6 Защитный проводник

5.6.1 Общие требования

В этом пункте приведены общие требования в части функциональных характеристик и размеров **защитных проводников**, которые служат в качестве **основной**, **дополнительной** или **усиленной изоляции**.

Защитные проводники и их выводы не должны иметь чрезмерного сопротивления (см. 5.6.6.4).

Токопропускная способность **защитных проводников** должна быть достаточной для того, чтобы они выдерживали ток при неисправности в течение времени его протекания при **условиях единичной неисправности**.

Защитные проводники не должны содержать в себе выключателей или устройств защиты от перегрузок по току.

Проводники защитного соединения должны иметь такую конструкцию, чтобы отсоединение (например, для обслуживания) **защитного проводника** в одной точке устройства или системы не нарушало защитного соединения с другими частями или устройствами в системе при условии, что отсоединение не приводит также к отключению питания этой части или устройства.

Контакты **защитных проводников** должны замыкаться раньше и размыкаться позже, чем контакты соединений для подачи питания в следующих компонентах:

- соединитель (кабеля) или прикрепленный к части или узлу соединитель, который может быть снят лицом, которое не является **квалифицированным**;
- вилка шнура питания;
- приборный соединитель.

Примечание — Такую конструкцию также рекомендуется использовать в тех случаях, когда предполагается, что части и узлы, находящиеся под напряжением, могут быть заменены **квалифицированным лицом** во время работы оборудования.

К защитным проводникам, рассчитанным на протекание малого тока, применяют только требования 5.6.3 и испытание, приведенное в 5.6.4.

Соответствие проверяют осмотром и при необходимости измерением.

5.6.2 Коррозия

Проводящие части, находящиеся в контакте с основной клеммой защитного заземления, а также клеммами и соединителями защитного соединения, выбирают согласно требованиям приложения N, так чтобы разность потенциалов между двумя разными металлами составляла не более 0,6 В.

Соответствие проверяют осмотром.

5.6.3 Цвет изоляции

Изоляция **проводника защитного заземления** должна быть желто-зеленой.

Изолированный **проводник защитного соединения** должен иметь желто-зеленую изоляцию, за исключением следующих случаев:

- изоляция заземляющей оплетки может быть прозрачной;
- **проводник защитного соединения** в таких монтажных сборках, как ленточные кабели, шины, печатные проводники и т. п., может иметь любой цвет, если при этом будет исключена вероятность перепутать его с другими проводниками.

Соответствие проверяют осмотром.

5.6.4 Испытание защитных проводников, рассчитанных на протекание малого тока

Для части, получающей питание из ***внешней цепи****, величина испытательного тока равняется максимальному току, умноженному на 1,5, который поступает из* ***внешней цепи****. Испытательный ток в этом случае подают в течение 120 с.*

Для частей, подсоединенных к ***проводнику защитного соединения*** *с целью снижения* ***тока от прикосновения****, поступающего во* ***внешнюю цепь****, или ограничения переходных процессов, ве-*

*личина которых при **условиях единичной неисправности** не превышает уровня, установленного для ИЭЭ2, испытание проводят согласно требованиям 5.6.6.4.2. Соответствующий метод проведения испытания и критерии перечислений a), b), c) или d) следует применять согласно предполагаемым характеристикам источника питания.*

В зависимости от конкретных условий соответствие проверяют измерением сопротивления или падения напряжения между основной клеммой защитного заземления и точкой внутри оборудования, которую необходимо заземлить.

5.6.5 Защитные проводники, используемые в качестве основной защиты между ИЭЭ1 и ИЭЭ2

5.6.5.1 Общие положения

В этом пункте приведены общие требования, предъявляемые к **защитным проводникам**, которые служат **основной защитой** между ИЭЭ1 и ИЭЭ2, а также требования по их функциональным характеристикам и размерам.

5.6.5.2 Защитные проводники, через которые протекает ток при неисправности

5.6.5.2.1 Общие положения

В этом пункте описано применение **защитных проводников**, которые служат **основной защитой** и через которые могут протекать токи при неисправности.

5.6.5.2.2 Требования

Защитные проводники могут служить **основной защитой** между ИЭЭ1 и ИЭЭ2 в следующих случаях:

- для **доступных** проводящих частей, ток которых не превышает уровень, установленный для ИЭЭ2, при **условиях единичной неисправности**;
- с целью сохранения целостности частей, когда ток при **нормальных условиях эксплуатации** достигает уровня, установленного для ИЭЭ1, но при **условиях единичной неисправности** не превышает уровня, установленного для ИЭЭ2;
- с целью сохранения целостности частей, когда ток при **нормальных условиях эксплуатации** достигает уровня, установленного для ИЭЭ2, но при **условиях единичной неисправности** не превышает этого уровня.

Размеры **проводников защитного заземления** и **проводников защитного соединения** должны удовлетворять требованиям 5.6.6.2 и 5.6.6.3 соответственно.

5.6.5.2.3 Проверка соответствия

*Соответствие проверяют обследованием и измерением размеров **проводника защитного заземления** и **проводника защитного соединения** согласно требованиям 5.6.6.2 или 5.6.6.3 в зависимости от конкретных условий.*

5.6.6 Защитные проводники, используемые в качестве дополнительной защиты

5.6.6.1 Общие положения

Защитные проводники могут служить **дополнительной защитой** в следующих случаях:

- для частей, параметры которых иначе могли бы достигнуть уровня, установленного для ИЭЭ3, при **условиях единичной неисправности** (при отсутствии **дополнительной защиты**);
- с целью ограничения напряжений при переходных процессах, которые могут повлиять на части, параметры которых не могут превысить уровень, установленный для ИЭЭ2, при **условиях единичной неисправности**;
- с целью ограничения **тока от прикосновения**, поступающего во **внешнюю цепь**.

5.6.6.2 Размер проводников защитного заземления и клемм

Проводники защитного заземления должны иметь минимальные размеры, приведенные в таблице 34.

Клеммы, используемые для подсоединения **проводников защитного заземления**, должны иметь минимальные размеры, приведенные в таблице 36.

*Соответствие проверяют обследованием и измерением размеров **проводника защитного соединения** и клемм. Размеры должны быть такими, как указано в таблице 34 или 36 соответственно.*

Таблица 34 — Размеры проводников

Номинальный ток оборудования, А	Минимальный размер проводника	
	Номинальная площадь поперечного сечения, мм^2	AWG [площадь поперечного сечения в мм^2] см. примечание 2
≤ 6	0,75[a)]	18 [0,8]

Окончание таблицы 34

Номинальный ток оборудования, А	Минимальный размер проводника	
	Номинальная площадь поперечного сечения, мм^2	AWG [площадь поперечного сечения в мм^2] см. примечание 2
≤ 10	1,00 (0,75)[b]	16 [1,3]
≤ 16	1,50 (1,0)[c]	14 [2]
≤ 25	2,5	12 [3]
≤ 32	4	10 [5]
≤ 40	6	8 [8]
≤ 63	10	6 [13]
≤ 80	16	4 [21]
≤ 100	25	2 [33]
≤ 125	35	1 [42]
≤ 160	50	0 [53]
≤ 190	70	000 [85]
≤ 230	95	0000 [107]
		kcmil [площадь поперечного сечения в мм^2] см. примечание 2
≤ 260	120	250 [126]
≤ 300	150	300 [152]
≤ 340	185	400 [202]
≤ 400	240	500 [253]
≤ 460	300	600 [304]

Примечания

1 IEC 60320-1 устанавливает допустимые комбинации приборных соединителей и гибких шнуров, включая и те из них, которые указаны в перечислениях a), b) и c). Однако ряд стран указали, что не признают правильными все значения из таблицы 34, в частности те из них, которые приведены в перечислениях a), b) и c).

2 Размеры AWG и kcmil приведены только для справки. Соответствующие площади поперечного сечения, которые приведены в квадратных скобках, были округлены до значащих цифр. AWG — это американский сортамент проводов, а cmil — круговой мил, представляющий собой площадь окружности диаметром 1 мил (одна тысячная дюйма). Эти единицы измерения обычно используют для обозначения размеров проводов в Северной Америке.

3 Данные для бóльших значений токов приведены в серии стандартов IEC 60364.

[a] В некоторых странах для номинального тока величиной до 3 А допускается номинальная площадь поперечного сечения 0,5 мм^2 при длине шнура не более 2 м.

[b] Значение в круглых скобках применяют для съемных шнуров питания с соединителями на номинальный ток 10 А согласно IEC 60320-1 (типы C13, C15, C15A и C17), если длина шнура не превышает 2 м.

[c] Значение в круглых скобках применяют для съемных шнуров питания с соединителями на номинальный ток 16 А согласно IEC 60320-1 (типы C19, C21 и C23), если длина шнура не превышает 2 м.

5.6.6.3 Размер проводников защитного соединения и клемм

Проводники защитного соединения и их клеммы должны соответствовать одному из следующих требований:

- проводники и клеммы должны иметь такие минимальные размеры, которые приведены в таблицах 34 и 36 соответственно; или

- проводники и клеммы должны соответствовать требованиям 5.6.6.4, и кроме того, если **номинальный ток защиты** для цепи превышает 16 А, проводники должны иметь такие минимальные раз-

меры, которые приведены в таблице 35, а размеры клемм могут быть не более чем на один размер меньше приведенных в таблице 36;

- проводники и клеммы должны соответствовать требованиям 5.6.6.4, и кроме того, если **номинальный ток защиты** для цепи не превышает 16 А:

- проводники должны иметь такие минимальные размеры, которые приведены в таблице 35, а размеры клемм могут быть не более чем на один размер меньше приведенных в таблице 36;

- проводники и клеммы должны выдерживать испытание на ограниченное короткое замыкание, приведенное в приложении R;

- только для компонентов размеры проводников не должны быть меньше размеров проводников, по которым на компонент подается питание.

Примечание 1 — Величина **номинального тока защиты** (см. выше) используется в таблице 35 и при испытании, описанном в 5.4.5.2.

Если источником является **сеть электропитания**, **номинальный ток защиты** для цепи равняется номинальному току устройства защиты от перегрузок по току, установленного внутри оборудования или встроенного в него. При наличии устройства защиты от перегрузок по току выполняется следующее условие:

- для **оборудования, подключаемого соединителем типа А**, **номинальный ток защиты** равняется номинальному току устройства защиты от перегрузок по току, которое установлено вне оборудования (например, входит в состав проводки здания или встроено в **сетевую** вилку или в стойку оборудования), предназначено для защиты оборудования и рассчитано на минимальный ток 16 А;

Примечания

2 В большинстве стран достаточной величиной **номинального тока защиты** для цепи считают 16 А.

3 В Канаде и США **номинальный ток защиты** для цепи принимают равным 20 А.

4 В Великобритании и Ирландии **номинальный ток защиты** принимают равным 13 А. Такую же величину имеет максимальный номинальный ток плавкого предохранителя, используемого в **сетевых** вилках.

- для **оборудования, подключаемого соединителем типа В**, и **постоянно подключенного оборудования номинальный ток защиты** равняется максимальному номинальному току устройства защиты от перегрузок по току, которое определено в инструкции по монтажу оборудования и должно быть установлено за пределами оборудования.

Если источником является внешний источник питания, максимальный ток которого заведомо ограничен внутренним полным сопротивлением источника (например, полным сопротивлением трансформатора со встроенной защитой), **номинальный ток защиты** для цепи равняется максимальному току, который этот источник подает на любую нагрузку.

Если максимальный ток, подаваемый внешним источником питания, ограничен электронными компонентами источника, за **номинальный ток защиты** принимают максимальный выходной ток при любой резистивной нагрузке, включая ток короткого замыкания, измеряемый через 60 с после включения нагрузки, если ток ограничен полным сопротивлением или таким устройством ограничения токов, как плавкий предохранитель, автоматический выключатель или устройством с ПТК, или через 5 с в других случаях.

Устройство ограничения тока или устройство защиты от перегрузок по току (плавкий предохранитель, автоматический выключатель или устройство с ПТК) не должно быть включено параллельно с любым другим компонентом, сопротивление которого может упасть в результате выхода из строя.

Если источником является цепь внутри оборудования, **номинальный ток защиты** для цепи равняется:

- номинальному току устройства защиты от перегрузок по току, если ток ограничен этим устройством; или

- максимальному выходному току, если ток ограничен полным сопротивлением источника питания. Выходной ток измеряют при любой резистивной нагрузке, включая ток короткого замыкания, измеряемый через 60 с после включения нагрузки, если ток ограничен полным сопротивлением или таким устройством ограничения тока, как плавкий предохранитель, автоматический выключатель или устройство с ПТК, или через 5 с в других случаях.

Устройство ограничения тока или устройство защиты от перегрузок по току (плавкий предохранитель, автоматический выключатель или устройство с ПТК) не должно быть включено параллельно с любым другим компонентом, сопротивление которого может упасть в результате выхода из строя.

Таблица 35 — Минимальные размеры медного проводника защитного соединения

Номинальный ток защиты для рассматриваемой цепи, А	Минимальные размеры проводника	
	Площадь поперечного сечения, мм^2	AWG или kcmil [площадь поперечного сечения в мм^2]
≤ 6	0,5	20 [0,519]
≤ 10	0,75	18 [0,8]
≤ 13	1,0	16 [1,3]
≤ 16	1,25	16 [1,3]
≤ 25	1,5	14 [2]
≤ 32	2,5	12 [3]
≤ 40	4,0	10 [5]
≤ 63	6,0	8 [8]
≤ 80	10	6 [13]
≤ 100	16	4 [21]
≤ 125	25	2 [33]
≤ 160	35	1 [42]
≤ 190	50	0 [53]
≤ 230	70	000 [85]
≤ 260	95	0000 [107]
		kcmil [площадь поперечного сечения в мм^2]
≤ 300	120	250 [126]
≤ 340	150	300 [152]
≤ 400	185	400 [202]
≤ 460	240	500 [253]

Примечание — Размеры AWG и kcmil приведены только для справки. Соответствующие площади поперечного сечения, которые приведены в квадратных скобках, были округлены до значащих цифр. AWG — это американский сортамент проводов, а cmil — круговой мил, равный диаметру в милах, возведенному в квадрат. Эти единицы измерения обычно используют для обозначения размеров проводов в Северной Америке.

Соответствие проверяют осмотром и измерением размеров ***проводников защитного соединения*** *и клемм.*

5.6.6.4 Сопротивление защитных проводников и их выводов

5.6.6.4.1 Требования

Защитные проводники и их выводы не должны иметь чрезмерного сопротивления.

Соответствие **защитных проводников**, удовлетворяющих требованиям в части минимальных размеров, которые приведены в таблице 34, по всей их длине и имеющих такие клеммы, которые удовлетворяют требованиям в части минимальных размеров, которые приведены в таблице 36, считают отвечающими требованиям без проведения испытаний.

Для **номинальных токов** свыше 80 А **проводник защитного заземления** должен быть прикреплен к специальным соединителям или зафиксирован с помощью соответствующих зажимных приспособлений (например, наконечников в виде загнутого лепестка (лопатки) или кольца с нажимным действием, зажимных приспособлений, седлообразных зажимов, зажимов под колпачок и т. п.), которые с помощью винта и гайки прикручивают к металлическому корпусу оборудования. Сумма поперечных сечений винта и гайки должна быть не менее утроенной площади поперечного сечения, соответствующей размеру проводника, приведенному в таблице 34 или 35 в зависимости от конкретных условий.

Клеммы должны соответствовать требованиям IEC 60998-1 и IEC 60999-1 или IEC 60999-2.

Таблица 36 — Размеры клемм для защитных проводников

Номинальный ток, А	Размер проводника, мм^2 (из таблицы 34)	Минимальный номинальный диаметр резьбы, мм		Площадь поперечного сечения, мм^2	
		Клеммы колонкового или штыревого типа	Клеммы винтового типа[a)]	Клеммы колонкового или штыревого типа	Клеммы винтового типа[a)]
≤ 10	1	3,0	3,5	7	9,6
≤ 16	1,5	3,5	4,0	9,6	12,6
≤ 25	2,5	4,0	5,0	12,6	19,6
≤ 32	4	4,0	5,0	12,6	19,6
≤ 40	6	5,0	5,0	19,6	19,6
≤ 63	10	6,0	6,0	28	28
≤ 80	16	7,9	7,9	49	49
[a)] Клеммы, у которых провода зажимают под головкой винта (с шайбой или без шайбы).					

5.6.6.4.2 Проверка соответствия и метод проведения испытаний

В этом пункте приведены требования по проведению испытаний для ***проводников защитного соединения****, которые не соответствуют требованиям в части размеров, указанных в таблицах 34 и 36.*

Соответствие проверяют осмотром и измерением, а для ***проводников защитного соединения****, которые не удовлетворяют требованиям в части минимальных размеров, приведенных в таблице 34, по всей их длине или клемм защитного соединения, которые не удовлетворяют требованиям в части минимальных размеров, приведенных в таблицы 36, проведением следующего испытания.*

Падение напряжения на ***проводнике защитного соединения*** *измеряют после протекания испытательного тока в течение периода времени, указанного ниже. Испытательный ток может быть переменным или постоянным, а испытательное напряжение не должно превышать 12 В. Падение напряжения измеряют между основной клеммой защитного заземления и точкой внутри оборудования, которую необходимо заземлить. Сопротивление* ***проводника защитного заземления*** *при измерении не учитывают. Однако если* ***проводник защитного заземления*** *входит в комплект поставки оборудования, то допускается включать этот проводник в испытательную схему, но измерение падения напряжения при этом следует проводить между основной клеммой защитного заземления и частью, которую требуется заземлить.*

Для оборудования, где защитное заземление подключено к узлу или отдельному модулю с помощью одножильного или многожильного кабеля, по которому на этот узел или блок также подается питание, сопротивление ***проводника защитного соединения*** *в этом кабеле не учитывают при измерении. Однако такое подключение может быть использовано только в том случае, если кабель защищен с помощью соответствующего устройства с подходящими номинальными характеристиками, учитывающими размер проводника.*

Необходимо следить, чтобы сопротивление контакта между концом измерительного щупа и испытуемой проводящей частью не влияло на результат испытания.

Испытательный ток, длительность испытания и его результаты должны удовлетворять следующим требованиям:

a) Если ***номинальный ток защиты*** *для испытуемой цепи не превышает 16 А, то для оборудования, питаемого от* ***сети****, испытательный ток должен составлять 200 % от* ***номинального тока защиты*** *при длительности испытания 120 с.*

Сопротивление ***проводника защитного соединения****, рассчитанное по падению напряжения, не должно превышать 0,1 Ом.* ***Проводник защитного соединения*** *не должен быть поврежден в процессе испытания.*

b) Если ***номинальный ток защиты*** *для испытуемой цепи превышает 16 А, то для оборудования, питаемого от* ***сети****, испытательный ток должен составлять 200 % от* ***номинального тока***

защиты или 500 А в зависимости от того, каков из этих значений меньше, при длительности испытания, указанной в таблице 37.

Таблица 37 — Длительность испытания для оборудования, подключенного к сети электропитания

Номинальный ток защиты цепи, А	Длительность испытания, мин.
≤ 30	2
≤ 60	4
≤ 100	6
≤ 200	8
> 200	10

*Падение напряжения на **проводнике защитного соединения** при испытательных токах менее 500 А не должно превышать 2,5 В. Для оборудования, для которого в шунтирующую цепь при токах свыше 250 А требуется включение предохранителя, измеренное падение напряжения, умноженное на требуемый номинальный ток предохранителя и разделенное на 250, не должно превышать 2,5 В. **Проводник защитного соединения** не должен быть поврежден в процессе испытания.*

*c) В качестве альтернативы требованиям, приведенным в перечислении b), испытания проводят на основе времятоковой характеристики устройства защиты от перегрузок по току, которое ограничивает ток при неисправности в **проводнике защитного соединения**. Это устройство должно быть установлено в ИО, или инструкции по монтажу оборудования должны требовать установки такого устройства вне оборудования. Испытания проводят с использованием тока, составляющего 200 % от **номинального тока защиты**, при этом длительность испытаний должна соответствовать 200 % на времятоковой характеристике. Если длительность для 200 % не задана, можно использовать ближайшую точку времятоковой характеристики.*

*Падение напряжения на **проводнике защитного соединения** не должно превышать 2,5 В. **Проводник защитного соединения** не должен быть поврежден в процессе испытания.*

*d) Если **номинальный ток защиты** для испытуемой цепи превышает 16 А, то для оборудования, питаемого от системы постоянного тока, величину испытательного тока и длительность испытания устанавливает изготовитель.*

*Падение напряжения на **проводнике защитного соединения** не должно превышать 2,5 В. **Проводник защитного соединения** не должен быть поврежден в процессе испытания.*

5.6.7 Проводники защитного заземления, служащие двойной или усиленной защитой

5.6.7.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования, предъявляемые к **проводникам заземления**, обеспечивающим повышенную защиту, и их выводам (например, в случаях, когда **ток от прикосновения** превышает предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в таблице 4, см. также 5.7.6).

Защитные проводники, обеспечивающие **двойную** или **усиленную защиту**, должны удовлетворять соответствующим требованиям 5.6.1, 5.6.3 и 5.6.6.

5.6.7.2 Требования, предъявляемые к проводникам защитного заземления, которые обеспечивают усиленную защиту

Проводник защитного заземления может быть использован в качестве **усиленной защиты** только для **оборудования, подключаемого соединителем типа В**, и **постоянно подключенного оборудования** и должен соответствовать следующим требованиям:

- проводник защитного заземления должен входить в состав шнура питания в оболочке, предназначенного для эксплуатации как минимум в тяжелых условиях, и быть защищенным этим шнуром, который должен относиться к одному из следующих типов:

- гибкий шнур в ПВХ-оболочке, соответствующий требования стандарта IEC 60227-1 (обозначения 60227; IEC 52 или IEC 53); или
- гибкий шнур в резиновой оболочке, соответствующий требованиям стандарта IEC 60245-1 (обозначения 60245; IEC 53, IEC 57 или 58);

или

- размер проводника должен быть не менее 10 мм^2 (чтобы проводник мог выдерживать механическое воздействие без повреждений); или

- проводник должен быть защищен трубкой и иметь минимальный размер, указанный в таблице 38.

Примечание — Для **сетевых** шнуров питания см. также раздел G.9.

Таблица 38 — Размеры проводников защитного заземления, используемых в качестве усиленной защиты для постоянного подключенного оборудования

Средства обеспечения защиты	Минимальный размер проводника защитного заземления, мм^2
Неметаллическая гибкая трубка	4[a)]
Металлическая гибкая трубка	2,5[a)]
Негибкая металлическая трубка	1,5[a)]
[a)] Монтаж **проводника защитного заземления** должен осуществляться **квалифицированным лицом.**	

5.6.7.3 Требования, предъявляемые к выводам

Выводы должны быть надежно закреплены и соответствовать требованиям таблицы 36.

5.6.7.4 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром и проведением измерений.

5.6.8 Надежное заземление

5.6.8.1 Общие положения

В этом пункте приведены условия, при выполнении которых соединение оборудования с землей считают надежным (например, когда оборудование оснащено ОПН согласно требованиям 5.5.2.8).

5.6.8.2 Надежное заземление для обеспечения защиты

Если оборудование, подключаемое к **сети электропитания,** подсоединено к **внешним цепям**, приведенным в таблице 16 под номерами 11–17, то заземление считают надежным для следующих типов оборудования:

- **постоянно подключенное оборудование**;
- **оборудование, подключаемое соединителем типа B**;
- **оборудование, стационарно подключаемое соединителем типа A**, которое предназначено для эксплуатации в таких местах, где имеется эквипотенциальное соединение (например, в телекоммуникационных центрах, компьютерных залах или **зонах ограниченного доступа**), и снабжено инструкциями по монтажу, которые содержат требования проверки соединения защитного заземления в розетке **квалифицированным лицом**;
- **оборудование, стационарно подключаемое соединителем типа A**, для которого допускается использование постоянно подсоединенного **проводника защитного заземления** и которое снабжено инструкциями по подключению этого проводника к заземлению здания **квалифицированным лицом**.

5.6.8.3 Надежное заземление в случае, когда основную защиту между ИЭЭ1 и ИЭЭ2 обеспечивает заземление ИЭЭ1

Если оборудование подключено к такой **внешней цепи**, которая приведена в таблице 16 под номерами 11–17, заземление считают надежным для следующих типов оборудования:

- **постоянно подключенное оборудование**;
- **оборудование, подключаемое соединителем типа A**, и **оборудование, подключаемое соединителем типа B**, для которого допускается использование постоянно подсоединенного **проводника защитного заземления** и которое снабжено инструкциями по подключению этого проводника к заземлению здания **квалифицированным лицом**.

5.7 Ожидаемое напряжение от прикосновения, ток от прикосновения и ток защитного проводника

5.7.1 Общие положения

В этом пункте описаны условия проведения испытаний оборудования, конфигурация и заземление оборудования, соединения системы питания оборудования и порядок измерения **ожидаемого напряжения от прикосновения**, **тока от прикосновения** и **тока защитного проводника**.

5.7.2 Измерительные приборы и схемы

Для измерения **тока от прикосновения** прибор, предназначенный для измерения величин U_2 и U_3, приведенных на рисунках 4 и 5 соответственно в IEC 60990:1999, должен отображать пиковое значение напряжения. Если сигнал **тока от прикосновения** имеет синусоидальную форму, допускается использовать прибор, отображающий среднеквадратичные значения.

Примечания

1 Влияние полного сопротивления прибора на измеряемое напряжение должно быть незначительным.

2 Многие серийные приборы для измерения **тока от прикосновения** непосредственно регистрируют взвешенные среднеквадратичные значения тока, благодаря чему пересчет напряжения в ток не требуется. Некоторые серийные приборы для измерения **тока от прикосновения** также обеспечивают непосредственную регистрацию взвешенных пиковых значений тока.

5.7.3 Конфигурация оборудования, соединения для подачи питания и подключения к земле

Конфигурация оборудования, соединения для подачи питания на оборудование и его заземление должны соответствовать требованиям раздела 4 и 5.3 и 5.4 IEC 60990:1999.

Оборудование, имеющее независимое от **защитного проводника** соединение для обеспечения подключения к земле, испытывают при отсоединенном соединении.

В системах, состоящих из соединенных между собой отдельных единиц оборудования с независимыми соединениями с **сетью электропитания**, отдельные единицы оборудования испытывают по отдельности.

Системы, состоящие из соединенных между собой отдельных единиц оборудования с одним соединением с **сетью электропитания**, испытывают как единое оборудование.

Примечание — Системы, состоящие из соединенных между собой отдельных единиц оборудования, более подробно описаны в IEC 60990:1999, приложение А.

Если оборудование подключается к **сети электропитания** с помощью нескольких соединений, но одновременно использует только одно соединение, испытание следует проводить для каждого соединения по отдельности, отсоединив все остальные.

Если оборудование подключается к **сети электропитания** с помощью нескольких соединений и одновременно использует более одного соединения, испытание проводят для каждого соединения по отдельности, подсоединив другие соединения и соединив **проводники защитного заземления** вместе. Если **ток от прикосновения** превышает предельное значение, указанное в 5.2.2.2, этот ток измеряют отдельно.

5.7.4 Незаземленные проводящие доступные части

5.7.4.1 Незаземленные проводящие части, доступные для обычных лиц

Все незаземленные проводящие части, **доступные** для **обычных лиц**, сначала испытывают на **ожидаемое напряжение от прикосновения** относительно земли и относительно других незаземленных проводящих частей, **доступных** для **обычных лиц**.

Если **ожидаемое напряжение от прикосновения** превышает предельные значения для ИЭЭ1, приведенные в 5.2.2.2, такие части испытывают на **ток от прикосновения** согласно требованиям 5.1.1 и 6.2.1 стандарта IEC 60990:1999. **Ток от прикосновения** не должен превышать предельные значения для ИЭЭ1, приведенные в 5.2.2.2.

Если **ожидаемое напряжение от прикосновения** или **ток от прикосновения** не превышают предельных значений для ИЭЭ1, приведенных в 5.2.2.2, то эту часть подвергают дополнительному испытанию на **ожидаемое напряжение от прикосновения** при следующих условиях:

- имитация отказа или отказ используемой **основной защиты** и
- имитация отказа или отказ используемой **дополнительной защиты**.

Отказы **защиты** вводят по одному. Отказы **основной** и **дополнительной защиты** не должны происходить одновременно.

Если **ожидаемое напряжение от прикосновения** не превышает предельных значений для ИЭЭ2, приведенных в 5.2.2.2, испытание завершают.

Если **ожидаемое напряжение от прикосновения** превышает предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в 5.2.2.2, такие части подвергают испытанию на **ток от прикосновения** согласно требованиям стандарта IEC 60990:1999, 6.2.2, за исключением требований 6.2.2.7. **Ток от прикосновения** не должен превышать предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в 5.2.2.2.

Примечания

1 Если части подсоединены к общей точке, испытывают только одну часть.

2 Если незаземленные **доступные** части изолированы от **сети электропитания**, так что условия неисправности, приведенные в IEC 60990:1999, 6.2.2, не меняют **ожидаемое напряжение** или **ток от прикосновения**, испытание не проводят.

5.7.4.2 Незаземленные проводящие части, доступные только для обученных лиц

Все незаземленные проводящие части, **доступные** только для **обученных лиц**, сначала испытывают на **ожидаемое напряжение от прикосновения** относительно земли и относительно других незаземленных проводящих частей, **доступных** для **обученных лиц**.

Если **ожидаемое напряжение от прикосновения** не превышает предельных значений для ИЭЭ2, приведенных в 5.2.2.2, испытание завершают.

Если **ожидаемое напряжение от прикосновения** превышает предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в 5.2.2.2, такие части испытывают на **ток от прикосновения** согласно требованиям IEC 60990:1999, 5.1.2 и 6.2.2, за исключением требований 6.2.2.7. **Ток от прикосновения** не должен превышать предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в 5.2.2.2.

Примечание — Если части подсоединены к общей точке, испытывают только одну часть.

5.7.5 Заземленные доступные проводящие части

По крайней мере одну заземленную **доступную** проводящую часть испытывают на **ток от прикосновения** при условиях неисправности соединения для подачи питания согласно требованиям IEC 60990:1999, 6.1 и 6.2.2, за исключением требований 6.2.2.7.

За исключением случаев, указанных в 5.7.6, **ток от прикосновения** не должен превышать предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в 5.2.2.2.

Требования IEC 60990:1999, 6.2.2.2 не применяют к оборудованию, оснащенному выключателем или другим отключающим устройством, которое отсоединяет все полюса источника питания.

Примечание — Примером такого отключающего устройства является приборный соединитель.

5.7.6 Ток защитного проводника

Ток защитного проводника измеряют в соответствии с требованиями IEC 60990:1999, раздел 8.

За исключением случаев, указанных ниже, **ток защитного проводника** не должен превышать предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в 5.2.2.2.

Если **ток защитного проводника** превышает предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в 5.2.2.2, то он не должен быть больше 5 % от измеренного входного тока, а конструкция элементов цепи **защитного проводника** и ее соединений должна включать в себя **усиленную защиту** (см. 5.6.7.2).

Входной ток измеряют при таких же условиях, что и **ток от прикосновения**.

Если **ток защитного проводника** превышает предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в таблице 4, к оборудованию рядом с соединением для подачи питания прикрепляют **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5. **Указание по защите** должно предупреждать о высоком **токе от прикосновения,** требовать подключения **защитного проводника** перед подачей напряжения питания и содержать следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ! Большой ток от прикосновения! Заземлить перед подачей питания.

5.7.7 Ожидаемое напряжение от прикосновения и ток от прикосновения, обусловленные внешними цепями

Для **внешних цепей**, подключенных к коаксиальному кабелю, изготовитель должен предоставить инструкции по подключению экрана коаксиального кабеля к заземлению здания согласно требованиям IEC 60728-11:2005, 6.2, перечисления g) и l).

Примечание — Для Норвегии и Швеции см. примечание 1 к таблице 16.

5.7.8 Суммирование токов от прикосновения, обусловленных внешними цепями

В этом пункте приведены случаи, когда для **оборудования, подключаемого соединителем типа A** или **B**, требуется постоянно подключенный **проводник защитного заземления**, если оборудование отключено от **сети электропитания**.

Требования данного пункта распространяются только на **внешние цепи**, перечисленные в таблице 16 под номерами 11–17.

Примечание — К таким типам **внешних цепей** обычно относят телекоммуникационные сети.

Сумма **токов от прикосновения**, присутствие которых в оборудовании обусловлено несколькими **внешними цепями**, не должна превышать предельные значения для ИЭЭ2 (см. таблицу 4).

В этом пункте используются следующие обозначения:

- I_1 — **ток от прикосновения**, поступающий с другого оборудования через схему во **внешней цепи** оборудования;
- $S(I_1)$ — сумма **токов от прикосновения**, поступающих с другого оборудования во все такие **внешние цепи** оборудования;
- I_2 — **ток от прикосновения**, обусловленный **сетью электропитания**, к которой подключено оборудование.

Предполагается, что в каждую **внешнюю цепь** поступает ток 0,25 мА (I_1) из другого оборудования, если не установлено, что на самом деле величина тока, поступающего с другого оборудования, ниже этого значения.

В зависимости от конкретных условий перечислений a) или b) должны быть выполнены следующие требования:

a) Оборудование с заземленной **внешней цепью**

Для оборудования, где каждая **внешняя цепь** подсоединена к клемме для **проводника защитного заземления** оборудования, рассматривают следующие случаи 1) и 2):

1) Если $S(I_1)$ (без учета I_2) превышает предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в таблице 4:

- в оборудовании должно быть предусмотрено использование постоянно подсоединенного **проводника защитного заземления** в дополнение к **проводнику защитного заземления** в шнуре питания **оборудования, подключаемого соединителем типа A или B**; и
- инструкции по монтажу должны предусматривать возможность постоянного подключения **проводника защитного заземления** с площадью поперечного сечения не менее 2,5 мм^2 при наличии механической защиты и 4,0 мм^2 в других случаях;
- должна иметься маркировка, соответствующая требованиям 5.7.6 и раздела F.3.

2) Такое оборудование должно соответствовать требованиям 5.7.6. Величину I_2 следует использовать для расчета предельного значения, составляющего 5 % от входного тока для каждой фазы, как указано в пункте 5.7.6.

Соответствие требованиям перечисления a) проверяют обследованием и при необходимости проведением испытания.

Если оборудование допускает постоянное подключение защитного заземления согласно требованиям вышеприведенного пункта 1), нет необходимости проводить какие-либо измерения, однако ток I_2 должен удовлетворять соответствующим требованиям 5.7.

*Испытания на **ток от прикосновения** при необходимости проводят с использованием соответствующего измерительного прибора, приведенного в IEC 60990:1999, рисунок 4, или любого другого прибора, обеспечивающего такие же результаты. С помощью емкостно-связанного источника питания переменного тока, имеющего такую же частоту и фазу, как и **сеть электропитания** переменного тока, на каждую **внешнюю цепь** подают такое напряжение, чтобы в нее мог потечь ток 0,25 А или ток с другого оборудования, если известно, что фактическая величина этого тока меньше. После этого измеряют ток, протекающий по проводнику заземления.*

b) Оборудование, **внешняя цепь** которого не имеет соединения с защитным заземлением

Если ни одна из **внешних цепей** не имеет общего соединения, величина **тока от прикосновения** для каждой **внешней цепи** не должна превышать предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в таблице 4.

Если все **внешние цепи** или какая-либо группа таких цепей (портов) имеет общее соединение, величина **тока от прикосновения** для каждой **внешней цепи** не должна превышать предельные значения для ИЭЭ2, приведенные в таблице 4.

Соответствие требованиям перечисления b) проверяют осмотром и, при наличии точек общего соединения, проведением следующего испытания.

*С помощью емкостно-связанного источника питания переменного тока, имеющего такую же частоту и фазу, как и **сеть электропитания** переменного тока, на каждую **внешнюю цепь***

подают такое напряжение, чтобы в нее мог потечь ток 0,25 А или ток с другого оборудования, если известно, что фактическая величина этого тока меньше. Точки общего соединения, независимо от того, являются ли они ***доступными****, испытывают согласно требованиям пункта 5.7.3.*

6 Возникновение огня, вызванное электричеством

6.1 Общие положения

В этом пункте описана **защита**, применяемая для снижения вероятности получения травм или материального ущерба от огня, вызванного электричеством в пределах оборудования.

6.2 Классификация источников электропитания (ИЭП) и потенциальных источников воспламенения (ПИВ)

6.2.1 Общие положения

В этом пункте описаны принципы классификации различных источников электропитания и **ПИВ**, которые могут иметься внутри оборудования.

Электрические источники тепла делят на классы ИЭП1, ИЭП2 и ИЭП3 по доступному уровню мощности (см. 6.2.2.4, 6.2.2.5 и 6.2.2.6), которая может вызвать резистивный нагрев компонентов и соединений. Эти источники электропитания выделяют на основе имеющейся энергии, которая передается в цепь.

Внутри источника электропитания может образоваться **ПИВ**, что происходит из-за возникновения дугового пробоя, нарушения соединений или размыкания контактов (**ПИВ в виде электрической дуги**) или в том случае, когда на компонентах рассеивается мощность более 15 Вт (**резистивный ПИВ**).

В зависимости от класса источника электропитания каждой цепи требуется одно или несколько средств **защиты**, чтобы снизить вероятность воспламенения или распространения огня за пределы оборудования.

6.2.2 Классификация цепей источников электропитания

6.2.2.1 Общие положения

Электрические цепи делят на классы ИЭП1, ИЭП2 или ИЭП3 в зависимости от электрической мощности, которую источник электропитания подает в эту цепь.

Примечание — Источник электропитания может представлять собой идентифицируемый источник питания с сопутствующими цепями нагрузки или функциональную цепь, которая служит источником электропитания для другой цепи.

Классификацию источников электропитания осуществляют на основе максимальной мощности, измеряемой при следующих условиях:

- для цепей нагрузки — при наихудшем случае неисправности цепи нагрузки и **нормальных условиях эксплуатации** источника электропитания, которые указаны изготовителем (см. 6.2.2.2);
- для цепей источника электропитания — при наихудшем случае неисправности источника электропитания, подключенного к цепи с заданной нормальной нагрузкой (см. 6.2.2.3).

Мощность измеряют в точках *X* и *Y* (см. рисунки 38 и 39).

6.2.2.2 Измерение мощности при наихудшем случае неисправности цепи нагрузки

Относительно рисунка 38:

- измерение можно проводить без подсоединения цепи нагрузки L_{NL}, если максимальная мощность не зависит от того, подсоединена ли нагрузка;

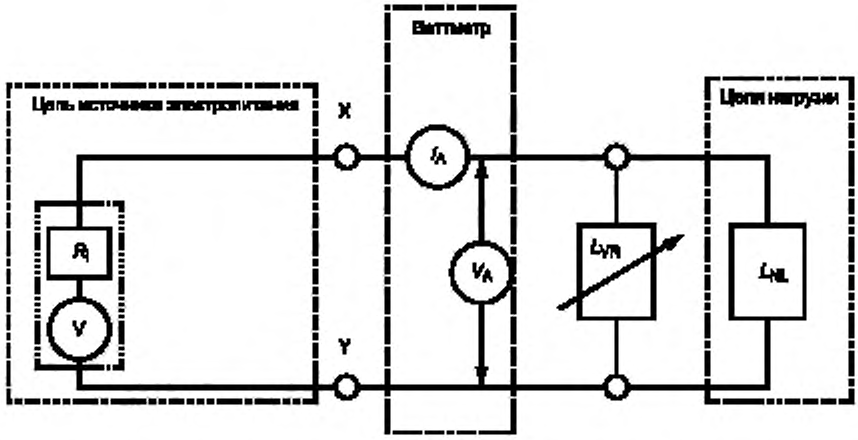
- в точках X и Y подключают ваттметр (или вольтметр V_A и амперметр I_A);

- подключают резистор переменного сопротивления L_{VR} как показано на рисунке;

- регулируют сопротивление резистора L_{VR} таким образом, чтобы получить максимальную мощность. Измеряют максимальную мощность и классифицируют источник электропитания согласно указаниям 6.2.2.4, 6.2.2.5 или 6.2.2.6.

Если при испытании используется устройство или цепь защиты от перегрузок по току, измерение повторяют при величине тока чуть ниже тока срабатывания.

Примечание — Чтобы определить, относятся ли дополнительные принадлежности, подключенные к оборудованию с помощью кабелей, к классу ИЭП1 или ИЭП2, можно учесть полное сопротивление кабелей.



V — напряжение источника электропитания; R_i — внутреннее сопротивление источника электропитания; I_A — ток, подаваемый источником электропитания, V_A — напряжение в точках, где производится определение мощности ИЭП, L_{VR} — нагрузочный резистор с переменным сопротивлением, L_{NL} — нормальная нагрузка

Рисунок 38 — Измерение мощности в наихудшем случае отказа цепи нагрузки

6.2.2.3 Измерение мощности при наихудшем случае неисправности источника электропитания

Относительно рисунка 39:

- в точках X и Y подключают ваттметр (или вольтметр V_A и амперметр I_A);

- в цепи источника электропитания имитируют любое ***условие единичной неисправности****, в результате которой в классифицируемой цепи достигается максимальная мощность. Все соответствующие компоненты в цепях источника электропитания замыкают накоротко или отсоединяют по одному при выполнении каждого измерения;*

- измеряют максимальную мощность в соответствии с указаниями и классифицируют цепи, питаемые от этого источника, согласно указаниям 6.2.2.4, 6.2.2.5 или 6.2.2.6.

Если при испытании используется устройство или цепь защиты от перегрузок по току, измерение повторяют при величине тока чуть ниже тока срабатывания.

Примечания

1Во избежание повреждения компонентов нормальной нагрузки эту нагрузку можно заменить на резистор (с сопротивлением, эквивалентным сопротивлению нормальной нагрузки).

2 Для выявления отдельного компонента, неисправность которого приводит к появлению максимальной мощности, может потребоваться проведение эксперимента.

6.2.2.4 ИЭП1

ИЭП1 — это цепь, мощность источника электропитания которой (см. рисунок 40), измеряемая согласно требованиям 6.2.2, не превышает следующих значений:

- 500 Вт при измерении в течение первых 3 с и
- 15 Вт при измерении по истечении 3 с.

В настоящем стандарте внешние цепи, приведенные в таблице 16 под номерами 11–14, отнесены к классу ИЭП1.

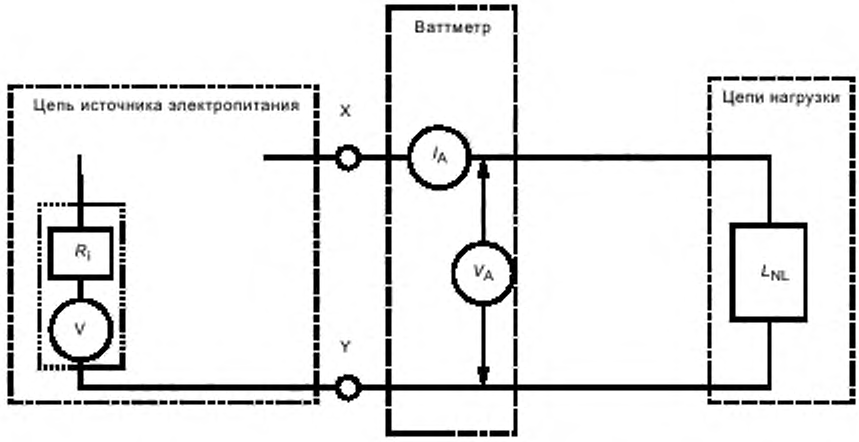
6.2.2.5 ИЭП2

ИЭП2 — это цепь, мощность источника электропитания которой (см. рисунок 40), измеряемая согласно требованиям 6.2.2, не превышает следующих значений:

- предельных значений, установленных для ИЭП1; и
- 100 Вт при измерении по истечении 5 с.

6.2.2.6 ИЭП3

ИЭП3 — цепь, мощность источника электропитания которой превышает предельные значения, установленные для ИЭП2, или любая цепь, источник электропитания которой не был классифицирован (см. рисунок 40).



V — напряжение источника электропитания; R_i — внутреннее сопротивление источника электропитания; I_A — ток, подаваемый источником электропитания; V_A — напряжение в точках, где производится определение мощности ИЭП; L_{NL} — нормальная нагрузка

Рисунок 39 — Измерение мощности при наихудшем случае неисправности источника электропитания

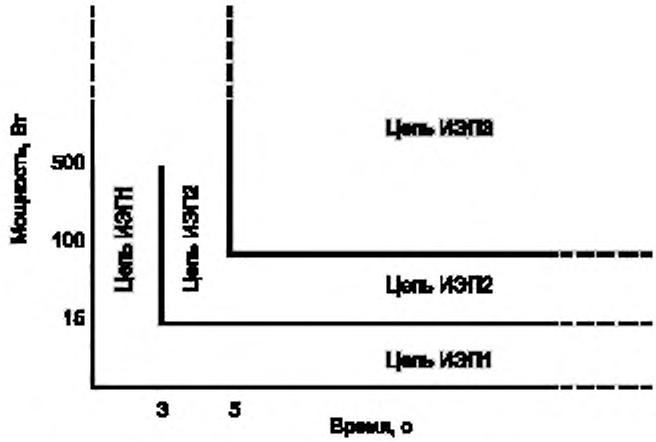


Рисунок 40 — Классификация источников электропитания

6.2.3 Классификация потенциальных источников воспламенения

6.2.3.1 ПИВ в виде электрической дуги

Выявление **ПИВ в виде электрической дуги** проводят при **нормальных условиях эксплуатации**, если не определено иначе.

ПИВ в виде электрической дуги представляет собой участок электрической цепи со следующими характеристиками:

- напряжение разомкнутой цепи, измеряемое по истечении 3 с на проводнике в состоянии бесконечно большого импеданса или при размыкании электрического контакта, превышает 50 В (пиковое значение) переменного или постоянного тока; и
- произведение пикового значения напряжения разомкнутой сети V_p и измеренного среднеквадратичного значения тока I_{rms} превышает 15 (то есть, $V_p \cdot I_{rms} > 15$) в одном из следующих случаев:
- для контакта, например выключателя или соединителя;
- для концевой заделки в виде обжимного наконечника, пружинного зажима или паяной заделки;

- в случае размыкания проводника, например печатного, при **условии единичной неисправности**. Это условие неприменимо в случаях, когда для предотвращения возникновения **ПИВ в виде электрической дуги** в результате такой неисправности используются электронные цепи защиты или другие конструкционные способы.

Считают, что **ПИВ в виде электрической дуги** не может возникнуть в ИЭП1 из-за ограниченной мощности источника.

Примечание 1 — К размыканию проводников в электрической цепи относят и размыкания в проводящих рисунках печатных плат.

Считают, что надежные соединения или соединения с резервированием не могут образовывать **ПИВ в виде электрической дуги**.

Соединения с резервированием представляют собой два или более соединений любого типа, подключенных параллельно, при отказе одного из которых все остальные по-прежнему могут пропускать полную мощность.

Надежные соединения — это такие соединения, которые считают неразмыкающимися.

Примечания

2 Примеры соединений, которые можно считать надежными:

- сквозные металлизированные отверстия контактных площадок на печатной плате;
- полые заклепки/ушки, дополнительно закрепленные с помощью пайки;
- обжимные соединения или соединения накруткой, сделанные машинным способом или с помощью инструмента.

3 Для предотвращения возникновения **ПИВ в виде электрической дуги** также можно использовать другие средства, если они признаны эффективными.

4 Нарушение соединения, возникающее вследствие термической усталости, можно предотвратить путем подбора таких компонентов, коэффициент теплового расширения которых соответствует коэффициенту теплового расширения материала печатной платы. Следует обращать внимание на расположение компонентов относительно направления расположения волокон материала платы.

6.2.3.2 Резистивный ПИВ

Выявление **резистивного ПИВ** выполняют при **нормальных условиях эксплуатации**, если не определено иначе.

Резистивный ПИВ — любой участок цепи ИЭП2 или ИЭП3, характеризующийся следующими свойствами:

- может рассеять мощность величиной свыше 15 Вт по истечении 30 с нормального функционирования; или

Примечание — В течение первых 30 с ограничений нет.

- при **условиях единичной неисправности**:
- имеет мощность свыше 100 Вт в течение первых 30 с после введения отказа в случаях, когда используются электронные схемы, регуляторы или устройства с ПТК; или
- имеет доступную мощность свыше 15 Вт по истечении 30 с после введения отказа;

и способный воспламениться в результате рассеяния избыточной мощности или стать причиной воспламенения находящихся рядом материалов или компонентов.

Считают, что **резистивный ПИВ** не может возникнуть в ИЭП1 из-за ограниченной мощности источника.

6.3 Защита от возгорания при нормальных и ненормальных условиях эксплуатации

6.3.1 Требования

При **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** требуется следующая **основная защита**:

- воспламенение не должно возникать; и
- температура частей оборудования не должна превышать 90 % от температуры самовоспламенения в градусах Цельсия, которая указана для этих частей в стандарте ISO 871. Если температура самовоспламенения материала неизвестна, за предельное значение температуры принимают 300 °С; и

Примечание 1 — Настоящий стандарт пока не содержит требований к огнеопасным жидкостям и пыли.

- **легковоспламеняющиеся материалы**, из которых изготовлены компоненты и другие части, находящиеся вне **противопожарных кожухов** (в том числе и **электрические** и **механические кожухи** и декоративные части), должны иметь **класс воспламеняемости** не ниже следующего:
- **HB75**, если наименьшая используемая репрезентативная толщина материала не превышает 3 мм, или
- **HB40**, если наименьшая используемая репрезентативная толщина материала составляет не менее 3 мм, или
- **HBF**.

Примечание 2 — Если кожух также выполняет функции **противопожарного кожуха**, применяют требования для **противопожарных кожухов**.

Эти требования не применяют в следующих случаях:

- к частям объемом менее 1 750 мм^3;
- к вспомогательным и **расходным материалам**, носителям информации и материалам для записи;
- к частям, которые должны обладать определенными свойствами для выполнения предусмотренных функций, например к валикам из синтетического каучука и трубкам для подачи краски;
- к шестерням, кулачкам, ремням, подшипникам и другим частям, которые обычно плохо горят, включая шильдики, монтажные лапы, крышки клавиш, регуляторы и т. п.

6.3.2 Проверка соответствия

*Соответствие проверяют просмотром технических спецификаций и проведением испытания при **нормальных условиях и ненормальной эксплуатации** согласно требованиям разделов B.2 и B.3 соответственно. Температуру материала измеряют непрерывно, пока не будет достигнуто тепловое равновесие.*

Примечание — Более подробную информацию о тепловом равновесии см. в B.1.7.

***Основная защита**, ограничивающая температуру, должна оставаться в испытуемой цепи, если эта защита удовлетворяет соответствующим требованиям настоящего стандарта или требованиям стандарта на соответствующее устройство защиты.*

6.4 Защита от возгораний при условиях единичной неисправности

6.4.1 Общие положения

В этом пункте описаны методы **защиты**, которые можно использовать для предотвращения воспламенения или распространения огня при **условиях единичной неисправности**.

Существует два метода обеспечения безопасности. Каждый из них можно применять к разным цепям одного и того же оборудования при следующих условиях.

- Снижение вероятности воспламенения: оборудование сконструировано так, чтобы при **условиях единичной неисправности** ни одна из его частей не поддерживала процесс горения. Этот метод может быть использован для любой цепи, доступная мощность в которой в установившемся состоянии не превышает 4 000 Вт. Соответствующие требования и испытания подробно описаны в 6.4.2 и 6.4.3.
- Считают, что для **оборудования, подключаемого соединителем типа A**, мощность в установившемся состоянии не превышает 4 000 Вт.
- Считают, что для **оборудования, подключаемого соединителем типа B**, и **постоянно подключенного оборудования** мощность в установившемся состоянии не превышает 4 000 Вт, если произведение номинального **сетевого** напряжения и **номинального тока защиты** устройства защиты от перегрузок по току, которым оснащена установка, ($V_{сет} \cdot I_{макс}$) не превышает 4 000 Вт.
- Контроль распространения огня: подбор и использование таких средств **дополнительной защиты** компонентов, проводки, материалов, а также конструкционных способов, которые снижают вероятность распространения огня; при необходимости использование второго средства **дополнительной защиты,** например **противопожарного кожуха.** Этот метод может быть использован для оборудования любого типа. Соответствующие требования подробно описаны в 6.4.4, 6.4.5 и 6.4.6.

6.4.2 Предотвращение воспламенения в цепях ИЭП1 при условиях единичной неисправности

Для защиты от воздействия ИЭП1 **дополнительная защита** не требуется. Считают, что ИЭП1 не обладает количеством энергии, достаточным для того, чтобы довести материалы до температур воспламенения.

6.4.3 Предотвращение воспламенения в цепях ИЭП2 и ИЭП3 при условиях единичной неисправности

6.4.3.1 Общие положения

В этом пункте описана **дополнительная защита**, требуемая для предотвращения воспламенения в цепях ИЭП2 и ИЭП3 при **условиях единичной неисправности**, если доступная мощность в этих цепях не превышает 4 000 Вт (см. 6.4.1).

6.4.3.2 Требования

В зависимости от конкретных условий вероятность воспламенения можно снизить за счет использования следующих средств **дополнительной защиты**:

- длительность горения не более 5 с;
- отделение от **ПИВ в виде электрической дуги** или от **резистивного ПИВ** согласно требованиям 6.4.7;
- использование устройств защиты, соответствующих требованиям разделов G.2–G.5 или актуальных стандартов МЭК на компоненты для таких устройств;
- использование компонентов, соответствующих требованиям разделов G.7 и G.8. или актуальных стандартов МЭК на эти компоненты;
- использование таких компонентов, связанных с питанием от **сети**, которые соответствуют требованиям актуальных стандартов МЭК на эти компоненты и других частей настоящего стандарта.

Примечание — Примерами компонентов, связанных с питанием от **сети**, являются шнур питания, приборные соединители, компоненты, осуществляющие фильтрацию электромагнитных помех, выключатели и т. п.

Размыкание проводника печатной платы, за исключением случаев, приведенных в этом пункте, не следует использовать в качестве **защиты**.

Размыкание проводников печатной платы, изготовленной из **материала класса V-1**, может происходить в случае перегрузки при условии, что в разомкнутой цепи не возникает **ПИВ в виде электрической дуги**. Размыкания проводников печатной платы, изготовленной из материала, которому не присвоен класс воспламеняемости или класс воспламеняемости которого ниже **V-1**, происходить не должно.

При **условии единичной неисправности** отслоение проводников на печатной плате не должно приводить к выходу из строя какой-либо **дополнительной** или **усиленной защиты**.

6.4.3.3 Метод проведения испытания

Приведенные в разделе B.4 условия, которые могут вызвать воспламенение, применяют по очереди. Возникшая в результате неисправность может вызвать обрыв или короткое замыкание компонента. Для проверки того, что устойчивое горение не возникает, испытание следует повторить еще два раза с заменой компонентов.

*Температуру материала измеряют непрерывно, пока не будет достигнуто тепловое равновесие, при функционировании оборудования в **условиях единичной неисправности**.*

*Если при имитации **условия единичной неисправности** происходит размыкание проводника, его шунтируют, продолжая имитировать **условие единичной неисправности**. Во всех прочих случаях, когда введенное **условие единичной неисправности** приводит к обрыву тока до того, как достигается установившийся режим, температуры измеряют сразу же после обрыва. При этом цепь должна соответствовать требованиям, приведенным в этом пункте.*

Примечания

1 Более подробную информацию о тепловом равновесии см. в B.1.7.

2 Испытания с имитацией **условия единичной неисправности** могут выявить ситуацию, к которой применимы требования другого раздела настоящего стандарта.

3 Следует учитывать температуры самовоспламенения материалов, из которых изготовлены окружающие части и компоненты. Из-за тепловой инерции после обрыва тока возможен рост температуры.

Если температуру ограничивают плавкие предохранители, соответствующие требованиям серии стандартов IEC 60127, проводят следующее испытание, при необходимости учитывая характеристики плавкого предохранителя.

*Плавкую вставку шунтируют, после чего измеряют ток, протекающий в цепи плавкого предохранителя при соответствующем **условии единичной неисправности**:*

- если указанный ток в 2,1 раза меньше номинального тока, на который рассчитана плавкая вставка, температуры измеряют по достижении установившегося режима;

- если указанный ток сразу достигает величины, которая в 2,1 раза больше номинального тока плавкой вставки, или превышает ее, либо достигает этого значения постепенно, за период времени, равный максимальному времени плавления рассматриваемого предохранителя при необходимом токе, протекающем через этот предохранитель, то по истечении дополнительного времени, равного максимальному времени плавления рассматриваемого предохранителя при необходимом токе, протекающем через этот предохранитель, плавкую вставку и шунтирующую перемычку удаляют, после чего сразу же проводят измерения температуры.

Если сопротивление плавкого предохранителя влияет на значение тока соответствующей цепи, то при определении этого тока учитывают максимальное сопротивление данной плавкой вставки.

Испытание проводников печатной платы проводят при соответствующих ***условиях единичной неисправности****, которые приведены в B.4.4.*

6.4.3.4 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром, проведением испытаний и измерениями.

6.4.4 Контроль над распространением огня в цепях ИЭП1

Для защиты от воздействия ИЭП1 **дополнительная защита** не требуется. Считают, что ИЭП1 не обладает количеством энергии, достаточным для того, чтобы довести материалы до температуры воспламенения.

6.4.5 Контроль над распространением огня в цепях ИЭП2

6.4.5.1 Общие положения

В этом пункте описана **дополнительная защита**, требуемая для предотвращения распространения огня при возгораниях, возникающих в цепях ИЭП 2, на расположенные рядом **легковоспламеняющиеся материалы**.

6.4.5.2 Требования

В соответствии с приведенными ниже требованиями **дополнительная защита** необходима для контроля распространения огня из любого возможного **ПИВ** на другие части оборудования.

Для проводников и устройств, которые образуют **ПИВ**, применяют следующие требования:

- печатные платы должны быть изготовлены из **материала класса V-1**;
- изоляция проводов и трубки должна соответствовать требованиям IEC 60332-1-2, IEC 60332-2-2 или IEC/TS 60695-11-21;
- устройства, в которых возможно возникновение дугового пробоя или изменение сопротивления контактов (например, подключаемые соединители), должны соответствовать одному из следующих требований:
- устройства должны быть изготовлены из **материалов класса V-1**; или
- устройства должны соответствовать требованиям в части воспламеняемости актуальных стандартов МЭК на эти устройства; или
- устройства должны быть закреплены на поверхности из **материала класса V-1** и иметь объем, не превышающий 1 750 мм^3.

Элементы батарей и батарейные сборки должны соответствовать всем требованиям приложения М.

Ко всем прочим компонентам в цепи ИЭП2 применяют следующие требования:

- компоненты должны быть закреплены на поверхности из **материала класса V-1**; или
- компоненты должны быть изготовлены из **материала класса V-2** или **VTM-2** или из **вспененного материала класса HF-2**; или
- масса **легковоспламеняющихся материалов**, входящих в состав таких компонентов, не должна превышать 4 г при условии, что, когда часть воспламеняется, огонь не распространяется на другую часть; или
- компоненты должны быть отделены от **ПИВ** согласно требованиям 6.4.7;
- компоненты должны соответствовать требованиям актуальных стандартов МЭК на эти компоненты; или
- электродвигатели должны соответствовать требованиям раздела G.8;
- трансформаторы должны соответствовать требованиям раздела G.7; или
- компоненты должны находиться в герметичном **кожухе** объемом не более 0,06 м^3, целиком изготовленном из невоспламеняющихся материалов и не имеющем вентиляционных отверстий.

Следующие материалы должны быть отделены от **ПИВ** согласно требованиям 6.4.7 или не должны воспламеняться при **условиях единичной неисправности** согласно требованиям 6.4.3.3:

- вспомогательные и **расходные материалы**, носители информации и материалы для записи;

- части, которые должны обладать определенными свойствами для выполнения предусмотренных функций, например валики из синтетического каучука и трубки для подачи краски.

6.4.5.3 Соответствие

Соответствие проверяют проведением испытаний или осмотром оборудования, а также просмотром технических спецификаций на материал.

6.4.6 Контроль над распространением огня в цепях ИЭП3

6.4.6.1 Общие положения

В этом пункте описана **дополнительная защита**, требуемая для предотвращения распространения огня при возгораниях, возникающих в цепях ИЭП3, на расположенные рядом **легковоспламеняющиеся материалы**.

6.4.6.2 Требования

Распространение огня в цепях ИЭП3 следует контролировать в соответствии с требованиями, приведенными в 6.4.5 для цепей ИЭП2, а также с помощью **противопожарного кожуха**, как указано в 6.4.8.

Компоненты из **легковоспламеняющихся материалов**, заключенные в **противопожарный кожух** и не являющиеся частью цепи ИЭП2 или ИЭП3, должны выдерживать испытание пламенем, приведенное в разделе S.1, или быть изготовленными из **материала класса V-2, VTM-2** или **вспененного материала класса HF-2**. Эти требования не применяют к следующим компонентам:

- частям объемом менее 1 750 мм^3;
- вспомогательным и **расходным материалам**, носителям информации и материалам для записи;
- частям, которые должны обладать определенными свойствами для выполнения предусмотренных функций, например к валикам из синтетического каучука и трубкам для подачи краски;
- шестерням, кулачкам, ремням, подшипникам и другим частям, которые обычно плохо горят, включая этикетки, монтажные лапы, крышки клавиш, регуляторы и т. п.;
- трубкам в пневматических и гидравлических системах, емкостям для порошков или жидкостей и частям из пенопласта при условии, что они изготовлены из **материала класса HB75**, если наименьшая репрезентативная толщина материала не превышает 3 мм, или из **материала класса HB40**, если наименьшая репрезентативная толщина материала составляет не менее 3 мм, или из **вспененного материала класса HBF**.

Противопожарный кожух не требуется для следующих материалов и компонентов:

- изоляции проводов и трубок, соответствующих требованиям IEC 60332-1-2, IEC 60332-2-2 или IEC/TS 60695-11-21;
- компонентов, в том числе и соединителей, соответствующих требованиям 6.4.8.1.1 и заполняющих отверстие в **противопожарном кожухе**;
- вилок и соединителей, являющихся частью шнура питания или соединительного кабеля и соответствующих требованиям 6.5 и разделов G.9 и G.20;
- электродвигателей, соответствующих требованиям раздела G.8;
- трансформаторов, соответствующих требованиям раздела G.7.

6.4.6.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют просмотром технических спецификаций на материал, или проведением испытания, или обоими способами.

6.4.7 Отделение легковоспламеняющихся материалов от ПИВ

6.4.7.1 Общие положения

В этом пункте приведены минимальные требования, касающиеся разделения **ПИВ** и **легковоспламеняющихся материалов**, служащего для предотвращения устойчивого горения или распространения огня.

Этого можно добиться путем отделения с помощью расстояния (6.4.7.2) или перегородки (6.4.7.3).

Требования по отделению **ПИВ** от **противопожарного кожуха** приведены в 6.4.8.3.

6.4.7.2 Отделение с помощью расстояния

Легковоспламеняющиеся материалы, за исключением тех, на которых закреплен **ПИВ**, должны быть отделены от **ПИВ в виде электрической дуги** или **резистивного ПИВ**, как показано на рисунках 41, 42, 43 и 44.

Печатная плата, на которой находится **ПИВ в виде электрической дуги**, должна быть изготовлена в основном из **материала класса V-1, VTM-1** или **вспененного материала класса HF-1**.

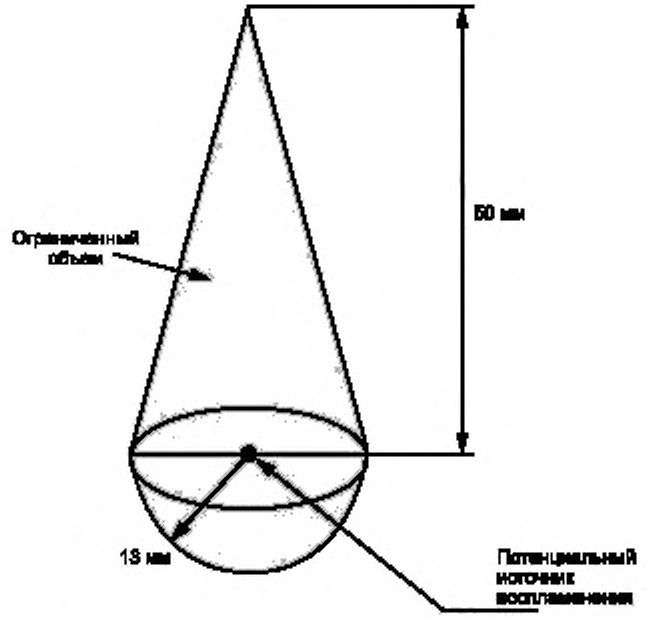
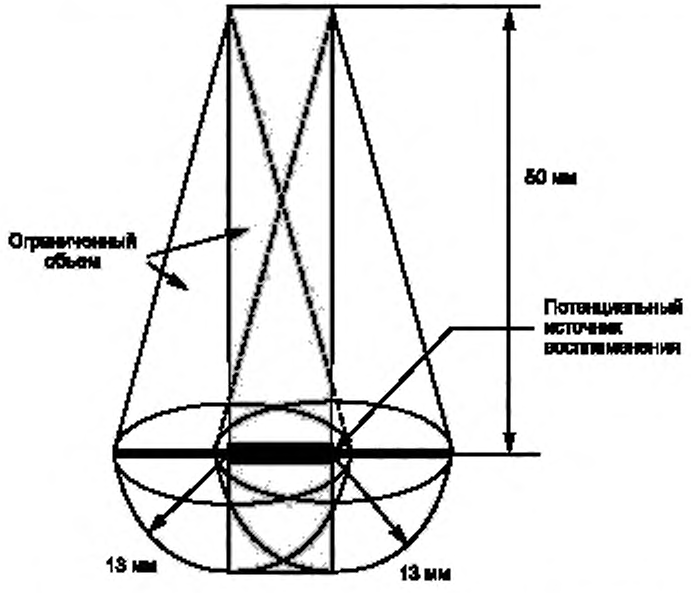


Рисунок 41 — Минимальные требования по отделению от ПИВ в виде электрической дуги



Примечание — Указания этого рисунка могут быть использованы в следующих случаях:

- для **ПИВ в виде электрической дуги**, состоящего из монтажных соединений или областей печатных плат;
- для участков компонентов, составляющих **резистивный ПИВ**. Расстояния измеряют от ближайшего рассеивающего энергию элемента компонента в составе **ПИВ**. Если определить, какая часть рассеивает энергию, на практике сразу не удается, за такую часть принимают внешний **кожух** компонента.

Рисунок 42 — Расширенные требования по отделению от ПИВ

Когда через цепь из-за наличия вентиляторов движется воздух, конструкции ограниченного объема, показанные на рисунках 41, 42 и 44, следует повернуть в вертикальном направлении для учета воздействия потока воздуха на распространение огня. При определении ограниченного объема для каждого рисунка каждый конус поворачивают (наклоняют) относительно местонахождения **ПИВ** из положения 0°(вертикальная ориентация, показанная на рисунке 43) на 45° в направлении принудительного движения потока воздуха.

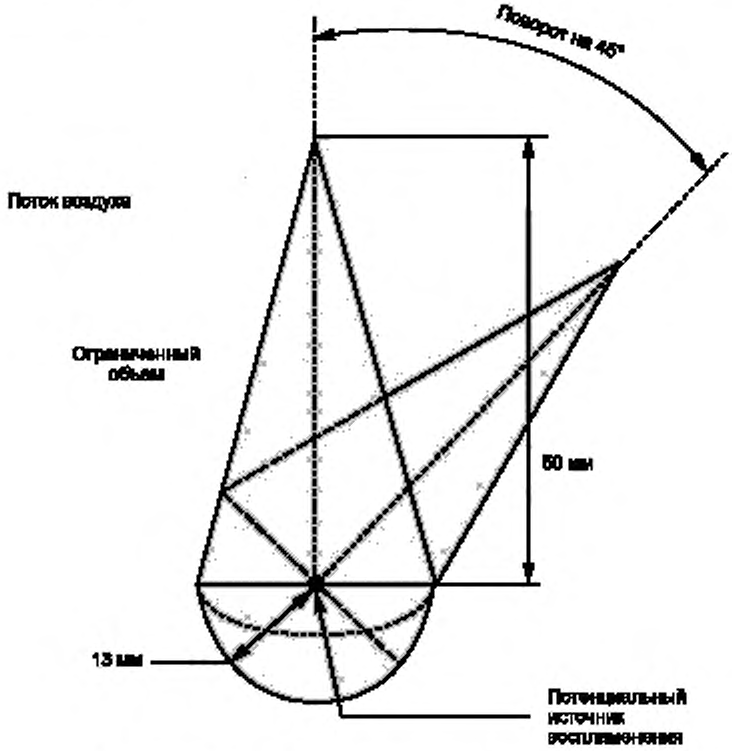


Рисунок 43 — Требования по вращению при отделении, обусловленные наличием принудительного потока воздуха

Если расстояние между **ПИВ** и частями из **легковоспламеняющихся материалов** меньше указанного на рисунках 41, 42 и 43 соответственно, такие части должны:

- иметь массу не более 4 г при условии, что, когда часть воспламеняется, огонь не распространяется на другую часть; или
- соответствовать следующим требованиям по воспламеняемости:
  - части должны соответствовать требованиям актуального стандарта МЭК на компонент; или
  - части должны быть изготовлены из **материала класса V-1** или **VTM-1** или из **вспененного материала класса HF-1** или соответствовать требованиям IEC 60695-11-5. Степень жесткости требований указана в разделе S.2.

6.4.7.3 Отделение с помощью противопожарной перегородки

Легковоспламеняющиеся материалы должны быть отделены от **ПИВ в виде электрической дуги** или **резистивного ПИВ** с помощью противопожарной перегородки, как указано в 6.4.8.1.1 (см. рисунок 44).

Печатная плата не может служить противопожарной перегородкой для отделения от **ПИВ в виде электрической дуги**, который находится на этой же плате. Печатная плата, соответствующая требованиям 6.4.8, может служить противопожарной перегородкой для отделения от **ПИВ в виде электрической дуги**, который находится на другой плате.

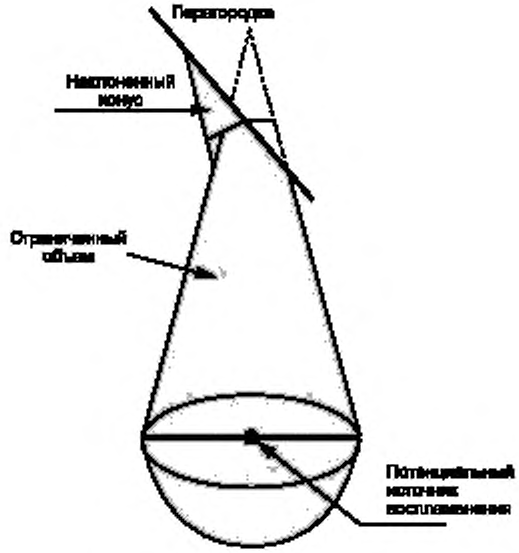


Рисунок 44a — Наклонная перегородка

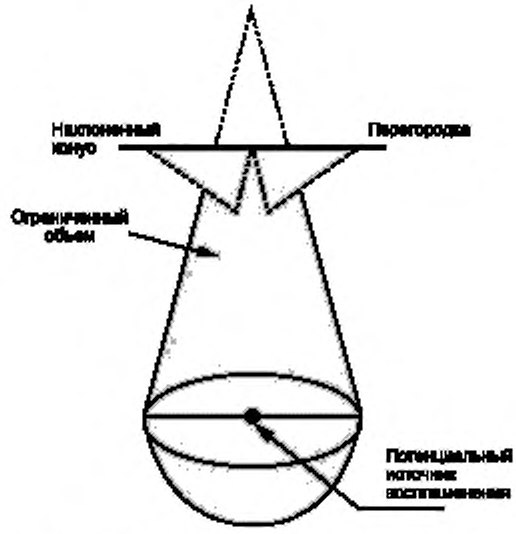


Рисунок 44b — Горизонтальная перегородка

Примечания

1 Пламя занимает практически постоянный объем; следовательно, форма пламени зависит от положения и формы перегородки. Следует учитывать, что перегородки с разными формами дают разные формы пламени. Требования по ограничению зоны и отделению необходимо применять в соответствии с конкретными условиями.

2 Размеры идентичны приведенным на рисунках 41 и 42, однако, за исключением случаев, перечисленных в 6.4.8.3, расстояние между перегородкой и **ПИВ** не имеет значения.

Рисунок 44 – Требования по отделению от ПИВ в случае использования наклонной противопожарной перегородки

Печатная плата может служить противопожарной перегородкой для отделения от **резистивного ПИВ** при выполнении следующих условий:

- печатная плата должна:
  - выдерживать испытание пламенем, приведенное в разделе S.1; или
  - быть изготовлена из **материала класса V-1** или **VTM-1** или из **вспененного материала класса HF-1**;
- в пределах ограниченного объема на той же стороне печатной платы, где находится **резистивный ПИВ**, не должно быть закреплено материалов класса ниже **V-1**;
- в пределах ограниченного объема на печатной плате не должно быть проводников ИЭП2 или ИЭП3 (за исключением проводников, питающих рассматриваемую цепь). Это требование применяют к обеим сторонам печатной платы, а также к ее внутреннему слою.

6.4.7.4 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром, или проведением измерений, или обоими способами.

6.4.8 Противопожарные кожухи и перегородки

Защитная функция **противопожарного кожуха** и противопожарной перегородки состоит в том, чтобы предотвращать распространение огня.

Примечание — **Противопожарный кожух** может быть общим **кожухом** или находиться внутри него. **Противопожарный кожух** необязательно должен иметь только одну функцию, однако он может иметь другие функции в дополнение к защите от распространения огня.

6.4.8.1 Свойства материалов противопожарного кожуха и противопожарной перегородки

6.4.8.1.1 Требования, предъявляемые к противопожарной перегородке

Противопожарная перегородка должна соответствовать требованиям раздела S.1.

Эти требования не применяют в случаях, когда противопожарная перегородка изготовлена из следующих материалов:

- невоспламеняющегося материала (например, металла, стекла, керамики и т. д.) или
- **материала класса V-1** или **VTM-1**.

6.4.8.1.2 Требования, предъявляемые к противопожарному кожуху

Для цепей, доступная мощность в которых не превышает 4 000 Вт (см. 6.4.1), **противопожарный кожух** должен соответствовать требованиям раздела S.1.

Для цепей, доступная мощность в которых превышает 4 000 Вт, **противопожарный кожух** должен соответствовать требованиям раздела S.5.

Эти требования не применяют в случаях, когда противопожарный кожух изготовлен из следующих материалов:

- невоспламеняющегося материала (например, металла, стекла, керамики и т. д.) или
- материалов следующих классов:
  - **материала класса V-1**, если доступная мощность не превышает 4 000 Вт; или
  - **материала класса 5VA** или **5VB**, если доступная мощность превышает 4 000 Вт.

Материал компонентов, заполняющих отверстие в **противопожарном кожухе** или установленных в этом отверстии, должен:

- соответствовать требованиям относительно воспламеняемости, приведенным в актуальном стандарте МЭК на компонент; или
- иметь **класс V-1;** или
- соответствовать требованиям раздела S.1.

6.4.8.1.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют просмотром соответствующих технических спецификаций или проведением испытания.

***Класс воспламеняемости материала** проверяют для наименьшей используемой репрезентативной толщины.*

6.4.8.2 Требования, предъявляемые к конструкции противопожарного кожуха и противопожарной перегородки

6.4.8.2.1 Отверстия в противопожарном кожухе и противопожарной перегородке

Отверстия в **противопожарном кожухе** или в противопожарной перегородке должны иметь такие размеры, чтобы огонь и продукты горения, проходящие через эти отверстия, не могли вызвать воспламенения материала снаружи **кожуха** или по другую сторону противопожарной перегородки.

На каждом производственном объекте указанными параметрами будут обладать разные отверстия, так как они привязаны к местоположению **ПИВ** или **легковоспламеняющихся материалов**. Местоположение отверстий, учитывающее параметры пламени, показано на рисунках 45 и 46.

Независимо от ориентации оборудования, **ПИВ** всегда дает вертикальное пламя, если внутри оборудования отсутствует принудительный поток воздуха. Если при **нормальных условиях эксплуатации** оборудование принимает две ориентации и более, отверстия должны иметь указанные параметры при любой возможной ориентации и направлении потока воздуха.

Примечание — Когда через ПИВ из-за наличия вентиляторов движется воздух, вертикально ориентированный объем, показанный на рисунке 42, поворачивают (наклоняют) относительно местоположения ПИВ из положения 0° (вертикальная ориентация, показанная на рисунке) на 45° в направлении принудительного движения потока воздуха (см. также рисунок 43).

6.4.8.2.2 Размеры противопожарной перегородки

Противопожарная перегородка должна иметь такие размеры, чтобы воспламенение на ее краях было исключено.

Края противопожарных перегородок должны продолжаться за пределами конуса пламени (см. рисунок 44).

6.4.8.2.3 Верхние отверстия и их параметры

Такими параметрами должны обладать отверстия в **противопожарном кожухе** или противопожарной перегородке, находящиеся над **ПИВ**, как показано на рисунке 45.

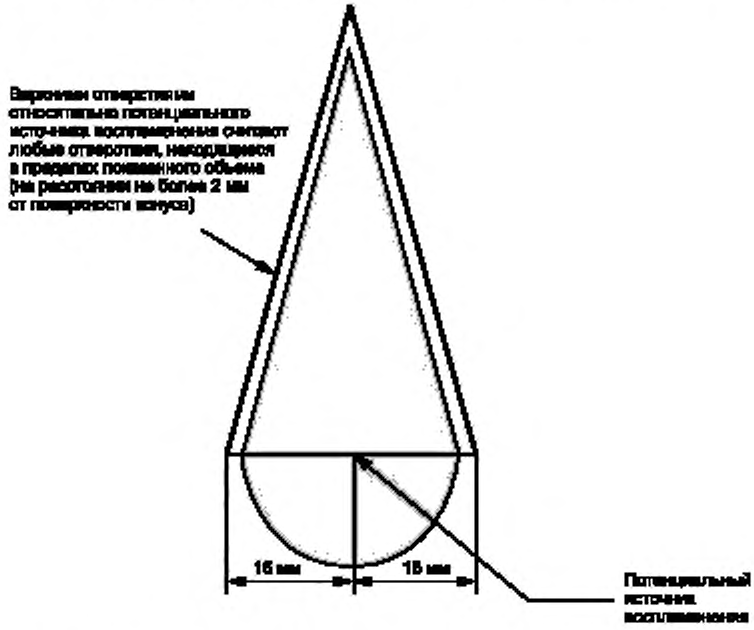
Примечание — Все отверстия, находящиеся в зоне, которая показана на рисунке 45, относят к верхним отверстиям, в том числе и боковые отверстия.

Верхние отверстия, попадающие в объем, показанный на рисунке 45, должны выдерживать следующее испытание.

Испытание проводят с использованием горелки с игольчатым пламенем, которую, согласно требованиям раздела S.2, устанавливают вертикально в месте, где нет сквозняков. Расстояние между внутренней стороной верхних отверстий и центром трубки горелки должно составлять (7 ± 1) мм. Образец устанавливают в положение, в котором он находится при нормальном функционировании. Верхние отверстия прикрывают одним слоем ***марли****.*

Горелку включают с периодом в 1 мин. ***Марля*** *не должна загореться.*

В случае если отверстия имеют разные размеры, испытание следует проводить для одного отверстия из каждой группы верхних отверстий с одинаковыми размерами.



Примечание — Конус имеет такие же размеры, как на рисунках 41 и 42.

Рисунок 45 — Верхние отверстия

Проводить испытание не требуется в следующих случаях:

- если любой из размеров отверстия не превышает 5 мм или

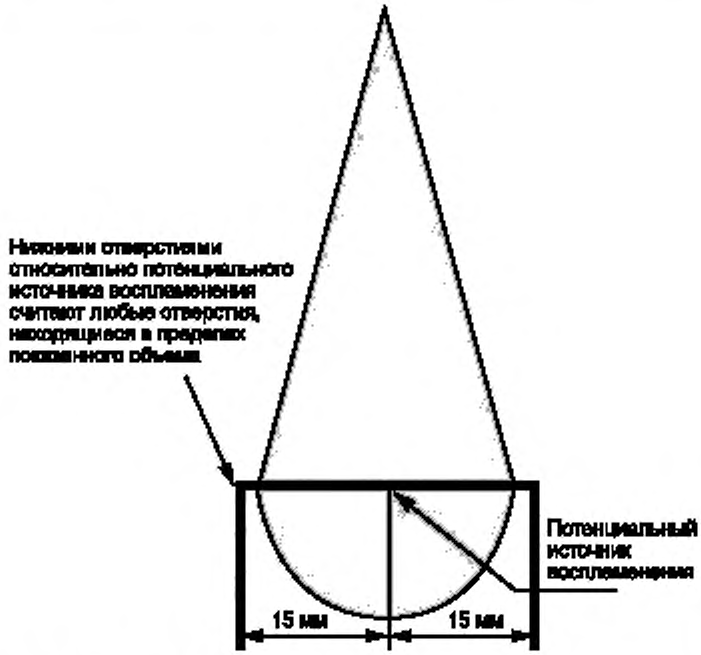
- если ширина отверстия не превышает 1 мм при любой длине.

6.4.8.2.4 Нижние отверстия и их параметры

Нижними отверстиями в противопожарном кожухе или противопожарной перегородке считают отверстия, находящиеся в пределах объема, показанного на рисунке 46.

Примечание — Все отверстия, находящиеся в зоне, которая показана на рисунке 46, относят к нижним отверстиям, в том числе и боковые отверстия.

Нижние отверстия — это такие отверстия, которые находятся в зоне под ПИВ, имеющей форму цилиндра с бесконечной высотой и диаметром 30 мм.



Примечание — Конус имеет такие же размеры, как на рисунках 41 и 42.

Рисунок 46 — Нижние отверстия

Нижние отверстия должны соответствовать требованиям раздела S.3.

Проводить испытание не требуется, если выполнено одно из следующих условий:

a) размеры отверстий не должны превышать следующих значений:

- любой из размеров отверстия не должен превышать 3 мм или
- ширина отверстия не должна превышать 1 мм при любой длине;

b) размеры нижних отверстий, находящихся под компонентами и частями из **материала класса V-1** или из **вспененного материала класса HF-1**, или под компонентами, выдерживающими испытание игольчатым пламенем, которое проводится в соответствии с требованиями стандарта IEC 60695-11-5 при воздействии пламенем в течение 30 с, не должны превышать следующих значений:

- любой из размеров отверстия не должен превышать 6 мм или
- ширина отверстия не должна превышать 2 мм при любой длине;

c) если роль нижних отверстий выполняют ячейки сетки, их размер не должен превышать 2 мм на 2 мм, а сама сетка должна быть изготовлена из металлической проволоки диаметром не менее 0,45 мм.

Если для оборудования велик риск утечки загоревшейся жидкости, параметры днища **противопожарного кожуха** должны иметь значения, приведенные в таблице 39.

Таблица 39 — Размер отверстий в металлических днищах противопожарных кожухов и расстояние между этими отверстиями

	Круглые отверстия		Отверстия другой формы	
Минимальная толщина металлического днища, мм	Максимальный диаметр отверстий, мм	Минимальное расстояние между центрами отверстий, мм	Максимальная площадь, мм^2	Минимальное расстояние между краями отверстий, мм
0,66	1,1	1,7	1,1	0,56
0,66	1,2	2,4	1,2	1,1
0,76	1,1	1,7	1,1	0,55
0,76	1,2	2,4	1,2	1,1
0,81	1,9	3,2	2,9	1,1
0,89	1,9	3,2	2,9	1,2
0,91	1,6	2,8	2,1	1,1
0,91	2,0	3,2	3,1	1,2
1,0	1,6	2,8	2,1	1,1
1,0	2,0	3,0	3,2	1,0

Для оборудования, предназначенного исключительно для эксплуатации в составе стационарных установок и размещения на полу из невоспламеняющегося материала, не требуется **противопожарный кожух** с днищем. Такое оборудование должно быть промаркировано в соответствии с требованиями раздела F.5. Маркировка должна находиться в хорошо заметном месте и содержать следующий или аналогичный текст:

ОПАСНОСТЬ ВОЗГОРАНИЯ!
Устанавливать только на пол из бетона или другого невоспламеняющегося материала.

6.4.8.2.5 Целостность противопожарного кожуха

Если **противопожарный кожух** имеет дверцу или крышку, которую может открыть **обычное лицо**, дверца или крышка должна соответствовать требованиям перечисления a), b) или c):

a) дверца или крышка должна блокироваться, а также соответствовать требованиям в части **защитной блокировки**, приведенным в приложении K;

b) дверца или крышка, открываемая **обычным лицом** в рабочем порядке, должна соответствовать следующим требованиям:

- **обычное лицо** не должно иметь возможности снять ее с **противопожарного кожуха**;
- она должна быть снабжена приспособлением, удерживающим ее в закрытом состоянии при **нормальных условиях эксплуатации**;

c) дверца или крышка, редко открываемая **обычным лицом**, например для установки вспомогательного оборудования, может быть съемной, если предусмотрены инструкции по правильному снятию и установке дверцы или крышки на место.

6.4.8.2.6 Проверка соответствия

Соответствие проверяют просмотром соответствующих технических спецификаций и при необходимости проведением испытания.

6.4.8.3 Отделение ПИВ от противопожарного кожуха или противопожарной перегородки

Противопожарный кожух или противопожарная перегородка из **легковоспламеняющегося материала** должна:

a) находиться от **ПИВ в виде электрической дуги** на расстоянии минимум 13 мм и

b) находиться от **резистивного ПИВ** на расстоянии минимум 5 мм.

Допускаются меньшие расстояния при условии, что часть **противопожарного кожуха** или противопожарной перегородки, расстояние до которой не превышает необходимого для отделения расстояния, соответствует одному из следующих требований:

- противопожарный кожух или противопожарная перегородка должна выдерживать испытание игольчатым пламенем, которое проводится в соответствии с требованиями IEC 60695-11-5. Жесткость условий испытания указана в разделе S.2. Во время испытания в **противопожарном кожухе** или противопожарной перегородке не должны образовываться отверстия, размер которых больше приведенного в 6.4.8.2.3 или 6.4.8.2.4 соответственно; или

- противопожарный кожух или противопожарная перегородка должна быть изготовлена из **материала класса V-0**.

6.5 Внутренняя и внешняя проводка

6.5.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования, снижающие вероятность возгорания внутренней и внешней проводки в цепях ИЭП2 и ИЭП3.

6.5.2 Требования

Изоляция внутренней или внешней проводки в цепях ИЭП2 или ИЭП3 должна выдерживать испытание, методы проведения которого описаны ниже.

Для проводников, площадь поперечного сечения которых превышает 0,5 мм^2, используют методы проведения испытания, приведенные в IEC 60332-1-2 и IEC 60332-1-3.

Для проводников, площадь поперечного сечения которых меньше 0,5 мм^2, используют методы проведения испытания, приведенные в IEC 60332-2-1 и IEC 60332-2-2.

Примечание — Для внутренней и внешней проводки вместо методов, приведенных в IEC 60332-1-2, IEC 60332-1-3, IEC 60332-2-1 или IEC 60332-2-2, допускается использовать метод проведения испытания, приведенный в IEC/TS 60695-11-21.

6.5.3 Проверка соответствия

Изолированный проводник или кабель считают отвечающим требованиям, если выполнены следующие условия:

- расстояние между нижним краем верхней опоры и началом обугленного участка превышает 50 мм; и

- фильтровальная бумага не воспламеняется на протяжении всего испытания; и

- обугленный участок тянется вниз и доходит до точки, отстоящей от нижнего края верхней опоры менее чем на 540 мм.

Если изолированный проводник или кабель не проходит первое испытание, проводят еще два испытания. При прохождении второго и третьего испытания проводник или кабель признают отвечающим требованиям.

Примечание — В настоящее время указанные требования содержатся в справочных приложениях ссылочных стандартов.

6.5.4 Требования по подключению к проводке здания

Оборудование, предназначенное для подачи питания на удаленное оборудование посредством системы проводки, должно ограничивать выходной ток до уровня, при котором система проводки не будет повреждена из-за перегрева при любой внешней нагрузке. Максимальное значение непрерывного тока, поступающего с оборудования, не должно превышать предельное значение тока для минимального калибра провода, указанное в инструкции по монтажу оборудования.

Примечание 1 — Инструкция по монтажу оборудования не регламентирует требования к этой проводке, поскольку ее часто прокладывают независимо от монтажа оборудования.

Выходная мощность цепей ИЭП2 или ИЭП3, рассчитанных на совместимость с ИОМ и подающих питание на **внешние цепи** (см. приложение Q), должна быть ограничена до уровня, при котором риск воспламенения проводки здания или внешних устройств, находящихся в другом помещении, незначителен.

Соответствие проверяют согласно требованиям разделов Q.1 и Q.2.

Примечание 2 — Это требование не распространяется на цепи, питающие устройства или внешние компоненты, предназначенные для эксплуатации в том же помещении, что и испытываемое оборудование. Подсоединение вспомогательного оборудования описано в 6.7.

Ток внешних кабельных цепей в виде сдвоенных проводников, которые, например, приведены в таблице 16 под номерами 11–14, с минимальным диаметром провода 0,4 мм, должен быть ограничен до уровня 1,3 А.

Примечание 3 — Времятоковая характеристика плавких предохранителей типов gD и gN, приведенная в IEC 60269-2, соответствует вышеуказанному требованию в части предельного значения. Плавкие предохранители типа gD или gN, рассчитанные на номинальный ток 1 А, будут соответствовать требованию в части предельного тока 1,3 А.

Соответствие проверяют согласно требованиям раздела Q.3.

6.5.5 Проверка соответствия

Соответствие проверяют проведением испытания, осмотром и при необходимости применением требований приложения Q.

6.6 Вероятность возникновения возгорания из-за наличия посторонних объектов

В этом пункте описана **защита**, снижающая вероятность возгорания при попадании вовнутрь оборудования посторонних проводящих объектов.

Посторонние проводящие объекты не должны шунтировать цепи ИЭП2 или ИЭП3. Верхние и боковые отверстия, находящиеся над этими цепями на высоте менее 1,8 м от пола, должны соответствовать требованиям приложения P.

Если попадание постороннего объекта вовнутрь оборудования может привести к шунтированию цепей ИЭП2 или ИЭП3, применяют одно из следующих требований:

- должна(ы) быть предусмотрена(ы) внутренняя(ие) перегородка(и), предотвращающая(ие) попадание объектов на эти цепи; или
- отверстия в кожухе оборудования, расположенные над соответствующими цепями, должны находиться на высоте не менее 1,8 м от пола; или
- конструкции, находящиеся над соответствующими цепями, должны соответствовать требованиям приложения P.

Соответствие проверяют обследованием или применением требований приложения P.

6.7 Защита от возгораний, обусловленных подсоединением вспомогательного оборудования

В этом пункте приведены требования, снижающие вероятность возгораний, обусловленных подсоединением вспомогательного оборудования.

Если неизвестно, соответствует ли подсоединенное оборудование или дополнительные принадлежности (например, сканер, мышь, клавиатура, дисковод DVD, или CD ROM, или джойстик) настоящему стандарту, подаваемая мощность должна быть ограничена до уровня ИЭП2.

Соответствие проверяют осмотром или измерением.

7 Химические травмы

7.1 Общие положения

В этом пункте описана **защита**, снижающая вероятность получения травм в результате воздействия химических веществ. Указанные требования не предназначены для использования в качестве единственного средства предотвращения химических травм.

7.2 Сокращение воздействия опасных химических веществ

Степень воздействия **опасных химических веществ** необходимо снижать. Воздействие **опасных химических веществ** контролируют путем их локализации.

Контейнеры должны быть достаточно надежными, чтобы содержимое не вызывало повреждения или деградации этих изделий на протяжении всего срока их службы.

Соответствие проверяют следующими способами:

- анализом воздействия химического вещества на материал контейнера и

- проведением всех соответствующих испытаний приложения T, критерием прохождения которых служит отсутствие утечек из контейнера.

7.3 Воздействие озона

В инструкциях по монтажу и эксплуатации оборудования, которое вырабатывает озон, должно быть указано, что для поддержания концентрации озона на безопасном уровне необходимо предпринять соответствующие меры предосторожности.

Примечания

1 В настоящее время рекомендуемая предельная величина долговременного воздействия озона составляет $0{,}1 \cdot 10^{-6}$ (0,2 мг/м^3). Эта величина соответствует средневзвешенной по времени концентрации озона, рассчитанной для 8 часов. Средневзвешенная по времени величина представляет собой средний уровень воздействия в течение заданного периода времени.

2 Озон тяжелее воздуха.

Соответствие проверяют просмотром инструкций и сопутствующей документации.

7.4 Использование ИЗС

Если меры **защиты**, например локализация химического вещества, неприменимы на практике, в сопутствующей документации должно быть приведено **ИЗС**.

Соответствующее **ИЗС** следует выбирать с учетом рекомендаций изготовителя.

Соответствие проверяют просмотром инструкций и сопутствующей документации.

7.5 Использование указаний по защите и инструкций

Если химическое вещество может вызвать травмы, то к оборудованию применяют **указания по защите**, приведенные в ISO 7010, и инструкции согласно требованиям раздела F.5.

Соответствие проверяют просмотром инструкций и сопутствующей документации.

7.6 Батареи

Батареи должны соответствовать требованиям приложения М.

8 Механические травмы

8.1 Общие положения

В этом пункте описана **защита,** снижающая вероятность получения таких травм, как порезы, ушибы, переломы и т. д. вследствие передачи механической энергии от источника части тела.

Механические травмы обусловлены движением тела относительно **доступных** частей оборудования или движением частей, выдвигаемых из оборудования и сталкивающихся с частью тела.

Примечания

1 В некоторых случаях люди могут быть источниками кинетической энергии.

2 Если в данном разделе специально не оговорено иное, слова «изделия» и «оборудование» также относятся к тележкам, подставкам и несущим устройствам, используемым совместно с этими изделиями или оборудованием.

8.2 Классификация источников механической энергии

8.2.1 Общая классификация

Различные категории источников механической энергии приведены в таблице 40.

Таблица 40 — Классификация различных категорий источников механической энергии

Строка	Категория	ИМЭ1	ИМЭ2	ИМЭ3
1	Острые кромки и углы	Не вызывает ни боли, ни травм[b)]	Не наносит травм[b)], но может вызвать боль	Может вызвать травмы[c)]
2	Подвижные части	Не вызывает ни боли, ни травм[b)]	Не наносит травм[b)], но может вызвать боль	Может вызвать травмы[c)]
3	Вращающиеся лопасти вентилятора[a)] См. рисунок 47.	$\frac{м/с^{-1}}{15000} + \frac{К}{2400} \le 1$	> ИМЭ1 и $\frac{м/с^{-1}}{2200} + \frac{К}{3600} \le 1$	> ИМЭ2

Окончание таблицы 40

Строка	Категория	ИМЭ1	ИМЭ2	ИМЭ3
4	Части, которые стали подвижными в связи с расшатыванием, разрывом или раздавливанием	Не применяется	Не применяется	Примеры[d]
5	Масса оборудования	≤ 7 кг	7 кг < масса ≤ 25 кг	> 25 кг
6	Монтаж на стене/потолке	Масса оборудования ≤ 7 кг установлено на высоте < 2 м[e]	Масса оборудования > 7 кг установлено на высоте < 2 м[e]	Все оборудование установлено на высоте ≥ 2 м

[a] Коэффициент K рассчитывают по формуле $K = 6 \cdot 10^{-7} (m\, r^2\, N^2)$, где m — масса [кг] подвижной части узла вентилятора (лопасти, вала и ротора), r — радиус [мм] лопасти вентилятора, отсчитываемый от оси электродвигателя (вала) до края внешней области, контакт с которой наиболее вероятен, N — частота вращения, $мин^{-1}$, лопасти вентилятора.

Максимальное эксплуатационное напряжение вентилятора в составе готового изделия может отличаться от номинального напряжения вентилятора. Это различие следует учитывать.

[b] Фраза «не вызывает травм» означает, что при несчастном случае не требуется помощь врача или больничная неотложная помощь.

[c] Фраза «может вызвать травмы» означает, что при несчастном случае может потребоваться помощь врача или больничная неотложная помощь.

[d] К ИМЭ3 относят, например, следующие элементы оборудования:

- высокоскоростные съемные твердые носители информации из пластика для CD- или DVD-приводов, способные вращаться с частотой более 8 000 $мин^{-1}$;
- ЭЛТ, максимальный размер передней поверхности которых превышает 160 мм;
- лампы, давление которых в отключенном и включенном состоянии превышает 0,2 и 0,4 МПа соответственно, считают лампами высокого давления и относят к классу ИМЭ3.

[e] В инструкциях по монтажу оборудования, предоставленных изготовителем, должно быть указано, что оборудование можно устанавливать только на высоте < 2 м.

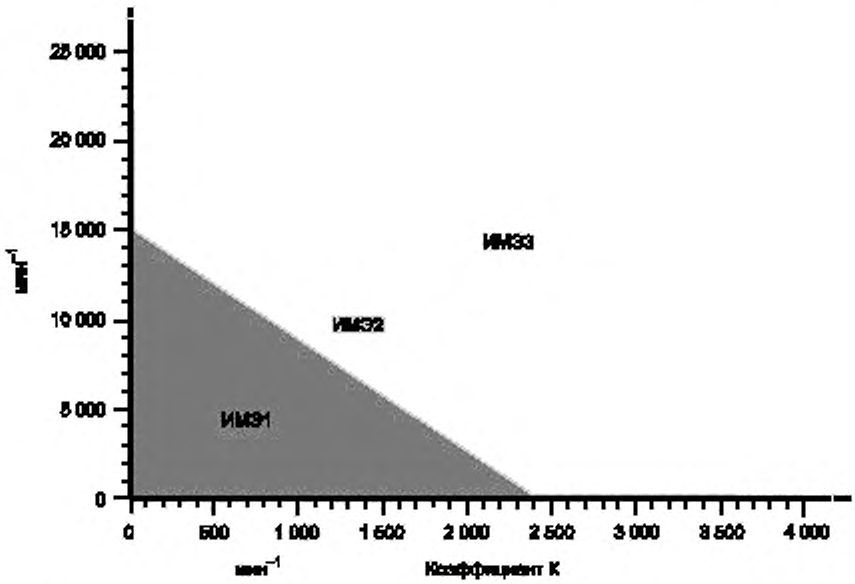


Рисунок 47 — График, на котором показаны предельные значения параметров ИМЭ для вращающихся лопастей вентиляторов

8.2.2 ИМЭ1

ИМЭ1 представляет собой источник механической энергии, параметры которого не превышают пределов, установленных для ИМЭ1, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**, а также не превышают пределов, установленных для ИМЭ2, при **условиях единичной неисправности**.

Примечание — ИМЭ1 может быть **доступен обычному лицу**.

8.2.3 ИМЭ2

ИМЭ2 представляет собой источник механической энергии, не являющийся ИМЭ1 и имеющий такие параметры, которые не превышают пределов, установленных для ИМЭ2, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** и при **условиях единичной неисправности**.

Примечание — ИМЭ2 может быть **доступен обученному лицу**, а при **условиях единичной неисправности — обычному лицу**.

8.2.4 ИМЭ3

ИМЭ3 представляет собой источник механической энергии, параметры которого превышают пределы, установленные для ИМЭ2, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** и при **условиях единичной неисправности**, а также любой источник механической энергии, заявленный изготовителем как ИМЭ3.

Примечание — Части, относящиеся к классу ИМЭ3, могут быть **доступны квалифицированному лицу**.

8.3 Защита от воздействия источников механической энергии

8.3.1 Общие положения

В этом пункте приведены общие требования по защите, предъявляемые к частям, которые **доступны обычным**, **обученным** и **квалифицированным лицам**.

В таблице 41 приведена сводная информация о требуемой **защите**.

Таблица 41 — Сводная информация о требуемой защите

Лицо	Требуемое количество средств защиты, помещаемых между источником энергии и лицом		
	ИМЭ1	ИМЭ2	ИМЭ3
Обычное лицо	0[a)]	1[b)]	2[c)]
Обученное лицо	0	0	2[d)]
Квалифицированное лицо	0	0	0 или 1[e)]

[a)] См. 4.3.2.1 и 8.3.2.
[b)] См. 4.3.2.2, 4.3.2.3 и 8.3.2.
[c)] См. 4.3.2.4 и 8.3.2.
[d)] См. 4.3.3.2, 4.3.3.3 и 8.3.3.
[e)] См. 4.3.4.3 и 8.3.4.

8.3.2 Обеспечение безопасности обычных лиц

Между ИМЭ1 и **обычным лицом** не требуется устанавливать никакую **защиту**.

Между ИМЭ2 и **обычным лицом** устанавливают по крайней мере одно средство **защиты**.

За исключением случаев, указанных в пунктах 8.4.2 и 8.5.2, между ИМЭ3 и **обычным лицом** устанавливают по крайней мере одно **средство основной защиты оборудования** и одно **средство дополнительной защиты оборудования**.

8.3.3 Обеспечение безопасности обученного лица

Между ИМЭ1 или ИМЭ2 и **обученным лицом** не требуется устанавливать никакую **защиту**.

Тем не менее для ИМЭ2, который не является хорошо заметным, должно быть предусмотрено **указание по защите**.

За исключением случаев, указанных в 8.4.2 и 8.5.2, между ИМЭ3 и **обученным лицом** устанавливают по крайней мере одно **средство основной защиты оборудования** и одно **средство дополнительной защиты оборудования**.

8.3.4 Обеспечение безопасности квалифицированных лиц

Между ИМЭ1, ИМЭ2 или ИМЭ3 и **квалифицированным лицом** не требуется устанавливать никакую **защиту**.

Тем не менее для ИМЭ3, который не является хорошо заметным, должно быть предусмотрено **указание по защите**.

Кроме того, другие части ИМЭ3, которые не подлежат активной эксплуатации, должны быть расположены в таком месте или защищены так, чтобы случайный контакт с ними был маловероятен, когда **квалифицированное лицо** непроизвольно отшатывается от источников энергии класса 2 или 3 в процессе эксплуатации.

Примечание — Такая ситуация может иметь место, когда **квалифицированное лицо** частично или полностью забирается вовнутрь массивного оборудования в процессе его эксплуатации.

8.4 Защита от частей с острыми кромками и углами

8.4.1 Требования

В этом пункте описана **защита**, снижающая вероятность получения травм из-за наличия частей с острыми кромками и углами в **доступных** зонах оборудования.

Для классификации источника механической энергии как ИМЭ1, ИМЭ2 или ИМЭ3 согласно строке 1 таблицы 40 необходимо использовать инженерную оценку.

За исключением случая, указанного в 8.4.2, необходимо обеспечить соответствующую **защиту** согласно таблице 41.

8.4.2 Указание по защите

Когда доступ к острой кромке или углу необходим для функционирования оборудования, применяют следующие требования:

- любое потенциальное ограниченное воздействие не должно угрожать жизни;
- **обычному** или **обученному лицу** должно быть понятно, какая острая кромка или угол оказывает воздействие на него;
- острая кромка должна быть защищена настолько, насколько возможно;
- для минимизации случайных контактов следует использовать **указание по защите**.

Указание по защите для **доступной** острой кромки или угла должно удовлетворять требованиям раздела F.5, располагаться на оборудовании рядом с острой кромкой или углом и содержать соответствующий графический символ или следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ! Острые кромки! Не прикасаться!

8.4.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром и при необходимости проведением испытания, приведенного в приложении V. Во время и после приложения силы острая кромка или угол не должен быть ***доступным****.*

8.5 Защита от движущихся частей

8.5.1 Требования

В этом пункте описана **защита**, снижающая вероятность получения травм из-за наличия подвижных частей в **доступных** зонах оборудования (например, мест, куда может попасть конечность или одежда, зацепляющихся шестерней и частей, которые могут начать двигаться в результате неожиданного сброса устройства управления).

Для классификации источника механической энергии как ИМЭ2, ИМЭ2 или ИМЭ3 согласно строке 2 таблицы 40 необходимо использовать инженерную оценку.

Выражение «подвижные части» в этом пункте распространяется на вращающиеся лопасти вентиляторов. Их классифицируют согласно строке 3 таблицы 40.

Примечания

1 Способность какой-либо части наносить травмы зависит не только от ее кинетической энергии. Таким образом, классификация, используемая в настоящем стандарте, может быть основана только на типичном опыте и инженерной оценке.

2 К параметрам, влияющим на передачу энергии части тела, например, относится форма поверхности объекта, который сталкивается с ней, упругие свойства, скорость и масса оборудования и части тела.

Механический кожух или перегородка, используемая в качестве **средства защиты оборудования**, должны иметь такую конструкцию, чтобы части ИМЭ2 не были **доступны обычному лицу**, а части ИМЭ3 — **обычному** и **обученному лицу**.

Там, где существует вероятность затягивания пальцев, украшений, одежды, волос и т. д. в части (например, шестерни), для предотвращения травм должно быть предусмотрено **средство защиты оборудования**.

Если в качестве **защиты** используется **защитная блокировка**, она должна соответствовать требованиям приложения К. Скорость движения части должна быть снижена до уровня, установленного для ИМЭ1, прежде чем эта часть станет **доступной**.

Вентилятор класса ИМЭ3, который смонтирован, расположен, заключен в **кожух** или защищен так, что вероятность контакта **обычного** или **обученного лица** с подвижными частями во время эксплуатации незначительна, должен быть снабжен **указанием по защите**, приведенным в 8.5.2.

8.5.2 Части ИМЭ2 или ИМЭ3, доступ к которым необходим для функционирования оборудования

Если для функционирования оборудования **обычному** или **обученному лицу** необходим доступ к подвижной части ИМЭ2 или ИМЭ3, применяют следующие требования:

- любое воздействие не должно угрожать жизни;
- должно быть понятно, какая подвижная часть оказывает воздействие;
- подвижная часть должна быть защищена настолько, насколько возможно;
- для минимизации случайных контактов следует использовать **указание по защите**;
- стопорное приспособление для ИМЭ3, активируемое вручную, должно быть хорошо заметно и расположено на видном месте на расстоянии не более 750 мм от части ИМЭ3.

Если **квалифицированному лицу** непонятно, где находится подвижная часть ИМЭ3, совершающая, например, прерывистое движение, для минимизации случайных контактов должно быть предусмотрено **указание по защите.** Стопорное приспособление, активируемое вручную, должно быть хорошо заметно и расположено на видном месте на расстоянии не более 750 мм от части ИМЭ3.

Указание по защите для подвижной части должно удовлетворять требованиям раздела F.5, располагаться на оборудовании рядом с подвижной частью и содержать соответствующий графический символ (например,  в случае вращающихся лопастей вентилятора) или следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ! Опасные подвижные части! Не подставляйте под них части тела.

8.5.3 Проверка соответствия

Доступность подвижных частей проверяют осмотром и при необходимости применением требований приложения V. Щуп выбирают в зависимости от конкретных условий.

Соответствие проверяют осмотром конструкции и анализом имеющихся данных или, при необходимости проведением соответствующих испытаний приложения Т для ***кожухов*** *и перегородок.*

Соответствие термопластичных частей требованиям в части прочности проверяют проведением соответствующего испытания согласно разделу Т.8 с последующим проведением испытания, приведенного в приложении V. В качестве альтернативы соответствие может быть подтверждено осмотром конструкции и анализом имеющихся данных на материал.

8.5.4 Специальные категории оборудования, имеющего подвижные части

8.5.4.1 Массивное оборудование для хранения данных

Требования стандарта IEC 60950-23 дополняют соответствующие требования настоящего стандарта.

Крупногабаритное оборудование обычно имеет такие размеры, что человек может полностью поместиться внутри него. В состав систем также может входить аналогичное оборудование, в зонах которого, имеющих подвижные части, может полностью поместиться конечность или голова. Данные

требования применяют к трехмерной области объемом не менее 0,75 м^3 в пределах досягаемости подвижной части.

С приведенными ниже ссылками из IEC 60950-23 необходимо поступить следующим образом:

- заменить IEC 60950-1:2005, 2.8 на приложение K;
- заменить IEC 60950-1:2005, 2.8.6 на раздел K.4;
- заменить термин «обслуживающий персонал» на «**квалифицированное лицо**»;
- заменить термин «зона доступа оператора» на «зона, **доступная обычному лицу** согласно приложению V».

Примечание — К таким системам относится, например, автономная система для хранения данных.

8.5.4.2 Оборудование с электромеханическим приспособлением для уничтожения носителей информации

8.5.4.2.1 Общие требования

В этом пункте описаны **средства защиты оборудования**, необходимые для обеспечения безопасности лиц, включая детей, при эксплуатации оборудования для механического уничтожения различных носителей информации с помощью подвижных частей, затягивающих носители информации вовнутрь оборудования. Приспособление для уничтожения носителей информации, установленное внутри оборудования, относят к классу ИМЭ3.

Примечание 1 — В зависимости от вида источника питания к оборудованию такого типа относят, например, бумагоуничтожительные машины для домашнего и офисного использования и другие похожие устройства для уничтожения носителей информации.

Информация об оборудовании, предназначенном для эксплуатации в местах, куда не допускаются дети, приведена в разделе F.4.

Примечание 2 — Подобную конструкцию обычно имеет коммерческое или промышленное оборудование, рассчитанное на установку в тех местах, куда, как правило, допускаются только взрослые.

Оборудование должно быть оснащено **защитой**, предотвращающей шарнирному испытательному щупу, описанному в приложении V, и клиновидному щупу, показанному на рисунке V.4, **доступ** к движущимся частям ИМЭ3.

К **защитным блокировкам** предъявляют требования приложения K, однако, если класс источника энергии для движущейся части невозможно снизить требуемым образом за 2 с, **защитная блокировка** должна продолжать препятствовать доступу.

8.5.4.2.2 Указания по защите от опасности, создаваемой подвижными частями

Рядом с приемным отверстием для носителей информации необходимо предусмотреть **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5 и содержащее следующие уведомления для **обычных лиц**:

- оборудование не предназначено для использовании детьми (оно не является игрушкой);
- необходимо избегать контакта рук, одежды или волос с приемным отверстием для носителей информации.

Инструкции на оборудование, установленное в таких местах, где могут находиться дети, должны содержать рекомендацию по отключению от розетки оборудования, не используемого в течение длительного времени.

8.5.4.2.3 Отключение от источника питания

Для отключения питания подвижных частей ИМЭ3 должен быть предусмотрен выключатель-разъединитель, соответствующий требованиям приложения L. Допускается использовать выключатель с положением «Выкл.», который полностью отключает питание подвижных частей ИМЭ3. Выключатель должен располагаться в месте, легко **доступном** для пользователя, часть тела или одежда которого может быть захвачена подвижными частями.

Положения «Вкл.» и «Выкл.» двухпозиционного выключателя маркируют в соответствии с требованиями F.3.5.2.

Положение «Выкл.» многопозиционного переключателя маркируют в соответствии с требованиями пункта F.3.5.2, другие положения отмечают соответствующими словами или символами.

8.5.4.2.4 Метод проведения испытания

В процессе испытания приспособлений для уничтожения носителей информации с продольным типом резки и других подобных устройств клиновидный щуп, показанный на рисунке V.4, прикладывают с силой до 45 Н.

В процессе испытания приспособлений с перекрестным типом резки и других подобных устройств клиновидный щуп прикладывают с силой до 90 Н. Силу прикладывают в любом направлении относительно отверстия.

Примечание — Приспособления для уничтожения носителей информации обычно разделяют на приспособления с продольным и перекрестным типом резки. Приспособление для уничтожения носителей информации с продольным типом резки разрезает носители информации на длинные полоски с помощью моторизованного измельчающего механизма. Устройство для уничтожения носителей информации с перекрестным типом резки разрезает носители информации на фрагменты в двух и более направлениях, используя, как правило, более сложный измельчающий механизм на основе более мощного мотора.

Перед использованием щупов необходимо снять или открыть все ***кожухи*** *и защитные панели, которые могут быть сняты или открыты* ***обычным*** *или* ***обученным лицом****.*

8.5.4.2.5 Проверка соответствия

Соответствие проверяют согласно требованиям V.1.2 и V.1.5. Клиновидный щуп, показанный на рисунке V.4, прикладывают с указанной для данного типа приспособления силой. Клиновидный щуп не должен вступать в контакт ни с одной из подвижных частей.

Если оборудование оснащено ***защитной блокировкой****, соответствие проверяют согласно требованиям приложения K, однако в тех случаях, когда класс источника энергии для подвижной части невозможно снизить требуемым образом за 2 с,* ***защитная блокировка*** *должна продолжать препятствовать доступу.*

8.5.5. Защита лиц от опасности, обусловленной расшатыванием, разрывом или раздавливанием частей

8.5.5.1 Защита от частей ИМЭ3

Если оборудование имеет части, которые движутся с высокой скоростью, например поверхности, находящиеся под воздействием избыточного давления, и другие аналогичные части, то для предотвращения травм, вызываемых частями или фрагментами, такими как обломки носителей информации или осколки стекла, должна быть предусмотрена **защита**.

К ИМЭ3 относят, например, следующие элементы оборудования:

- высокоскоростные съемные твердые носители информации из пластика для CD- или DVD-приводов, способные вращаться с частотой более 8 000 мин$^{-1}$;
- ЭЛТ, максимальный размер передней поверхности которых превышает 160 мм;
- лампы, давление которых в отключенном и включенном состоянии превышает 0,2 и 0,4 МПа соответственно, считают лампами высокого давления и относят к классу ИМЭ3.

Соответствие в зависимости от конкретных условий проверяют согласно требованиям 8.5.5.2.1, 8.5.5.2.2 и приложения U.

Двойная или **усиленная защита**, способная удержать расшатавшиеся или сломавшиеся части, должна:

- удерживать части или
- снижать энергию частей до уровня, соответствующего ИМЭ1.

Соответствие проверяют осмотром и при необходимости проведением испытания. Испытательная сила, при необходимости прикладываемая к внутренней части кожуха, должна в 1,25 раза превышать рассчитанную силу, с которой действовала бы на кожух расшатавшаяся или сломавшаяся часть.

8.5.5.2 Требования и методы проведения испытаний

8.5.5.2.1 Требования к механическим кожухам для вращающихся твердых носителей информации

8.5.5.2.1.1 Общие положения

В этом пункте оценивается надежность удерживания поврежденного твердого носителя информации, которому присвоен класс ИМЭ3 в соответствии с требованиями 8.5.5.1, в случае если он разрушается при **нормальных условиях эксплуатации**. Подвижную дверцу и лоток для носителя информации подвергают испытанию согласно требованиям 8.5.5.2.1.2, чтобы оценить ширину возможного промежутка во время испытания статической силой, когда фрагменты носителя информации могут вылететь наружу.

8.5.5.2.1.2 Методы проведения испытаний

Ширину промежутка X между дверцей для носителя информации или лотком и кожухом измеряют, прикладывая указанную ниже силу.

Силу величиной F ± 10 % прикладывают к внутренней части створки в наиболее неблагоприятном месте.

Величину статической силы, которую необходимо приложить, рассчитывают по следующей формуле:

$$F = S \cdot \left(mv^2 \right) / R_o,$$

где

F — сила, которую необходимо приложить, Н;

S = 0,250, если отражатель не используется (рассматривается наихудший случай, когда большинство фрагментов имеет небольшой размер);

S = 0,125, если отражатель используется (рассматривается наихудший случай, когда большинство фрагментов имеет небольшой размер);

m — масса носителя информации, кг.

v — скорость движения внешнего края носителя информации, м/с;

Ro — внешний радиус носителя информации, м.

Примечания

1 Общая масса носителя информации указывается изготовителем.

2 Параметры стандартных CD- и DVD-дисков укладываются в приведенный ниже диапазон.

- Для CD (согласно IEC 60908)
- толщина: 1,20 $^{+0,3}_{0,1}$ мм,
- масса: 14–33 г.
- Для DVD (согласно ECMA-267)
- толщина: 1,20 $^{+0,3}_{0,06}$ мм,
- масса: 13–20 г.

8.5.5.2.1.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром и при необходимости проведением описанных ниже испытаний согласно рисунку 48 или 49 в зависимости от конкретных условий.

Если отражатель для носителя информации не используется, створка дверцы не должна ломаться, отходить от дисковода или гнуться так, чтобы между любой частью дверцы для носителя информации и ближайшей поверхностью внешнего ***кожуха****, из которого могут вылететь фрагменты носителя информации, образовывалось отверстие шириной более X мм. Для измерения ширины отверстия используют цилиндрический щуп или щуп для измерения зазоров (см. рисунок 48). X — минимальная толщина носителя информации в миллиметрах, указанная изготовителем.*

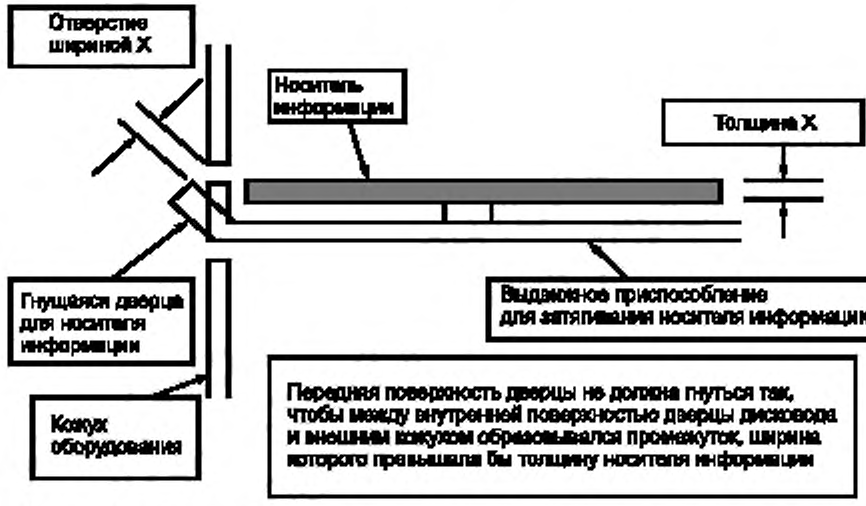


Рисунок 48 — Пример определения ширины отверстия X в случае отсутствия отражателя

При использовании отражателя для носителя информации створка дверцы с отражателем не должна ломаться, отходить от дисковода или гнуться так, чтобы образовывалось отверстие, через которое смогут вылететь фрагменты носителя информации (см. рисунок 49).

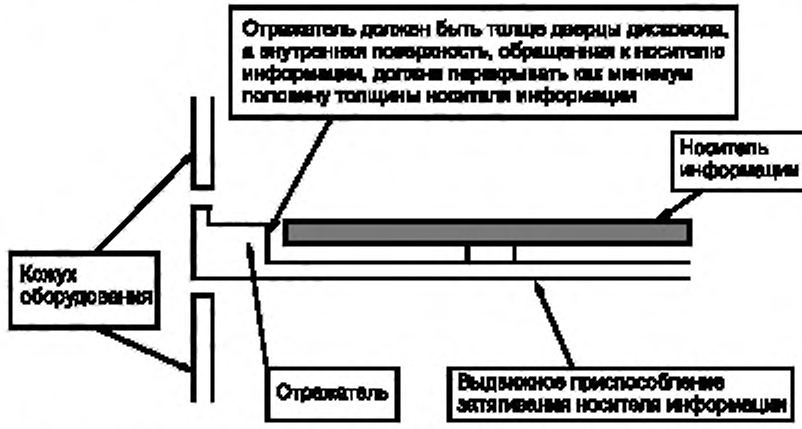


Рисунок 49 — Пример определения ширины отверстия X при наличии отражателя

8.5.5.2.2 Лампы высокого давления

8.5.5.2.2.1 Общие положения

Средство локализации для ламп высокого давления, которые относятся к классу ИМЭ3, должно быть достаточно надежным, чтобы сдерживать **взрыв** лампы для снижения вероятности получения травм **обычным** или **обученным лицом** во время нормальной эксплуатации или замены узла лампы соответственно.

Осколки относят к частям ИМЭ1, если в процессе испытания, которое проводят согласно требованиям 8.5.5.2.2.2, они остаются в узле лампы или **кожухе** оборудования.

Осколки относят к частям ИМЭ2, если их самый большой размер не превышает 0,8 мм.

Осколки относят к частям ИМЭ3, если их самый большой размер составляет не менее 0,8 мм.

8.5.5.2.2.2 Методы проведения испытания

Для обеспечения защиты при поломке лампы высокого давления проводят следующее испытание, как описано ниже:

- узлы ламп, которые во время замены в условиях эксплуатации считают частями ИМЭ3, подвергают испытанию отдельно от оборудования;

- узлы ламп, которые считают частями ИМЭ3 только в процессе эксплуатации, допускается подвергать испытанию отдельно, в установленном в оборудование виде или при тех и других условиях.

***Взрыв** лампы стимулируют механическим воздействием, импульсом, подаваемым с электронного генератора, или аналогичным способом. Лампа должна оставаться включенной на протяжении как минимум 5 мин., чтобы достигнуть рабочей температуры и давления. Для анализа результатов разрыва, а именно для оценки возможного радиуса разлетания осколков и их размера рядом с воздухоотводным отверстием в кожухе оборудования укладывают липкий коврик темного цвета, имеющий необходимые размеры (или используют другой подходящий способ). Отверстие в кожухе оборудования должно быть ориентировано так, чтобы над липким ковриком могло пролететь максимальное количество осколков, выбрасываемых из отверстия. После разрыва размер осколков стекла измеряют с помощью увеличительного стекла, имеющего разрешающую способность 0,1 мм. Во время испытания следует смоделировать наихудшее рабочее положение, указанное в инструкциях.*

Примечание — Рекомендуется использовать липкий коврик темно-синего цвета, так как на нем проще заметить осколки стекла.

Метод проведения испытания с использованием электронного генератора импульсов проиллюстрирован на рисунке D.3.

Заряд увеличивают с шагом в 5 Дж до тех пор, пока разрывы ламп не станут воспроизводимыми.

8.5.5.2.2.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют физическим осмотром и при необходимости проведением испытаний, приведенных в 8.5.5.2.2.2.

Во время испытания липкий коврик темного цвета осматривают на наличие осколков стекла. На расстоянии более 1 м от отверстия в ***кожухе*** *не должно находиться ни осколков ИМЭ3, ни осколков ИМЭ2.*

8.6 Устойчивость оборудования

8.6.1 Требования

В этом пункте приведены эксплуатационные требования, которые предотвращают неустойчивость оборудования ИМЭ2 или ИМЭ3 и его попадание в точку опрокидывания.

Классификацию изделий с целью оценки степени устойчивости оборудования производят согласно строке 5 таблицы 40.

Отдельно стоящее оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3 подвергают испытанию на устойчивость, приведенному в 8.6.2.2, при угле 10°.

Примечание — К такому типу оборудования относятся, например, некоторые акустические и аудиосистемы.

Отдельно стоящее оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3, имеющее элементы управления, доступ к которым осуществляется в процессе нормальной эксплуатации, или оснащенное дисплеем с движущимся изображением, в зависимости от конкретных условий подвергают испытаниям для напольного оборудования, приведенным в 8.6.2, или испытаниям для оборудования, не являющегося напольным, приведенным в 8.6.3.

Напольное оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3, крепящееся к элементам конструкции здания, подвергают только испытанию с приложением горизонтальной силы, приведенному в 8.7.2.

Отдельные устройства, которые механически скрепляются друг с другом и не используются по отдельности, или **стационарное оборудование** оценивают путем осмотра после монтажа в соответствии с инструкциями изготовителя и при необходимости подвергают испытанию, приведенному в 8.6.2.2.

Если в составе конструкции имеются термопластичные материалы, после испытания снятием механических напряжений, приведенного в разделе Т.8, когда оборудование охладится до комнатной температуры, проводят соответствующие механические испытания.

Не являющееся напольным оборудование ИМЭ3, которое подвергают испытаниям согласно требованиям 8.6.3.1 и 8.6.3.2, должно быть оснащено **указанием по защите**, соответствующим элементам 3 и 4 раздела F.5. Это указание должно находиться в инструкциях по монтажу или эксплуатации и содержать следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ!

Запрещается устанавливать оборудование в неустойчивое положение. Оно может упасть и нанести персоналу серьезные травмы или привести к его смерти. Многие травмы, особенно у детей, можно предотвратить с помощью следующих мер предосторожности:

- использование шкафов или подставок, рекомендованных изготовителем оборудования;
- использование только такой мебели, которая может служить надежной подставкой;
- обеспечение того, чтобы оборудование не выступало над краем мебели, используемой в качестве подставки;
- размещение оборудования на высокой мебели (например, на буфетах или книжных шкафах) только с прикреплением мебели и оборудования к подходящей опорной конструкции;
- соблюдение требования не ставить оборудование на одежду или другой материал;
- предупреждение детей о том, что взбираться на мебель, чтобы дотянуться до оборудования или его элементов управления, опасно.

8.6.2 Статическая устойчивость напольного оборудования

8.6.2.1 Требования

В этом пункте рассматривается устойчивость оборудования, которое переставляют, передвигают или перемещают в процессе использования по назначению или монтажа.

Оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3 не должно опрокидываться в процессе монтажа, выполняемого в соответствии с инструкциями по монтажу, или перемещения.

Во время испытаний оборудование при необходимости следует заблокировать с помощью стопора с минимально возможными размерами во избежание соскальзывания или скатывания. При этом все имеющиеся емкости должны быть заполнены с точностью до их номинального объема, чтобы условия были наиболее неблагоприятными.

Соответствие проверяют осмотром и при необходимости проведением испытания. Оборудование не должно опрокидываться.

8.6.2.2 Испытание на статическую устойчивость

Все дверцы, выдвижные части, ролики, регулируемые ножки и другие вспомогательные элементы, которые используются ***обычным лицом****, устанавливают в любые положения, максимально уменьшающие устойчивость. Имеющиеся многопозиционные элементы оборудования во время испытания устанавливают в наименее благоприятное положение, зависящее от конструкции оборудования. Однако если ролики предназначены только для перемещения устройства, а инструкции по монтажу требуют уменьшить длину регулируемых ножек по завершении монтажа, для проведения испытания используют регулируемые ножки (а не ролики).*

a) Оборудование ИМЭ3 не должно опрокидываться под воздействием силы, составляющей 20 % от веса устройства, но не превышающей 250 Н. Ее прикладывают в любом направлении, за исключением направления вверх, в любой точке оборудования таким образом, чтобы создать максимальный опрокидывающий момент на высоте не более 1,5 м от пола. Воздействие испытательной силой следует прервать, если оборудование остается устойчивым при отклонении на 15° от вертикали. Кроме того, оборудование следует качнуть, когда оно отклонено от вертикали на любой угол не более 15°.

b) Оборудование ИМЭ3 не должно опрокидываться, когда к его элементу, который может служить рычагом, прикладывают постоянную силу величиной 800 Н, направленную вниз, для создания максимального момента в любой точке любой горизонтальной поверхности с минимальными размерами 125 мм на 200 мм, расположенной на высоте не более 1 м от пола. Силу величиной 800 Н прикладывают с помощью испытательного приспособления, имеющего плоскую поверхность размером приблизительно 125 мм на 200 мм. Направленную вниз силу прикладывают с помощью абсолютно плоской поверхности испытательного приспособления, находящегося в контакте с оборудованием; испытательное приспособление необязательно должно находиться в полном контакте с неровными поверхностями (например, гофрированными или изогнутыми). Оборудование соответствующей формы или с прогибающейся поверхностью, которое не предназначено для использования в качестве приступки или лестницы, исключают из испытания.

Примечание — Примерами такого оборудования могут служить устройства, используемые совместно с тележками или подставками, или устройства с выступами или углублениями, конструкция которых явно не предусматривает их использования в качестве приступки или лестницы.

Если оборудование ИМЭ3 подлежит периодическому техническому обслуживанию или регулярно обслуживается в ходе эксплуатации или ремонтируется в месте предусмотренной эксплуатации, дверцы, выдвижные части и т. д. или другие регулируемые элементы, ***доступные обученному*** *или* ***квалифицированному лицу****, должны быть установлены в максимально уменьшающее устойчивость положение, которое указано в правилах эксплуатации. При необходимости повторяют испытание вышеприведенного перечисления a).*

8.6.2.3 Испытание на устойчивость при перемещении

Дверцы, выдвижные части, ролики, регулируемые ножки и другие вспомогательные элементы напольного оборудования, которое в процессе эксплуатации предположительно будут передвигать или перемещать ***обычные лица*** *и которое оснащено колесиками с минимальным диаметром менее 100 мм, устанавливают в положение, максимально уменьшающее устойчивость. Многопозиционные элементы устройств во время испытания устанавливают в наименее благоприятное положение, зависящее от конструкции оборудования.*

Дверцы, выдвижные части и другие элементы напольного оборудования, которое в процессе эксплуатации предположительно будет передвигать или перемещать ***обученное*** *или* ***квалифицированное***

лицо *и которое оснащено колесиками с минимальным диаметром менее 100 мм, устанавливают в положение, указанное в предоставленных производителям инструкциях. Многопозиционные элементы устройств во время испытания устанавливают в наименее благоприятное положение, зависящее от конструкции оборудования.*

Напольное оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3 не должно опрокидываться при отклонении на 10° в любом направлении от вертикального положения, которое оборудование занимает в условиях обычной эксплуатации. Однако если при наклоне оборудования, находящегося на горизонтальной плоскости, на 10° какая-либо его часть, которая в условиях обычной эксплуатации не имеет контакта с поддерживающей поверхностью, соприкоснется с горизонтальной плоскостью, оборудование помещают на горизонтальную подставку, так чтобы контакта с горизонтальной поверхностью не возникало, и вместе с подставкой отклоняют на 10° в наиболее неблагоприятном направлении. В качестве альтернативы оборудование допускается разместить на плоскости и, наклонив его на 10°, повернуть на 360° относительно его вертикальной оси в условиях обычной эксплуатации.

Примечание — Испытание на горизонтальной подставке в некоторых случаях является обязательным (например, для оборудования, оснащенного маленькими ножками, роликами и т. п.).

8.6.3 Оборудование, не являющееся напольным и имеющее элементы управления, доступ к которым осуществляется в процессе нормальной эксплуатации, или оснащенное дисплеем с движущимся изображением

8.6.3.1 Испытание на скольжение по стеклу

Оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3 (за исключением напольного оборудования), которое планируется использовать в быту или других сходных в части монтажа условиях, когда оно может быть ***доступно*** *детям, устанавливают на чистое сухое стекло, покрывающее горизонтальную поверхность. При этом в контакте со стеклом должна находиться только ножка, служащая подставкой. Затем поверхность, накрытую стеклом, наклоняют в наиболее неблагоприятном направлении на 10°.*

Во время испытаний оборудование не должно соскальзывать или опрокидываться.

8.6.3.2 Испытание с приложением горизонтальной силы

8.6.3.2.1 Общие положения

В этом пункте рассматривается опасность того, что детей будет привлекать оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3, которое планируется приподнять над полом, с **доступными** в условиях обычной эксплуатации элементами управления или дисплеями с движущимся изображением, и они будут пытаться взобраться на устройства, которые легко могут опрокинуться. Данное требование не распространяется на другое оборудование.

Примечание — Считается, что оборудование с пользовательскими элементами управления, находящимися на передней панели, и движущимся изображением чаще привлекает внимание детей к дисплеям и тем самым увеличивает вероятность того, что ребенок попытается взобраться на оборудование или сдвинуть его с места.

8.6.3.2.2 Метод проведения испытания

Оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3 помещают на горизонтальную нескользкую поверхность. При этом все дверцы, выдвижные части, ролики, регулируемые ножки и другие подвижные части оборудования устанавливают в любое положение, максимально уменьшающее его устойчивость. При необходимости оборудование следует заблокировать с помощью стопора с минимально возможными размерами во избежание соскальзывания или скатывания при проведении одного из следующих испытаний:

a) с внешней стороны оборудования к нему прикладывают горизонтальную силу, составляющую 13 % от его веса или 100 Н в зависимости от того, какое из этих значений меньше, в такой точке, чтобы воздействие максимально уменьшало устойчивость оборудования, но на высоте не более 1,5 м над уровнем поддерживающей поверхности; или

b) оборудование отклоняют от вертикали на любой угол величиной до 15° включительно.

Во время испытаний оборудование не должно опрокидываться.

8.7 Оборудование, монтируемое на стене или потолке

8.7.1 Общие положения

В этом пункте описаны меры по минимизации вероятности получения травм при падении оборудования из-за поломки приспособлений для монтажа.

Приспособления для монтажа оборудования ИМЭ2 или ИМЭ3 на стене или потолке должны выдерживать вертикальную нагрузку, в четыре раза превышающую вес оборудования, а также напряжение,

перпендикулярное к их оси. Крепежные приспособления должны либо входить в комплект поставки оборудования, либо подробно описываться в инструкциях пользователя (например, должна быть указана длина винтов и тип поверхности, подходящей для монтажа). Классификацию оборудования с целью оценки приспособлений для монтажа на стене производят согласно строке 6 таблицы 40.

8.7.2 Метод проведения испытания

Оборудование монтируют в соответствии с инструкциями изготовителя, по возможности размещая приспособления для монтажа так, чтобы самая большая нагрузка приходилась на опорные элементы.

Дополнительно к весу оборудования в течение 60 с в центре тяжести оборудования прикладывают направленную вниз силу. Сила должна в три раза превышать вес оборудования, но быть не менее 50 Н. Оборудование и приспособления для его монтажа должны оставаться закрепленными во время испытания.

Кроме того, к оборудованию, монтируемому на стене, в течение 60 с прикладывают горизонтальную силу величиной 50 Н, действующую в поперечном направлении.

8.7.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром конструкции и анализом имеющихся данных или при необходимости проведением испытания согласно требованиям 8.7.2.

8.8 Метод проведения испытания рукоятки на прочность

8.8.1 Общие положения

В этом пункте описаны меры по снижению вероятности получения травм при поломке рукоятки и вызываемом этой поломкой падении оборудования. Рассматривается оборудование, не относящееся к классу ИМЭ1 и имеющее только одну рукоятку.

Требования данного пункта распространяются на рукоятки, которые предназначены, как заявлено изготовителем, для подъема или переноски оборудования.

В данном пункте используется классификация оборудования согласно строке 5 таблицы 40.

8.8.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Оборудование должно выдерживать следующее испытание:

Вес равномерно распределяют по участку шириной 75 мм в центре рукоятки, не используя зажимное приспособление.

Этот вес складывается из веса оборудования и дополнительного веса, указанного ниже:

- для оборудования ИМЭ1 с двумя рукоятками и более вес должен в три раза превышать вес оборудования;

- для оборудования ИМЭ2 вес должен в три раза превышать вес оборудования;

- для оборудования ИМЭ3, имеющего массу не более 50 кг, вес должен в два раза превышать вес испытываемого оборудования или равняться весу оборудования массой 75 кг в зависимости от того, какое из этих значений больше;

- для оборудования ИМЭ3, масса которого превышает 50 кг, вес должен равняться весу испытываемого оборудования или весу оборудования массой 100 кг в зависимости от того, какое из этих значений больше.

Дополнительный вес постепенно увеличивают, начиная с нуля, так чтобы испытательная величина достигалась в течение 5–10 с и сохранялась на протяжении 60 с. При наличии нескольких рукояток силу распределяют между ними. Распределение сил определяют путем вычисления доли веса оборудования, приходящейся на каждую рукоятку, когда оборудование находится в положении для переноски. Если оборудование ИМЭ2 оснащено несколькими рукоятками и его при этом можно переносить за одну рукоятку, каждая рукоятка должна выдерживать полную нагрузку.

В результате испытания рукоятка, ее крепежные приспособления и та часть кожуха, к которой она крепится, не должны сломаться, растрескаться или отсоединиться от ***кожуха*** *оборудования.*

8.9 Требования по подсоединению колесиков или роликов

8.9.1 Общие положения

В этом пункте приведены меры по снижению вероятности опрокидывания оборудования ИМЭ3 и некоторого оборудования ИМЭ2, оснащенного тележками, подставками и другими подобными несущими устройствами, в процессе перемещения. В данном пункте используется классификация оборудования согласно строке 5 таблицы 40.

8.9.2 Метод проведения испытания

Ролики или колесики оборудования ИМЭ3 или поддерживающая его тележка, подставка или другое подобное несущее устройство, предназначенное для перемещения при ***нормальных условиях эксплуатации****, должно выдерживать воздействие силы тяги величиной 20 Н без повреждений или беспрепятственно стягиваться с крепежных приспособлений.*

Силу прикладывают с помощью груза или равномерно в течение 1 мин в любом направлении, в каком позволяет конструкция.

8.10 Тележки, подставки и другие подобные несущие устройства

8.10.1 Общие положения

В этом пункте приведены меры по минимизации опасности опрокидывания, разрушения материала или неправильной стыковки тележки, подставки или другого подобного несущего устройства, используемого совместно с установленным оборудованием.

Оборудование, установленное на тележку, подставку или другое подобное несущее устройство, должно быть устойчивым. В данном пункте применяется классификация ИМЭ согласно строке 5 таблицы 40, учитывающая суммарную массу оборудования и тележек или подставок, предназначенных для совместной эксплуатации с этим оборудованием.

Все тележки и подставки, предназначенные для совместного использования с оборудованием, подвергают соответствующим испытаниям, приведенным в последующих пунктах. Тележку, подставку или несущее устройство подвергают соответствующим испытаниям отдельно, а затем с установленным на эту тележку или подставку оборудованием, указанным изготовителем.

Оборудование ИМЭ3, в том числе и поддерживающие его тележки, подставки и другие подобные несущие устройства, которые не предназначены для перемещения при **нормальных условиях эксплуатации**, должно выдерживать испытание с приложением горизонтальной силы, приведенное в 8.6.3.2.

Оборудование ИМЭ2 или ИМЭ3, высота которого превышает 1 м, включая оборудование, установленное на предназначенной для него тележке, подставке или несущем устройстве, должно выдерживать испытание на устойчивость при перемещении, приведенное в 8.6.2.3, за исключением наклона на 15°. Если оборудование оснащено колесиками или роликами, которые позволяют перемещать оборудование только в определенных направлениях, испытание проводят только для этих направлений (например, электронная белая доска).

8.10.2 Маркировка и инструкции

Тележка, подставка или другое подобное несущее устройство, которое, в соответствии с указаниями изготовителя, предназначено для совместной эксплуатации с определенным оборудованием, однако упаковано и продается отдельно от него, должно быть снабжено указанием по защите, соответствующим требованиям раздела F.5.

В зависимости от конкретных условий элементы 2, 3 и 4 должны содержать название компании-изготовителя, уникальный каталожный номер оборудования, для которого предназначено несущее устройство, модель или серию, название оборудования и следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ!
Это (тележка, подставка или несущее устройство) предназначено только для эксплуатации совместно с (название компании-изготовителя), (номер модели или серия), (название оборудования). Эксплуатация совместно с другим оборудованием может привести к неустойчивости, способной вызвать травмы.

Если указать номер модели или серию определенного оборудования на корпусе тележки, подставки или другого подобного несущего устройства не представляется возможным, эту информацию включают в инструкции.

Оборудование, предназначенное только для совместной эксплуатации с определенной тележкой, подставкой или другим подобным несущим устройством и поставляемое в комплекте с ним, должно быть снабжено **указанием по защите**, соответствующим требованиям раздела F.5.

В зависимости от конкретных условий элементы 2, 3 и 4 должны содержать следующий текст:

ВНИМАНИЕ!
Это (название оборудования) предназначено только для эксплуатации совместно с (название компании-изготовителя), (номер модели или серия), (тележка, подставка или несущее устройство). Эксплуатация совместно с другими (тележками, подставками или несущими устройствами) может привести к неустойчивости, способной вызвать травмы.

8.10.3 Испытание тележки, подставки или несущего устройства под нагрузкой

Тележка, подставка или несущее устройство должно иметь такую конструкцию, чтобы при воздействии на него силой 220 Н, прикладываемой в течение 1 мин к любому ***доступному*** *для детей элементу, который можно использовать в качестве рычага или схватить, не возникало остаточной деформации или повреждения, способного вызвать травмы у людей.*

Для проверки соответствия силу прикладывают с помощью торца цилиндра круглого сечения диаметром 30 мм. Силу следует прикладывать к выдвижным полкам, опорным перекладинам на шпонках или эквивалентным частям, находящимся на высоте не более 750 мм от пола и способным полностью или частично выдержать вес ребенка. Силу прикладывают в течение 1 мин, тележка или подставка должна при этом иметь комнатную температуру. Часть не должна сплющиться или сломаться так, чтобы у нее образовались острые края или места, за которые может зацепиться конечность или одежда, что может привести к травмам.

Кроме того, тележка, подставка или другое несущее устройство должно иметь такую конструкцию, чтобы остаточная деформация или повреждение, способное вызвать травмы у людей, не возникало, когда на каждую отдельную поддерживающую поверхность воздействуют следующей нагрузкой:

- к нагрузке, установленной изготовителем, добавляют 400 Н для поверхности, служащей подставкой для дисплея с движущимся изображением; или

- ко всем соответствующим поверхностям прикладывают увеличенную в четыре раза нагрузку, установленную изготовителем, или нагрузку величиной 100 Н, в зависимости от того, какое из этих значений больше, однако суммарная нагрузка не должна превышать 440 Н.

Место, выделенное для хранения некоторых дополнительных принадлежностей, таких как кассеты, диски и т. д., должно быть заполнено на весь номинальный объем.

Нагрузку прикладывают к каждой поддерживающей поверхности в течение 1 мин, при этом другие поддерживающие поверхности не должны находиться под нагрузкой.

8.10.4 Ударное испытание тележки, подставки или несущего устройства под нагрузкой

При проведении описанного ниже испытания тележка, подставка или несущее устройство не должно представлять опасность нанесения травм.

Одиночное ударное воздействие величиной 7 Дж прикладывают к любой части тележки или подставки. Метод проведения испытания описан в разделе Т.6. Однако испытание тележки, подставки или несущего устройства из стекла следует проводить согласно требованиям Т.9.1.

8.10.5 Устойчивость к механическому воздействию

Тележки, подставки или несущие устройства, в том числе и напольные, по отдельности и по возможности вместе с оборудованием ИМЭ2 или ИМЭ3, для которого они предназначены, подвергают соответствующим испытаниям, приведенным в 8.6.2.3 и 8.6.3.2.

При проведении этих испытаний в качестве веса рассматривают суммарный вес оборудования и тележки, подставки или несущего устройства. Оборудование устанавливают согласно инструкциям изготовителя, после чего к тележке, подставке, несущему устройству или к самому оборудованию, для совместного использования с которым они предназначены, прикладывают горизонтальную силу, чтобы создать максимальный опрокидывающий момент в точке на высоте не более 1,5 м над полом.

Если во время испытаний, приведенных в 8.6.2.3 и 8.6.3.2, оборудование начинает скользить по тележке, подставке или несущему устройству или опрокидываться на нем, испытание с приложением горизонтальной силы повторяют, уменьшив ее величину до 13 % от веса оборудования или 100 Н в зависимости от того, какое из этих значений меньше.

Оборудование и тележка или подставка не должны опрокидываться.

8.10.6 Температурная стабильность термопластичных материалов

Оборудование, тележка, подставка или несущее устройство, изготовленные с применением термопластичных материалов, должны выдерживать испытание раздела Т.8 без усадки, коробления и каких-либо деформаций термопластичных материалов, приводящих к тому, что оборудование перестает соответствовать требованиям 8.10.3, 8.10.4 и 8.10.5.

8.11 Приспособления для монтажа оборудования в стойке

8.11.1 Требования

В этом пункте рассматриваются приспособления для монтажа оборудования ИМЭ2 и ИМЭ3 в стойке, которое может выдвигаться из нее в процессе установки, эксплуатации и т. п. Данное требование не распространяется на жестко закрепленное оборудование, узлы оборудования или стойки с верхней монтажной позицией, расположенной на высоте менее 1 м над уровнем поддерживающей поверхности.

В этом пункте в качестве механических крепежных приспособлений рассматриваются направляющие рельсы. В этом пункте приведены требования к направляющим рельсам, снижающие вероятность получения травм путем удерживания оборудования в безопасном положении и предотвращения искривления направляющих рельсов, поломки крепежных приспособлений или соскальзывания оборудования с рельсов.

Примечания

1 К направляющим рельсам относятся роликовые направляющие, фрикционные направляющие и другие подобные приспособления для монтажа.

2 Направляющие рельсы, которые являются конструкционными элементами частей/устройств в составе конечного изделия (например, выдвижные лотки для бумаги в копировальных аппаратах/принтерах), не относятся к оборудованию, монтируемому в стойке.

Классификацию изделий с целью оценки степени устойчивости оборудования производят согласно строке 5 таблицы 40.

Такие направляющие рельсы оснащены концевыми ограничителями, чтобы оборудование не могло случайно соскользнуть с приспособлений для монтажа.

8.11.2 Испытание на механическую прочность с приложением переменной силы

Направляющие рельсы должны быть смонтированы в стойке вместе с оборудованием или установлены аналогичным образом согласно указаниям изготовителя. Оборудование выдвигают из стойки и с помощью соответствующего испытательного приспособления, обеспечивающего контакт по круглой поверхности диаметром 30 мм, в течение 1 мин прикладывают к нему силу, действующую дополнительно к весу оборудования, направленную вниз и проходящую через центр тяжести оборудования. Если воздействие такой силы может привести к поломке оборудования, под испытательное приспособление помещают металлическую пластину или другое средство распределения нагрузки.

Общую величину рассчитывают на основе массы оборудования и дополнительной массы как указано ниже.

Примечание — Эта дополнительная сила учитывает воздействие других предметов, которые могут быть уложены сверху на оборудование, установленное в стойке, когда оно выдвинуто из нее во время установки другого оборудования.

Для оборудования, монтируемого на направляющих рельсах, которые устанавливаются горизонтально по обеим сторонам оборудования, величина общей силы, прикладываемой к направляющим рельсам, не должна быть меньше следующих двух значений:

- величины нагрузки, создаваемой массой, эквивалентной 150 % от массы оборудования, плюс 330 Н;

- величины нагрузки, создаваемой массой, эквивалентной 150 % от массы оборудования, и дополнительной нагрузки, создаваемой массой, эквивалентной массе оборудования, или равной 530 Н в зависимости от того, какое из этих значений меньше.

Для оборудования, монтируемого на направляющих рельсах, которые устанавливаются вертикально на верхней панели и днище оборудования в стойке, величина общей силы, прикладываемой к направляющим рельсам, должна равняться нагрузке, создаваемой массой, эквивалентной 150 % от массы оборудования, но быть не меньше 250 Н и не больше 530 Н.

Если в качестве поддерживающей поверхности планируется использовать полку, то металлическую пластину для распределения нагрузки, создаваемой испытательным приспособлением, не используют. Изготовитель должен указать максимальную нагрузку, которую следует поместить на полку, чтобы определить силу, требуемую для воздействия на нее. Полка должна быть снабжена ***указанием по защите****, устанавливающим максимальную допустимую нагрузку на полку. Испытание с приложением силы проводят при нагрузке в 125 % от максимальной допустимой величины, указанной изготовителем. Силу прикладывают непосредственно с помощью испытательного приспособления, обеспечивающего контакт по круглой поверхности диаметром 30 мм.*

8.11.3 Испытание на механическую прочность с приложением силы 250 Н при наличии концевых ограничителей

Оборудование, монтируемое на направляющих рельсах, устанавливают в стойку согласно указаниям изготовителя. Статическую силу величиной 250 Н в течение 1 мин прикладывают к оборудованию во всех направлениях, за исключением направления вверх, чтобы использовать и наиболее неблагоприятное положение оборудования. Силу прикладывают, когда оборудование находится в полностью выдвинутом (сервисном) и обычном задвинутом (рабочем) положении, с помощью соответствующего испытательного приспособления, обеспечивающего контакт по круглой поверхности диаметром 30 мм. При этом используют абсолютно плоскую поверхность испытательного приспособления. Испытательное приспособление необязательно должно находиться в плотном контакте с неровными поверхностями (например, гофрированными или изогнутыми).

Примечание — Дополнительные требования по проведению испытания концевых ограничителей динамической силой в настоящее время находятся на рассмотрении.

8.11.4 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром и просмотром предоставленных изготовителем данных. Если таких данных не имеется, проводят испытания согласно требованиям 8.11.2 и 8.11.3.

Оборудование и его направляющие рельсы должны оставаться закрепленными во время испытания. По завершении каждого испытания оборудование один раз прокатывают по рельсам вперед и назад. Если прокатывание невозможно без закрепления приспособлений для монтажа, силу величиной 100 Н прикладывают горизонтально в центре передней части оборудования, чтобы попытаться полностью задвинуть оборудование в стойку. Если задвинуть оборудование до конца не удается, приспособления для монтажа не должны сгибаться или искривляться так, чтобы это могло привести к травмам. Концевые ограничители должны удерживать оборудование в безопасном положении и предотвращать соскальзывание оборудования с направляющих рельсов.

8.12 Телескопические или стержневые антенны

Телескопическая или стержневая антенна должна иметь на конце заглушку в виде «кнопки» или «шарика» с минимальным диаметром 6,0 мм. Оконечный элемент антенны и секции телескопической антенны должны быть закреплены таким образом, чтобы предотвратить снятие.

Соответствие проверяют осмотром и проведением испытания согласно требованиям раздела T.10.

9 Тепловой ожог

9.1 Общие положения

В этом разделе описана защита, снижающая вероятность ожога кожи при передаче тепловой энергии от частей оборудования путем проводимости.

9.2 Классификация источников тепловой энергии

9.2.1 Общие положения

В этом пункте описаны различные источники энергии и определены их предельные параметры при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** при нормальной комнатной температуре 25 °С.

Условия единичной неисправности не рассматриваются.

9.2.2 ИТЭ1

ИТЭ1 представляет собой источник тепловой энергии, параметры которого не превышают пределов для ИТЭ1, приведенных в таблице 42, при **нормальных условиях эксплуатации**, а также не превышают пределов для ИТЭ2, приведенных в таблице 42, при **ненормальных условиях эксплуатации**. Если при **ненормальных условиях эксплуатации** оборудование продолжает функционировать, параметры ИТЭ1 не должны превышать пределов для ИТЭ2, указанных для контакта длительностью менее 1 с. Если неисправность оборудования очевидна, предельные значения не применяют.

Примечание — ИТЭ1 может быть **доступен обычному лицу**.

9.2.3 ИТЭ2

ИТЭ2 представляет собой источник тепловой энергии, параметры которого превышают пределы, установленные для ИТЭ1, при **нормальных условиях эксплуатации**, но не превышают пределов для ИТЭ2, приведенных в таблице 42, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**. Если при **ненормальных условиях эксплуатации** оборудование продолжает функционировать, используют пределы для ИТЭ2, указанные для контакта длительностью менее 1 с. Если неисправность оборудования очевидна, предельные значения не применяют.

Примечание — ИТЭ2 может быть **доступен обученному лицу**, а при **условиях единичной неисправности — обычному лицу**.

ИТЭ2 может быть **доступен обычному лицу** при наличии **указания по защите**.

9.2.4 ИТЭ3

ИТЭ3 представляет собой источник тепловой энергии, параметры которого превышают соответствующие пределы для ИТЭ2, приведенные в таблице 42, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**, или любой источник тепловой энергии, отнесенный к классу ИТЭ3.

Примечание — Части и поверхности, относящиеся к классу ИТЭ3, могут быть **доступны квалифицированному лицу**.

9.2.5 Уровни температуры при контакте

Таблица 42 — Предельные значения температуры при контакте

	Доступные части[a]	Максимальная температура ($T_{макс}$), °С			
		Металл	Стекло, фарфор и стекловидный материал	Пластик и резина[b]	Дерево
ИТЭ1	Ручки, регуляторы, рукоятки и т. д., а также внешние поверхности, удерживаемые при нормальной эксплуатации (> 1 мин.)[c]	48	48	48	48
ИТЭ1	Ручки, регуляторы, рукоятки и т. д., а также внешние поверхности, удерживаемые в течение коротких периодов времени или задеваемые случайно (10 с < ... < 1 мин.)[c]	51	56	60	60
ИТЭ1	Ручки, регуляторы, рукоятки и т. д., а также внешние поверхности, случайный контакт с которыми длится очень короткое время (1 с < ... < 10 с.)[c]	60	71	77	107
ИТЭ1	Внешние поверхности, к которым не требуется прикасаться при эксплуатации оборудования (< 1 с)[c]	70[d]	80[d]	94[d]	140
Предельные значения для ИТЭ2 на 10 К выше, чем для ИТЭ1.					

[a] Следующие части внутри оборудования, за исключением ручек, регуляторов и рукояток, необязательно должны соответствовать требованиям данной таблицы при условии, что на горячей части или рядом с ней имеется **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5 (см. пункт 9.4.2):

- часть, к которой не требуется прикасаться в процессе эксплуатации оборудования и случайный контакт с которой маловероятен;

Окончание таблицы 42

внутренние части оборудования, которые должны нагреваться для выполнения предусмотренных функций (например, устройство для ламинирования документов, термоголовка, термозакрепляющее устройство и т. д.), если контакт **обычного лица** с этими частями при **нормальных условиях эксплуатации** маловероятен.

[b] Для определения возможной максимальной температуры для каждого материала следует учитывать данные по этому материалу.

[c] Длительность контакта определяет изготовитель.

Для наружных частей из металла, покрытых пластиком толщиной как минимум 0,3 мм, допустимо превышение температуры, соответствующее установленному предельному значению температуры для пластика и резины.

[d] Для следующих зон и внешних поверхностей предельное значение температуры составляет 100 °С, если ранее не было указано более высокое предельное значение температуры:

- участок на внешней поверхности оборудования, который имеет размеры не более 50 мм и прикосновение к которому в процессе нормальной эксплуатации маловероятно; или
- доступные поверхности оборудования, которые должны нагреваться для выполнения предусмотренных функций (например, оборудование, оснащенное устройством для ламинирования документов, термоголовкой, термозакрепляющим устройством и т. д.) и контакт с которыми в процессе нормальной эксплуатации маловероятен; или
- теплоотводы или металлические части, непосредственно прикрывающие теплоотводы, за исключением тех, которые находятся на поверхностях, где размещены выключатели или элементы управления, используемые при нормальной эксплуатации.

Для таких зон и частей должно быть предусмотрено указание по защите, соответствующее требованиям раздела F.5 и находящееся на горячей части или рядом с ней.

9.3 Защита от воздействия источников тепловой энергии

9.3.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования по защите, предъявляемые к частям, которые **доступны обычным**, **обученным** и **квалифицированным лицам**.

9.3.2 Обеспечение безопасности обычного лица

9.3.2.1 Защита обычного лица от воздействия ИТЭ1

Между ИТЭ1 и **обычным лицом** не требуется устанавливать никакую **защиту**.

9.3.2.2 Защита обычного лица от воздействия ИТЭ2

Между ИТЭ2 и обычным лицом устанавливают по крайней мере одно средство **защиты**. Эта **защита** может представлять собой:

- **средство защиты оборудования**, такое как теплоизоляция; или
- **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5.

Порядок использования **указаний по защите** описан в 9.4.2.

9.3.2.3 Защита обычного лица от воздействия ИТЭ3

Между ИТЭ3 и **обычным лицом** устанавливают по крайней мере одно средство **основной защиты** оборудования и одно средство **дополнительной защиты**.

Примечание — Роль **дополнительной защиты** может выполнять **указание по защите**.

9.3.2.4 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром.

9.3.3 Обеспечение безопасности обученного лица

9.3.3.1 Защита обученного лица от воздействия ИТЭ2

Между ИТЭ2 и **обученным лицом** не требуется устанавливать никакое **средство защиты оборудования**.

9.3.3.2 Защита обученного лица от воздействия ИТЭ3

Между ИТЭ3 и **обычным лицом** устанавливают по крайней мере одно средство **основной защиты** оборудования и одно средство **дополнительной защиты**.

Примечание — Роль **дополнительной защиты** может выполнять **указание по защите**.

Соответствие проверяют осмотром.

9.3.4 Обеспечение безопасности квалифицированного лица

Части или поверхности, относящиеся к классу ИТЭ3, должны быть оснащены **средством защиты оборудования** или снабжены **указанием по защите**, так чтобы вероятность того, что в результате случайного контакта с такими частями и поверхностями в процессе обслуживания **квалифицированное лицо** натолкнется на другие источники энергии класса 3, была невелика (см. рисунок 19).

Соответствие проверяют осмотром.

9.4 Требования, предъявляемые к защите

9.4.1 Средство защиты оборудования

9.4.1.1 Требования

Средство защиты оборудования должно ограничивать передачу тепловой энергии (температуру источника) при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации** или ограничивать доступ к источнику тепловой энергии таким образом, чтобы температура при контакте соответствовала требованиям для данного класса ИТЭ, приведенным в таблице 42.

Предельные значения температуры при **ненормальных условиях эксплуатации** применяют только тогда, когда оборудование продолжает функционировать, а **условие единичной неисправности** не проявляет себя явно. Если оборудование прекращает функционировать, предельные значения не применяют.

9.4.1.2 Метод проведения испытания и проверка на соответствие

Это испытание проводят при внешних условиях в помещении, указанных в B.1.7, за исключением того, что комнатная температура должна составлять 25 °C.

*Оборудование эксплуатируют таким образом, который, как указывает изготовитель, ведет к повышению температуры **доступных** поверхностей и частей.*

Примечание — Условие, при котором температура этих частей повышается, может заключаться не в обеспечении максимального потребления тока или мощности, а в подводе максимального количества тепла к рассматриваемой части.

*Соответствие проверяют измерением установившейся температуры **доступных** поверхностей.*

9.4.2 Указание по защите

Должно быть предусмотрено **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5 и содержащее следующие элементы:

- символ  [IEC 60417-5041 (2002)]; или
- следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ! Горячая поверхность! Не прикасаться!

Соответствие проверяют осмотром.

10 Излучение

10.1 Общие положения

В этом разделе описаны меры по снижению вероятности воздействия на людей опасных уровней ионизирующего и неионизирующего электромагнитного излучения. В разделе также описаны меры защиты, предотвращающие нарушение слуха при воздействии слишком громкого звука, который может издавать электронное оборудование.

10.2 Классификация источников энергии излучения

10.2.1 ИЭИ1

ИЭИ1 имеет параметры, не превышающие пределов, установленных для ИЭИ1, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**, а также не превышающие пределов, установленных для ИЭИ2, при **условиях единичной неисправности**. Воздействие ИЭИ1 на людей варьируется от неощутимого до ощутимого, но не вызывает боли.

Примечание — **Обычное лицо** может подвергаться воздействию ИЭИ1.

10.2.2 ИЭИ2

ИЭИ2 имеет параметры, не превышающие пределов, установленных для ИЭИ2, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации**, а также при **условиях единичной неисправности**, но не является ИЭИ1. Воздействие ИЭИ2 на людей варьируется от ощутимого до болезненного. Воздействие

ИЭИ2 допускается при определенном уровне воздействия и соответствующем коротком периоде воздействия (мощности дозы излучения).

Примечание — **Обученное лицо** может подвергаться воздействию ИЭИ2. При **условиях единичной неисправности обычное лицо** также может подвергаться воздействию ИЭИ2.

10.2.3 ИЭИ3

ИЭИ3 — это источник, имеющий параметры, которые превышают пределы, установленные для ИЭИ2, или отнесенный к классу ИЭИ3. Энергию ИЭИ3 даже при кратковременном воздействии (мгновенная мощность или удельная мощность) на людей считают опасной.

Примечание — **Квалифицированное лицо** может иметь доступ к ИЭИ3 при наличии соответствующих **указаний по защите** и **защиты в виде квалификации**. Национальные нормативные документы ограничивают уровень излучения и время воздействия в тех местах непосредственной работы **квалифицированного лица**, где может иметься ИЭИ3.

10.3 Требования, предъявляемые к электромагнитному излучению

10.3.1 Защита людей от воздействия неионизирующего излучения

10.3.1.1 Общие положения

В этом пункте описана защита, снижающая вероятность неблагоприятного воздействия неионизирующего излучения на все типы лиц.

Примечание — Диоды, излучающие когерентный свет (сверхлюминесцентные диоды), следует рассматривать как лазеры.

10.3.1.2 Неионизирующее излучение лазеров

10.3.1.2.1 Требования

Оборудование, оснащенное одним или несколькими лазерами (в том числе и лазерными диодами) должно, в зависимости от конкретных условий, соответствовать требованиям стандарта IEC 60825-1, IEC 60825-2 или IEC 60825-12.

Если оборудование оснащено лазером класса 3R, 3B или 4, для получения доступа потребуется **инструмент**.

10.3.1.2.2 Проверка соответствия

Классификацию источников энергии излучения проводят с помощью следующих способов:

- проведением измерений согласно требованиям серии стандартов IEC 60825;

- проверкой имеющихся технических спецификаций, предоставленных изготовителем.

Соответствие проверяют согласно требованиям необходимого(ых) стандарта(ов) серии IEC 60825.

Примечание 1 — На момент публикации настоящего стандарта необходимыми стандартами являются IEC 60825-1, IEC 60825-2 и IEC 60825-12.

Для оборудования, излучение которого не превышает допустимого предельного уровня для класса 1 при всех условиях эксплуатации, технического облуживания и неисправности, не требуется ***указание по защите****, предупреждающее о наличии лазера, или шильдик с информацией о лазере. На такое оборудование указанные требования не распространяются (см. раздел 1 стандарта IEC 60825-1:2007).*

Примечание 2 — Допустимый предельный уровень излучения указан в 3.3 стандарта IEC 60825-1:2007.

10.3.1.3 Неионизирующее оптическое излучение ламп и многоламповых систем (в том числе и светодиодов)

10.3.1.3.1 Общие положения

Оборудование, оснащенное лампами или многоламповыми системами, испускающими оптическое излучение с длиной волны 200–3000 нм, уровень которого, как указано изготовителем лампы, превышает предел, приведенный в стандарте IEC 62471, должно иметь **защиту**, предотвращающую испускание паразитного оптического излучения, уровень которого превышает предел, приведенный в IEC 62471. Маломощные устройства на светодиодах необязательно должны соответствовать требованиям IEC 62471.

Примечания

1 Лампы накаливания и люминесцентные лампы общего назначения не рассматривают как источники УФ-излучения.

2 Примеры некоторых маломощных устройств на светодиодах, на которые не распространяются приведенные выше требования:

- световые индикаторы;
- инфракрасные устройства, используемые в домашней технике для развлечений;
- инфракрасные устройства для обмена данными между компьютерами и компьютерными периферийными устройствами;
- оптопары и
- другие подобные устройства малой мощности.

3 Если оптическое излучение представляет собой широкополосное видимое излучением и ИК-излучение ближнего диапазона, а яркость источника не превышает 10^4 кд/м^2, ожидается, что уровень излучения не будет превышать предельных допустимых уровней воздействия, указанных в 4.3 стандарта IEC 62471:2006 (см. 4.1 стандарта IEC 62471:2006).

4 В качестве предельного допустимого уровня УФ-излучения диапазона UV-C (с длиной волны 180–200 нм) используют величину, приведенную в IEC 62471 для длины волны 200 нм.

Требования по маркировке, приведенные в разделе F.5, не применяют к дверцам и крышкам, оснащенным **защитным блокирующим** выключателем, который отключает питание УФ-лампы, когда дверцу или крышку открывают, или каким-либо другим механизмом, который предотвращает доступ к УФ-излучению.

Согласно IEC 62471:

- источники излучения ИЭИ1 относятся к группе, на которую не распространяются требования;
- источники излучения ИЭИ2 относятся к группам риска 1 и 2;
- источники излучения ИЭИ3 относятся к группе риска 3.

10.3.1.3.2 Требования

За исключением условий, приведенных ниже в перечислении a) или b), оптическое излучение должно соответствовать одному из следующих требований:

- оптическое излучение не должно проникать за пределы **кожуха** ламп и многоламповой системы или **кожуха** оборудования или
- уровень излучения не должен превышать соответствующие пределы для группы источников, на которую, согласно стандарту IEC 62471, не распространяются вышеприведенные требования, при **нормальных условиях эксплуатации** (например, время воздействия УФ-излучения не должно превышать 8 ч.).

Примечания

1 Вышеприведенные требования не распространяются на многоламповые системы, в состав которых входят лампы, охватываемые 6.1.1 IEC 62471:2006.

2 Состав группы, на которую не распространяются требования, приведен в 6.1.1 стандарта IEC 62471:2006.

a) Для УФ-излучения:

На оборудование, излучающее видимый свет, который испускается только через стеклянную фокусирующую линзу, ослабляющую УФ-излучение с длиной волны до 400 нм на 90 %, требования не распространяются, если в **кожухе** оборудования отсутствуют другие отверстия, через которые видимое излучение может проникнуть за пределы **кожуха.**

Примечание 3 — Этому требованию, как правило, соответствует стекло толщиной 2 мм.

При техническом обслуживании и очистке допустимы более высокие уровни воздействия УФ-излучения в течение более коротких периодов (до 100 с для ИЭИ2), если УФ-лампа должна работать во время выполнения этих операций. Однако уровень оптического излучения не должен превышать пределы для группы риска 2 (умеренная степень риска), приведенные в стандарте IEC 62471. Соответствующие предельные допустимые уровни воздействия для сокращенных периодов времени при выполнении этих операций должны быть указаны в инструкциях.

Дверцы и крышки, открывающие **доступ** к ИЭИ2, должны быть снабжены **указанием по защите**, которое должно соответствовать требованиям раздела F.5 и включать в себя следующие элементы:

- символ символ , представляющий собой комбинацию символа, приведенного в стандарте IEC 60417-5751 (2002), и треугольного предупреждающего знака из стандарта ISO 3864-2; или
- следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ!
Перед тем как открывать дверцу
(крышку), выключите УФ-лампу.

Если на оборудовании имеется символ УФ-излучения, то этот символ и **указание по защите**, аналогичное вышеупомянутой маркировке, приводятся в инструкциях вместе. При использовании символа его значение должно быть разъяснено в инструкциях.

Если в случае, когда питание оборудования в процессе обслуживания должно быть включено, существует вероятность того, что **квалифицированные лица** подвергнутся воздействию более высокого уровня излучения, чем указанный выше уровень, в зоне, **доступной** только для **квалифицированных лиц**, должно быть предусмотрено **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5 и включающее в себя следующие элементы:

- символ символ , представляющий собой комбинацию символа, приведенного в стандарте IEC 60417-5751 (2002), и треугольного предупреждающего знака из стандарта ISO 3864-2; или
- следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ!
Во время обслуживания используйте
средства для защиты глаз и кожи.

Маркировка должна быть расположена в месте, хорошо заметном при выполнении обслуживания. **Указание по защите** должно быть расположено в таком месте, чтобы его можно было заметить прежде, чем будет открыт доступ к ИЭИЗ.

Если на оборудовании имеется символ УФ-излучения, то этот символ и **указание по защите**, аналогичное упомянутой выше маркировке, приводятся в инструкции по эксплуатации вместе.

b) Для видимого излучения:

Если для выполнения предусмотренных функций оборудование должно испускать видимое излучение более высокого уровня, должно быть предусмотрено **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5 и содержащее следующие элементы:

- символ символ , представляющий собой комбинацию символа, приведенного в стандарте IEC 60417-5012 (2002), и треугольного предупреждающего знака из стандарта ISO 3864-2; или
- следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ!
Не смотрите на луч.

При техническом обслуживании и очистке допустимы более высокие уровни воздействия в течение менее продолжительных периодов, если лампа должна быть включена при выполнении этих операций, однако уровень оптического излучения не должен превышать пределов для группы риска 2 (умеренная степень риска), приведенных в стандарте IEC 62471. Соответствующие пределы для ожидаемых временных интервалов при выполнении этих операций должны быть указаны в инструкциях.

Дверцы и крышки, открывающие **доступ** к излучению более высокого уровня, чем указано выше, должны быть снабжены **указанием по защите**, которое должно соответствовать требованиям раздела F.5 и включать в себя следующие элементы:

- символ символ , представляющий собой комбинацию символа, приведенного в стандарте IEC 60417-5012 (2002), и треугольного предупреждающего знака из стандарта ISO 3864-2; или
- следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ!
Перед тем как открывать дверцу
(крышку), выключите лампу.

Указание по защите должно соответствовать требованиям раздела F.5. Упомянутая выше маркировка не требуется для дверец и крышек, оснащенных **защитным блокирующим** выключателем, который отключает питание лампы, когда дверцу или крышку открывают, или каким-либо другим механизмом, который предотвращает **доступ** к видимому излучению.

Если на оборудовании имеется символ видимого излучения, то этот символ и **указание по защите**, подобное упомянутой выше маркировке, приводятся в инструкциях вместе. При использовании символа его значение должно быть разъяснено в инструкциях.

Если в случае, когда питание оборудования в процессе обслуживания должно быть включено, существует вероятность того, что **квалифицированные лица** подвергнутся воздействию более высокого уровня излучения, чем указано выше, должно быть предусмотрено **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5 и включающее в себя следующие элементы:

- символ символ , представляющий собой комбинацию символа, приведенного в стандарте IEC 60417-5012 (2002), и треугольного предупреждающего знака из стандарта ISO 3864-2; или
- следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ!
Во время обслуживания используйте защиту для глаз.

Маркировка должна быть расположена в месте, хорошо заметном при выполнении обслуживания.

Если на оборудовании имеется символ видимого излучения, то этот символ и **указание по защите**, подобное упомянутой выше маркировке, приводятся в инструкциях по эксплуатации вместе.

10.3.1.3.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют анализом имеющихся технических спецификаций, осмотром и при необходимости измерением.

Примечание — Руководство по методам измерений см. в стандарте IEC 62471.

10.3.2 Неионизирующее РЧ-излучение с частотой в диапазоне от 0 Гц до 300 ГГц

Данные типы излучения не рассматриваются в настоящем стандарте.

Примечания

1 Применяют национальные нормативные документы.

2 В странах — членах Европейского комитета по стандартизации в области электротехники (CENELEC) доза неионизирующего излучения регулируется рекомендацией Европейского совета 1999/519/ЕС от 12 июля 1999 года по ограничению воздействия электромагнитных полей (0 Гц — 300 ГГц) на население.

3 Для источников полезного электромагнитного сигнала следует принимать во внимание рекомендации Международной комиссии по защите от неионизирующих излучений, касающиеся ограничения воздействия переменных во времени электрических, магнитных и электромагнитных полей (до 300 ГГц). В случае ручных устройств и устройств, крепящихся на теле, учитывают требования IEC 62209-1 и IEC 62209-2.

10.3.3 Защита лиц от воздействия ионизирующего излучения (рентгеновского излучения)

10.3.3.1 Общие положения

В этом пункте устанавливается уровень ионизирующего излучения для снижения опасности получения травм и описываются методы измерения уровня ионизирующего излучения.

10.3.3.2 Требования

Оборудование не должно испускать ионизирующее излучение опасного уровня. Для **обычного** и **обученного лица** уровень излучения не должен превышать пределов, установленных для ИЭИ1. Для **квалифицированных лиц** уровень излучения не должен превышать пределы, установленные для ИЭИ2.

Между всеми категориями лиц и ИЭИ2 или ИЭИ3 устанавливают **средство защиты оборудования**. Кроме того, если **квалифицированное лицо** может оказаться под воздействием ИЭИ2, требуется **указание по защите**.

10.3.3.3 Проверка соответствия

*Для ИЭИ1 в любой точке на расстоянии 50 мм от поверхности зоны, **доступной обычным** и **обученным лицам**, мощность дозы излучения не должна превышать 36 пА/кг (5 мкЗв/ч, или 0,5 мР/ч).*

Примечание 1 — Указанная величина соответствует требованиям публикации 60 Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ).

Для защиты ***квалифицированного лица*** *от воздействия ИЭИ2 выполняют дополнительное измерение, сняв любую часть шкафа, кожуха или корпуса согласно инструкциям по техническому обслуживанию (ЭЛТ находится под воздействием), при максимальном используемом испытательном напряжении и условиях, приведенных в 10.3.3.4. В любой точке, находящейся на расстоянии 100 мм от внешней поверхности любого компонента оборудования, мощность дозы излучения не должна превышать 185 пА/кг (25 мкЗв/ч, или 2,5 мР/ч).*

Примечания

2 В странах, являющихся членами Европейского комитета по стандартизации в области электротехники (CENELEC), доза ионизирующего излучения регламентируется директивой Европейского совета 96/29/Euratom (Европейское сообщество по атомной энергии) от 13 мая 1996 года. Данная директива требует, чтобы в любой точке, находящейся на расстоянии 100 мм от поверхности оборудования, мощность дозы излучения не превышала 1 мкЗв/ч (0,1 мР/ч) с учетом уровня фонового излучения. Полные требования приведены в вышеупомянутой директиве.

3 Ниже приведены условия проведения измерений, используемые в США. Данные условия внесены в Кодекс федеральных нормативных актов США, раздел 21, часть 1020 (полные требования см. в вышеупомянутых нормативных актах).

При выполнении измерений испытываемое оборудование подключают к источнику питания со следующим напряжением:

- 130 В, если **номинальное напряжение** лежит в диапазоне от 110 до 120 В;
- 110 % от **номинального напряжения**, если оно не лежит в диапазоне от 110 до 120 В.

В процессе измерений:

- все элементы управления, которые **доступны** пользователю и необходимы для осуществления обслуживания, устанавливают в положение, при котором уровень рентгеновского излучения максимален; и
- имитируют **ненормальные условия эксплуатации**, при которых неисправность какого-либо компонента или цепи вызывает увеличение уровня рентгеновского излучения.

4 Ниже приведены условия проведения измерений, используемые в Канаде. Эти условия внесены в Свод нормативных актов Канады, глава 1370 (полные требования см. в вышеупомянутых нормативных актах).

При выполнении измерений испытываемое оборудование подключают к источнику питания со следующим напряжением:

- 127 В, если **номинальное напряжение** лежит в диапазоне от 110 до 120 В;
- 110 % от **номинального напряжения**, если оно не лежит в диапазоне от 110 до 120 В.

Во время измерений все элементы управления, которые **доступны** пользователю и необходимы для осуществления обслуживания, устанавливают в положение, при котором уровень рентгеновского излучения максимален.

10.3.3.4 Метод проведения испытания

Оборудование, которое не должно испускать ионизирующее излучение, проверяют путем измерения дозы излучения. При этом учитывают уровень фонового излучения.

Дозу излучения измеряют с помощью дозиметра типа ионизационной камеры с эффективной площадью 1 000 мм^2 или с помощью измерительных приборов других типов, дающих аналогичные результаты.

При проведении измерений на испытываемое оборудование подают наиболее неблагоприятное напряжением питания (см. В.2.3), а элементы управления для ***обычных*** *и* ***обученных лиц****, а также те элементы управления для* ***квалифицированных лиц****, которые не заблокированы надежным способом, устанавливают в такое положение, чтобы при нормальном функционировании оборудования достигался максимальный уровень излучения.*

Примечание 1 — Паяные соединения или фиксацию с помощью краски, эпоксидной смолы или другого подобного материала считают надежными способами блокировки.

Измерение также проводят при ***ненормальных условиях эксплуатации*** *и* ***условиях единичной неисправности****, которые могут привести к увеличению высокого напряжения. При этом допустимое качество изображения поддерживают на протяжении 5 мин, по истечении которых выполняют измерение и усредняют его результаты по интервалу времени в 5 мин.*

Во время измерений поддерживают допустимое качество изображения.

Качество изображения считают допустимым при соблюдении следующих условий:

- амплитуда сканирования составляет не менее 70 % от используемой ширины и высоты экрана;

- минимальная яркость при синхронизации с контрольным растровым изображением, обеспечиваемым испытательным генератором, составляет 50 кд/м²;

- в течение 1 ч происходит не более 12 поверхностных перекрытий;

- разрешающая способность по горизонтали составляет не менее 1,5 МГц в центре при аналогичном ухудшении разрешающей способности по вертикали.

Примечание 2 — В США и Канаде синхронизированное изображение допустимого качества занимает 60 % видимой области экрана.

10.3.4 Защита материалов от ламп, испускающих УФ-излучение

Материалы, которые подвергаются воздействию УФ-излучения, испускаемого лампой, установленной внутри оборудования, должны быть устойчивыми к ухудшению параметров в достаточной степени, чтобы это воздействие не влияло на безопасность.

Примечание — Металлические, стеклянные и керамические материалы не требуют оценки.

Соответствие проверяют проведением испытаний, приведенных в приложении С.

10.4 Защита от воздействия источников акустической энергии

10.4.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования, предъявляемые к **защите** от источников акустической энергии, которые смонтированы вплотную к уху, для всех категорий лиц.

Примечание — Предельные значения, применяемые в Австралии для оборудования, подключаемого к телекоммуникационным сетям, приведены к AS/ACIF S004.

10.4.2 Требования

Требованиям пункта 10.4.3 должно соответствовать следующее оборудование:

- портативная техника с питанием от маленьких батарей, предназначенная для прослушивания аудиозаписей или радио и оснащенная головными или внутриушными наушниками, которые можно вставлять в уши или носить на голове.

Примечания

1 Примерами являются портативные минидиск- или CD-плееры, MP3-аудиоплееры и другие подобные устройства.

2 Другие устройства находятся на рассмотрении.

10.4.3 Обеспечение безопасности обычных лиц

Должно быть предусмотрено **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5 и содержащее следующий или аналогичный текст:

> Для предотвращения нарушения слуха не слушайте слишком громкий звук в течение длительного времени. Чтобы понять, не слишком ли громким является звук, проверьте, слышите ли вы сами себя, когда говорите нормальным голосом, надев наушники.

Примечание — **Указание по защите** предупреждает о том, что воздействие источника акустической энергии в течение длительного времени может привести к травмам. **Указание по защите** содержит всю информацию, необходимую для того, чтобы потребитель мог понять, какое воздействие оказывает на слух громкий звук.

Приложение А
(обязательное)

Примеры оборудования, относящегося к области применения настоящего стандарта

Некоторые примеры оборудования, относящегося к области применения настоящего стандарта:

Категория устройств	Отдельные примеры устройств
Банковское оборудование	Оборудование для обработки денег, включая банковские автоматы (автоматы, выдающие наличные деньги) (АТМ)
Бытовая электронная техника (включая профессиональную аудио- и видеоаппаратуру, а также музыкальные инструменты)	Приемная аппаратура и усилители для воспроизведения звука и видео, устройства, питающие оборудование, относящееся к области применения настоящего стандарта, электронные музыкальные инструменты и принадлежности, такие как ритм- и тон-генераторы, музыкальные тюнеры и другие подобные устройства для совместного использования с электронными и неэлектронными музыкальными инструментами, аудио- и/или видеоаппаратура учебного назначения, видеопроекторы, видеокамеры и видеомониторы, видеоигры, автоматические электропроигрыватели, проигрыватели грампластинок и оптических дисков, антенные конвертеры и усилители, аппаратура управления положением антенн, аппаратура персональной радиосвязи, аппаратура для формирования изображений, аппаратура для создания световых эффектов, системы внутренней связи, использующие низковольтные сети как передающую среду, головные кабельные приемники, мультимедийное оборудование, электронные лампы-вспышки
Устройства для обработки данных и текста и сопутствующее оборудование	Оборудование для подготовки данных, оборудование для обработки данных, оборудование для хранения данных, персональные компьютеры, плоттеры, принтеры, сканеры, оборудование для обработки текста, дисплеи
Оборудование сетей передачи данных	Мосты, оконечное оборудование каналов передачи данных, оконечное оборудование обработки данных, роутеры
Электрическое и электронное торговое оборудование	Кассовые аппараты, терминалы для осуществления платежей в торговых точках, включая соответствующие электронные весы
Электрическая и электронная офисная техника	Калькуляторы, копировальные аппараты, диктофонное оборудование, машины для уничтожения документов, множительные аппараты, размагничивающие устройства, офисное микрографическое оборудование, сшиватели для бумаг с электроприводом, бумагорезальные устройства (дыроколы, машины для резки бумаги, листоотделяющие устройства), сталкиватели бумаги, точилки для карандашей, степлеры, печатные машинки
Другое оборудование информационных технологий	Оборудование для фотопечати, информационные терминалы общественного пользования, мультимедийное оборудование
Почтовое оборудование	Машины для обработки корреспонденции, почтовые машины
Оборудование инфраструктуры телекоммуникационных сетей	Биллинговое оборудование, мультиплексоры, сетевое оборудование питания, оконечное сетевое оборудование, базовые радиостанции, повторители, передающее оборудование, телекоммуникационное коммутационное оборудование
Телекоммуникационное оконечное оборудование	Факсимильное оборудование, телефоны с кнопочным набором номера, модемы, учрежденческие АТС, пейджеры, автоответчики, телефонные аппараты (проводные и беспроводные)

Данный список не претендует на полноту. Оборудование, которое не приведено в данном списке, необязательно находится вне области применения настоящего стандарта.

Приложение B
(обязательное)

Испытания при нормальных и ненормальных условиях эксплуатации и при условиях единичной неисправности

B.1 Общие положения

B.1.1 Введение

В этом приложении описаны различные испытания оборудования и приведены условия их проведения.

B.1.2 Применимость испытания

Если неприменимость какого-либо испытания очевидна или необходимость в испытании отпадает после анализа имеющихся данных, такое испытание не проводят. Испытания, приведенные в настоящем стандарте, проводят только в тех случаях, когда речь идет о безопасности.

Чтобы определить, является ли испытание применимым, цепи и конструкции тщательно исследуют для учета последствий возможных неисправностей. Последствия неисправности могут требовать или не требовать использования **защиты**, снижающей вероятность получения травм или возникновения возгорания.

B.1.3 Тип испытания

Если не определено иначе, приведенные испытания являются **типовыми**.

B.1.4 Образцы для испытаний

Если не определено иначе, испытуемый образец должен быть характерным для какого-либо определенного оборудования или должен представлять собой это оборудование.

Вместо испытаний оборудования в сборе допускается проводить испытания цепей, компонентов или узлов вне оборудования, если в ходе обследования оборудования и компоновки его цепей удастся продемонстрировать, что такое испытание подтверждает соответствие оборудования в сборе требованиям настоящего стандарта. Если в результате какого-либо из таких испытаний выявляют вероятность того, что оборудование в сборе будет не соответствовать требованиям, испытание повторяют для самого оборудования.

Если испытание может быть разрушающим, допускается использование макета, позволяющего оценить необходимые условия.

Примечание — В целях уменьшения количества ресурсов, используемых для проведения испытаний, и, следовательно, отходов от испытаний всем заинтересованным сторонам рекомендуется совместно рассматривать программу испытаний, образцы для испытаний и порядок их проведения. Испытания, которые могут привести к разрушению образца для испытаний, рекомендуется проводить в последнюю очередь.

B.1.5 Измерение напряжения относительно земли

В случаях, когда настоящий стандарт устанавливает напряжение между проводящей частью и землей, рассматривают следующие заземленные части:

- основную клемму защитного заземления (если таковая имеется); и
- любую другую проводящую часть, которая должна быть соединена с защитным заземлением (например, см. 5.6); и
- любую проводящую часть, которая заземлена внутри оборудования для функциональных целей.

Части, которые должны быть в определенных условиях заземлены путем подсоединения к другому оборудованию, но не заземлены в испытываемом оборудовании, подсоединяют к земле в точке, создающей максимальное напряжение.

При измерении напряжения между землей и проводником в цепи, которую не заземляют при предполагаемых условиях использования оборудования, параллельно прибору для измерения напряжения подключают безындуктивный резистор с сопротивлением 5 000 Ом ± 10 %.

Падение напряжение на **проводнике защитного заземления** шнура электропитания или на заземленном проводнике в другой внешней электропроводке не учитывают при измерениях.

B.1.6 Проверка соответствия путем анализа соответствующих данных

Если, согласно настоящему стандарту, соответствие материалов, компонентов или узлов следует проверять осмотром или проведением испытания для проверки характеристик, соответствие может быть подтверждено анализом любых соответствующих данных или имеющихся результатов предыдущих испытаний вместо проведения указанных **типовых испытаний**.

B.1.7 Температурные условия проведения измерений

Испытательный стенд для выполнения измерений должен воспроизводить наиболее тяжелые условия установки оборудования. Если в критериях прохождения испытаний указана максимальная температура (T_{max}), предполагается, что температура воздуха в помещении при эксплуатации оборудования будет составлять 25°С. Однако изготовитель может указать другую максимальную температуру воздуха в помещении.

Если не определено иначе, во время испытаний необязательно поддерживать заданную температуру окружающей среды (T_{amb}), однако ее следует контролировать и регистрировать.

По отношению к тем испытаниям, которые не заканчивают до тех пор, пока не будет достигнута установившаяся температура, тепловым равновесием считают такое состояние, когда рост температуры не превышает 3 К за 30 мин. Если измеренная температура минимум на 10 % меньше указанной предельной температуры, тепловым равновесием считают такое состояние, когда рост температуры не превышает 1 К за 5 мин.

Если не указан определенный метод, температуру обмоток определяют либо с помощью термопары, либо с использованием другого метода, который дает такую же среднюю температуру проводов обмотки, как и метод сопротивления.

B.2 Нормальные условия эксплуатации

B.2.1 Общие положения

За исключением тех случаев, когда условия проведения испытаний приведены где-либо еще и когда ясно, что они сильно влияют на результаты испытаний, эти испытания следует проводить при наиболее неблагоприятных **нормальных условиях эксплуатации**, принимая во внимание следующие параметры:

- напряжение питания;
- частоту напряжения питания;
- внешние воздействующие факторы (например, указанную изготовителем номинальную максимальную температуру окружающей среды);
- местоположение оборудования и положение подвижных частей, указанные изготовителем;
- режим эксплуатации, в том числе внешнюю нагрузку, обусловленную подключенным оборудованием;
- настройки элементов управления.

Для усилителей звуковой частоты или оборудования, оснащенного усилителями звуковой частоты, применяют дополнительные условия проведения испытаний (см. приложение E).

B.2.2 Частота напряжения питания

При определении наиболее неблагоприятной частоты напряжения питания для проведения испытания рассматривают разные частоты из диапазона **номинальных частот** (например, 50 и 60 Гц), однако учитывать допустимое отклонение **номинальной частоты** (например, (50 ± 0,5) Гц) необязательно.

B.2.3 Напряжение питания

При определении наиболее неблагоприятного напряжения для проведения испытания учитывают следующие факторы:

- наличие нескольких **номинальных напряжений**;
- крайние значения **диапазонов номинального напряжения**;
- допустимое отклонение **номинального напряжения**, указанное изготовителем.

Если изготовитель не указал допустимое отклонение, его принимают равным +10 % и –10 % для **сети электропитания** переменного тока и +20 % и −15 % для **сети электропитания** постоянного тока.

Если в пункте, где указано испытание, отсутствует требование использовать наиболее неблагоприятное напряжение питания (однако ссылка на пункт B.2.3 не приведена), за напряжение питания принимают **номинальное напряжение** или любое напряжение из **диапазона номинального напряжения**.

B.2.4 Нормальные эксплуатационные напряжения

Рассматривают следующие напряжения:

- нормальные эксплуатационные напряжения, вырабатываемые внутри оборудования, в том числе такие повторяющиеся пиковые напряжения, как напряжения, связанные с импульсными источниками электропитания;
- нормальные эксплуатационные напряжения, вырабатываемые внутри оборудования, в том числе напряжения вызывных сигналов, генерируемых **внешними цепями**, которые перечислены в таблице 16 под номерами 11–14.

Напряжения при переходных процессах в сети электропитания, создаваемые вне оборудования, и напряжения при переходных процессах во **внешней цепи** не рассматривают:

- при определении **рабочих напряжений**, поскольку такие переходные процессы учитывают при определении минимальных **зазоров** (см. 5.4.2);
- при разделении цепей оборудования на классы ИЭЭ1, ИЭЭ2 и ИЭЭ3 (см. 5.2).

B.2.5 Испытание для определения потребляемого тока или потребляемой мощности

При определении потребляемого тока или потребляемой мощности учитывают следующие параметры:

- нагрузку, обусловленную дополнительными устройствами, предлагаемыми или предусмотренными для работы в составе испытуемого оборудования или совместно с ним;
- нагрузку, обусловленную другими компонентами оборудования, которые, согласно требованиям изготовителя, должны получать питание от испытуемого оборудования;
- нагрузку указанной изготовителем величины, подсоединяемую к любому стандартному выходному разъему питания оборудования, **доступному обычному лицу**;
- в случае оборудования, оснащенного усилителем звуковой частоты, см. приложение E;
- к дисплеям с движущимся изображением применяют следующие настройки:

- используют сигнал «три вертикальных полосы» согласно требованиям 3.2.1.3 стандарта IEC 60107-1: 1997; и

- **доступные** пользователю элементы управления картинкой устанавливают в такое положение, чтобы добиться максимальной потребляемой мощности;

- настройки звука устанавливают в соответствии с требованиями раздела Е.1 настоящего стандарта.

Для имитации такой нагрузки во время испытания допускается использовать искусственную нагрузку.

В каждом случае показания снимают после стабилизации потребляемого тока или потребляемой мощности. Если ток или мощность меняется в течение нормального рабочего цикла, установившийся ток или мощность принимают за среднее показание, измеренное с помощью амперметра или ваттметра, регистрирующего среднеквадратичное значение, за репрезентативный период времени.

Соответствие проверяют измерением потребляемого тока или потребляемой мощности оборудования при следующих условиях:

*- если оборудование имеет несколько **номинальных напряжений**, потребляемый ток или потребляемую мощность измеряют для каждого **номинального напряжения** и для каждого допустимого отклонения **номинального напряжения**;*

*- если оборудование имеет один или несколько **диапазонов номинального напряжения**, потребляемый ток или потребляемую мощность измеряют для каждого предельного значения каждого **диапазона номинального напряжения** и для допустимого отклонения каждого предельного значения каждого **диапазона номинального напряжения:***

*- если в маркировке указано одно значение **номинального тока** или **номинальной мощности**, его сравнивают с более высоким значением потребляемого тока или потребляемой мощности, измеренным в соответствующем **диапазоне номинального напряжения**, без учета допустимых отклонений напряжений;*

*- если в маркировке указано два значения **номинального тока** или **номинальной мощности** через дефис, их сравнивают с двумя значениями, измеренными в соответствующем **диапазоне номинального напряжения**, без учета допустимых отклонений напряжений.*

Потребляемый ток или потребляемая мощность, измеренные при **нормальных условиях эксплуатации** для **номинального напряжения** или для любого напряжения из **диапазона номинального напряжения** не должны превышать **номинальный ток** или **номинальную мощность** более чем на 10 %.

B.2.6 Условия измерения эксплуатационной температуры

B.2.6.1 Общие положения

Измеренные температуры оборудования должны соответствовать требованиям B.2.6.2 или B.2.6.3 в зависимости от конкретных условий; в качестве единицы измерения для всех температур используется градус Цельсия (°C):

T — температура определенной части, измеренная при заданных условиях проведения испытания;

T_{max} — максимальная температура, указанная в критериях прохождения испытания;

T_{amb} — температура окружающей среды во время испытания;

$T_{amb, max}$ — максимальная температура окружающей среды, указанная изготовителем, или 25 °C в зависимости от того, какое из этих значений больше.

B.2.6.2 Нагревание/охлаждение, зависящее от эксплуатационной температуры

Для оборудования, степень нагрева или охлаждения которого зависит от температуры (например, оборудование, оснащенное вентилятором, который вращается быстрее при более высокой температуре), температуру измеряют при наименее благоприятной температуре окружающей среды из эксплуатационного диапазона, приведенного изготовителем. В этом случае:

Температура T не должна превышать T_{max}.

Примечания

1 Чтобы определить наибольшее значение T для каждого компонента, может потребоваться провести несколько испытаний при разных значениях T_{amb}.

2 Наименее благоприятное значение T_{amb} может варьироваться для разных компонентов.

В качестве альтернативы допускается измерять температуры при условиях окружающей среды, когда выбран наименее эффективный режим устройства нагревания/охлаждения или устройство уничтожено.

B.2.6.3 Нагревание/охлаждение, не зависящее от эксплуатационной температуры

Для оборудования, для которого степень нагрева или охлаждения не зависит от температуры окружающей среды, может быть использован метод B.2.6.2. В качестве альтернативы испытание выполняют при любой величине T_{amb} из приведенного изготовителем эксплуатационного диапазона. В этом случае:

Температура T не должна превышать $(T_{max} + T_{amb} - T_{amb, max})$.

Во время испытания температура T_{amb} не должна превышать $T_{amb, max}$, если это не согласовано всеми заинтересованными сторонами.

B.2.7 Заряд батареи при нормальных условиях эксплуатации

В зависимости от конкретного случая при **нормальных условиях эксплуатации максимальный ток заряда**, **верхнее предельное значение напряжения заряда**, **минимальная** и **максимальная температура при заряде** должны соответствовать требованиям приложения М.

B.3 Сымитированные ненормальные условия эксплуатации

B.3.1 Общие положения

При имитации **ненормальных условий эксплуатации** части, расходные материалы и носители информации, которые могут повлиять на результаты испытания, должны находиться на своих местах.

Ненормальные условия эксплуатации применяют по очереди, по одному за раз.

Неисправности, которые являются прямым следствием **ненормальных условий эксплуатации**, считают **условиями единичной неисправности**.

Оборудование, установку, инструкции и спецификации подвергают анализу, чтобы выявить те **ненормальные условия эксплуатации**, которые разумно было бы ожидать.

В зависимости от конкретного случая вместе с **ненормальными условиями эксплуатации**, приведенными в B.3.2–B.3.7, рассматривают как минимум следующие условия:

- замятие бумаги для оборудования, осуществляющего манипуляции с бумагой;
- настройки отдельных элементов управления или всех элементов управления, при которых реализуются наихудшие условия эксплуатации, для оборудования с элементами управления, **доступными обычному лицу**;
- настройки отдельных элементов управления или всех элементов управления, при которых реализуются наихудшие условия эксплуатации, без применения условий, приведенных в приложении E, для усилителей звуковой частоты с элементами управления, **доступными обычному лицу**;
- застревание подвижных частей для оборудования с подвижными частями, **доступными обычному лицу**;
- неподходящий размер и количество носителей информации для оборудования с носителями информации;
- утечка жидкостей вовнутрь оборудования для оборудования, оснащенного картриджами с жидкостью или использующего пополняемые жидкости и материалы.

Перед введением какого-либо из вышеперечисленных **ненормальных условий эксплуатации** оборудование должно поработать при **нормальных условиях эксплуатации**.

B.3.2 Перекрытие вентиляционных отверстий

Верхнюю, боковые и заднюю поверхности оборудования, имеющие вентиляционные отверстия, поочередно накрывают (не более одной поверхности за раз) листом картона (толстой, плотной бумаги или тонкого картона) плотностью 200 г/м^2. Размеры листа картона не должны быть меньше размеров каждой испытуемой поверхности, при этом лист должен закрывать все вентиляционные отверстия.

Отверстия на разных поверхностях (при их наличии) верхней панели оборудования одновременно накрывают отдельными листами картона.

Отверстия на верхней поверхности оборудования, которая наклонена под углом от 30° до 60° к горизонту и с которой свободно соскальзывают предметы, закрывающие вентиляционные отверстия, не накрывают.

Отверстия на задней и боковых поверхностях оборудования закрывают свободно свисающим листом картона, прикрепленным к верхнему краю поверхности.

Примечание — Перекрывать отверстия в днище оборудования не требуется.

B.3.3 Проверка полярности сети электропитания постоянного тока

Если полярность соединения с **сетью электропитания** постоянного тока не имеет значения и при этом указанное соединение **доступно обычному лицу**, при испытании оборудования, рассчитанного на питание от **сети** постоянного тока, следует учитывать возможное влияние полярности.

B.3.4 Настройка переключателя напряжения

При испытании оборудования, рассчитанного на питание от **сети** и оснащенного устройством для установки **сетевого** напряжения питания **обычным** или **обученным лицом**, устройство для установки напряжения питания переключают в наиболее неблагоприятное положение.

B.3.5 Максимальная нагрузка на выходных соединителях

Выходные соединители (за исключением сетевых розеток, непосредственно соединенных с **сетью электропитания**) оборудования, предназначенного для подачи питания на другое оборудование, подключают к наиболее неблагоприятному полному сопротивлению нагрузки, включая полное сопротивление короткого замыкания.

B.3.6 Обратная полярность батареи

Если существует вероятность того, что при замене батарей **обычное лицо** установит их с обратной полярностью, то испытания оборудования проводят при всех возможных полярностях одной или нескольких батарей (см. также приложение M).

B.3.7 Ненормальные условия эксплуатации для усилителя звуковой частоты

Ненормальные условия эксплуатации для усилителей звуковой частоты приведены в разделе E.2.

B.3.8 Проверка соответствия во время и после применения ненормальных условий эксплуатации

*При **ненормальном условии эксплуатации**, которое не приводит к возникновению **условия единичной неисправности**, **защита** должна оставаться эффективной. После восстановления **нормальных условий эксплуатации** **защита** должна соответствовать применяемым требованиям.*

*Если **ненормальное условие эксплуатации** приводит к возникновению **условия единичной неисправности**, применяют требования раздела B.4.*

B.4 Сымитированные условия единичной неисправности

B.4.1 Общие положения

При имитации **условий единичной неисправности** части, расходные материалы и носители информации, которые могут повлиять на результаты испытания, должны находиться на своих местах.

Условия единичной неисправности применяют по очереди, по одному за раз. Неисправности, которые являются прямым следствием **условий единичной неисправности**, относят к **условиям единичной неисправности**.

Оборудование, схемы цепей и спецификации на компоненты подвергают анализу, чтобы выявить те **условия единичной неисправности**, возникновение которых разумно было бы ожидать.

Рассматривают следующие **условия единичной неисправности**:

- **ненормальное условие эксплуатации**, которое приводит к возникновению **условия единичной неисправности**. Например, подключение избыточной нагрузки на внешние выходные соединители или установка переключателя в неправильное положение **обычным лицом;**
- неисправность **основной** или **дополнительной защиты**;
- отказ компонента, за исключением компонентов **защиты** (т. е. компонентов, соответствующих требованиям раздела G.13), сымитированный путем короткого замыкания двух любых выводов и размыкания любого из выводов компонента;
- неисправность **функциональной изоляции** в случаях, приведенных в B.4.4.

B.4.2 Устройство контроля температуры

За исключением **защитных** устройств контроля температуры, приведенных в разделах G.2–G.5, любое отдельное устройство или компонент цепи контроля температуры во время измерения температуры должен быть либо разомкнут, либо замкнут накоротко в зависимости от того, какое состояние является наиболее неблагоприятным.

Температуры измеряют согласно требованиям B.1.7.

B.4.3 Испытания электродвигателей

B.4.3.1 Испытание заблокированного электродвигателя

При проведении испытания блокируют электродвигатели или ротор конечного изделия, если очевидно, что это приведет к повышению температуры окружающей среды внутри оборудования (например, блокировка ротора электродвигателя вентилятора для остановки потока воздуха).

B.4.3.2 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром и анализом имеющихся данных или проведением испытания согласно требованиям раздела G.8.

B.4.4 Короткое замыкание функциональной изоляции

B.4.4.1 Короткое замыкание зазоров для функциональной изоляции

Зазоры для **функциональной изоляции**, не соответствующие требованиям, предъявляемым к **зазорам** для **основной изоляции**, или не выдерживающие испытания на электрическую прочность для **основной изоляции**, которое проводится с использованием напряжения, приведенного в таблице 31, замыкают накоротко.

B.4.4.2 Короткое замыкание путей утечки для функциональной изоляции

Пути утечки для **функциональной изоляции**, не соответствующие требованиям, предъявляемым к **путям утечки** для **основной изоляции,** или не выдерживающие испытания на электрическую прочность для **основной изоляции**, выполняемого согласно требованиям 5.4.11.1, замыкают накоротко.

B.4.4.3 Короткое замыкание функциональной изоляции на печатных платах с покрытием

Функциональную изоляцию на печатной плате с покрытием, не соответствующую требованиям в части необходимого для отделения расстояния, величины которого приведены в таблице G.12, или не выдерживающую испытания на электрическую прочность для **основной изоляции**, выполняемого согласно требованиям 5.4.11.1, замыкают накоротко.

B.4.5 Короткое замыкание и обрыв электродов в лампах и полупроводниках

Электроды электронных ламп и выводов полупроводниковых устройств замыкают накоротко или, если это возможно, создают их обрыв. Обрыв создают только в одном выводе одновременно или в двух любых выводах, соединенных друг с другом, по очереди. Компоненты, которые не подвергают этому испытанию, приведены в B.4.1.

B.4.6 Короткое замыкание или отсоединение пассивных компонентов

Резисторы, конденсаторы, обмотки, громкоговорители, УНР и другие пассивные компоненты замыкают накоротко или отсоединяют в зависимости от того, какое из состояний является наиболее неблагоприятным.

Указанные **условия единичной неисправности** не применяют:

- к терморезисторам с ПТК, соответствующим требованиям разделов 15, 17, J15 и J17 стандарта IEC 60730-1: 1999;
- к устройствам с ПТК, действие которых стандарт IEC 60730-1 относит к типу 2.A.L;
- для короткого замыкания между входами и выходами оптопар, соответствующих требованиям в части **зазоров**, **путей утечки** и расстояний через изоляцию, приведенным в настоящем стандарте;

- для короткого замыкания между входами и выходами трансформаторов, соответствующих требованиям в части **зазоров** и **путей утечки**, приведенным в настоящем стандарте;

- к резисторам, выдерживающим испытания, приведенные в 5.5.3.6 и 5.5.4;

- к конденсаторам, соответствующим требованиям стандарта IEC 60384-14 и оцениваемым согласно требованиям 5.5.3.2 настоящего стандарта;

- к компонентам, соответствующим требованиям безопасности, приведенным в актуальных стандартах IEC на эти компоненты, или требованиям приложения G.

B.4.7 Непрерывная работа компонентов

*Электродвигатели, обмотки реле и другие подобные устройства, рассчитанные на **кратковременную** или **прерывистую работу**, эксплуатируют в непрерывном режиме, если он может иметь место в процессе использования оборудования.*

*Для оборудования, рассчитанного на **кратковременную** или **прерывистую работу**, испытание повторяют до тех пор, пока независимо от длительности работы не будет достигнут установившийся режим. При первом испытании **терморегуляторы**, **ограничители температуры** и **термовыключатели** не замыкают накоротко.*

*В цепях, которые не подсоединены к **сети электропитания** непосредственно, цепях, питаемых от системы электропитания постоянного тока, и электромеханических компонентах, питание на которые обычно подается в прерывистом режиме, за исключением электродвигателей, имитируют неисправность в цепи управления, чтобы вызвать непрерывную подачу питания на компонент.*

Длительность испытания должна составлять:

*- для оборудования или компонентов, сбой в работе которых не очевиден для **обычного лица:** такой период времени, пока не будет достигнут установившийся режим или пока не произойдет обрыв в цепи, вызванный другими последствиями сымитированного условия неисправности, в зависимости от того, какое из этих событий случится раньше.*

- для другого оборудования и компонентов: 5 мин. или такой период времени, пока не произойдет обрыв в цепи, вызванный неисправностью компонента (например, выгоранием) или другими последствиями сымитированного условия неисправности, в зависимости от того, какой из этих промежутков времени меньше.

B.4.8 Соответствие во время и после применения условий единичной неисправности

*Во время и после применения **условия единичной неисправности** источник энергии класса 1 или класса 2 не должен превратиться в источник энергии класса 3.*

*Для источника энергии класса 3 по крайней мере одно средство **защиты** во время и после применения **условия единичной неисправности** должно соответствовать требованиям, предъявляемым к этому средству **защиты**.*

B.4.9 Заряд батареи при условиях единичной неисправности

В зависимости от конкретного случая при **условиях единичной неисправности максимальный ток заряда**, **верхнее предельное значение напряжения заряда**, **минимальная** и **максимальная температура при заряде** должны соответствовать требованиям приложения M.

Приложение С
(обязательное)

УФ-излучение

С.1 Защита материалов в оборудовании от воздействия УФ-излучения

С.1.1 Общие положения

В этом приложении приведены требования по проведению испытаний и описаны методы проведения этих испытаний для материалов, которые имеют защитные свойства и подвергаются воздействию УФ-излучения.

С.1.2 Требования

Требования настоящего пункта применяют только к тому оборудованию, которое оснащено лампами, вырабатывающими интенсивное УФ-излучение в диапазоне длин волн 180–400 нм, как указано изготовителем лампы.

Примечания

1 Лампы накаливания и люминесцентные лампы общего назначения с обычными стеклянными колбами не рассматривают как источники УФ-излучения.

2 Фильтры и/или линзы могут обеспечивать **защиту**, а также служить частью **кожуха**.

Таблица С.1 — Допустимый предел ухудшения свойств материалов после воздействия УФ-излучения

Испытуемые части	Свойство	Стандарт, в котором приведен метод проведения испытания	Максимально допустимое снижение свойств после испытаний, %
Части, используемые в качестве механической опоры	Стойкость к растяжению[a] или стойкость к изгибанию[a][b]	Серия ISO 527	70
		ISO 178	70
Части, обеспечивающие устойчивость к ударам	Ударная вязкость по Шарпи[c], или ударные свойства по Изоду[c], или стойкость к ударному растяжению[c]	ISO 179-1	70
		ISO 180	70
		ISO 8256	70
Все части	Класс воспламеняемости материала	См. раздел S.4 настоящего стандарта	d)

[a] Испытания на стойкость к растяжению и изгибанию проводят на образцах толщиной не менее фактической.

[b] Сторону образца, подверженную воздействию УФ-излучения, при испытаниях по методу трехточечной нагрузки приводят в контакт с двумя точками приложения нагрузки.

[c] Результаты испытаний, проведенных на образцах толщиной 3,0 мм на ударную стойкость по Изоду и на стойкость к ударному растяжению, а также испытаний, проведенных на образцах толщиной 4,0 мм на ударную вязкость по Шарпи, распространяются на материалы другой толщины вплоть до 0,8 мм.

[d] **Класс воспламеняемости материала** не должен быть ниже класса, указанного в разделе 6 настоящего стандарта.

С.1.3 Метод проведения испытания

Соответствие проверяют осмотром конструкции и анализом имеющихся данных об устойчивости частей, подверженных воздействию УФ-излучения в оборудовании, к этому излучению. Если таких данных не имеется, проводят испытания частей согласно таблице С.1.

Образцы, взятые от частей или состоящие из идентичного материала, подготавливают согласно требованиям стандарта на проводимое испытание. Затем их подвергают воздействию УФ-излучения (обрабатывают излучением) согласно требованиям раздела С.2. После обработки излучением образцы не должны иметь никаких существенных дефектов, таких как трещины или расколы. Далее образцы выдерживают в помещении со стабильными параметрами окружающей среды не менее 16 ч, но не более 96 ч, после чего подвергают соответствующему испытанию согласно требованиям стандарта на это испытание.

Чтобы в процентном соотношении оценить ухудшение свойств после проведения испытания, образцы, которые не были обработаны согласно требованиям раздела С.2, подвергают испытанию одновременно с обработанными образцами.

Процент, характеризующий снижение свойств, должен быть таким, как указано в таблице С.1.

С.2 Испытание обработкой УФ-излучением

С.2.1 Испытательный аппарат

Образцы подвергают воздействию ультрафиолетового излучения с помощью одного из следующих аппаратов:

- угольная дуга с непрерывным экспонированием в двойном корпусе (см. С.2.3). Испытательный аппарат следует использовать с черной панелью, имеющей температуру (63 ± 3) °С; или

- ксеноновая дуга с непрерывным экспонированием (см. С.2.4). Испытательный аппарат должен работать с ксеноновой дуговой лампой мощностью 6 500 Вт с водяным охлаждением и с черной панелью, имеющей температуру (63 ± 3) °С, на длине волны 340 нм при спектральной плотности потока 0,35 Вт/м^2.

С.2.2 Установка испытываемых образцов

Образцы устанавливают вертикально на внутренней части цилиндра аппарата, экспонирующего излучение, при этом широкая часть образцов должна быть направлена на дугу. Образцы устанавливают таким образом, чтобы они не касались друг друга.

С.2.3 Испытание воздействием света, излучаемого угольной дугой

Аппарат, описанный в стандарте ISO 4892-4, или его эквивалент применяют в соответствии с требованиями стандартов ISO 4892-1 и ISO 4892-4 с использованием фильтра типа 1, без опрыскивания водой.

Примечание — Формулировка «без опрыскивания водой» означает, что образцы не опрыскивают водой во время испытания. Эту операцию не следует путать с водяным охлаждением, которое необходимо для работы аппарата.

Материалы подвергают воздействию света в течение как минимум 720 ч без перерывов.

Допускается также проводить испытание с опрыскиванием водой.

С.2.4 Испытание воздействием света, излучаемого ксеноновой дугой

Аппарат, описанный в ISO 4892-2, или его эквивалент применяют в соответствии с требованиями стандартов ISO 4892-1 и ISO 4892-2:2006, используя цикл 2 метода А, приведенного в таблице 3, без опрыскивания водой.

Примечание — Формулировка «без опрыскивания водой» означает, что образцы не опрыскивают водой во время испытания. Эту операцию не следует путать с водяным охлаждением, которое необходимо для работы аппарата.

Материалы подвергают воздействию света в течение как минимум 1 000 ч без перерывов.

Допускается также проводить испытание с опрыскиванием водой.

Приложение D
(обязательное)

Испытательные генераторы

D.1 Испытательные генераторы импульсов

Такие схемы генерируют испытательные импульсы, параметры которых приведены в таблице D.1. В этой таблице:

- импульсные напряжения в схеме 1 близки к напряжениям, которые наводятся в телефонных проводах и коаксиальных кабелях при ударах молнии в их заземляющий экран;
- импульсные напряжения в схеме 2 близки к скачкам нулевого потенциала при ударах молнии в линии энергоснабжения или при неисправностях этих линий;
- импульсные напряжения в схеме 3 близки к напряжениям, которые наводятся в проводке антенной системы при ударах молнии в землю рядом с ней.

Примечание — При использовании данных испытательных генераторов следует соблюдать крайнюю осторожность, так как на конденсаторе C_1 имеется большой электрический заряд.

Схему, приведенную на рисунке D.1, применяют для генерации импульсов. Параметры компонентов, используемых в схеме, приведены в строках таблицы D.1 для схем 1 и 2. Конденсатор C_1 первоначально заряжают до напряжения U_c.

Схема 1, параметры компонентов которой приведены в таблице D.1, генерирует импульсы 10/700 мкс (10 мкс — время нарастания переднего фронта импульса, 700 мкс — длительность импульса по уровню 0,5) для имитации переходных процессов во **внешних цепях**, приведенных в таблице 16 под номерами 11–17.

Схема 2, параметры компонентов которой приведены в таблице D.1, генерирует импульсы 1,2/50 мкс (1,2 мкс — время нарастания переднего фронта импульса, 50 мкс — длительность импульса по уровню 0,5) для имитации переходных процессов в системах распределения электропитания.

Форма импульсных сигналов, которая имеет место при разомкнутой цепи, может измениться при подключении нагрузки.

Во время проведения испытания пиковое напряжение подаваемого импульса не должно быть меньше пикового импульсного испытательного напряжения (например, см. таблицу 21), а форма импульса (например, время нарастания переднего фронта импульса, составляющее 1,2 мкс, и длительность импульса по уровню 0,5, составляющая 50 мкс, для импульса 1,2/50 мкс) должна оставаться практически такой же, как и в условиях разомкнутой цепи. Компоненты, подключенные параллельно ***зазору****, могут быть отсоединены во время испытания.*

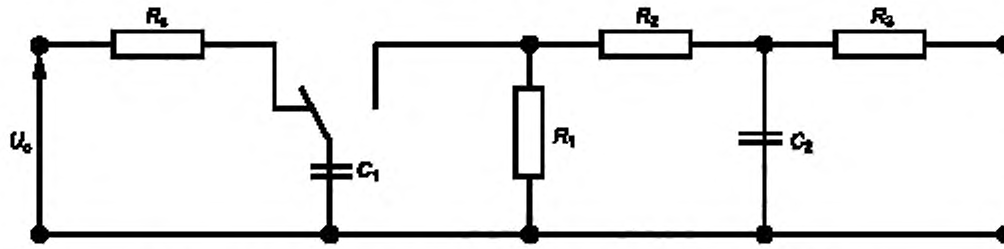


Рисунок D.1 — Генераторы импульсного напряжения 1,2/50 мкс и 10/700 мкс

D.2 Испытательный генератор для интерфейса антенны

Схему, приведенную на рисунке D.1, применяют для генерации импульсов. Параметры компонентов, используемых в схеме, приведены в строках таблицы D.1 для схемы 3. Конденсатор C_1 первоначально заряжают до напряжения U_c. Выключатель, используемый в схеме, является ее критической частью.

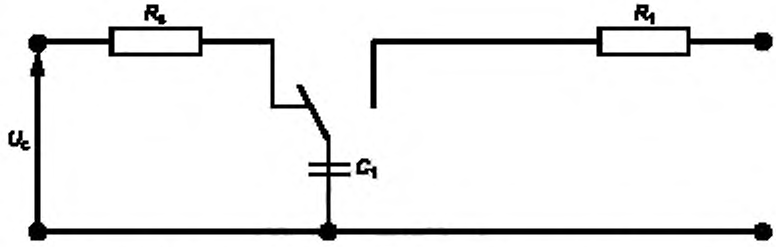
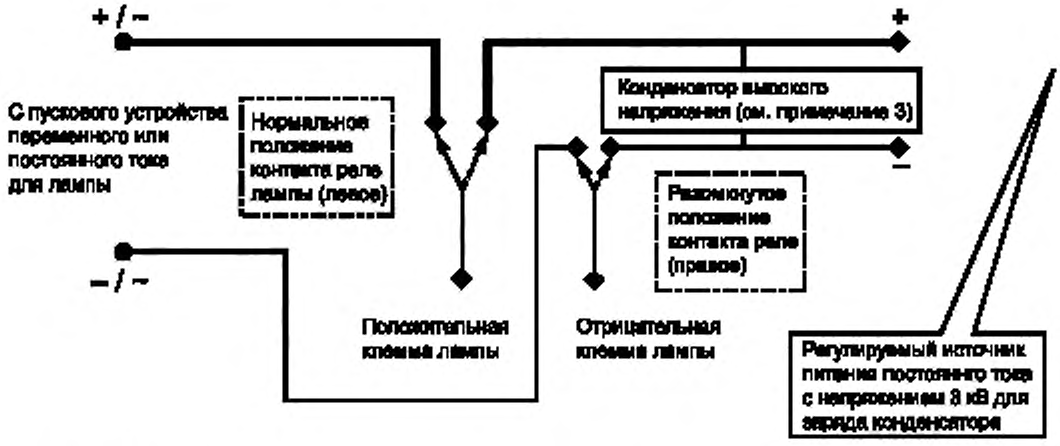


Рисунок D.2 — Испытательный генератор для интерфейса антенны

Таблица D.1 — Параметры компонентов для схем, приведенных на рисунках D.1 и D.2

	Испытательный импульс	Рисунок	R_S	C_1	C_2	R_1	R_2	R_3
Схема 1	10/700 мкс	D.1	–	20 мкФ	0,2 мкФ	50 Ом	15 Ом	25 Ом
Схема 2	1,2/50 мкс	D.1	–	1 мкФ	30 нФ	76 Ом	13 Ом	25 Ом
Схема 3	–	D.2	15 МОм	1 нФ	–	1 кОм	–	–
Примечание — Схемы 1 и 2 соответствуют требованиям рекомендации K.44 МСЭ-Т.								

D.3 Электронный генератор импульсов



Примечания

1 Рабочее давление лампы может быть пересчитано в энергию (джоули). Рабочий уровень энергии рекомендуется взять в качестве начального значения испытательного заряда.

2 Используется 5-кВ двухполюсное реле дефибрилляторного типа, заполненное азотом. Достаточно реле, соответствующего требованиям для дефибрилляторов. См. стандарт IEC 60601-2-4.

3 Номинальные параметры конденсатора высокого напряжения: 0,42 мкФ, 5 кВ.

Рисунок D.3 — Пример электронного генератора импульсов

Приложение Е
(обязательное)

Условия проведения испытаний для оборудования, оснащенного усилителями звуковой частоты

Е.1 Нормальные условия эксплуатации для усилителя звуковой частоты

Усилители звуковой частоты должны работать на частоте 1 000 Гц. В тех случаях, когда усилитель не предназначен для работы на частоте 1 000 Гц, испытание необходимо проводить на **частоте максимального отклика**.

При **нормальных условиях эксплуатации** должны быть выполнены все следующие условия:

a) Оборудование эксплуатируют так, чтобы мощность на **номинальном полном сопротивлении нагрузки** достигала 1/8 **неискаженной выходной мощности**. В качестве альтернативы для работы после достижения **неискаженной выходной мощности** с помощью синусоидального сигнала допускается использовать сигнал розового шума, ограниченный по полосе. Ширина полосы шума испытательного сигнала должна быть ограничена с помощью фильтра, характеристика которого показана на рисунке Е.1.

Если искажения достигнуть не удается, за **неискаженную выходную мощность** принимают максимальную достигаемую мощность.

Элементы управления, отвечающие за настройку тона, устанавливают в среднем диапазоне.

b) К любому выходу подключают самое неблагоприятное **номинальное полное сопротивление нагрузки** или размыкают этот выход в зависимости от того, какое из этих условий является наиболее неблагоприятным.

c) Орга́ны или аналогичные инструменты, имеющие генератор звуковой частоты, должны работать при любой комбинации двух зажатых клавиш педальной клавиатуры низкого регистра и десяти зажатых клавиш ручной клавиатуры. Все ограничители и рабочие элементы, которые могут увеличить выходную мощность, активируют, а оборудование настраивают так, чтобы обеспечить 1/8 максимальной достигаемой выходной мощности.

d) Для усилителей звуковой частоты, используемых в электронном музыкальном инструменте, который не вырабатывает непрерывного тона, сигнал, указанный в перечислении a), подают на входные соединители или на соответствующий входной каскад усилителя звуковой частоты.

e) Если для функционирования усилителя, осуществляемого в соответствии с его предназначением, имеет значение разность фаз между двумя каналами, то разность фаз между сигналами, подаваемыми по двум каналам, должна составлять 90°. Каналы многоканальных усилителей, которые не могут работать независимо, нагружают так, чтобы добиться 1/16 **неискаженной выходной мощности**.

f) При определении того, не превышены ли для части оборудования или контакта соединителя пределы, установленные для ИЭЭ1 или ИЭЭ2 (см. таблицу Е.1), оборудование эксплуатируют так, чтобы обеспечить максимальную **неискаженную выходную мощность** на его **номинальном полном сопротивлении нагрузки**. Нагрузку убирают, класс источника электрической энергии определяют по итоговому выходному напряжению разомкнутой цепи.

g) При проведении измерений температуры оборудование устанавливают согласно указаниям инструкции по эксплуатации, предоставленной изготовителем. При отсутствии указаний оборудование устанавливают так, чтобы оно располагалось на расстоянии 5 см в глубину от открытого переднего края деревянного короба для испытаний; вдоль боковых сторон и сверху должно иметься свободное пространство шириной 1 см, а позади оборудования — 5 см.

Таблица Е.1 — Классы источников электрической энергии в виде аудиосигнала и защита

Среднеквадратичное значение напряжения аудиосигнала, В	Класс	Примеры защиты между источником энергии и обычным лицом	Примеры защиты между источником энергии и обученным лицом
0–71	ИЭЭ1	**Защита** не требуется	**Защита** не требуется
71–120	ИЭЭ2	Изолированные соединители[a], промаркированные согласно требованиям стандарта ISO 7000:2004 с помощью символа ⚠ 0434a или символа ⚠ 0434b	**Защита** не требуется
		Указание по защите для неизолированных частей соединителей и неизолированной проводки[b]	

Окончание таблицы Е.1

Среднеквадратичное значение напряжения аудиосигнала, В	Класс	Примеры защиты между источником энергии и обычным лицом	Примеры защиты между источником энергии и обученным лицом
0–71	ИЭЭ1	**Защита** не требуется	**Защита** не требуется
> 120	ИЭЭ3	Соединители, соответствующие требованиям IEC 61984 и промаркированные символом ϟ, IEC 60417-5036 (2002)	
Примечание — При использовании однополюсной вилки или неизолированного провода для соединения с контактом соединителя, предназначенного для подключения заземления или антенны или для подачи аудио-, видео- и сопутствующих сигналов, доступность определяют с помощью испытательного щупа, показанного на рисунке V.5. Испытание не проводят для соединителей, промаркированных символом, приведенным в стандарте IEC 60417-5036 (2002).			
a) Соединители, у которых после прокладки проводки не остается **доступных** проводящих частей, устанавливают согласно инструкциям. b) **Указание по защите**, предупреждающее о том, что прикосновение к неизолированным соединителям или проводке может привести к возникновению неприятных ощущений.			

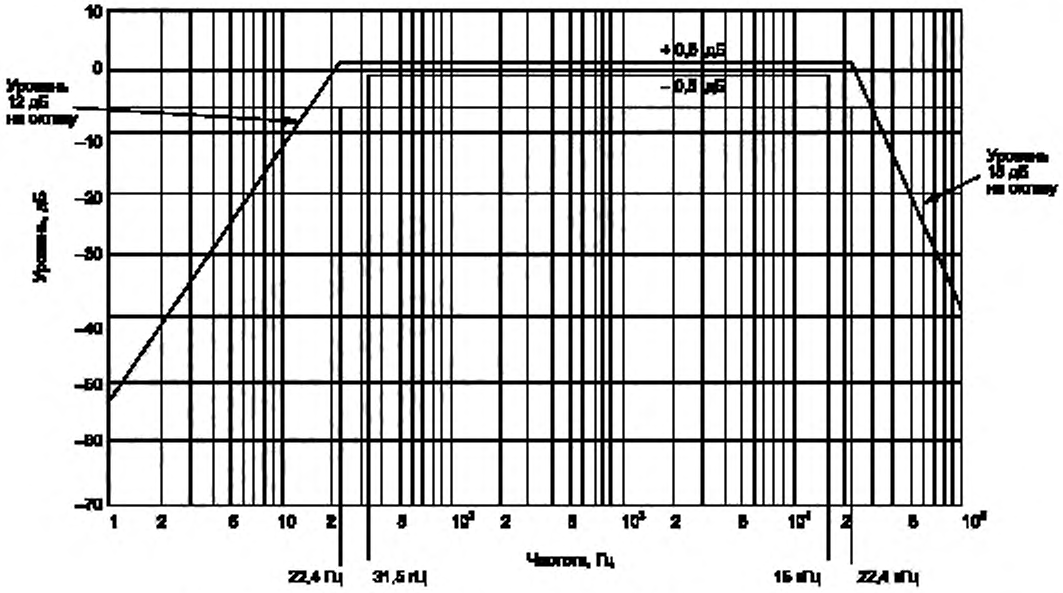


Рисунок Е.1 — Полосовой фильтр для измерения широкополосного шума

Если для оборудования, оснащенного усилителем звуковой частоты, непрерывная работа невозможна, то усилитель должен работать при максимальном уровне сигнала, при котором возможна непрерывная работа.

Е.2 Ненормальные условия эксплуатации для усилителя звуковой частоты

Для имитации **ненормальных условий эксплуатации** на наиболее неблагоприятном **номинальном полном сопротивлении нагрузки**, подключенном к выходным соединителям, обеспечивают наиболее неблагоприятную выходную мощность, регулируя элементы управления так, чтобы мощность возрастала с нуля до максимальной достигаемой выходной мощности. Замыкание выходных соединителей накоротко также относят к **ненормальным условиям эксплуатации**.

Приложение F
(обязательное)

Маркировки оборудования, инструкции и указания по защите

F.1 Общие положения

В этом приложении описаны маркировки оборудования, инструкции на оборудование и **указания по защите**, необходимые для монтажа, эксплуатации, технического и эксплуатационного обслуживания согласно требованиям настоящего стандарта.

Если символы не используются, маркировки оборудования, инструкции и **указания по защите**, связанные с обеспечением безопасности, должны быть на языке соответствующей страны.

Требования данного приложения не распространяются на маркировку компонентов. Маркировки компонентов приведены в актуальных стандартах на соответствующие компоненты.

Требования данного приложения можно применять к узлам, например к источникам питания.

Примечания

1 Термин «маркировка», используемый в настоящем стандарте, также относится к инструкциям и необходимым элементам **указаний по защите**.

2 Примеры маркировок приведены в таблице F.1. В данном приложении указаны не все возможные маркировки оборудования и инструкции. На оборудование могут быть нанесены дополнительные маркировки, кроме того, оно может быть снабжено дополнительными инструкциями, не приведенными в данном приложении. Другие применяемые стандарты и нормативные документы могут требовать наличия дополнительных маркировок или инструкций. Однако необходимо следить за тем, чтобы дополнительные маркировки и инструкции не противоречили маркировкам и инструкциям, приведенным в данном приложении.

F.2 Буквенные и графические обозначения

F.2.1 Буквенные обозначения

Буквенные обозначения физических величин и единиц измерений должны соответствовать стандарту IEC 60027-1.

F.2.2 Графические обозначения

Графические обозначения должны соответствовать стандарту IEC 60417, или ISO 3864-2, или ISO 7000. При отсутствии подходящих обозначений в стандарте IEC 60417, или ISO 3864-2, или ISO 7000 изготовитель может разработать специальные графические обозначения.

Примечание — Новое обозначение должно быть разработано с учетом человеческих факторов в соответствии со стандартом ISO 3864-2.

F.2.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром.

F.3 Маркировки оборудования

F.3.1 Расположение маркировок на оборудовании

Как правило, маркировку наносят на оборудование рядом с той частью или областью, к которой эта маркировка относится.

Маркировки оборудования, приведенные в F.3.2, F.3.3, F.3.6.2 и F.3.7, должны находиться на внешней поверхности оборудования, за исключением его днища. При этом такие маркировки могут располагаться в зоне, легко **доступной** для прикосновения рукой, например:

- под крышкой; или
- на внешней стороне днища:
  - **оборудования со встроенной сетевой вилкой, ручного оборудования, переносного оборудования**; или
  - **перемещаемого оборудования,** масса которого не превышает 18 кг, если местоположение маркировки указано в инструкциях.

Маркировки не наносят на части, которые могут быть сняты без применения **инструмента**, если они не относятся к этим частям.

Указания по монтажу и маркировки для **постоянно подключенного оборудования** должны быть приведены либо в инструкциях, либо в отдельном руководстве по монтажу.

Для оборудования с массой более 18 кг, монтируемого в стойке или на панели, маркировки могут находиться на любой поверхности, которая становится видимой после снятия оборудования со стойки или панели.

Если значение маркировки не очевидно, оно должно быть разъяснено в инструкциях.

Соответствие проверяют осмотром.

F.3.2 Идентификационные маркировки оборудования

F.3.2.1 Идентификация изготовителя

Изготовителя или ответственного поставщика идентифицируют по маркировке на оборудовании. Идентификацию можно проводить по наименованию изготовителя или ответственного поставщика, товарному знаку или другому эквивалентному отличительному признаку.

F.3.2.2 Идентификация модели

Номер модели и ее название или эквивалентную характеристику идентифицируют по маркировке на оборудовании.

F.3.2.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром.

F.3.3 Маркировки, содержащие номинальные характеристики оборудования

F.3.3.1 Оборудование без непосредственного подключения к сети электропитания

Если устройство не оснащено приспособлением для непосредственного подключения к **сети электропитания,** на него не требуется наносить маркировки, содержащие любые его электрические характеристики, например **номинальное напряжение, номинальный ток, номинальную мощность** или **номинальную частоту**.

F.3.3.2 Тип напряжения питания

Тип напряжения питания (напряжение питания постоянного тока, напряжение питания переменного тока или трехфазное напряжение питания переменного тока) должен быть промаркирован на оборудовании сразу же после величины номинального напряжения питания оборудования. В случае символьного обозначения для указания напряжения переменного тока используют символ ~ из IEC 60417-5032 (2002), а для обозначения напряжения постоянного тока — символ ⎓ из IEC 60417-5031 (2002).

Трехфазное оборудование маркируют как «3-фазное» или «3Ø» или любым другим способом, позволяющим однозначно идентифицировать количество фаз питания оборудования.

F.3.3.3 Номинальное напряжение

Номинальное напряжение оборудования должно быть промаркировано на оборудовании. Маркировка, содержащая номинальное напряжение, должна непосредственно следовать за маркировкой, обозначающей тип питания.

Номинальное напряжение может быть представлено в следующем виде:

- одним номинальным значением; или
- одним номинальным значением и допустимым отклонением от номинального значения в процентах от него; или
- двумя или более номинальными значениями, разделенными косой чертой (/); или
- диапазоном, записанным как минимальное и максимальное значения через тире; или
- любым другим способом, позволяющим однозначно идентифицировать напряжение оборудования.

Если оборудование имеет несколько номинальных напряжений, все их значения должны быть промаркированы на оборудовании. Однако напряжение, на которое настроено оборудование, должно быть явно указано (см. F.3.4).

Трехфазное оборудование должно быть промаркировано следующими элементами в указанном порядке: междуфазное напряжение; символ, обозначающий тип системы электропитания согласно IEC 61293; косая черта (/); фазное напряжение; единицы измерения напряжения (В) и количество фаз. Допустим также любой другой способ маркировки, ясно указывающий трехфазное **номинальное напряжение** оборудования.

Примечание — Косая черта (/) эквивалентна слову «или», а тире (–) — слову «до».

F.3.3.4 Номинальная частота

Номинальная частота оборудования должна быть промаркирована на оборудовании.

Номинальная частота может быть представлена в следующем виде:

- одним номинальным значением; или
- одним номинальным значением и допустимым отклонением от номинального значения в процентах от него; или
- двумя или более номинальными значениями, разделенными косой чертой (/); или
- диапазоном, записанным как минимальное и максимальное значения через тире; или
- любым другим способом, позволяющим однозначно идентифицировать **номинальную частоту** оборудования.

F.3.3.5 Номинальный ток или номинальная мощность

Номинальный ток или **номинальная мощность** оборудования, согласно требованиям B.2.5, должны быть промаркировано на оборудовании.

Номинальный ток или **номинальная мощность** трехфазного оборудования представляет собой ток или мощность одной фазы.

Примечания

1 **Номинальный ток** или **номинальную мощность** выражают в виде величины максимум с одним знаком после запятой.

2 В некоторых странах для разделения целой и дробной частей величин в маркировках оборудования используют запятую.

Если оборудование оснащено розеткой для подачи электропитания от **сети** на другое оборудование, **номинальный ток** или **номинальная мощность** оборудования должна быть приведена с учетом тока или мощности розетки.

Требования по маркировке **сетевой** розетки приведены в F.3.5.1.

Если оборудование имеет несколько **номинальных напряжений**, на нем должен быть промаркирован **номинальный ток** или **номинальная мощность** для каждого **номинального напряжения**. Маркировки должны четко устанавливать, какому **номинальному напряжению** соответствует каждый **номинальный ток** или **номинальная мощность**.

F.3.3.6 Оборудование с несколькими соединителями для подачи питания

Если оборудование имеет несколько соединителей для подачи питания, каждый из них должен быть промаркирован соответствующим **номинальным током** или **номинальной мощностью**.

Если оборудование оснащено несколькими соединителями для подачи питания, каждый из которых имеет собственное **номинальное напряжение**, каждый соединитель должен быть промаркирован соответствующим **номинальным напряжением**.

Общие электрические характеристики системы наносить на оборудование не требуется.

F.3.3.7 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром.

F.3.4 Устройство для установки напряжения

Если оборудование используется совместно с устройством для установки напряжения **обычным** или **обученным лицом**, при изменении заданного напряжения меняется также показание напряжения, на которое настроено оборудование. Заданное значение должно быть отчетливо различимо, когда оборудование готово к работе.

Если оборудование используется совместно с устройством для установки напряжения **квалифицированным лицом**, а показание номинального напряжения не меняется при изменении заданного напряжения, в **указание по защите** должна быть включена информация о том, что при изменении заданного напряжения показание заданного напряжения также должно меняться.

Соответствие проверяют осмотром.

F.3.5 Соединители и устройства управления

F.3.5.1 Маркировки выходных разъемов для питания устройств от сети и розеток

Если оборудование, согласно IEC 60320-2-2, оснащено выходным разъемом для питания устройств от **сети**, рядом с этим разъемом должна быть нанесена маркировка, содержащая **номинальное напряжение** и соответствующий ток или мощность.

Если конфигурация **сетевой** розетки удовлетворяет IEC/TR 60083 или соответствующему национальному стандарту, маркировка должна включать ток или мощность розетки. Если напряжение розетки совпадает с **сетевым** напряжением, величину напряжения не требуется включать в маркировку.

F.3.5.2 Маркировка, обозначающая положение выключателя

Положение размыкающего выключателя или автоматического выключателя должно быть обозначено. Для обозначения могут быть использованы слова, символы или световой индикатор.

В случае если используется символ, он должен соответствовать требованиям IEC 60417.

F.3.5.3 Маркировки, касающиеся сменных плавких предохранителей и их номинальных характеристик

Если плавкий предохранитель подлежит замене **обычным** или **обученным лицом**, маркировка с параметрами подходящего сменного плавкого предохранителя должна быть нанесена рядом с держателем плавкого предохранителя. Маркировка должна включать:

- номинальный ток плавкого предохранителя;
- символ, обозначающий отключающую способность, если она необходима для обеспечения **защиты**;
- номинальное напряжение плавкого предохранителя, если плавкий предохранитель можно заменить плавким предохранителем с другим номинальным напряжением;
- символ, обозначающий задержку срабатывания, если плавкий предохранитель представляет собой предохранитель с задержкой срабатывания и эта задержка необходима для обеспечения **защиты**.

Если плавкий предохранитель подлежит замене **обычным лицом**, кодировка соответствующих плавких предохранителей должна быть приведена в инструкциях для пользователей.

Для плавкого предохранителя, который не подлежит замене **обычным** или **обученным лицом**:

- маркировка с параметрами подходящего сменного предохранителя должна быть нанесена рядом с плавким предохранителем или приведена в инструкциях по эксплуатационному обслуживанию;
- если плавкий предохранитель является или может стать **сетевой** нейтралью, **указание по защите** должно содержать предупреждение о том, что плавкий предохранитель является нейтралью, и требовать отключения от **сети электропитания** для разрядки фазных проводников.

Если плавкий предохранитель не является сменным, наносить маркировку с его номинальными характеристиками не требуется.

F.3.5.4 Маркировка, касающаяся сменной батареи

Если батарею возможно заменить батареей неправильного типа, должно быть предусмотрено **указание по защите**, соответствующее требованиям раздела F.5.

F.3.5.5 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром.

F.3.6 Маркировки оборудования, связанные с его классификацией

F.3.6.1 Оборудование класса I

F.3.6.1.1 Клемма для подсоединения проводника защитного заземления

Клемма, предназначенная для подсоединения **оборудования класса I** к **проводнику защитного заземления** установки, должна быть отмечена символом , IEC 60417-5019 (2006).

Клемма, предназначенная для подсоединения узла класса I (например, блока питания) или компонента (например, клеммного блока) к **проводнику защитного заземления** оборудования, может быть отмечена символом , IEC 60417-5019 (2006), или символом , IEC 60417-5017 (2006).

F.3.6.1.2 Клемма для подсоединения нейтрального проводника

Если **постоянно подключенное оборудование** имеет клемму, предназначенную исключительно для подсоединения нейтрального проводника **сети электропитания,** эта клемма должна быть отмечена заглавной буквой N.

F.3.6.1.3 Клеммы для подсоединения проводника защитного соединения

Клеммы для подсоединения **проводника защитного соединения** не требуют маркировки. Однако если такие клеммы отмечают, то для этого следует использовать обозначение земли , IEC 60417-5017 (2006). Символ , IEC 60417-5019 (2006), используемый для маркировки клемм компонентов, допускается использовать для обозначения клеммы **проводника защитного соединения.**

F.3.6.1.4 Местоположение маркировки клеммы

Маркировки клемм, указанные в пункте F.3.6.1, не должны располагаться на винтах, съемных шайбах и других частях, которые могут быть сняты при подсоединении проводников.

F.3.6.2 Оборудование класса II

Оборудование класса II должно быть помечено символом , IEC 60417-5172 (2003).

Этот символ не следует использовать для маркировки следующего оборудования:

- оборудования, оснащенного **проводником защитного заземления** или клеммой, в том числе оборудования с проводником(ами), подсоединенным(и) к такой клемме, но не заземленным(и) для обеспечения безопасности (если проводник, например, используется только для функциональных целей); или
- оборудования, оснащенного **проводником защитного соединения,** используемым только для обеспечения неразрывности цепей защитного заземления для другого оборудования в системах соединенного между собой оборудования.

F.3.6.3 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром.

F.3.7 Маркировка, содержащая класс IP-защиты оборудования

На оборудование, имеющее класс защиты выше IPX0, должен быть нанесен код IP, соответствующий степени защиты от проникновения влаги согласно IEC 60529.

На оборудование, имеющее класс защиты не ниже IP3X, должен быть нанесен код IP, соответствующий степени защиты от проникновения посторонних объектов.

Соответствие проверяют осмотром.

F.3.8 Долговечность, удобочитаемость и стойкость маркировок

Как правило, все маркировки на оборудовании должны быть долговечными и удобочитаемыми, а также легко различимыми при нормальном освещении.

Если не определено иначе, **указания по защите** не должны быть цветными. Если **указание по защите** нанесено в цвете, цвета должны соответствовать требованиям серии стандартов ISO 3864. Выгравированные или штампованные маркировки могут быть неконтрастного цвета, если они удобочитаемы и хорошо различимы при нормальном освещении.

Соответствие проверяют осмотром.

Маркировки, нанесенные путем напыления или трафаретной печати, также должны быть стойкими. Стойкость определяют путем проведения испытаний по F.3.9.

F.3.9 Испытание маркировок на стойкость

F.3.9.1 Общие положения

Каждую маркировку, нанесенную путем напыления или трафаретной печати, подвергают испытанию согласно требованиям данного пункта.

Если техническая спецификация на шильдик подтверждает соответствие критериям прохождения испытания, испытание можно не проводить.

F.3.9.2 Порядок проведения испытания

При проведении испытания маркировку в течение 15 с вручную протирают куском ткани, смоченным водой, без приложения заметной силы. Другой участок маркировки или другой образец при этом в течение 15 с протирают куском ткани, смоченным в уайт-спирите (см. F.3.9.3).

F.3.9.3 Уайт-спирит

Уайт-спирит представляет собой чистый для анализа гексан с минимум 85%-ным содержанием н-гексана.

Примечание — Название «н-гексан» представляет собой химический термин, который обозначает «нормальный» углеводород, или углеводород с неразветвленной цепью. Уйат-спирит впоследствии может упоминаться как сертифицированный ACS (Американское химическое общество) чистый для анализа гексан (CAS# 110-54-3).

F.3.9.4 Проверка соответствия

После каждого испытания маркировка должна оставаться удобочитаемой. Если маркировка нанесена на отдельный шильдик, он не должен отслаиваться и сниматься вручную.

F.4 Инструкции

В случаях когда, согласно настоящему стандарту, необходима информация, касающаяся обеспечения безопасности, эта информация должна быть приведена в инструкции по монтажу или по первичной эксплуатации. Эта информация должна быть доступна до монтажа и первичной эксплуатации оборудования.

В пользовательских инструкциях на оборудование, предназначенное для эксплуатации в местах, куда не допускаются дети, и исследуемое с помощью шарнирного испытательного щупа, который показан на рисунке V.2, должен содержаться следующий или аналогичный текст.

Примечание 1 — Подобную конструкцию обычно имеет коммерческое или промышленное оборудование, рассчитанное на установку в тех местах, куда, как правило, допускаются только взрослые.

Это оборудование не предназначено для эксплуатации в местах, где могут находиться дети.

Примечание 2 — См. также Руководство ISO/IEC 37: инструкции по применению потребительских товаров.

В инструкции должна быть включена следующая информация в случае ее применимости:

a) Инструкции на оборудование, предназначенное только для эксплуатации в **зоне ограниченного доступа,** должны содержать уведомление об этом.

b) Инструкции на аудиоаппаратуру с соединителями, согласно таблице E.1 относящимися к классу ИЭЭ3, или соединителями, промаркированными в соответствии с требованиями F.3.6.1, должны содержать требование того, чтобы внешняя проводка, подсоединенная к этим соединителям, монтировалась **квалифицированным лицом** или подключалась с помощью готовых выводов или шнуров, конструкция которых предотвращает контакт с какими-либо цепями ИЭЭ3.

c) Если защитное заземление используется в качестве **защиты,** инструкции должны требовать, чтобы **проводник защитного заземления** оборудования был подсоединен к **проводнику защитного заземления** установки (например, путем подключения шнура питания к розетке с контактом заземления).

d) Оборудование, ток **проводника защитного заземления** которого превышает пределы для ИЭЭ2, приведенные в 5.2.2.2, должно иметь **указание по защите,** соответствующее требованиям 5.7.6.

e) Если оборудование промаркировано символом, в инструкциях должно быть разъяснено его значение.

f) Если **постоянно подключенное оборудование** не оснащено всеполюсным **сетевым** выключателем, в инструкциях по монтажу должна содержаться информация о том, что, согласно требованиям приложения L, всеполюсный **сетевой** выключатель должен входить в состав электроустановки здания.

g) Если сменный компонент или модуль выполняет функцию **защиты,** то, в зависимости от конкретных условий, в инструкциях для **обычного, обученного** или **квалифицированного лица** должны быть приведены параметры подходящего сменного компонента или модуля.

Соответствие проверяют осмотром.

F.5 Указания по защите

Если в настоящем стандарте не определено иначе:

- **указание по защите** должно состоять из элемента 1a или 2 или обоих этих элементов вместе с элементами 3 и 4. Значение элементов 1a, 1b, 2, 3 и 4 приведено в таблице F.1. Любой элемент **указания по защите,** нанесенный на оборудование, должен быть виден всем категориям лиц перед тем, как они окажутся под потенциальным воздействием частей, относящихся к источнику энергии класса 2 или 3.

Если в настоящем стандарте не определено иначе:

- на оборудование наносят **указание по защите** целиком или
- на оборудование наносят элемент 1a или 2 или оба эти элемента, а **указание по защите** целиком приводят в тексте сопутствующего документа. Если подходящего символа для элемента 1a не имеется, тогда на оборудование может быть нанесен элемент 1b, а полное **указание по защите** приведено в тексте сопутствующего документа.

Таблица F.1 — Описание и примеры элементов указаний по защите

Элемент	Описание	Пример
1a	Символ, обозначающий тип источника энергии класса 2 или класса 3 или последствия, которые могут быть вызваны воздействием источника энергии класса 2 или класса 3	
1b	Символ или набор символов, таких как ISO 7000-0434 и ISO 7000-1641, для ссылки на текст сопутствующего документа. Эти символы могут быть скомбинированы	
2	Текст, указывающий на тип источника энергии класса 2 или класса 3 или последствия, которые могут быть вызваны воздействием источника энергии, и местоположение источника энергии	Горячие части!
3	Текст, описывающий возможные последствия передачи энергии этим источником части тела	Прикосновение к частям вызывает ожог пальцев
4	Текст, описывающий меры по обеспечению защиты, необходимой для предотвращения передачи энергии части тела	Перед тем как прикасаться к частям, подождите полчаса с момента отключения

Символ для элементов 1a и 1b должен быть взят из IEC 60417, или ISO 3864-2, или ISO 7000, или эквивалентного нормативного документа.

На рисунке F.1 показан один из вариантов полного **указания по защите,** состоящего из четырех элементов. Допустимы также другие варианты расположения элементов.

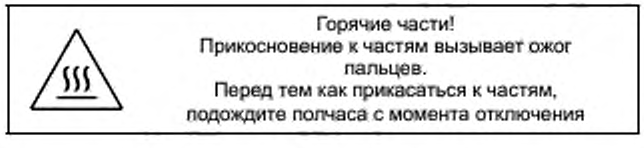


Рисунок F.1 — Пример указания по защите

Маркировки оборудования, инструкции и **указания по защите** приведены в таблице F.2.

Таблица F.2 — Примеры маркировок, инструкций и указаний по защите

Номинальные параметры	Пример
Номинальное напряжение постоянного тока	48 В постоянного тока
	48 В ⎓
Номинальное напряжение переменного тока	230 В ~
	230 В ~ ± 10 %
	100/120/220/240 В переменного тока
	100–250 В переменного тока
Номинальное трехфазное напряжение	400 Y/230 В 3Ø
	208 Y/120 В 3-фазн.
	208 Y/120 В 3 ~
Номинальная частота	50-60 Гц
	50/60 Гц
Номинальный ток	1 А

Окончание таблицы F.2

Номинальные параметры	Пример
Указание	Пример
Расположение элемента, IEC 60417-5002 (2002)	
Переменный ток, IEC 60417-5032 (2002)	
Постоянный ток, IEC 60417-5031 (2002)	
Оборудование класса II, IEC 60417-5172 (2003)	
Внимание, ISO 7000, 0434a или 0434b (2004)	
Опасное напряжение, IEC 60417-5036 (2002)	
Земля, IEC 60417-5017 (2006)	
Защитное заземление, IEC 60417-5019 (2006)	

Приложение G
(обязательное)

Компоненты

G.1 Выключатели

G.1.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования, предъявляемые к выключателям, которые имеются в составе ИЭП2, или ИЭП3, или **ПИВ в виде электрической дуги,** или **резистивного ПИВ.**

G.1.2 Требования, предъявляемые к выключателям

Выключатель не должен быть встроен в **сетевой** шнур питания.

Выключатель может быть подвергнут испытанию отдельно или в составе оборудования.

Выключатель должен соответствовать следующим требованиям:

- выключатель должен соответствовать требованиям IEC 61058-1, а именно:
- выключатель должен выдерживать 10 000 рабочих циклов (см. 7.1.4.4 IEC 61058-1:2000);
- выключатель должен быть пригодным для эксплуатации в условиях нормального загрязнения (см. 7.1.6.2 IEC 61058-1:2000);
- выключатель должен относиться к уровню 3 по теплостойкости и огнестойкости (см. 7.1.9.3 IEC 61058-1: 2000);
- скорость включения и разрыва контактов **сетевых** выключателей не должна зависеть от скорости срабатывания;
- параметры выключателя, приведенные ниже, т. е. его номинальные характеристики и класс (см. IEC 61058-1), должны соответствовать выполняемой выключателем функции при **нормальных условиях эксплуатации:**
- номинальные характеристики выключателя (см. раздел 6 IEC 61058-1:2000);
- - класс выключателя по следующим параметрам:
- типу питания (см. 7.1.1 стандарта 61058-1:2000);
- типу нагрузки, управляемой выключателем (см. 7.1.2 IEC 61058-1:2000);
- температуре окружающего воздуха (см. 7.1.3 IEC 61058-1:2000);

Соответствие проверяют по IEC 61058-1.

- выключатель должен иметь такую конструкцию, чтобы в процессе использования по назначению не наблюдалось чрезмерного повышения температуры;

*Соответствие проверяют в положении «включено» согласно требованиям перечислений d), l) и m) 16.2.2 IEC 61058-1:2000, учитывая общий номинальный ток имеющихся **сетевых** розеток, в том числе и импульсные броски тока согласно таблице G.1.*

- сетевой выключатель, управляющий сетевыми розетками, должен выдерживать испытание на износоустойчивость с дополнительной нагрузкой, подключенной к розеткам, как показано на рисунках 9 и 10 IEC 61058-1:2000. Величина общего номинального тока дополнительной нагрузки должна соответствовать маркировке розеток. Значения импульсных бросков тока дополнительной нагрузки должны соответствовать указанным в таблице G.1.

Выключатели, используемые в качестве **отключающих устройств,** должны соответствовать требованиям приложения L.

Таблица G.1 — Импульсные броски тока

Общий номинальный ток выключателя, управляющего розетками, А	Импульсные броски тока, А
≤ 0,5	20
≤ 1,0	50
≤ 2,5	100
> 2,5	150

G.1.3 Метод проведения испытания

*Для **сетевых** выключателей проводят испытания согласно IEC 61058-1 с изменениями, указанными в G.1.2.*

G.1.4 Проверка соответствия

После проведения испытаний выключатель не должен иметь повреждений, нарушающих требования настоящего стандарта. В частности, не должно быть повреждений ***кожуха****, уменьшения* ***зазоров*** *и* ***путей утечки*** *и нарушения электрических соединений или механических креплений.*

G.2 Термовыключатели

G.2.1 Требования, предъявляемые к термовыключателям

Защита на основе **термовыключателя** должна соответствовать требованиям перечислений a) и b) или c).

a) **Термовыключатель,** подвергаемый испытанию как отдельный компонент, должен соответствовать применимым требованиям и выдерживать испытания IEC 60730:

- **термовыключатель** должен иметь тип срабатывания 2 (см. 6.4.2 стандарта 60730-1:1999);
- **термовыключатель** должен быть оснащен по крайней мере микроразъединителем (типа 2B) (см. 6.4.3.2 и 6.9.2 IEC 60730-1:1999);
- **термовыключатель** должен иметь разъединитель независимого действия, контакты которого не могут не размыкаться при длительной неисправности (тип 2E) (см. 6.4.3.5 IEC 60730-1:1999);
- количество циклов автоматического срабатывания должно быть не менее:
  - 3 000 для **термовыключателей** с автоматическим сбросом, используемых в цепях, не отключающихся при отключении оборудования (см. 6.11.8 IEC 60730-1:1999);
  - 300 для **термовыключателей** с автоматическим сбросом, используемых в цепях, которые отключаются одновременно с оборудованием, и для **термовыключателей** без автоматического сброса, сброс которых может быть выполнен вручную с внешней стороны оборудования (см. 6.11.10 стандарта 60730-1:1999);
  - 30 для **термовыключателей** без автоматического сброса, сброс которых не может быть выполнен вручную с внешней стороны оборудования (см. 6.11.11 IEC 60730-1:1999);
- **термовыключатель** подвергают испытаниям с расчетом на длительное воздействие электрического напряжения на его изолирующие части (см. 6.14.2 IEC 60730-1:1999);
- **термовыключатель** должен сохранять требуемые параметры при использовании по назначению на протяжении не менее 10 000 ч (см. 6.16.3 IEC 60730-1:1999);
- контактный промежуток и расстояние между контактами и соединительными выводами контактов должны соответствовать требованиям 13.1.4 и 13.2 IEC 60730-1:1999.

b) Характеристики **термовыключателя,** а именно:

- номинальные характеристики **термовыключателя** (см. раздел 5 IEC 60730-1:1999);
- класс **термовыключателя** по следующим признакам:
  - типу питания (см. 6.1 IEC 60730-1:1999);
  - типу управляемой нагрузки (см. 6.2 IEC 60730-1:1999),
  - степени защиты, обеспечиваемой **кожухами,** от проникновения твердых объектов и пыли (см. 6.5.1 IEC 60730-1:1999);
  - степени защиты, обеспечиваемой **кожухами,** от наносящего повреждения проникновения воды (см. 6.5.2 IEC 60730-1:1999),
  - условиям загрязнения, на которые рассчитан **термовыключатель** (см. 6.5.3 IEC 60730-1:1999);
  - максимально допустимой температуре окружающей среды (см. 6.7 IEC 60730-1:1999)

  должны соответствовать выполняемой оборудованием функции.

c) **Термовыключатель,** подвергаемый испытанию как часть оборудования, должен:

- согласно IEC 60730-1 быть оснащен по крайней мере микроразъединителем, выдерживающим испытательное напряжение, установленным в соответствии с 13.2 IEC 60730-1:1999; и
- иметь разъединитель независимого действия, контакты которого не могут не размыкаться при длительной неисправности; и
- сохранять требуемые параметры на протяжении 300 ч работы оборудования при **нормальных условиях эксплуатации** при температуре окружающей среды 30 °C или более высокой температуре, указанной изготовителем; и
- быть подвергнут испытаниям на число циклов автоматического срабатывания согласно требованиям перечисления a) для **термовыключателя,** испытываемого как отдельный компонент, при установлении соответствующих условий неисправности.

G.2.2 Метод проведения испытания

Термовыключатель *проверяют, согласно техническим условиям испытаний, приведенным в серии стандартов IEC 60730, осмотром и проведением измерений. Испытание проводят на трех образцах.*

G.2.3 Проверка соответствия

Требования пункта G.2.1 должны быть выполнены.

Во время испытания не должно возникать устойчивого искрения. После испытания ***термовыключатель*** *не должен иметь повреждений, нарушающих требования настоящего стандарта. В частности, не должно быть нарушения электрических соединений или механических креплений.*

G.3 Термоплавкие предохранители

G.3.1 Требования, предъявляемые к термоплавким предохранителям

Термоплавкий предохранитель должен соответствовать требованиям перечисления a) или b), приведенного ниже.

a) Термоплавкий предохранитель, подвергаемый испытаниям как отдельный компонент, должен соответствовать требованиям стандарта IEC 60691.

Характеристики термоплавкого предохранителя относительно:

- условий окружающей среды (см. раздел 5 IEC 60691:2002);
- электрических условий (см. 6.1 IEC 60691:2002);
- тепловых условий (см. 6.2 IEC 60691:2002);
- номинальных параметров (см. перечисление b) раздела 8 IEC 60691:2002);
- пригодности к впаиванию или устойчивости к проникновению жидкостей или чистящих растворов (см. перечисление c) раздела 8 IEC 60691:2002)

должны быть пригодны для использования термоплавкого предохранителя в составе оборудования при **нормальных условиях эксплуатации** и при **условиях единичной неисправности.**

Электрическая прочность термоплавкого предохранителя должна соответствовать требованиям 5.4.11.1 настоящего стандарта, за исключением разъединителя (контактных частей) и промежутка между контактами и соединительными выводами контактов, к которым применяют требования 10.3 IEC 60691:2002.

b) Термоплавкий предохранитель, подвергаемый испытаниям как часть оборудования, должен быть:

- подвергнут испытанию на старение в течение 300 ч при температуре, соответствующей температуре окружающей среды термоплавкого предохранителя, когда оборудование работает при **нормальных условиях эксплуатации** и температуре окружающей среды 30°C или более высокой температуре, указанной изготовителем; и
- подвергнут воздействию таких **условий единичной неисправности** оборудования, которые вызывают срабатывание термоплавкого предохранителя. Во время испытания не должно возникать устойчивого искрения и повреждений, нарушающих требования настоящего стандарта; и
- способен выдерживать удвоенное напряжение на контактах разъединителя и иметь сопротивление изоляции не менее 0,2 МОм, измеренное при напряжении, равном удвоенному напряжению на контактах разъединителя.

G.3.2 Проверка соответствия и метод проведения испытаний

Если термоплавкий предохранитель подвергают испытаниям как отдельный компонент согласно требованиям перечисления a) G.3.1, приведенного выше, соответствие проверяют, согласно техническим условиям испытаний, приведенным в IEC 60691, осмотром и проведением измерений.

Если термоплавкий предохранитель подвергают испытаниям в составе оборудования согласно требованиям перечисления b) G.3.1, приведенного выше, соответствие проверяют осмотром и проведением указанных испытаний в установленном порядке. Испытание проводят три раза. После каждого испытания термоплавкий предохранитель полностью или частично заменяют.

Примечание — Если термоплавкий предохранитель невозможно заменить частично или полностью, необходимо заменить весь компонент, в состав которого входит термоплавкий предохранитель (например, трансформатор).

Никакие отказы не допускаются.

G.4 Терморезисторы с положительным температурным коэффициентом

Терморезисторы с положительным температурным коэффициентом, используемые в качестве **защиты,** должны соответствовать требованиям разделов 15, 17, J.15 и J.17 IEC 60730-1:1999 или представлять собой устройства, согласно IEC 60730-1 имеющие тип срабатывания 2.A.L.

Для терморезисторов с положительным температурным коэффициентом, для которых мощность рассеяния превышает 15 Вт при номинальном сопротивлении, соответствующем нулевой мощности, при температуре окружающей среды 25 °C герметизация компаундом или заключение в трубку, согласно IEC 60738-1, должно быть выполнено с использованием **материала класса V-1.**

Соответствие проверяют осмотром и, если возможно, проведением испытаний согласно требованиям стандарта IEC 60730-1.

G.5 Устройства защиты от перегрузок по току

Устройства защиты от перегрузок по току должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов IEC.

Соответствие проверяют осмотром.

G.6 Устройства защиты, не рассматриваемые в разделах G.2–G.5

G.6.1 Требования, предъявляемые к другим устройствам защиты

Такие устройства защиты (например, плавкие резисторы, плавкие вставки, не рассматриваемые в серии стандартов IEC 60127, или миниатюрные автоматические выключатели) должны иметь соответствующие номинальные характеристики, в том числе и отключающую способность.

Вблизи защитных устройств без сброса, таких как плавкие вставки, должна быть нанесена маркировка, позволяющая произвести их замену правильно.

G.6.2 Проверка соответствия и метод проведения испытаний

Соответствие проверяют осмотром и проведением испытания при ***условиях единичной неисправности*** *как указано в разделе B.4.*

Испытание проводят три раза.

Никакие отказы не допускаются.

G.7 Трансформаторы

G.7.1 Общие положения

Трансформаторы должны соответствовать одному из следующих требований:

- соответствовать требованиям, приведенным в G.7.2–G.7.3;
- в случае импульсных устройств соответствовать требованиям IEC 61204-7;
- удовлетворять требованиям IEC 61558-1 и соответствующих частей IEC 61558-2 при следующих дополнениях и ограничениях:
  - применение предельных значений для ИЭЭ1, установленных настоящим стандартом (см. 5.2.2.2),
  - применение максимальных испытательных напряжений согласно таблицам 31, 32 и 33 для среднеквадратичных значений **рабочего напряжения** свыше 1 000 В (см. 18.3 IEC 61558-1:2005);
  - проведение испытания на перегрузку согласно требованиям G.7.3.

Примечания

1 Примеры соответствующих частей IEC 61558-2:

- IEC 61558-2-1: разделительные трансформаторы;
- IEC 61558-2-4: изолирующие трансформаторы;
- IEC 61558-2-6: изолирующие трансформаторы, обеспечивающие безопасность.

2 Импульсные источники питания рассматриваются в IEC 61204-7.

G.7.2 Изоляция

G.7.2.1 Требования

Изоляция в трансформаторах должна соответствовать следующим требованиям.

Обмотки и проводящие части трансформаторов следует рассматривать как части цепей, к которым они подключены, если таковые имеются. Изоляция между ними должна удовлетворять соответствующим требованиям раздела 5 и выдерживать испытания на электрическую прочность при условиях, которые имеют место при использовании изоляции в оборудовании.

Необходимо предпринять меры, чтобы предотвратить уменьшение минимальных **зазоров** и **путей утечки,** которые обеспечивают **основную, дополнительную** и **усиленную изоляцию,** ниже требуемых значений в следующих случаях:

- при смещении обмоток или их витков;
- при смещении внутренней проводки или проводов для внешних соединений;
- при нежелательном смещении частей обмоток или внутренней проводки в результате обрыва проводов рядом с соединениями или нарушения соединений;
- при шунтировании изоляции проводами, винтами, шайбами и другими объектами, которые могут отсоединиться или свободно перемещаться.

Считают, что два независимых крепления не могут ослабнуть одновременно.

Торцевые витки всех обмоток должны быть хорошо закреплены.

Примеры некоторых допустимых типов конструкции:

- обмотки, изолированные друг от друга за счет размещения на отдельных частях сердечника, с катушками или без катушек;
- обмотки на одной катушке с разделяющей перегородкой, где катушка и перегородка изготовлены в виде единой конструкции путем прессовки или штамповки, или надетая на катушку перегородка имеет промежуточную оболочку или кожух, закрывающий стык катушки и перегородки;
- концентрические обмотки на катушке из изоляционного материала без бортовой кромки или на изоляции из тонкого листа, надеваемой на сердечник трансформатора;
- изоляция между обмотками, имеющая вид листовой изоляции, прокладываемой по верху торцевых витков каждого слоя;
- концентрические обмотки, разделенные заземленным проводящим экраном из металлической фольги, занимающим всю ширину обмоток, между каждой из которых и экраном имеется соответствующая изоляция. Поперечное сечение проводящего экрана и его выходного провода имеет достаточную величину, чтобы в случае пробоя изоляции устройство защиты от перегрузок разомкнуло цепь до того, как экран разрушится. Устройство защиты от перегрузок может быть частью трансформатора.

Трансформатор, с целью защиты оснащенный заземленным экраном, должен выдерживать испытание, приведенное в 5.6.6.4, когда напряжение прикладывают между заземленным экраном и клеммой заземления трансформатора.

Изоляцию между обмотками и сердечником или экраном не подвергают испытанию на электрическую прочность, если сердечник или экран полностью помещен в кожух или загерметизирован компаундом, а электрическое соединение с сердечником или экраном отсутствует. Однако изоляцию между обмотками с выводами подвергают испытанию.

G.7.2.2 Критерии соответствия

Соответствие проверяют осмотром, проведением измерений и, если это возможно, испытаний.

G.7.3 Испытания трансформаторов на перегрузку

G.7.3.1 Условия проведения испытания

Если испытания проводят при симитированных условиях на стенде, при этом следует использовать любые устройства защиты, которые могут обеспечить защиту трансформатора в составе оборудования в сборе.

Трансформаторы для импульсных источников питания подвергают испытаниям в составе источника питания или оборудования в сборе. Испытательную нагрузку подключают к выходу источника питания.

У линейных или феррорезонансных трансформаторов каждую обмотку, изолированную от ***сети электропитания,*** *поочередно нагружают, при этом остальные обмотки, изолированные от* ***сети электропитания,*** *подключают к нагрузке в диапазоне от нуля до установленного максимума, при котором происходит наибольший нагрев.*

Выход импульсного источника электропитания нагружают так, чтобы получить максимальный нагрев трансформатора.

Если ***условия перегрузки*** *не могут возникнуть или вероятность отказа* ***защиты*** *в результате нее невелика, испытания не проводят.*

G.7.3.2 Проверка соответствия

Максимальные температуры обмоток не должны превышать значений, приведенных в таблице G.2, если они измерены согласно B.1.7 и определены следующим образом:

- при внешней защите от перегрузок по току: в момент срабатывания, при определении времени действия защиты от перегрузок по току, допускается использовать техническую спецификацию устройства защиты от перегрузок по току, содержащую зависимости времени срабатывания от тока;

- при ***термовыключателе*** *с автоматическим сбросом: согласно таблице G.2 и по истечении 400 ч;*

- при ***термовыключателе*** *с ручным сбросом: в момент срабатывания;*

- при трансформаторах, ограничивающих ток: после стабилизации температуры.

Если температура обмоток трансформатора с ферритовым сердечником, измеренная согласно требованиям B.1.7, превышает 180 °С, измерения повторяют при максимальной температуре окружающей среды ($T_{amb} = T_{amb, max}$) и не проводят вычислений по B.2.6.3.

Изолированные от ***сети электропитания*** *обмотки, которые имеют температуру, превышающую допустимый предел, но размыкаются или по другим причинам требуют замены трансформатора, считают выдержавшими испытания, если трансформатор продолжает соответствовать требованиям B.4.8.*

Во время испытания из трансформатора не должно появляться пламя или вытекать расплавленный металл.

Таблица G.2 — Предельные значения температур обмоток трансформаторов и электродвигателей (за исключением электродвигателей, проходящих испытание на перегрузку в рабочем режиме)

Метод защиты	Максимальная температура, °С							
	Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	Класс 130 (B)	Класс 155 (F)	Класс 180 (H)	Класс 200 (N)	Класс 220 (R)	Класс 250 –
Защита с помощью внутреннего или внешнего полного сопротивления	150	165	175	200	225	245	265	295
Защита с помощью устройства защиты, срабатывающего в течение первого часа	200	215	225	250	275	295	315	345
Защита с помощью любого устройства защиты, которое срабатывает:								
- максимум после первого часа	175	190	200	225	250	270	290	320

Окончание таблицы G.2

Метод защиты	Максимальная температура, °С							
	Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	Класс 130 (B)	Класс 155 (F)	Класс 180 (H)	Класс 200 (N)	Класс 220 (R)	Класс 250 –
- в течение 2-го часа и 72-го часа (по среднеарифметическому значению)[a]	150	165	175	200	225	245	265	295
Классы указаны в соответствии с классификацией электроизоляционных материалов и систем электроизоляции по IEC 60085. Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках.								

[a] Среднеарифметическое значение температуры определяют следующим образом.
Зависимость температуры от времени (см. рисунок G.1), в течение которого питание трансформатора периодически включают и отключают, строят для рассматриваемого периода испытания. Среднеарифметическое значение температуры (t_A) вычисляют по формуле

$$t_A = \frac{t_{max} + t_{min}}{2},$$

где
t_{max} — среднеарифметическое максимальных значений,
t_{min} — среднеарифметическое минимальных значений.

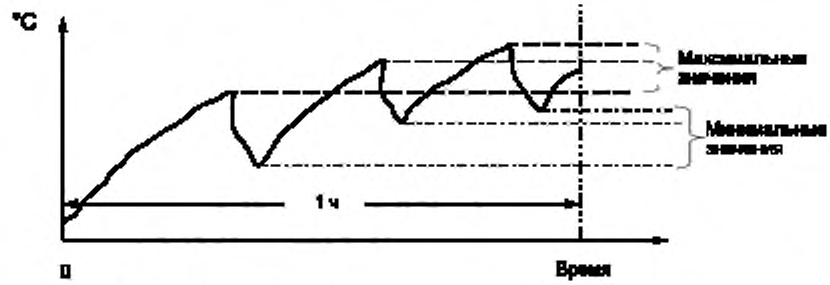


Рисунок G.1 — Определение среднеарифметического значения температуры

G.7.3.3 Альтернативный метод проведения испытаний

Трансформатор размещают на деревянной доске, покрытой одним слоем ***папиросной бумаги,*** *а затем накрывают одним слоем* ***марли*** *и ждут, пока не произойдет одно из следующих событий:*

- срабатывание устройства защиты от перегрузок;

- размыкание обмотки;

- достижение максимальной нагрузки, при которой не возникает короткого замыкания и не образуется тока перегрузки;

- истечение временного интервала продолжительностью 7 ч.

Во время испытания из трансформатора не должно появляться пламя или вытекать расплавленный металл.

Если напряжение трансформатора превышает пределы, установленные для ИЭЭ1, ***основная*** *или* ***усиленная защита,*** *встроенная в трансформатор, должна выдерживать испытание на электрическую прочность, которое, если это возможно, проводят согласно требованиям 5.4.11.1, когда трансформатор охладится до комнатной температуры.*

G.8 Электродвигатели

G.8.1 Общие требования

Электродвигатели, за исключением электродвигателей постоянного тока, питаемых цепями, изолированными от **сети электропитания** переменного тока, должны выдерживать испытания на перегрузку, приведенные в G.8.3 и G.8.4, а также, в зависимости от конкретных условий, испытания, приведенные в G.8.8, G.8.9 и G.8.10.

Однако испытания согласно требованиям G.8.3 не проводят для следующих электродвигателей:

- электродвигатели, которые применяют только в системах кондиционирования воздуха, где воздухонагнетающий элемент непосредственно соединен с валом электродвигателя; и

- электродвигателей с экранированным полюсом, разница между током при заторможенном роторе и током холостого хода у которых составляет не более 1 А, а кратность пускового тока не превышает 2:1.

Электродвигатели постоянного тока, питаемые цепями, изолированными от **сети электропитания** переменного тока, должны выдерживать испытания, приведенные в G.8.5, G.8.6 и G.8.10. Электродвигатели постоянного тока, которые вследствие своих особенностей работают при заторможенном роторе, например шаговые электродвигатели, не подвергают испытаниям, а электродвигатели постоянного тока, которые применяют только в системах кондиционирования воздуха, где воздухонагнетающий элемент непосредственно соединен с валом электродвигателя, не должны проходить испытание G.8.5.

G.8.2 Условия проведения испытания электродвигателей на перегрузку

Если не определено иначе, оборудование во время испытаний должно работать при **номинальном напряжении** или при наибольшем напряжении из **диапазона номинального напряжения.**

Электродвигатели подвергают испытаниям либо в составе оборудования, либо на стенде при имитированных условиях.

Для стендовых испытаний могут быть использованы отдельные образцы. Имитация условий включает в себя применение:

- любых устройств, обеспечивающих защиту электродвигателя в оборудовании в сборе;

- любых средств монтажа, обеспечивающих отвод тепла от корпуса электродвигателя.

*Температуру обмоток измеряют в соответствии с требованиями B.1.7. При использовании термопары ее прикладывают к поверхности обмоток электродвигателя. Температуру определяют в конце периода испытания, если он установлен, в противном случае температуру измеряют после ее стабилизации или в момент срабатывания плавких предохранителей, **термовыключателей,** устройств защиты электродвигателя и т. п.*

Для полностью закрытых электродвигателей с защитой полным сопротивлением температуру измеряют с помощью термопар, прикладываемых к корпусу электродвигателя.

При испытании электродвигателей без тепловой защиты на стенде при имитированных условиях измеренную температуру обмоток пересчитывают с поправкой на температуру окружающей среды, в которой электродвигатель обычно находится при работе внутри оборудования.

G.8.3 Испытание на перегрузку в рабочем режиме

*При испытании на перегрузку в рабочем режиме электродвигатель работает при **нормальных условиях эксплуатации.** Затем нагрузку увеличивают так, чтобы ток поэтапно возрастал, а напряжение питания электродвигателя оставалось неизменным. По достижении установившегося режима нагрузку вновь увеличивают. Таким образом, нагрузку поэтапно увеличивают, не допуская остановки ротора (см. G.8.4), до тех пор, пока не сработает устройство защиты от перегрузок.*

Температуру обмоток электродвигателя определяют для каждого периода устойчивой работы электродвигателя.

G.8.4 Испытание на перегрузку при заторможенном роторе

При проведении испытания при заторможенном роторе электродвигатель в момент пуска должен иметь комнатную температуру.

Длительность испытания должна составлять:

- электродвигатель, защищенный внутренним или внешним полным сопротивлением, должен работать при заторможенном роторе в течение 15 сут., за исключением случая, когда испытание может быть прервано, если температура обмоток электродвигателя становится постоянной;

- электродвигатель, оснащенный устройством защиты с автоматическим сбросом, должен работать в циклическом режиме при заторможенном роторе в течение 18 сут.;

- электродвигатель, оснащенный устройством защиты с ручным сбросом, должен отработать при заторможенном роторе 60 циклов, причем устройство защиты должно сбрасываться после каждого срабатывания как можно скорее, но не менее чем через 30 с;

- электродвигатель, оснащенный устройством защиты без сброса, должен работать, пока не сработает устройство защиты.

Температуру регистрируют через равные промежутки времени в течение первых 3 сут. для электродвигателя с защитой в виде внутреннего или внешнего импеданса или для электродвигателя, оснащенного устройством защиты с автоматическим сбросом. Для электродвигателя, оснащенного устройством защиты с ручным сбросом, температуру регистрируют в течение первых десяти циклов, а для электродвигателя с устройством защиты без сброса — в момент его срабатывания.

Во время испытания устройства защиты должны работать надежно, не вызывая устойчивых повреждений электродвигателя, а именно:

- сильного или длительного выделения дыма или пламени;

- механических или электрических поломок составных частей, например конденсатора или пускового реле;

- шелушения, возникновения хрупкости или обугливания изоляции;

- износа изоляции.

Обесцвечивание изоляции возможно, но обугливание или возникновение хрупкости до такой степени, что изоляция отслаивается или может быть снята, если ее потереть пальцем, не допускается.

Примечание — Испытание устройства защиты с автоматическим сбросом продолжительностью более 72 ч и устройства защиты с ручным сбросом продолжительностью свыше 10 циклов проводят, только чтобы продемонстрировать возможность устройства прерывать ток при заторможенном роторе в течение длительного времени.

G.8.5 Испытание электродвигателей постоянного тока на перегрузку в рабочем режиме

G.8.5.1 Требования

Испытание, приведенное в G.8.5.2, проводят только в случае, если в результате обследования или оценки конструкции выявлена возможность перегрузки. Например, испытание не проводят, если электронные цепи управления создают практически постоянный управляющий ток.

Испытания элеутродвигателей проводят согласно требованиям G.8.5.2.

Если получение точных результатов при измерении температуры затруднено из-за малого размера или необычной конструкции электродвигателя, может быть использован метод, приведенный в пункте G.8.5.3.

G.8.5.2 Метод проведения испытания

Электродвигатель должен работать при ***нормальных условиях эксплуатации.*** *Затем нагрузку увеличивают так, чтобы ток поэтапно возрастал, а напряжение питания электродвигателя оставалось неизменным. По достижении установившегося режима нагрузку вновь увеличивают. Таким образом, нагрузку поэтапно увеличивают, пока не сработает устройство защиты от перегрузок и обмотка не разомкнется или пока это не станет невозможным без затормаживания ротора.*

Температуру обмоток электродвигателя определяют для каждого периода его устойчивой работы.

G.8.5.3 Альтернативный метод проведения испытаний

Электродвигатель размещают на деревянной доске, покрытой одним слоем ***папиросной бумаги,*** *а затем накрывают одним слоем* ***марли*** *и ждут, пока не произойдет одно из следующих событий:*

- *срабатывание устройства защиты от перегрузок;*
- *размыкание обмотки;*
- *достижение максимальной нагрузки, при которой не происходит затормаживание ротора;*
- *истечение временного интервала продолжительностью 7 ч.*

Во время или по завершении испытания не должно возникнуть воспламенение ***папиросной бумаги*** *или* ***марли.***

G.8.5.4 Испытание на электрическую прочность

Если напряжение электродвигателя превышает пределы, установленные для ИЭЭ1, в процессе проведения испытаний согласно требованиям G.8.5.2 или G.8.5.3, ***основная*** *или* ***усиленная защита,*** *встроенная в трансформатор, должна выдерживать испытание на электрическую прочность, которое проводят согласно требованиям 5.4.11.1, когда трансформатор охладится до комнатной температуры, при испытательном напряжении, сниженном до 0,6 от указанного значения.*

G.8.6 Испытание электродвигателей постоянного тока на перегрузку при заторможенном роторе

G.8.6.1 Требования

Электродвигатели должны выдерживать испытание, приведенное в G.8.6.2.

Если получение точных результатов при измерении температуры затруднено из-за малого размера или необычной конструкции электродвигателя, в качестве альтернативы после проведения испытания на электрическую прочность согласно требованиям G.8.7.1 может быть использован метод, приведенный в G.8.6.3.

G.8.6.2 Метод проведения испытания

Электродвигатель работает при эксплуатационном напряжении с заторможенным ротором в течение 7 ч или до тех пор, пока не будет достигнут установившийся режим, в зависимости от того, какой из периодов времени больше.

G.8.6.3 Альтернативный метод проведения испытаний

Электродвигатель размещают на деревянной доске, покрытой одним слоем ***папиросной бумаги,*** *а затем накрывают одним слоем* ***марли.***

После этого электродвигатель должен проработать при эксплуатационном напряжении с заторможенным ротором в течение 7 ч или до тех пор, пока не будет достигнут установившийся режим, в зависимости от того, какой из периодов времени больше.

Во время или по завершении испытания не должно возникнуть воспламенение ***папиросной бумаги*** *или* ***марли.***

G.8.7 Проверка соответствия

G.8.7.1 Испытание на электрическую прочность

Если напряжение электродвигателя превышает пределы, установленные для ИЭЭ1, в процессе проведения испытаний, выполняемых, в зависимости от конкретных условий, согласно требованиям G.8.6.2 или G.8.6.3, электродвигатель должен выдерживать испытание на электрическую прочность, которое проводят согласно требованиям пункта 5.4.11.1, когда трансформатор охладится до комнатной температуры, при испытательном напряжении, сниженном до 0,6 от указанного значения.

G.8.7.2 Максимальные температуры

В процессе проведения испытаний согласно требованиям G.8.4 и G.8.6.2, не должны быть превышены предельные значения температуры, приведенные в таблице G.2.

В процессе проведения испытаний согласно требованиям G.8.3 и G.8.5.2, для каждого класса изолирующих материалов не должны быть превышены предельные значения температуры, приведенные в таблице G.3.

Таблица G.3 — Предельные значения температуры при проведении испытаний на перегрузку в рабочем режиме

Максимальная температура, °С							
Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	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 указаны в соответствии с классификацией электроизоляционных материалов и систем электроизоляции по IEC 60085. Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках.							

G.8.8 Проверка соответствия и метод проведения испытаний для электродвигателей с конденсаторами

Электродвигатели с фазосдвигающими конденсаторами подвергают испытанию при заторможенном роторе с короткозамкнутым или разомкнутым конденсатором (выбирают наиболее неблагоприятный вариант).

Испытание с короткозамкнутым конденсатором не проводят, если его конструкция такова, что при его неисправности короткого замыкания не происходит.

Температуры во время и после испытания не должны превышать значения, приведенные в таблице G.2.

Примечание — Испытания проводят при заторможенном роторе, так как некоторые электродвигатели могут не запускаться, что приводит к различиям в результатах.

G.8.9 Проверка соответствия и метод проведения испытаний для трехфазных электродвигателей

Трехфазные электродвигатели подвергают испытанию при ***нормальных условиях эксплуатации*** *с отключением одной из фаз, если средства контроля цепи не отключают подачу напряжения на электродвигатель при отсутствии одной или нескольких фаз питающего напряжения.*

Из-за влияния другой нагрузки и цепей оборудования может потребоваться испытание электродвигателя совместно с оборудованием и последовательным отключением каждой из трех фаз.

Температуры во время и после испытания не должны превышать значения, приведенные в таблице G.2.

G.8.10 Проверка соответствия и метод проведения испытаний для электродвигателей с последовательным возбуждением

Электродвигатели с последовательным возбуждением должны работать при напряжении, которое в 1,3 раза превышает их номинальное напряжение, в течение 1 мин с наименьшей возможной нагрузкой.

После испытания крепления обмоток и соединения не должны ослабнуть, а вся используемая ***защита*** *должна остаться эффективной.*

G.9 Сетевые шнуры электропитания

G.9.1 Общие положения

За исключением случаев, указанных в 5.6.7.2, **сетевой** шнур электропитания должен иметь защитную оболочку и в соответствующих случаях удовлетворять следующим требованиям:

- резиновая оболочка шнура должна быть синтетической, а сам шнур не должен быть легче обычного упругого гибкого шнура с резиновой оболочкой, соответствующего требованиям IEC 60245-1 (обозначение 60245 IEC 53);
- шнур с поливинилхлоридной оболочкой:
  - не должен быть легче гибкого шнура с легкой поливинилхлоридной оболочкой, соответствующего требованиям IEC 60227-1 (обозначение 60277 IEC 52), для оборудования с **несъемным шнуром электропитания,** имеющего массу не более 3 кг;
  - не должен быть легче обычного гибкого шнура с поливинилхлоридной оболочкой, соответствующего требованиям IEC 60227-1 (обозначение 60227 IEC 53), для оборудования с **несъемным шнуром электропитания,** имеющего массу более 3 кг;
  - не должен быть легче легкого гибкого шнура с поливинилхлоридной оболочкой, соответствующего IEC 60227-1 (обозначение 60277 IEC 52), для оборудования со съемным шнуром электропитания;

Примечание — Ограничения на массу оборудования, предназначенного для использования со съемным шнуром электропитания, не установлены.

- должен включать проводник защитного заземления с желто-зеленой изоляцией для оборудования, требующего защитного заземления;

- можно использовать шнуры других типов, если они имеют такие электромеханические свойства, как указано выше.

Площади поперечного сечения проводников в **сетевых** шнурах питания не должны быть меньше приведенных в таблице G.4 (см. также 5.6.7).

Таблица G.4 — Размеры проводников в сетевых шнурах питания

Номинальный ток оборудования[a], А	Номинальная площадь поперечного сечения, мм^2	AWG [площадь поперечного сечения в мм^2] см. примечание 2
≤ 3	0,50[b]	20 [0,5]
≤ 6	0,75	18 [0,8]
≤ 10	1,00 (0,75)[c]	16 [1,3]
≤ 16	1,5 (1,0)[d]	14 [2]
≤ 25	2,50	12 [3]
≤ 32	4,00	10 [5]
≤ 40	6,00	8 [8]
≤ 63	10,00	6 [13]
≤ 80	16,00	4 [21]
≤ 100	25,00	2 [33]
≤ 125	35,00	1 [42]
≤ 160	50,00	0 [53]

Примечания

1 В IEC 60320 указаны допустимые сочетания приборных соединителей и гибких шнуров электропитания, включая приведенные в сносках [b], [c] и [d]. Однако в ряде стран приняты не все значения, перечисленные в данной таблице, в частности приведенные в сносках [b], [c] и [d].

2 Размеры AWG приведены только для справки. Соответствующие площади поперечного сечения, которые приведены в квадратных скобках, были округлены до значащих цифр. AWG — это американский сортамент проводов. Эти единицы измерения обычно используют для обозначения размеров проводов в Северной Америке.

[a] **Номинальный ток** учитывает токи, которые могут поступать из розеток, предназначенных для подачи **сетевого** питания на другое оборудование.

[b] Такая номинальная площадь поперечного сечения допустима только для **оборудования класса II** при условии, что длина шнура электропитания, измеренная между точкой ввода шнура или приспособления для его защиты в оборудование и точкой ввода шнура в вилку, не превышает 2 м.

[c] Значение в круглых скобках применяют для съемных шнуров электропитания с соединителями на номинальный ток 10 А согласно IEC 60320-1 (типы C13, C15, C15A и C17), если длина шнура не превышает 2 м.

[d] Значение в круглых скобках применяют для съемных шнуров питания с соединителями на номинальный ток 16 А согласно IEC 60320-1 (типы C19, C21 и C23), если длина шнура не превышает 2 м.

Оборудование, предназначенное для использования музыкантами на сцене (например, музыкальные инструменты и усилители), должно иметь:

- приборные соединители, соответствующие требованиям IEC 60320-1, для подключения к **сети электропитания** с помощью наборов съемных шнуров или
- приспособления для укладки шнуров электропитания (например, отсек, крюки или скобы), чтобы защитить **сетевые** шнуры, когда их не используют.

G.9.2 Проверка соответствия и метод проведения испытаний

Соответствие проверяют осмотром.

Кроме того, экранированные шнуры должны соответствовать требованиям IEC 60227-7.

Следует использовать подходящий шнур. Повреждение экрана экранированных шнуров допускается при следующих условиях:

- во время испытания на гибкость экран не должен вступать в контакт с проводниками;

- после испытания на гибкость образец должен выдерживать испытание на электрическую прочность, когда напряжение подают между экраном и всеми другими проводниками.

G.9.3 Жесткость закрепления и разгрузка от натяжения несъемных шнуров электропитания

G.9.3.1 Общие положения

В этом пункте описаны средства **защиты** от передачи натяжения выводам оборудования от проводников шнуров или соединительных кабелей, подключенных к ИЭЭ2, ИЭЭ3, ИЭП3 или цепям **сети электропитания.**

G.9.3.2 Разгрузка шнура от натяжения

G.9.3.2.1 Требования

Узлы не следует использовать в качестве компенсаторов натяжения.

Винты, непосредственно зажимающие шнуры или кабели, не следует использовать в качестве компенсаторов натяжения.

Когда на **несъемный шнур электропитания** или кабель воздействует осевая сила или закручивающий момент, **основная защита** должна предотвращать передачу натяжения выводам шнура или кабеля. Кроме того, приспособления для разгрузки натяжения должны предотвращать продольное смещение шнура или кабеля на расстояние более 2 мм. **Зазоры** и **пути утечки** не должны стать меньше указанных в 5.4.2 и 5.4.3 соответственно.

Величина осевой силы, прикладываемой к шнуру или кабелю, приведена в таблице G.5. Силу 25 раз прикладывают в наиболее неблагоприятном направлении в течение 1 с.

Таблица G.5 — Величина силы при испытании на разгрузку от натяжения

Масса оборудования, кг	Сила, Н
≤ 1	30
1< ... ≤ 4	60
> 4	100

Закручивающий момент величиной 0,25 Н · м прикладывают к шнуру или кабелю в течение 1 мин сразу же после осевой силы. Закручивающий момент дважды, в противоположных направлениях, прикладывают как можно ближе к компенсатору натяжения.

Соответствие проверяют прикладыванием осевой силы и закручивающего момента и контролем провисания проводника во время испытания.

G.9.3.2.2 Отказ компенсатора натяжения

На случай отказа **основной защиты** (компенсатора натяжения), чтобы предотвратить передачу натяжения выводам **несъемного шнура электропитания** или кабеля, **дополнительная защита** должна гарантировать, что вывод заземления не передаст натяжение другим элементам.

*Соответствие проверяют осмотром и при необходимости разрушением **основной защиты** и контролем провисания проводника во время прикладывания силы, величина которой приведена в таблице G.5.*

G.9.3.2.3 Положение оболочки или оплетки шнура

Оболочка или оплетка шнура или кабеля должна входить в оборудование на расстояние, равное как минимум половине диаметра шнура или кабеля. Это расстояние отсчитывается от **основной защиты** (компенсатора натяжения).

Соответствие проверяют осмотром.

G.9.3.2.4 Компенсатор натяжения из полимерного материала

Если **основная защита** (компенсатор натяжения) изготовлена из полимерного материала, она должна сохранять свои структурные свойства при разгрузке от напряжения отливки (см. раздел Т.8).

*Соответствие определяют проведением испытания с прикладыванием силы и закручивающего момента согласно требованиям пункта G.9.3.2 после того, как температура **основной защиты** сравняется с комнатной.*

G.9.4 Ввод шнура

В этом пункте описаны средства **защиты** от поражения электрическим током и возникновения возгораний при воздействии электричества, вызванных шнурами или кабелями, подключенными к ИЭЭ3, ИЭП3 или цепям **сети электропитания.**

Ввод шнура или кабеля в оборудование должен быть оснащен **защитой** от поражения электрическим током, описанной в разделе 5. Если оплетка шнура выдерживает испытание на электрическую прочность для **дополнительной изоляции,** приведенное в 5.4.11.1, эту оплетку можно считать **дополнительной защитой.**

Ввод шнура или кабеля должен быть оснащен **дополнительной защитой,** которая должна:

- предотвращать истирание поверхности шнура или кабеля, которое может привести к возникновению возгорания при воздействии электричества; и

- предотвращать проталкивание шнура или кабеля в оборудование и соприкосновение частей поверхностей, что может вызвать электрические или механические повреждения оплетки или изоляции шнура или кабеля, которые, в свою очередь, могут привести к поражению электрическим током или возгоранию, обусловленному воздействием электричества.

Соответствие проверяют согласно результатам испытаний, приведенных в пункте G.9.3, и испытания на электрическую прочность, в процессе которого напряжение прикладывают между проводниками шнура или

кабеля и ***доступными*** *проводящими частями. Величину испытательного напряжения выбирают согласно требованиям к используемой* ***защите,*** *приведенным в 5.4.11.1.*

G.9.5 Защита несъемного шнура от изгибания

G.9.5.1 Требования

Несъемный шнур электропитания ручного оборудования или оборудования, перемещаемого в процессе эксплуатации, должен быть оснащен **защитой,** предотвращающей повреждение оплетки, изоляции или проводников из-за изгибания на вводе в оборудование.

В качестве альтернативы входное отверстие или втулка ввода может иметь вид воронки с гладкими закругленными краями и радиусом кривизны, минимум в 1,5 раза превышающим наружный диаметр шнура с максимальной площадью поперечного сечения, который может быть подключен к этому вводу.

Защита шнура от изгибания должна:

- иметь такую конструкцию, которая предотвращала бы чрезмерный изгиб шнура на входе в оборудование;
- быть выполнена из изоляционного материала;
- быть надежно закреплена;
- выступать из отверстия ввода за внешнюю поверхность оборудования на расстояние, составляющее не менее пяти внешних диаметров, или, для плоских шнуров, равное пятикратному размеру наибольшего поперечного сечения шнура.

G.9.5.2 Проверка соответствия и метод проведения испытаний

Оборудование размещают так, чтобы в точке выхода шнура осевая линия ***защиты*** *шнура от изгибания располагалась под углом 45° при отсутствии натяжения шнура.*

К свободному концу шнура подвешивают груз массой 10 D2 г [D — внешний диаметр, для плоских шнуров — наименьший внешний диаметр шнура (в миллиметрах)].

Если приспособление для защиты шнура изготовлено из термочувствительного материала, испытание проводят при температуре (23 ± 2) °С.

Плоские шнуры сгибают в плоскости наименьшего сопротивления.

Сразу после подвешивания груза радиус изгиба шнура в любом месте не должен быть меньше 1,5 D.

Соответствие проверяют обследованием, выполнением измерений и при необходимости проведением испытаний согласно требованиям G.9.5.2 с использованием шнура, входящего в комплект поставки оборудования.

G.9.6 Замена шнура

Если **кожух** оборудования не герметизирован, замену **несъемных шнуров электропитания** может выполнять **обученное** или **квалифицированное лицо.**

Для облегчения замены конструкция выводов шнура должна обеспечивать легкое отсоединение и подсоединение без повреждения сменного шнура или соединителей оборудования. В частности, выводы шнура не должны быть припаяны к плате с печатным монтажом.

Кроме того, компенсатор натяжения обычного сменного шнура должен легко сниматься и устанавливаться на место.

Соответствие проверяют осмотром.

G.9.7 Пространство для проводов электропитания

G.9.7.1 Общие требования

Пространство для проводов электропитания, предусмотренное внутри оборудования, подключенного постоянно или использующего для подсоединения к сети обычные **несъемные шнуры электропитания,** или являющееся его частью, должно соответствовать следующим требованиям:

- пространство должно обеспечивать свободный ввод и подключение проводников;
- неизолированный конец провода не должен свободно выскальзывать из клеммы, но если это произошло, то он не должен касаться:
- **доступной** проводящей части, не защищенной заземлением, или
- **доступной** проводящей части ручного оборудования;
- пространство должно позволять проверить правильность размещения и закрепления проводников до закрытия крышки, если она имеется;
- пространство должно обеспечивать установку крышек, если они имеются, без риска повредить проводники электропитания или их изоляцию;
- пространство должно обеспечивать снятие крышек, если они имеются, дающих доступ к клеммам, без применения специального **инструмента.**

Соответствие проверяют осмотром и проведением испытания на установке с использованием шнуров электропитания, имеющих наибольшую площадь поперечного сечения в соответствующем диапазоне, приведенном в таблице G.4.

G.9.7.2 Многожильный провод

G.9.7.2.1 Требования

Конец многожильного провода не должен быть скреплен пайкой в местах контактного давления, если конструкция клеммы не позволяет уменьшить вероятность плохого контакта из-за хладотекучести припоя.

Пружинные клеммы, которые компенсируют хладотекучесть, удовлетворяют этому требованию.

Средства предотвращения откручивания зажимных винтов не считают надежной защитой.

Клеммы должны быть размещены, защищены и изолированы так, чтобы в случае выпадения какой-либо жилы подсоединенного гибкого проводника из клеммы был невозможен случайный контакт между жилой и:

- **доступными** проводящими частями или
- незаземленной проводящей частью, отделенной от **доступных** проводящих частей только **дополнительной изоляцией.**

G.9.7.2.2 Проверка соответствия и метод проведения испытаний

Соответствие проверяют обследованием и, при отсутствии специального шнура, предотвращающего отделение жилы от многожильного скрученного провода, проведением следующего испытания.

С конца многожильного провода, имеющего номинальную площадь поперечного сечения, снимают изоляцию длиной приблизительно 8 мм. После этого одну жилу провода отделяют, а остальные вставляют в клемму и зажимают. Отделенную жилу сгибают во всех возможных направлениях, избегая дальнейшего нарушения изоляции провода и не допуская резких изгибов вокруг приспособления для защиты.

*Если провод представляет собой ИЭЭ, отделенная жила не должна касаться никаких **доступных** проводящих частей или проводящих частей, соединенных с **доступными** проводящими частями, а в случае оборудования с двойной изоляцией — любых проводящих частей, отделенных от **доступных** проводящих частей только **дополнительной изоляцией.***

Если провод подсоединен к клемме заземления, то отделенная жила не должна касаться ИЭЭ.

G.10 Металлооксидные варисторы

G.10.1 Общие положения

В этом пункте описаны меры по обеспечению **защиты** от поражения электрическим током и возникновения возгорания при отказе МОВ.

МОВ, подключенный между **сетью электропитания** и землей, должен соответствовать требованиям G.10.2, предъявляемым к **основной защите.** Кроме того, для защиты от возгорания и поражения электрическим током МОВ должен соответствовать требованиям пункта G.10.3, предъявляемым к **дополнительной защите,** а также требованиям 5.6.8.2, касающимся надежности заземления.

МОВ, подключенный параллельно **сети электропитания,** должен соответствовать требованиям пунктов G.10.2 и G.10.3, предъявляемым к **основной** и **дополнительной защите** соответственно.

Примечания

1 Иногда МОВ называют УНР.

2 МОВ, подключенный как указано выше, становится **ПИВ.**

G.10.2 Основная защита

В этом пункте приведены требования к МОВ, используемому в качестве **основной защиты** от возгораний и поражения электрическим током.

Свойства компонента:

МОВ должен соответствовать требованиям IEC 61051-2, а именно:

a) Предпочтительное климатическое исполнение (см. 2.1.1 IEC 61051-2:1991):

- минимальная рабочая температура: – 10 °С;
- максимальная рабочая температура: + 85 °С;
- продолжительность испытания воздействием влажного тепла в установившемся режиме: 21 сут.

b) Максимальное длительное напряжение должно составлять (см. 2.1.2 IEC 61051-2:1991):

- минимум 1,25 от **номинального напряжения** оборудования или
- минимум 1,25 от верхнего предела **диапазона номинального напряжения.**

c) Импульсный ток (см. таблицу I, группу 1 IEC 61051-2:1991).

Для проведения испытания используют комбинированный импульс 6 кВ/3 кА с формой волны напряжения 1,2/50 мкс и с формой волны тока 8/20 мкс.

В дополнение к техническим требованиям, приведенным в таблице I для группы 1 IEC 61051-2:1991, напряжение МОВ после испытания не должно измениться более чем на 10 % от напряжения, измеренного при токе, указанном изготовителем.

Корпус помехоподавляющего МОВ должен быть изготовлен из **материала класса V-0.**

G.10.3 Дополнительная защита

G.10.3.1 Общие положения

В этом пункте описана **дополнительная защита,** требуемая для защиты от возгораний при внезапных и постепенных отказах МОВ, подключенных непосредственно параллельно **сети электропитания** или между **сетью электропитания** и защитным заземлением.

G.10.3.2 Внезапный отказ

Необходимо обеспечить **защиту** одним из следующих способов:

a) Помещение цепи, образующей **ПИВ в виде электрической дуги,** в зону ограниченного доступа согласно требованиям 6.4.7.

b) Использование устройства защиты:

- подключение последовательно с МОВ плавкого предохранителя, рассчитанного на максимальный номинальный ток 10 А или имеющего соответствующую отключающую способность; или

- использование другого устройства защиты, если такое устройство вместе с накоротко замкнутым МОВ выдерживает испытание на ограниченное короткое замыкание. Изделие подвергают испытанию по методу А, приведенному в 9.3.1 IEC 60127-1:2006, для отключающей способности 1 500 А. Испытание не должно приводить к отказу **защиты** от возгорания или поражения электрическим током.

c) Использование **противопожарного кожуха,** соответствующего требованиям 6.4.8. Если МОВ отделен от **противопожарного кожуха** расстоянием менее 12 мм, применяют требования 6.4.8.3 для меньших отделяющих расстояний.

G.10.3.3 Постепенный отказ

Защиту *обеспечивают выполнением требований, предъявляемых к цепям ИЭП3, а именно:*

a) 6.4.3, предотвращение возгорания; или

b) 6.4.6, контроль распространения огня.

При испытаниях на отказ, проводимых согласно требованиям вышеприведенного перечисления a), отказ имитируют с помощью следующего метода.

Если ***номинальное напряжение*** *МОВ имеет такую величину, что он может проводить ток при удвоенном максимальном напряжении оборудования (2 · V_r) или более низком напряжении, на оборудование и испытательный резистор R_x, подключенный последовательно с оборудованием к* ***сети электропитания,*** *подают напряжение 2 · V_r с источника питания переменного тока.*

Компоненты, подключенные параллельно МОВ, которые могут повлиять на результат испытания, отсоединяют.

Для проведения испытания используют R1 = 2 · Vr / 0,125.

Если цепь не разомкнута, испытание проводят в течение 4 ч, а затем повторяют, по очереди используя более низкие значения R_x, пока цепь не разомкнется.

R2 = 2 · V_r / 0,5,

R3 = 2 · V_r / 2,5,

R4 = 2 · V_r / 5,

R5 = 2 · V_r / 10,

R6 — половина предыдущего значения и т. д.

Испытание не должно приводить к возгоранию или поражению электрическим током, нарушающему требования настоящего стандарта.

Примечания

1 Информацию о временных перенапряжениях, создаваемых **сетью электропитания,** см. в IEC 60664-1.

2 Последовательно с МОВ допускается подключать газоразрядную лампу.

G.11 Намоточные компоненты

G.11.1 Изоляция проводов в намоточных компонентах

G.11.1.1 Общие положения

К проводам обмоток, в том числе и к выводным проводам, изоляция которых выполняет функцию **основной, дополнительной** или **усиленной изоляции,** применяют следующие требования.

Примечание 1 — Изоляция, предусмотренная в дополнение к изоляции проводов обмоток, описана в G.11.2.

Эмалевые покрытия на основе растворителей ни при каких условиях не рассматривают в качестве **основной, дополнительной** или **усиленной изоляции.**

Эмалевые покрытия на основе растворителей могут выполнять функцию **основной изоляции** только при использовании для междуобмоточной изоляции в соответствии с требованиями G.11.1.2.

Если **пиковое рабочее напряжение** не превышает пределов, установленных для ИЭЭ2, то никаких требований к размерам и конструкции изоляции не предъявляют.

Если **пиковое рабочее напряжение** превышает пределы, установленные для ИЭЭ2, применяют требования одного из следующих перечислений a), b) или c):

a) Требования к размерам и конструкции **основной изоляции,** которая не подвержена механическим нагрузкам (например, в результате натяжения проводов обмотки), не предъявляют. Для **основной изоляции,** которая подвержена таким механическим нагрузкам, применяют требования перечисления b) или c).

Примечание 2 — Исключение перечисления a) не применяют для **дополнительной** или **усиленной изоляции.**

b) Изоляция проводов, выполняющая функцию **основной, дополнительной** или **усиленной изоляции,** должна:

- иметь толщину не менее 0,4 мм, если она состоит из одного слоя; или

- соответствовать требованиям 5.4.4.6 и приложения J.

c) Провод обмотки должен соответствовать требованиям приложения J. Минимальное число перекрывающихся слоев спирально намотанной ленты или экструдированных слоев изоляции должно составлять:

- **для основной изоляции** — один слой;
- **для дополнительной изоляции** — два слоя;
- **для усиленной изоляции** — три слоя.

Один слой изоляции на каждом из прилегающих друг к другу проводов обмотки рассматривают как **дополнительную изоляцию.**

Спирально намотанную ленту с перекрытием слоев менее 50 % считают образующей один слой. Спирально намотанную ленту с перекрытием слоев более 50 % считают образующей два слоя.

Спирально намотанная лента должна плотно прилегать и выдерживать испытания согласно перечислению a), b) или c) 5.4.4.5.

Примечание 3— Плотное прилегание изоляции свойственно проводам, изолированным посредством экструзии.

Провод обмотки должен выдерживать **периодическое испытание** на электрическую прочность по методу, приведенному в разделе J.3.

G.11.1.2 Изоляция обмотки в виде эмалевого покрытия на основе растворителей

Эмалевое покрытие на основе растворителей относят к **основной изоляции,** если выполнены все следующие условия:

- намоточный компонент имеет **основную изоляцию** между **внешней цепью** или внутренней цепью, работающей в ИЭЭ2 и ИЭЭ1;
- изоляция всех проводников, выполненная из эмали, отвечает требованиям серии стандартов IEC 60317 в отношении проводов обмоток степени 2, при этом **периодические испытания** проводят при максимальном напряжении из приведенных в таблицах 31 и 32;
- готовый компонент подвергают **типовому испытанию** на электрическую прочность (напряжение прикладывают между обмотками, а также между обмотками и сердечником — см. G.7.2.1) согласно требованиям 5.4.11.1;
- готовый компонент подвергают **периодическим испытаниям** на электрическую прочность (напряжение прикладывают между обмотками, а также между обмотками и сердечником — см. G.7.2.1) согласно требованиям 5.4.11.1.

За исключением случаев, указанных в 4.3.2.3, сердечник упомянутого выше намоточного компонента не должен быть **доступен обычному лицу.**

G.11.1.3 Защита от механических напряжений в намоточных компонентах

Если два провода обмотки или один провод обмотки и другой провод соприкасаются внутри намоточного компонента, располагаясь друг относительно друга под углом от 45° до 90°, и подвержены воздействию натяжения в обмотке, применяют одно из следующих требований:

- необходимо обеспечить защиту от механических напряжений. Такую защиту, например, обеспечивают физическим разделением в виде изоляционных трубок или листового материала или использованием удвоенного числа требуемых слоев изоляции провода обмотки;
- намоточный компонент выдерживает испытания на износоустойчивость, приведенные в G.11.3.

Кроме того, **основная, дополнительная** и **усиленная изоляция** готового намоточного компонента должна выдерживать **периодические испытания** на электрическую прочность в соответствии с требованиями 5.4.11.1.

G.11.1.4 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Соответствие проверяют согласно 5.4.4.1 и при необходимости согласно G.11.3. При необходимости проведения испытаний, приведенных в приложении J, их не повторяют, если технические спецификации на материал подтверждают соответствие.

G.11.2 Добавочная изоляция в намоточных компонентах

G.11.2.1 Общие требования

Следующие требования применяют к изоляции в намоточных компонентах, которую используют в дополнение к изоляции проводов обмоток или других проводов. К такой изоляции, например, относится:

- изоляция между обмотками и
- изоляция между проводом обмотки или другим проводом и любой другой проводящей частью намоточного компонента.

Если **пиковое рабочее напряжение** не превышает пределов, установленных для ИЭЭ2, то никаких требований к размерам и конструкции изоляции не предъявляют.

Если **пиковое рабочее напряжение** превышает пределы, установленные для ИЭЭ2:

- к размерам и конструкции **основной изоляции** никаких требований не предъявляют;
- **дополнительная** или **усиленная изоляция** должна:
  - иметь толщину не менее 0,4 мм, если она состоит из одного слоя; или
  - соответствовать требованиям 5.4.4.6.

G.11.2.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Соответствие проверяют осмотром и проведением измерений.

G.11.3 Испытание намоточных компонентов на износоустойчивость

G.11.3.1 Общие требования по проведению испытания

В случаях, перечисленных в G.11.1.3, три образца в виде намоточных компонентов подвергают десяти испытательным циклам, каждый из которых состоит из испытания на нагрев при длительной работе (см. G.11.3.3), вибрацию (см. G.11.3.4) и воздействие влаги (см. 5.4.10).

После испытания на нагрев при длительной работе (см. G.11.3.3) образцам позволяют остыть до температуры окружающей среды.

Затем образцы подвергают испытанию на вибрацию согласно требованиям G.11.3.4.

После этого образцы подвергают воздействию влаги в течение двух суток согласно требованиям 5.4.10.

Описанные ниже испытания проводят перед десятью испытательными циклами и по завершении каждого цикла.

Проводят испытание на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1.

После испытания на электрическую прочность намоточные компоненты, питаемые от ***сети,*** *за исключением импульсных источников питания, подвергают испытанию согласно требованиям G.11.3.5.*

G.11.3.2 Проверка соответствия

Если по завершении всех десяти циклов один или несколько образцов приходят в неисправность, намоточный компонент считают не прошедшим испытания на износоустойчивость.

У намоточных компонентов, питаемых от ***сети,*** *не должно возникать пробоев изоляции между витками обмоток, между входными и выходными обмотками, между соседними входными обмотками и между соседними выходными обмотками или между обмотками и проводящим сердечником.*

G.11.3.3 Испытание на нагрев при длительной работе

В зависимости от теплового класса изоляции образцы выдерживают в камере тепла в течение такого времени и при такой температуре, как указано в таблице G.6. Десять циклов проводят в течение того же времени при той же температуре.

Температуру в камере тепла поддерживают с допустимым отклонением от заданной ± 5 °С.

Таблица G.6 — Температура испытаний и длительность испытания на цикл

Классификация тепловых свойств	Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	Класс 130 (B)	Класс 155 (F)	Класс 180 (H)	Класс 200 (N)	Класс 220 (R)	Класс 250 —
Испытательная температура, °С	Длительность испытания, описанного в G.11.3.2							
290								4 сут.
280								7 сут.
270								14 сут.
260							4 сут.	
250							7 сут.	
240						4 сут.	14 сут.	
230						7 сут.		
220					4 сут.	14 сут.		
210					7 сут.			
200					14 сут.			
190				4 сут.				
180				7 сут.				
170				14 сут.				
160			4 сут.					
150		4 сут.	7 сут.					

Окончание таблицы G.6

Классификация тепловых свойств	Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	Класс 130 (B)	Класс 155 (F)	Класс 180 (H)	Класс 200 (N)	Класс 220 (R)	Класс 250 —
Испытательная температура, °С	Длительность испытания, описанного в G.11.3.2							
140		7 сут.						
130	4 сут.							
120	7 сут.							
Классы указаны в соответствии с классификацией электроизоляционных материалов и систем электроизоляции по IEC 60085. Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках. Изготовитель должен указывать длительность испытания или испытательную температуру.								

G.11.3.4 Испытание на вибрацию

Образцы подвергают испытанию согласно требованиям G.21.3.4.

G.11.3.5 Намоточные компоненты, питаемые от сети

На одну входную цепь подают напряжение, равное испытательному напряжению величиной как минимум 1,2 ***номинального напряжения питания****, с удвоенной* ***номинальной частотой*** *в течение 5 мин. Нагрузку к трансформатору не подключают. Во время испытания полифилярные обмотки, если такие имеются, подключают последовательно.*

Допускается проведение испытания при более высокой частоте. При этом продолжительность периода воздействия (в минутах) должна соответствовать 10-кратной ***номинальной частоте,*** *деленной на испытательную частоту, но не должна быть менее 2 мин.*

Испытательное напряжение сначала выбирают равным ***номинальному напряжению,*** *а затем постепенно увеличивают до напряжения, в 1,2 раза превышающего первоначальное значение, и поддерживают на этом уровне в течение указанного промежутка времени. Если в процессе испытания ток возрастает нелинейно неконтролируемым образом, такое возрастание рассматривают как признак пробоя между витками обмотки.*

G.12 Цепи, генерирующие пусковые импульсы

G.12.1 Изоляция в цепях, генерирующих пусковые импульсы

Если цепь, генерирующая пусковые импульсы для поджига газоразрядных ламп, представляет собой ИЭЭ1, то между этой цепью и другими проводящими частями применяют требования для **функциональной изоляции.**

Если цепь не является ИЭЭ1, к **путям утечки** и **расстояниям через изоляцию** применяют требования для **основной, дополнительной** и **усиленной изоляции.** Информация, касающаяся **зазоров,** приведена в G.12.2.

Примечание — Информация о **рабочих напряжениях** для всех упомянутых выше случаев приведена в 5.4.1.9.1, перечисление i).

G.12.2 Зазоры в цепях, генерирующих пусковые импульсы

Для цепи, генерирующей пусковые импульсы для поджига газоразрядных ламп и не являющейся ИЭЭ1, **зазоры** определяют одним из следующих способов:

a) определение минимального **зазора** согласно требованиям 5.4.2.7;

b) проведение испытаний на электрическую прочность с помощью одного из следующих методов. Клеммы лампы замыкают накоротко и проводят следующее испытание:

- испытание согласно требованиям 5.4.11.1 или,
- используя внешний генератор импульсов, подают 30 импульсов с амплитудой, равной величине максимального требуемого испытательного напряжения из приведенных в таблицах 31, 32 и 33. Длительность импульса должна быть не менее длительности пускового импульса, генерируемого в цепи.

Примечание — Информация о **рабочих напряжениях** приведена в 5.4.1.9.1, перечисление i).

G.13 Интегральные ограничители тока

Интегральные ограничители тока, используемые для ограничения тока в источниках питания, чтобы предотвратить их превращение в ИЭП1 или ИЭП2, не замыкаются накоротко со входа на выход, если выполнены следующие условия:

- между входными и выходными штырями предусмотрены **зазоры** и **пути утечки** для **усиленной изоляции,** рассчитанные на соответствующее **рабочее напряжение,** за исключением интегральных ограничителей тока в цепях ИЭЭ1;

- интегральные ограничители тока ограничивают ток до заданной изготовителем величины (не более 5 А) при **нормальных условиях эксплуатации** с учетом любого установленного смещения тока;

- интегральные ограничители тока являются полностью электронными и управлять ими или осуществлять их сброс вручную нельзя; при этом питание на них подается с источника, выходная мощность которого не превышает 250 В · А, а выходной ток ограничен величиной не более 5 А;

- интегральные ограничители тока ограничивают ток или напряжение до установленного изготовителем смещения по завершении каждого из приведенных ниже испытаний на воздействие заданных условий:

Примечание — Источник питания, используемый для проведения испытаний, должен обеспечивать выходную мощность величиной минимум 250 В · А, если интегральный ограничитель тока проходит испытание отдельно от конечного изделия.

- испытания согласно требованиям H.17.1.4.2 IEC 60730-1:1999;

- 10 000 циклов замыкания и размыкания штыря разрешающего сигнала при подключении резистора сопротивлением 100 Ом и конденсатора емкостью 425 мкФ;

- 10 000 циклов замыкания и размыкания штыря разрешающего сигнала при включении в выходную цепь катушки индуктивности со стальным сердечником, имеющей индуктивность 352 мГн при частоте 1 кГц и активное сопротивление 11 Ом;

- 10 000 циклов замыкания и размыкания штыря разрешающего сигнала при подключении конденсатора емкостью 425 мкФ ко входу и его замыкании на выход;

- 10 000 циклов замыкания и размыкания входного штыря при подключении конденсатора емкостью 425 мкФ к входу питания, когда на соответствующем штыре поддерживается активный уровень разрешающего сигнала, а выход замкнут накоротко;

- 10 000 циклов замыкания и размыкания входного штыря при подключении катушки индуктивности со стальным сердечником, имеющей индуктивность 352 мГн при частоте 1 кГц и активное сопротивление 11 Ом, к входу питания, когда на соответствующем штыре поддерживается активный уровень разрешающего сигнала, а выход замкнут накоротко;

- 50 циклов при активном уровне разрешающего сигнала на соответствующем штыре и накоротко замкнутом выходе с включенным и отключенным питанием;

- 50 циклов при активном уровне разрешающего сигнала на соответствующем штыре и максимальной мощности на выходе с включенным и отключенным питанием;

- 50 циклов при активном уровне разрешающего сигнала на соответствующем штыре, когда последовательно включают питание, выход замыкают накоротко, отключают питание, включают питание, устраняют короткое замыкание, отключают питание;

- 3 цикла, когда устройство (с отключенным питанием) в течение 24 ч подвергают воздействию температуры 70 °С, затем в течение как минимум на 1 ч оставляют при комнатной температуре, после этого в течение как минимум 3 ч подвергают воздействию температуры — 30 °С и на 3 ч оставляют при комнатной температуре;

- 10 циклов, когда устройство (с отключенным питанием) в течение 10 мин подвергают воздействию температуры 49 °С, а затем в течение 10 мин выдерживают при 0 °С; при этом время перехода из одного состояния в другое должно составлять 5 мин.

После проведения каждого из испытаний, приведенных выше, устройство при соответствующих условиях должно ограничивать ток согласно своей спецификации (разомкнутую цепь считают приемлемым результатом).

G.14 Испытание резисторов, используемых в качестве защиты

G.14.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования по проведению испытаний резисторов, шунтирующих изоляцию, для проверки того, что их свойства существенно не меняются в течение долгого времени.

В случаях, указанных в 5.5.2.7 или 5.5.3.6, десять образцов подвергают испытанию согласно требованиям G.14.2. Образец представляет собой один резистор, если он используется отдельно, или группу последовательно соединенных резисторов.

G.14.2 Испытание резистора

Перед началом испытания измеряют сопротивление каждого образца.

Образцы подвергают испытанию на воздействие влажного тепла согласно требованиям IEC 60068-2-78 при следующих условиях:

a) температура: 40 °С ± 2°С;

b) относительная влажность: 93 % ± 3 %;

c) длительность испытания: 21 сут.;

d) затем на каждый образец подают по 10 импульсов чередующейся полярности, используя испытательную схему 2 таблицы D.1 для генерации импульсов. Интервал между последовательными импульсами должен составлять 60 с, а U_c — равняться применяемому ***требуемому выдерживаемому напряжению.***

После проведения испытания сопротивление каждого образца не должно измениться более чем на 10 %. Никакие отказы не допускаются.

Для измерения тока при проверке соответствия таблице 4 используют тот из десяти испытываемых образцов, который имеет наименьшее сопротивление.

Примечание — Для резистора или группы резисторов, подключенных между цепью, питаемой от **сети**, и коаксиальным кабелем, применяют требования G.14.3.

G.14.3 Испытание резисторов, служащих защитой между сетью электропитания и внешней цепью, состоящей из коаксиального кабеля

G.14.3.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования по проведению испытаний резисторов, шунтирующих изоляцию между **сетью электропитания** и **внешней цепью,** состоящей из коаксиального кабеля, для проверки того, что их свойства существенно не меняются в течение долгого времени.

В случаях, приведенных в 5.5.4, десять образцов резисторов (образец представляет собой один резистор, если он используется отдельно, или группу последовательно соединенных резисторов) подвергают воздействию условий, приведенных в G.14.2; при этом испытание, приведенное в перечислении d) G.14.2, в зависимости от конкретных условий заменяют на описанное ниже испытание G.14.3.2 или G.14.3.3.

G.14.3.2 Испытание перенапряжением

Затем каждый образец подвергают воздействию 50 разрядов, полученных с помощью испытательной схемы 3 таблицы D.1 для генерации импульсов, при U_C, равном 10 кВ, если резистор-образец подсоединен к коаксиальному кабелю, подключенному к антенне (см. таблицу 16). При этом интенсивность воздействия не должна превышать 12 разрядов в минуту.

G.14.3.3 Испытание импульсным напряжением

На каждый образец подают 10 импульсов чередующейся полярности с U_C, в зависимости от конкретных условий составляющим 4 или 5 кВ, и интервалом 60 с, используя для генерации импульсов испытательную схему 1 таблицы D.1 (см. таблицу 16).

G.14.3.4 Проверка соответствия

После проведения испытаний, приведенных в G.14.3.2 или G.14.3.3, сопротивление каждого образца не должно измениться более чем на 20 %. Никакие отказы не допускаются.

G.15 Конденсаторы и резистивно-емкостные блоки, служащие в качестве защиты, шунтирующей изоляцию

G.15.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования, предъявляемые к условиям проведения испытаний конденсаторов и резистивно-емкостных блоков или дискретных компонентов, служащих в качестве **защиты,** а также изложены критерии выбора конденсаторов и резистивно-емкостных блоков, удовлетворяющих требованиям IEC 60384-14.

G.15.2 Условия воздействия на конденсаторы и резистивно-емкостные блоки

В случаях, указанных в 5.5.2.2 или 5.5.3.2, при оценке соответствия конденсатора или резистивно-емкостного блока требованиям IEC 60384-14 применяют следующие условия.

Длительность испытания на воздействие влажного тепла в установившемся состоянии в соответствии с 4.12 IEC 60384-14:2005 должна составлять 21 сут. Испытание проводят при температуре 40°С ± 2 °С и относительной влажности 93 % ± 3 %.

Допускается проводить испытание конденсаторов дольше 21 сут.

G.15.3 Правила выбора конденсаторов

Требуемый подкласс конденсаторов выбирают по таблице G.7, руководствуясь правилами по ее использованию.

Таблица G.7 — Номинальные характеристики конденсаторов согласно IEC 60384-14

Подкласс конденсаторов согласно IEC 60384-14	Среднеквадратичное значение номинального напряжения конденсатора, В	Пиковое значение импульсного напряжения, используемое при типовых испытаниях конденсатора, кВ	Среднеквадратичное значение напряжения, используемое при типовых испытаниях конденсатора, кВ
Y1	≤ 500	8	4
Y2	150 < ... ≤ 300	5	1,5
Y4	≤ 150	2,5	0,9
X1	≤ 760	4[a)]	—
X2	≤ 760	2,5[a)]	—

Окончание таблицы G.7

Правила по использованию данной таблицы. 1. Номинальное напряжение конденсатора должно быть равно как минимум **среднеквадратичному рабочему напряжению** на шунтируемой изоляции, определенному согласно требованиям пункта 5.4.1.9.2. 2. Поломка одиночного конденсатора (тип X), используемого в качестве **функциональной изоляции,** не должна приводить к отказу **защиты.** Импульсное напряжение, используемое для проведения **типовых испытаний,** должно быть равно как минимум **требуемому выдерживаемому напряжению.** 3. Номинальное пиковое импульсное испытательное напряжение для одиночного конденсатора, используемого в качестве **основной** или **дополнительной защиты,** должно как минимум равняться **требуемому выдерживаемому напряжению.** 4. Номинальное пиковое импульсное испытательное напряжение для одиночного конденсатора, используемого в качестве **двойной** или **усиленной защиты,** должно как минимум равняться удвоенному **требуемому выдерживаемому напряжению.** 5. Пиковое значение среднеквадратичного испытательного напряжения переменного тока для одиночного конденсатора, используемого в качестве **основной, дополнительной** или **усиленной защиты,** не должно быть меньше максимального испытательного напряжения из приведенных в таблицах 31, 32 и 33. 6. Допускается использовать конденсатор более высокого класса, чем указано, а именно: подкласса Y1, если указан подкласс Y2; подкласса Y1 или Y2, если указан подкласс Y4; подкласса Y1 или Y2, если указан подкласс X1; подкласса X1, Y1 или Y2, если указан подкласс X2. 7. Вместо одного указанного конденсатора допускается использовать два конденсатора или более, подключенных последовательно, а именно: подкласса Y1 или Y2, если указан подкласс Y1; подкласса Y2 или Y4, если указан подкласс Y2; подкласса X1 или X2, если указан подкласс X1. 8. Два конденсатора или более, подключенные последовательно, должны, в зависимости от конкретных условий, соответствовать требованиям 5.5.2.2 и 5.5.3.2, а также приведенным выше правилам.
[a] Для значений емкости более 1 мкФ величину этого испытательного напряжения домножают на коэффициент, равный $\sqrt{\ }$, где C — емкость в мкФ.

G.15.4 Справочные примеры применения конденсаторов

Таблица G.8 дает справочные примеры применения некоторого количества конденсаторов Y для шунтирования **основной, дополнительной** или **усиленной изоляции,** определенного на основе **требуемого выдерживаемого напряжения.** В таблице G.9 приведены значения максимального напряжения на конденсаторе Y, полученные на основе **пикового рабочего напряжения.**

Таблица G.10 дает примеры применения некоторого количества конденсаторов Y для шунтирования **основной** и **усиленной изоляции,** определенного на основе временных перенапряжений. Таблица G.11 дает некоторое количество справочных примеров применения конденсаторов X, выбранных по таблице G.7. Возможны и другие примеры.

Таблица G.8 — Справочные примеры применения конденсаторов Y, количество которых определено на основе требуемого выдерживаемого напряжения

Среднеквадратичное значение сетевого напряжения переменного тока, В	Категория перенапряжения	Напряжение при переходных процессах в сети электропитания, кВ	Шунтированная изоляция	Тип конденсатора	Требуемое количество конденсаторов
≤ 150	II	1,5	B или S	Y2	1
	II	1,5	D или R	Y2	2
	II	1,5	D или R	Y1	1
	III	2,5	B или S	Y2	2
	III	2,5	D или R	Y1	1
	IV	4,0	B или S	Y1	1
	IV	4,0	D или R	Y1	2
≤ 300	II	2,5	B или S	Y2	2
	II	2,5	D или R	Y1	1

Окончание таблицы G.8

Среднеквадратичное значение сетевого напряжения переменного тока, В	Категория перенапряжения	Напряжение при переходных процессах в сети электропитания, кВ	Шунтированная изоляция	Тип конденсатора	Требуемое количество конденсаторов
	II	2,5	D или R	Y2	2
	III	4,0	B или S	Y1	1
	III	4,0	B или S	Y2	2
	III	4,0	D или R	Y1	2
	III	4,0	D или R	Y2	3
	IV	6,0	B или S	Y1	2
	IV	6,0	D или R	Y1	2
≤ 500	II	4,0	B или S	Y1	1
	II	4,0	D или R	Y1	2
	III	6,0	B или S	Y1	2
	III	6,0	D или R	Y1	2
	IV	8,0	B или S	Y1	2
	IV	8,0	D или R	Y1	3
B — **основная изоляция** S — **дополнительная изоляция**			D — **двойная изоляция** R — **усиленная изоляция**		

Таблица G.9 — Справочные примеры применения конденсаторов Y, количество которых определено на основе пикового рабочего напряжения

Тип конденсатора	Шунтированная изоляция	Пиковое рабочее напряжение на конденсаторе, кВ
Любой[a)]	B	Конденсаторы в цепях, изолированных от **сети электропитания**[b)], должны выдерживать испытание на электрическую прочность, приведенное в 5.4.11.1.
Y4	B или S	≤ 0,978
Y4	D или R	≤ 0,795
Y2	B или S	≤ 1,631
Y2	D или R	≤ 1,325
Y1	B или S	≤ 4,350
Y1	D или R	≤ 5,535
[a)] Конденсаторы, шунтирующие **основную изоляцию** и входящие в состав цепей, изолированных от сети электропитания, описаны в 5.5.3.2. [b)] Информация о применении конденсаторов Y, входящих в состав цепей, подключенных к сети электропитания, приведена в таблицах G.8 и G.10.		
B — **основная изоляция** S — **дополнительная изоляция**		D — **двойная изоляция** R — **усиленная изоляция**

Таблица G.10 — Справочные примеры применения конденсаторов Y, количество которых определено на основе временных перенапряжений

Среднеквадратичное значение номинального сетевого напряжения, В	Шунтированная изоляция	Тип конденсатора	Количество конденсаторов
120	B	Y4	2
	R	Y4	3
	B	Y2	1
	R	Y2	2
	B	Y1	1
	R	Y1	1
230	B	Y2	1
	R	Y2	2
	B	Y1	1
	R	Y1	1
600	B	Y2	2
	R	Y2	3
	B	Y1	1
	R	Y1	1
B — **основная изоляция** R — **усиленная изоляция**			

Таблица G.11 — Справочные примеры применения конденсаторов X, фаза-фаза или фаза-нейтраль

Среднеквадратичное значение сетевого напряжения переменного тока, В	Категория перенапряжения	Напряжение при переходных процессах в сети электропитания, кВ	Тип конденсатора	Требуемое количество конденсаторов, определенное на основе требуемого выдерживаемого напряжения
≤ 150	II	1,5	X2	1
	III	2,5	X2	1
	IV	4,0	X1	1
≤ 250	II	2,5	X2	1
	III	4,0	X1	1
	IV	6,0	X1	2
≤ 500	II	4,0	X1	1
	III	6,0	X1	2
	IV	8,0	X1	2

G.16 Оптопары, используемые в качестве защиты

В этом пункте приведены требования по соответствию оптопар, используемых в качестве **основной, дополнительной** или **усиленной защиты.**

Оптопары должны удовлетворять требованиям IEC 60747-5-5. Согласно IEC 60747-5-5:

- напряжение $V_{ini,a}$, используемое при проведении **типовых испытаний** в соответствии с требованиями 7.4.3 IEC 60747-5-5:2007, и

- напряжение $V_{ini,b}$, используемое при проведении **периодических испытаний** в соответствии с требованиями 7.4.1 IEC 60747-5-5:2007,

должны иметь такую величину, как указано в 5.4.11.1 настоящего стандарта.

Примечания

1 Упомянутые выше конструкции могут иметь скрепленные стыки, на которые также распространяются требования, приведенные в 5.4.4.5 настоящего стандарта.

2 Предыдущие версии IEC 60747-5-1, IEC 60747-5-2 и IEC 60747-3 должны включать изменения этих стандартов, чтобы их можно было признать соответствующими требованиям и положениям данного пункта.

G.17 Реле

G.17.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования, предъявляемые к реле, которые имеются в составе ИЭП2, или ИЭП3, или **ПИВ в виде электрической дуги,** или **резистивного ПИВ.**

G.17.2 Требования, предъявляемые к реле

Реле может быть подвергнуто испытанию отдельно или в составе оборудования.

Информация о нагревостойкости и огнестойкости приведена в разделе 13 IEC 61810-1:2008.

Реле должно соответствовать требованиям IEC 61810-1, а именно:

- во время 10 000 рабочих циклов испытания на износоустойчивость (см. 5.5 IEC 61810-1:2008) и испытания на электрическую прочность (см. раздел 11 IEC 61810-1:2008) не должно возникать временных сбоев.

Примечание — Временный сбой — это явление, которое должно исчезнуть во время испытания самое позднее после одного дополнительного цикла подачи питания без всякого вмешательства со стороны (см. раздел 11 IEC 61810-1:2008).

- реле должно быть пригодным для эксплуатации в текущих условиях загрязнения (см. раздел 13 IEC 61810-1:2008);
- скорость включения и разрыва контактов **сетевых** реле не должна зависеть от скорости нарастания и спада напряжения катушки;
- параметры реле, приведенные ниже, т. е. его номинальные характеристики и класс (см. IEC 61810-1), должны соответствовать выполняемой реле функции в **режиме нормальной эксплуатации:**
  - номинальное напряжение катушки и диапазон номинального напряжения катушки (см. 5.1 IEC 61810-1: 2008);
  - номинальное напряжение катушки и диапазон номинального напряжения катушки (см. 5,7 IEC 61810-1: 2008);
  - тип управляющего сигнала (переменного или постоянного тока) (см. 5,3 IEC 61810-1:2008);
  - температура окружающего воздуха, а также максимальная и минимальная температура (см. 5.8 IEC 61810-1:2008);
  - только реле технологических категорий RT IV и RT V подходят для эксплуатации в среде со **степенью загрязнения** 1, например, реле удовлетворяет требованиям 5.4.8 настоящего стандарта (см. 5.9 IEC 61810-1:2008);
- реле должно выдерживать испытание на электрическую прочность (см. 10.3 IEC 61810-1:2008), которое проводят с использованием максимального испытательного напряжения из приведенных в таблице 31, 32 и 33 настоящего стандарта;
- **зазоры** должны иметь значения, приведенные в таблице 17 настоящего стандарта, если **требуемое выдерживаемое напряжение** (импульсное выдерживаемое напряжение в IEC 61810-1) превышает 12 кВ;
- **пути утечки** должны иметь значения, приведенные в таблице 23 настоящего стандарта, если **среднеквадратичное рабочее напряжение** (среднеквадратичное напряжение в IEC 61810-1) превышает 500 В;
- **сплошная изоляция** должна соответствовать требованиям 13.3 IEC 61810-1:2008 или 5.4.4 настоящего стандарта.

Соответствие проверяют согласно требованиям IEC 61810-1 или настоящего стандарта.

G.17.3 Испытание на перегрузку

За исключением случаев, указанных в G.17.1, реле должно выдерживать следующее испытание.

Контакт реле подвергают испытанию на перегрузку, в ходе которого реле должно совершить 50 рабочих циклов со скоростью от 6 до 10 циклов в минуту, коммутируя ток величиной 150 % от эксплуатационного тока; за исключением случаев, когда контакт переключает нагрузку на электродвигатель, испытание проводят при заторможенном роторе электродвигателя. По завершении испытания реле должно оставаться в рабочем состоянии.

G.17.4 Испытание на электрическую прочность

За исключением случаев, указанных в таблице G.1, реле должно выдерживать испытание на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1. Испытание допускается проводить при комнатной температуре. Если контакт переключает напряжение, превышающее предел, установленный для ИЭЭ2, используют испытательное напряжение для ***усиленной изоляции.*** *Если контакт переключает напряжение, не превышающее предел, установленный для ИЭЭ3, используют испытательное напряжение для* ***основной изоляции.***

G.17.5 Реле, управляющее сетевыми розетками

Сетевое *реле, управляющее* ***сетевыми*** *розетками, должно выдерживать испытание на износоустойчивость с дополнительной нагрузкой, равной общей нагрузке, промаркированной на розетках. Значения импульсных бросков тока дополнительной нагрузки должны соответствовать указанным в таблице G.1.*

G.17.6 Метод проведения испытания

*Для **сетевых** реле проводят испытания согласно IEC 61810-1 и настоящему стандарту с изменениями, указанными в разделе G.17 настоящего стандарта.*

G.17.7 Проверка соответствия

*После проведения испытаний реле не должно иметь повреждений, нарушающих требования настоящего стандарта. В частности, не должно быть повреждений **кожуха,** уменьшения **зазоров** и **путей утечки** и нарушения электрических соединений или механических креплений.*

G.18 Печатные платы

G.18.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования для изоляции печатных плат.

Требования данного пункта также распространяются на обмотки плоского трансформатора.

G.18.2 Печатные платы без покрытия

В этом пункте приведены требования для изоляции печатных плат без покрытия.

Изоляция между проводниками, находящимися на внешних поверхностях печатных плат без покрытия, должна соответствовать требованиям в отношении минимальных **зазоров,** приведенным в 5.4.2, или требованиям в отношении минимальных **путей утечки,** приведенным в 5.4.3.

Соответствие проверяют осмотром и проведением измерений.

G.18.3 Печатные платы с покрытием

В этом пункте приведены требования в отношении отделяющих расстояний, которым платы должны удовлетворять перед нанесением на платы покрытия.

Альтернативный метод оценки печатных плат с покрытием приведен в IEC 60664-3:2003.

Проводящие части печатных плат, внешние поверхности которых покрыты соответствующим материалом, должны иметь такие минимальные отделяющие расстояния, как указано в таблице G.12, до нанесения покрытия на платы.

Двойная и **усиленная изоляция** должна выдерживать **периодические испытания** на электрическую прочность, приведенные в 5.4.11.1.

Покрытие должны иметь проводящие части или все расстояния между ними на всей поверхности платы, или и проводящие части, и расстояния.

Технология и материал покрытия, а также покрываемый материал должны позволять обеспечивать однородное качество, а рассматриваемые разделяющие расстояния должны быть надежно защищены.

Минимальные **зазоры** и **пути утечки** должны соответствовать требованиям 5.4.2 и 5.4.3 соответственно в следующих случаях:

- если приведенные выше требования не выполнены;
- между любыми двумя проводящими частями без покрытия и
- за границей покрытия.

Соответствие проверяют осмотром и проведением измерений с учетом рисунков О.11 и О.12 , а также проведением испытаний согласно требованиям G.18.6.

Таблица G.12 — Минимальные отделяющие расстояния для печатных плат с покрытием

Пиковое рабочее напряжение, В	Основная или дополнительная изоляция, мм	Усиленная изоляция, мм
≤ 71[a)]	0,025	0,05
≤ 89[a)]	0,04	0,08
≤ 113[a)]	0,063	0,125
≤ 141[a)]	0,1	0,2
≤ 177[a)]	0,16	0,32
≤ 227[a)]	0,25	0,5
≤ 283[a)]	0,4	0,8
≤ 354[a)]	0,56	1,12
≤ 455[a)]	0,75	1,5
≤ 570	1,0	2,0
≤ 710	1,3	2,6
≤ 895	1,8	3,6

Окончание таблицы G.12

Пиковое рабочее напряжение, В	Основная или дополнительная изоляция, мм	Усиленная изоляция, мм
≤ 1 135	2,4	3,8
≤ 1 450	2,8	4,0
≤ 1 770	3,4	4,2
≤ 2 260	4,1	4,6
≤ 2 830	5,0	5,0
≤ 3 540	6,3	6,3
≤ 4 520	8,2	8,2
≤ 5 660	10	10
≤ 7 070	13	13
≤ 8 910	16	16
≤ 11 310	20	20
≤ 14 140	26	26
≤ 17 700	33	33
≤ 22 600	43	43
≤ 28 300	55	55
≤ 35 400	70	70
≤ 45 200	85	86
Для определения значений между двумя ближайшими точками можно использовать линейную интерполяцию. Рассчитанную минимальную величину зазора округляют вверх с точностью до 0,1 мм.		
[a] Испытание, приведенное в G.18.6, проводить не требуется.		

G.18.4 Изоляция между проводниками, находящимися на одном внутреннем слое печатной платы

В этом пункте приведены требования для изоляции на одном внутреннем слое многослойной платы.

На внутреннем слое многослойной печатной платы (см. рисунок О.17) расстояние между любыми двумя проводниками должно соответствовать требованиям для скрепленного стыка, приведенным в 5.4.4.5.

G.18.5 Изоляция между проводниками, находящимися на разных слоях печатной платы

В этом пункте приведены требования для изоляции на разных слоях многослойной платы.

К толщине **основной изоляции** никаких требований не предъявляют.

Дополнительная или **усиленная изоляция** между проводящими частями, находящимися на разных слоях двусторонних одно- и многослойных печатных плат и на печатных платах с металлической сердцевиной, должна либо иметь минимальную толщину одного слоя 0,4 мм, либо соответствовать одному из описаний таблицы G.13 и выдерживать соответствующие испытания, приведенные в этой же таблице.

Таблица G.13 — Изоляция печатных плат

Описание изоляции	Типовые испытания[a]	Периодические испытания на электрическую прочность[c]
Два слоя листового изоляционного материала, включающих препрег[b]	Нет	Да
Три или более слоев листового изоляционного материала, не включающих препрег[b]	Нет	Нет
Система изоляции с керамическим покрытием на металлической основе, характеризующаяся температурой отвердевания не менее 500 °С	Нет	Да

Система изоляции не менее чем с двумя некерамическими покрытиями на металлической основе, характеризующаяся температурой отвердевания менее 500 °С	Да	Да
Примечания 1 Термином «препрег» обозначают слой стеклоткани, пропитанной частично отвердевшей смолой. 2 Определение керамики приведено в МЭС 212-05-24 (IEC 60050-212).		
[a] Тепловое воздействие осуществляют согласно требованиям G.18.6.2 с последующим проведением испытания на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1. [b] Перед отвердеванием слои пересчитывают. [c] Испытанию на электрическую прочность подвергают готовую печатную плату.		

G.18.6 Испытания печатных плат с покрытием

G.18.6.1 Подготовка образцов и предварительное обследование

Для проведения испытания требуются три образца в виде печатных плат (или, для компонентов с покрытием, как указано в разделе G.19, два компонента и одна печатная плата), идентифицируемые как образцы 1, 2 и 3. Допускается использовать как серийные платы, так и специально изготовленные образцы с типичными покрытиями и минимальными отделяющими расстояниями. Каждая плата-образец должна иметь типичные минимальные отделяющие расстояния и покрытие. Каждый образец проходит всю последовательность операций, имеющих место в процессе изготовления, включая пайку и очистку, которым плату, как правило, подвергают при сборке оборудования.

Визуальный осмотр не должен обнаруживать на платах микроотверстий или пузырьков в покрытии, а также разрывов проводящих дорожек на углах.

G.18.6.2 Воздействие тепла

Образец 1 подвергают циклическому воздействию последовательности меняющейся температуры согласно 5.4.7.

Образец 2 подвергают тепловому старению, выдерживая его в полностью вентилируемой термокамере при температуре и длительности, определенных с помощью рисунка G.2, где выбирают такой график температурного индекса, который соответствует максимальной эксплуатационной температуре платы с покрытием. Температуру в термокамере поддерживают с точностью ± 2°С. Для выбора графика температурного индекса используют максимальную температуру тех областей платы, которые связаны с безопасностью.

При использовании рисунка G.2 допускается интерполяция между двумя соседними графиками температурного индекса.

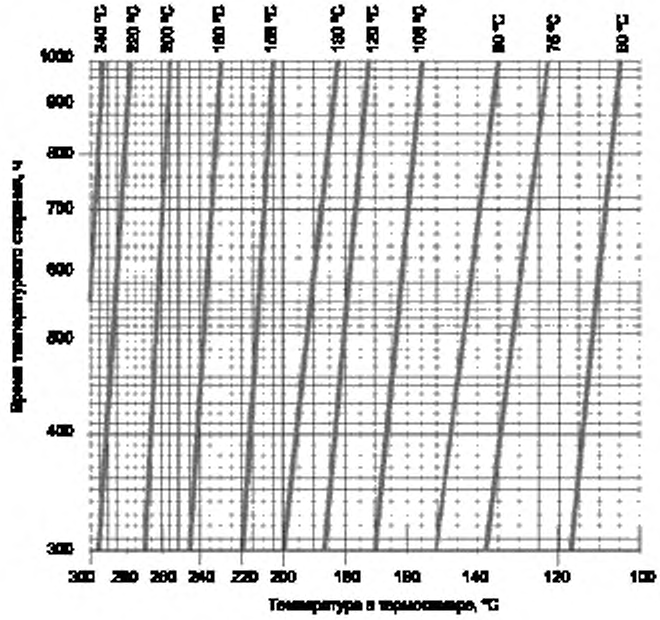


Рисунок G.2 — Время теплового старения

G.18.6.3 Испытание на электрическую прочность

Затем образцы 1 и 2 (см. 2.10.8.1) подвергают воздействию влажности согласно требованиям 5.4.10. После этого образцы должны выдерживать испытание на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1, когда испытательное напряжение прикладывают между проводниками.

G.18.6.4 Испытание на абразивную износоустойчивость

Плату-образец 3 подвергают следующему испытанию.

Поперек пяти пар проводящих дорожек наносят царапины с целью нарушить покрытие в точках, где при испытаниях это наиболее возможно.

Царапины наносят иглой из закаленной стали, конец которой имеет форму конуса с углом при вершине 40°; вершина должна быть скруглена с радиусом (0,25 ± 0,02) мм и отшлифована.

Для нанесения царапин поверхность платы прочерчивают иглой в плоскости, перпендикулярной к краям проводников, со скоростью (20 ± 5) мм/с как показано на рисунке G.3. Иглу прижимают таким образом, чтобы сила, приложенная вдоль ее оси, составляла (10 ± 0,5) Н. Царапины должны находиться на расстоянии не менее 5 мм друг от друга и края образца.

Примечание — Игла находится в плоскости ABCD, перпендикулярной к плоскости испытываемого образца.

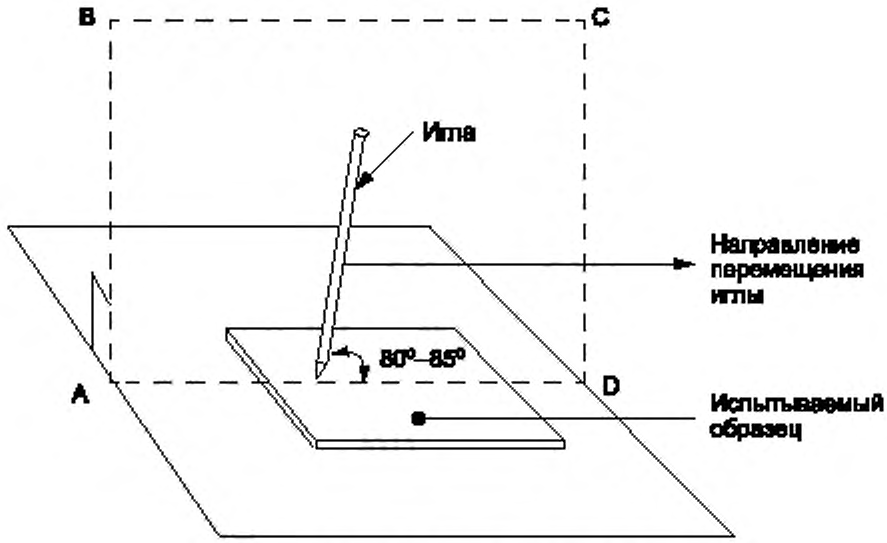


Рисунок G.3 — Испытание слоев покрытия на абразивную износоустойчивость

После испытания слой покрытия не должен отслаиваться, а также иметь трещины. Покрытие должно выдерживать испытание на электрическую прочность, выполняемое согласно требованиям 5.4.11.1, когда напряжение прикладывают между проводниками. Для печатных плат с металлической сердцевиной основой служит один из проводников.

Примечание — Если плату подвергают воздействию механического напряжения или изгибают, могут потребоваться дополнительные испытания для обнаружения растрескивания (см. IEC 60664-3).

G.19 Покрытие на соединителях компонентов

G.19.1 Требования

В этом пункте приведены требования для покрытий на соединителях компонентов и т. п.

На внешние соединители компонентов допускается наносить покрытия для увеличения эффективных **зазоров** и **путей утечки** (см. рисунок O.11). Требования по соответствию минимальных отделяющих расстояний таблицы G.12 применяют к компоненту до нанесения покрытия, которое должно соответствовать требованиям G.18.3. Соединители должны обладать достаточной механической прочностью и жесткостью, чтобы при нормальном обращении, монтаже в оборудование и последующей эксплуатации соединители не подвергались деформации, которая могла бы привести к образованию трещин в покрытии или уменьшить отделяющие расстояния между проводящими частями ниже значений, приведенных в таблице G.12 (см. G.18.3).

G.19.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Соответствие проверяют осмотром, учитывая рисунок О.11, а также проведением испытаний по G.18.6.1–G.18.6.3. Данным испытаниям подвергают блоки с компонентом(ами) в сборе.

Испытание на абразивную износоустойчивость согласно требованиям G.18.6.4 проводят на специально подготовленной печатной плате-образце (образец 3 из G.18.6.1), за исключением того, что разделение проводящих частей должно быть типичным с точки зрения минимальных отделяющих расстояний и максимальной напряженности электрического поля в блоке.

G.20 Сетевые соединители

Сетевые соединители, перечисленные в IEC/TR 60083, или соответствующие требованиям IEC 60309-1, IEC 60320-1, IEC 60906-1 или IEC 60906-2, признают допустимыми без какого-либо дополнительного анализа.

G.21 Компоненты, наполненные жидкостью

G.21.1 Общие положения

В этом пункте приведены требования по конструкции НЖК, используемых внутри оборудования, и проведению испытаний над ними для предотвращения утечек жидкости из НЖК, которые охватывает настоящий стандарт.

Требования этого пункта не распространяются на компоненты, которые содержат небольшое количество жидкости и не могут создать никакой химической опасности (например, жидкокристаллические дисплеи, электролитические конденсаторы, тепловые трубы с жидкостным охлаждением и т. д.).

Информация о батареях из жидкостных элементов приведена в приложении М.

G.21.2 Требования

НЖК, находящийся внутри оборудования, должен удовлетворять следующим требованиям:

Примечание 1 — В случае если НЖК установлен вне **кожуха** оборудования, применяют дополнительные требования.

- огнеопасная или проводящая жидкость должна храниться в контейнере, а НЖК должен выдерживать испытания, приведенные в G.21.3.3–G.21.3.6;
- согласно требованиям раздела 7 (химические опасности), для жидкости должна быть предусмотрена защита;
- неметаллические части системы контейнеров должны выдерживать испытания, приведенные в G.21.3.1 и G.21.3.2;

Примечание 2 — Дополнительные требования настоящего стандарта могут распространяться на конечное изделие, в составе которого имеется НЖК, если НЖК рассматривается как компонент или узел.

- НЖК должен быть смонтирован внутри оборудования таким образом, чтобы трубки не вступали в контакт с острыми кромками и другими поверхностями, которые могут повредить трубки, а также чтобы жидкость в случае разрыва НЖК или сброса его давления не попадала на части ИЭЭ.

Порядок проведения испытаний не указан. Испытания допускается проводить на отдельных образцах, однако после испытаний, приведенных в G.21.3.2, проводят испытание G.21.3.1.

G.21.3 Проверка соответствия и методы проведения испытаний

G.21.3.1 Испытание на гидростатическое давление

Соответствие проверяют анализом имеющихся данных или проведением следующего испытания. НЖК, которые сообщаются с атмосферой, не подвергают этому испытанию.

Один НЖК-образец повергают испытанию на гидростатическое давление в течение 2 мин при комнатной температуре и давлении, которое представляет собой максимальное давление среди перечисленных ниже:

- увеличенное в пять раз максимальное рабочее давление, измеренное при максимальной температуре, которая достигается при ***нормальных условиях эксплуатации;***

- увеличенное в три раза максимальное рабочее давление, измеренное при максимальной температуре, которая достигается при ***ненормальных условиях эксплуатации*** *(см. раздел В.3) и* ***условиях единичной неисправности*** *(см. раздел В.4).*

G.21.3.2 Испытание на устойчивость к ползучести

Два образца НЖК, одна или несколько частей которых изготовлены из неметаллических материалов, в течение 14 дней подвергают воздействию температуры 87 °С и помещают в полностью вентилируемый сушильный шкаф. После воздействия температуры система должна выдерживать испытание, приведенное в G.21.3.1. Неметаллические части не должны иметь признаков повреждений, таких как трещины и хрупкость.

G.21.3.3 Испытание трубок и их соединений на соответствие требованиям

Три образца трубок и их соединений для НЖК, одна или несколько частей которых изготовлены из неметаллических материалов, подвергают испытанию на стойкость к растяжению согласно требованиям серии стандартов ISO 527 перед и после проведения испытания на воздействие температуры 38 °С в полностью вентилируемом сушильном шкафу или на водяной бане в течение 40 сут. Внутреннее давление узлов поддерживают на уровне атмосферного давления. Стойкость к растяжению после воздействия температуры не должна быть менее 60 % от стойкости к растяжению перед испытанием.

G.21.3.4 Испытание на воздействие вибрации

Один образец НЖК или оборудования, в составе которого имеется НЖК, крепят к вибростенду в обычном рабочем положении, как указано в IEC 60068-2-6, с помощью винтов, струбцин или ремней, опоясывающих компонент. Вибрация должна быть направлена вертикально; испытание проводят при следующих условиях:

- *продолжительность: 30 мин;*
- *амплитуда: 0,35 мм;*
- *диапазоны частот: 10 Гц, 55 Гц, 10 Гц;*
- *скорость изменения частоты: приблизительно одна октава в минуту.*

G.21.3.5 Испытание на циклическое воздействие температуры

Один образец НЖК в течение 7 ч подвергают трем циклам воздействия температуры, на 10 °С превышающей максимальную температуру, полученную при ***нормальных условиях эксплуатации, ненормальных условиях эксплуатации,*** *описанных в разделе В.3, и* ***условиях единичной неисправности,*** *описанных в разделе В.4, а затем оставляют при комнатной температуре на 1 ч.*

Примечание — Во время этого испытания питание на НЖК не подают.

G.21.3.6 Испытание с приложением силы

Один образец НЖК подвергают испытаниям, приведенным в разделе Т.2 (испытанию с приложением силы 10 Н подвергают соединения, ***доступные квалифицированному лицу****) и в разделе Т.3 (испытанию с приложением силы 30 Н подвергают соединения,* ***доступные обученному*** *и* ***обычному лицу****).*

G.21.4 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром и анализом имеющихся данных или проведением испытаний согласно требованиям раздела G.21.3. Во время и после этих испытаний ни одно из соединений и ни одна часть не должны иметь разрывов и утечек или расшататься.

G.22 Соединители, служащие не для подключения к сети электропитания

Конструкцией соединителей, которые не предназначены для подключения к **сети электропитания,** должна быть предусмотрена такая форма вилки, которая исключала бы возможность подсоединения их к **сетевым** розеткам или приборным соединителям.

Примечание — Соединителями, удовлетворяющими этим требованиям, являются, например, соединители, сконструированные согласно IEC 60130-2, IEC 60130-9, IEC 60169-2 или IEC 60169-3, когда эти соединители применяют согласно предписаниям. К соединителям, не удовлетворяющим требованиям настоящего пункта, относится так называемая вилка типа «банан».

Соответствие проверяют осмотром.

Приложение Н
(обязательное)

Нормы для телефонных вызывных сигналов

Н.1 Общие положения

В этом приложении описаны два взаимозаменяемых метода, которые отражают опыт, накопленный в разных странах. Метод А типичен для аналоговых телефонных сетей Европы, метод В — для Северной Америки. Эти методы разработаны на основе во многом общих стандартов электрической безопасности.

Н.2 Метод А

Этот метод требует, чтобы значения токов I_{TS1} и I_{TS2}, протекающих через резистор с сопротивлением 5 000 Ом, подключенный между двумя любыми проводниками или проводником и защитным заземлением, не превышали пределов, определенных следующим образом:

а) При ***нормальных условиях эксплуатации*** *ток I_{TS1}, определяемый по рассчитанному или измеренному току за любой отдельный активный период вызывного сигнала t_1 (согласно рисунку Н.1), не превышает:*

- при посылке вызывных сигналов с каденцией ($t_1 < \infty$): значения, полученного из графика, приведенного на рисунке Н.2, для времени t_1; или

- при непрерывном вызывном сигнале ($t_1 = \infty$): 16 мА.

I_{TS1} вычисляют по следующим формулам (в мА):

$$I_{TS1} = \frac{I_p}{\sqrt{2}} \qquad \text{для } t_1 \le 600 \text{ мс},$$

$$I_{TS1} = \frac{t_1 - 600}{600} \cdot \frac{I_{pp}}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1200 - t_1}{600} \cdot \frac{I_p}{\sqrt{2}} \qquad \text{для } 600 \text{ мс} < t_1 < 1\,200 \text{ мс},$$

$$I_{TS1} = \frac{I_{pp}}{2\sqrt{2}} \qquad \text{для } t_1 \ge 1\,200 \text{ мс},$$

где

I_p — пиковое значение тока соответствующего сигнала, показанного на рисунке Н.3, мА;
I_{pp} — удвоенная амплитуда тока соответствующего сигнала, показанного на рисунке Н.3, мА;
t_1, мс.

b) при ***нормальных условиях эксплуатации*** *I_{TS2}, представляющий собой среднее значение тока для повторяющихся серий импульсов посылаемого с каденцией вызывного сигнала и рассчитанный для одной каденции вызывного сигнала длительностью t_2 (как показано на рисунке Н.1), не должен превышать среднеквадратичное значение 16 мА.*

I_{TS2} вычисляют по следующей формуле (в мА):

$$I_{TS2} = \left[\frac{t_1}{t_2} \cdot I_{TS1}^2 \frac{t_2 - t_1}{t_2} \cdot \frac{I_{dc}^2}{3{,}75^2} \right]^{1/2},$$

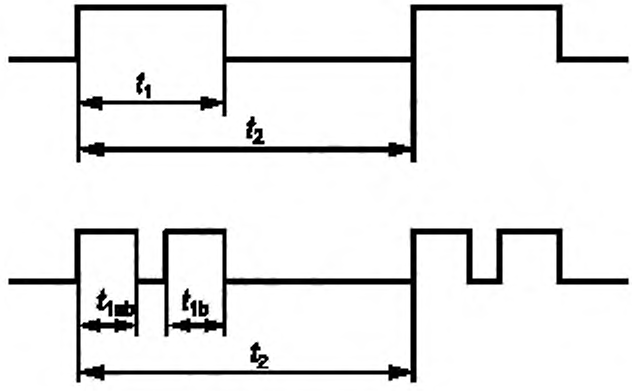
где

I_{TS1} определяется согласно перечислению а) Н.2, мА;
I_{dc} — постоянный ток, протекающий через резистор с сопротивлением 5 000 Ом во время неактивного периода каденции, мА;
t_1 и t_2, мс.

Примечание — Частоты напряжения телефонных вызывных сигналов, как правило, лежат в диапазоне 14–50 Гц.

с) При ***условиях единичной неисправности****, включая случай, когда вызывной сигнал с каденцией становится непрерывным:*

- ток I_{TS1} не должен превышать ток, определяемый по кривой рисунка Н.2, или 20 мА, в зависимости от того, какая из этих величин больше;
- ток I_{TS2} не должен превышать 20 мА.



где

t_1 представляет собой:

- длительность отдельного периода посылки вызывного сигнала, когда вызывной сигнал активен в течение всего этого периода,
- сумму активных периодов вызывного сигнала в пределах одного периода посылки вызывного сигнала, когда этот период включает в себя два или более отдельных активных периода вызывного сигнала, как показано на примере, где $t_1 = t_{1a} + t_{1b}$;

t_2 - длительность одной полной каденции.

Рисунок Н.1 — Период посылки вызывного сигнала и каденция

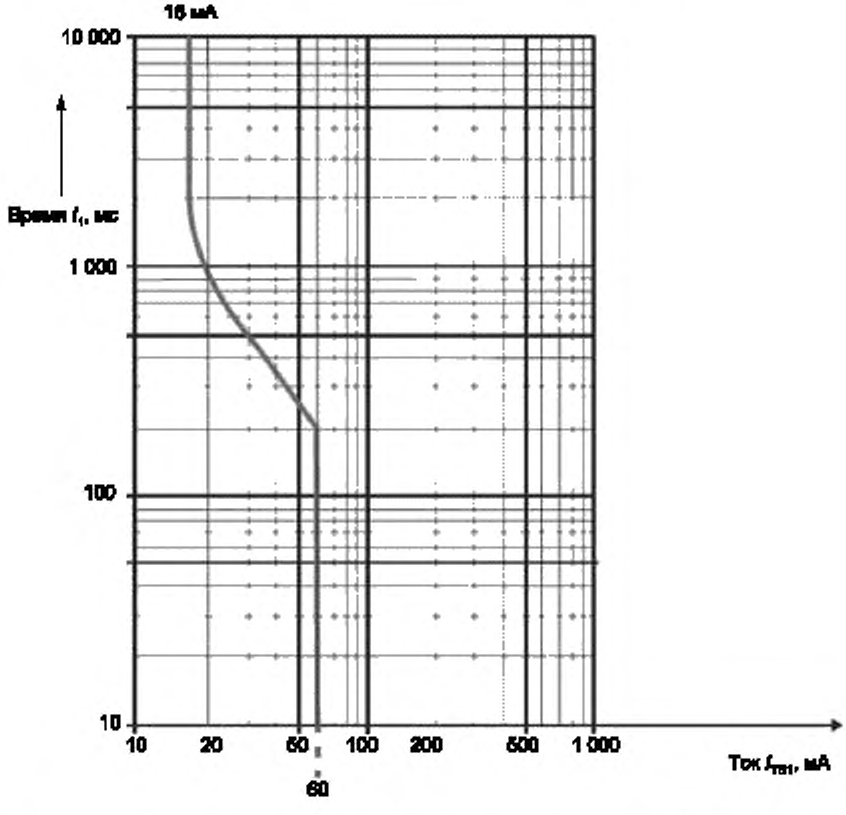


Рисунок Н.2 — Кривая предельно допустимого значения тока I_{TS1} для вызывного сигнала с каденцией

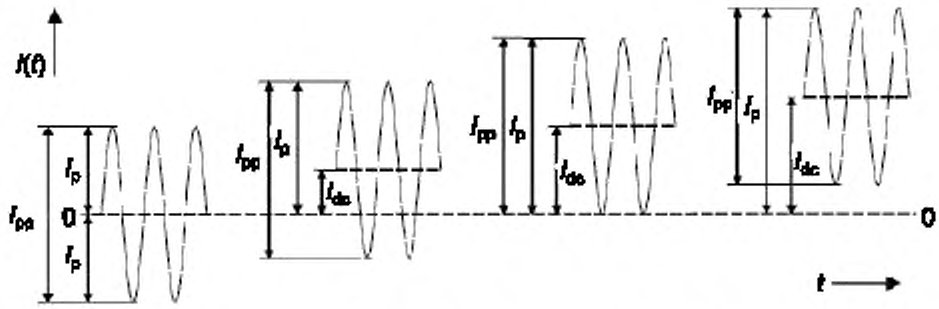


Рисунок Н.3 — Пиковое значение тока и удвоенная амплитуда тока

Н.3 Метод В

Н.3.1 Вызывной сигнал

Н.3.1.1 Частота

Несущая частота вызывного сигнала не должна превышать 70 Гц.

Н.3.1.2 Напряжение

Двойная амплитуда напряжения вызывного сигнала не должна превышать 300 В, а пиковое значение напряжения — 200 В относительно земли при измерении на сопротивлении не менее 1 МОм.

Н.3.1.3 Каденция

Напряжение вызывного сигнала должно прерываться для создания пауз длительностью не менее 1 с, отделенных друг от друга интервалами не более 5 с. Во время пауз напряжение относительно земли не должно превышать 60 В постоянного тока.

Н.3.1.4 Ток при единичной неисправности

Когда вызывной сигнал с каденцией превращается в непрерывный при условиях единичной неисправности, двойная амплитуда тока, текущего через резистор с сопротивлением 5 000 Ом, подключенный между любыми двумя выходными проводниками или между одним выходным проводником и землей, не должна превышать 56,5 мА, как показано на рисунке Н.3.

Н.3.2 Отключающее устройство и контроль напряжения

Н.3.2.1 Условия применения отключающего устройства или контроля напряжения

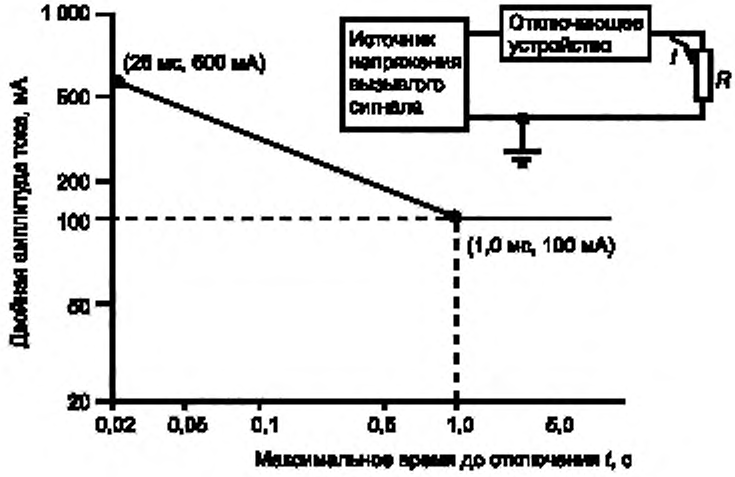
Цепь вызывного сигнала должна иметь в своем составе отключающее устройство, в соответствии с требованиями Н.3.2.2, или обеспечивать контроль напряжения, в соответствии с требованиями Н.3.2.3, или иметь указанное устройство и обеспечивать контроль напряжения одновременно, что зависит от тока от тока, протекающего через указанное сопротивление, подключенное между генератором вызывного сигнала и землей, а именно:

- если двойная амплитуда тока, протекающего через резистор с сопротивлением не менее 500 Ом, не превышает 100 А, не требуется ни отключающее устройство, ни контроль напряжения;
- если двойная амплитуда тока, протекающего через резистор с сопротивлением не менее 1 500 Ом, превышает 100 мА, цепь должна иметь отключающее устройство. Если отключающее устройство удовлетворяет требованиям по отключению, приведенным на рисунке Н.4, для резистора с сопротивлением $R \geq 500$ Ом, то контроль напряжения не применяют. Если, однако, отключающее устройство удовлетворяет требованиям по отключению для резистора с сопротивлением $R \geq 1500$ Ом, должен быть также предусмотрен контроль напряжения;
- если двойная амплитуда тока через резистор с сопротивлением не менее 500 Ом превышает 100 мА, однако двойная амплитуда тока через резистор с сопротивлением не менее 1 500 Ом не превышает этого значения, применяют:
  - отключающее устройство, соответствующее требованиям по отключению, приведенным на рисунке Н.4, для $R \geq 500$ Ом; или
  - контроль напряжения.

Примечания

1 Отключающие устройства являются, как правило, чувствительными к току и не имеют линейного отклика вследствие вида зависимостей сопротивление/ток и время задержки/скорость срабатывания, определяемых особенностями их конструкции.

2 Для сокращения времени проведения испытаний используют магазин сопротивлений.



Примечания

1 Время t измеряют начиная с момента подключения резистора R к цепи.

2 Наклонная часть графика описывается формулой $I = 100 / \sqrt{t}$

Рисунок Н.4 — Критерии отключения напряжения вызывного сигнала

Н.3.2.2 Отключающее устройство

Токочувствительное отключающее устройство, подключенное последовательно с проводником, подводящим вызывной сигнал, отключает его, как показано на рисунке Н.4.

Н.3.2.3 Контроль напряжения

Пиковое значение напряжения между землей и проводником, подводящим вызывной сигнал, относительно земли должно быть не менее 19 В, а соответствующее напряжение постоянного тока не должно превышать 60 В в любой момент, когда вызывной сигнал отсутствует (режим ожидания).

Приложение I
(справочное)

Категории перенапряжения (см. IEC 60364-4-44)

Максимальное напряжение при переходных процессах, которое может возникнуть на входном интерфейсе питания оборудования, подключенного к **сети электропитания,** называют **напряжением при переходных процессах в сети электропитания.** В настоящем стандарте минимальные **зазоры** для изоляции в цепях, подключенных к **сети электропитания,** определены на основе **напряжения при переходных процессах в сети электропитания.**

Согласно IEC 60664-1, значение **напряжения при переходных процессах в сети электропитания** зависит от **сетевого** напряжения и категории перенапряжения от I–IV (см. таблицу 15 настоящего стандарта).

Таким образом, категория перенапряжения должна быть указана для любого оборудования, предназначенного для подключения к **сети электропитания** (см. таблицу I.1).

Понятие категорий перенапряжения распространяется на оборудование, питаемое непосредственно от сети переменного тока.

Категории перенапряжения следует понимать в вероятностном смысле, а не как фактор, физически ослабляющий напряжение при переходных процессах для нижестоящих узлов установки.

Примечания

1 Понятие категорий перенапряжения используется в IEC 60364-4-44:2007, раздел 443.

2 Термин «категория перенапряжения» в настоящем стандарте является синонимом понятия «категория импульсного выдерживаемого напряжения», используемого в IEC 60364-4-44:2007, раздел 443.

Термин «категория перенапряжения» по отношению к системам распределения электропитания постоянного тока в настоящем стандарте не употребляется.

Таблица I.1 — Категории перенапряжения

Категория перенапряжения	Оборудование и точка его подключения к сети электропитания переменного тока	Примеры оборудования
IV	Оборудование, подключаемое в точке ввода сети электропитания в здание	- Счетчики электроэнергии - Коммуникационное оборудование информационных технологий для дистанционных электрических измерений
III	Оборудование, представляющие собой часть электропроводки здания	- Розетки, панели плавких предохранителей и панели выключателей - Оборудование контроля потребляемой мощности
II	Подключаемое или **постоянно подключенное оборудование,** питаемое от электропроводки здания	- Бытовые электроприборы, ручные инструменты, домашняя электроника - Большая часть оборудования информационных технологий для использования в зданиях
I	Оборудование, подключаемое к специальной **сети электропитания,** которая обеспечивает ослабление переходных процессов	- Оборудование информационных технологий, питаемое через внешний фильтр или от генератора с приводом от электродвигателя

Приложение J
(обязательное)

Изолированные провода обмоток для использования без межслоевой изоляции

J.1 Общие положения

Данное приложение устанавливает требования к намоточным проводам, которые могут быть использованы в качестве **основной, дополнительной, двойной** или **усиленной изоляции** в намоточных компонентах без дополнительной межслоевой изоляции.

Требования этого приложения распространяются на одножильные намоточные провода круглого сечения диаметром 0,05–5,00 мм и многожильные намоточные провода с эквивалентной площадью поперечного сечения.

J.2 Выборочный контроль

J.2.1 Общие положения

*Провод должен выдерживать следующие **типовые испытания,** выполняемые при температуре от 15°С до 35°С и относительной влажности от 45 % до 75 %, если не определено иначе.*

J.2.2 Электрическая прочность

Образец для испытаний подготавливают согласно требованиям 4.4.1 IEC 60851-5:2008 (для витой пары). Затем образец подвергают испытанию на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1, используя испытательное напряжение, как минимум равное удвоенному наибольшему напряжению среди соответствующих напряжений, приведенных в таблицах 31, 32 и 33, но не менее:

*- 6 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 8,4 кВ в случае пикового напряжения для **усиленной изоляции** или*

*- 3 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 4,2 кВ в случае пикового напряжения для **основной** или **дополнительной изоляции.***

J.2.3 Гибкость и сцепление

Испытание 8, приведенное в 5.1.1 IEC 60851-3:2009 проводят с использованием диаметров оправок, которые даны в таблице J.1.

Затем образец для испытаний исследуют согласно требованиям 5.1.1.4 IEC 60851-3:2009, после чего подвергают испытанию на электрическую прочность, приведенному в 5.4.11.1 настоящего стандарта. Испытательное напряжение должно быть не меньше наибольшего из приведенных в таблицах 31, 32 и 33 соответствующих напряжений и составлять как минимум:

*- 3 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 4,2 кВ в случае пикового напряжения для **усиленной изоляции** или*

*- 1,5 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 2,1 кВ в случае пикового напряжения для **основной** или **дополнительной изоляции.***

Таблица J.1 — Диаметры оправок

Номинальный диаметр проводника, мм	Диаметр оправки, мм
0,05 < ... ≤ 0,35	4,0 ± 0,2
0,35 < ... ≤ 0,50	6,0 ± 0,2
0,50 < ... ≤ 0,75	8,0 ± 0,2
0,75 < ... ≤ 2,50	10,0 ± 0,2
2,50 < ... ≤ 5,00	Четырехкратный диаметр проводника[a)]
[a)] По IEC 60317-43.	

Силу, с которой провод наматывают на оправку, рассчитывают с учетом диаметра провода. Она должна быть эквивалентна 118 МПа ± 10 % (118 Н/мм2 ± 10 %).

J.2.4 Тепловой удар

Сначала проводят испытание 9, приведенное в IEC 60851-6:1996, а затем — испытание на электрическую прочность согласно требованиям 5.4.11.1, однако испытательное напряжение подают между проводом и оправкой. Испытательное напряжение должно быть не меньше наибольшего из приведенных в таблицах 31, 32 и 33 соответствующих напряжений и составлять как минимум:

- 3 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 4,2 кВ в случае пикового напряжения для ***усиленной изоляции*** *или*

- 1,5 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 2,1 кВ в случае пикового напряжения для ***основной*** *или* ***дополнительной изоляции.***

Температуру в термокамере выбирают по таблице J.2 согласно классу нагревостойкости изоляции. Диаметр оправки и сила, с которой провод наматывают на оправку, приведены в таблице J.1. Испытание на электрическую прочность проводят при комнатной температуре, вытащив образец из термокамеры.

Таблица J.2 — Температура в термокамере

Класс нагревостойкости	Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	Класс 130 (B)	Класс 155 (F)	Класс 180 (H)	Класс 200 (N)	Класс 220 (R)	Класс 250 —
Температура в термокамере, °С	200	215	225	250	275	295	315	345
Температуру в термокамере поддерживают с точностью ± 5 °С. Классы указаны в соответствии с температурной классификацией электроизоляционных материалов и систем электроизоляции IEC 60085. Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках.								

J.2.5 Сохранение электрической прочности после изгиба

Пять образцов подготавливают как указано в J.2.3 и подвергают следующему испытанию. Каждый образец снимают с оправки и помещают в контейнер так, чтобы образец был погружен в металлическую дробь на глубину как минимум 5 мм. Концы проводника в образце должны быть достаточно длинными, чтобы не перекрываться. Дробь должна быть изготовлена из нержавеющей стали, никеля или железа, покрытого никелем, и иметь диаметр не более 2 мм. Дробь осторожно засыпают в контейнер до тех пор, так чтобы она покрыла образец слоем толщиной не менее 5 мм. Дробь периодически очищают подходящим для этого растворителем (например, 1,1,1- трихлорэтаном).

Примечание — Описанный выше порядок проведения испытания позаимствован из перечисления c) 4.6.1 IEC 60851-5, второе издание, включая изменение 1, в настоящий момент отозванное. Это описание не входит в четвертое издание (2008) этого стандарта.

Испытательное напряжение должно быть не меньше наибольшего из соответствующих напряжений, приведенных в таблицах 31, 32 и 33, и составлять как минимум:

- 3 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 4,2 кВ в случае пикового напряжения для ***усиленной изоляции*** *или*

- 1,5 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 2,1 кВ в случае пикового напряжения для ***основной*** *или* ***дополнительной изоляции.***

Диаметр оправки и сила, с которой провод наматывают на оправку, приведены в разделе J.2.

J.3 Испытание в процессе производства

J.3.1 Общие положения

В процессе производства изготовитель должен подвергнуть провод испытанию на электрическую прочность согласно требованиям J.3.2 и J.3.3.

J.3.2 Периодическое испытание

Напряжение, используемое для проведения ***периодического испытания,*** *должно быть не меньше наибольшего из соответствующих напряжений, приведенных в таблицах 31, 32 и 33 настоящего стандарта, и составлять как минимум:*

- 3 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 4,2 кВ в случае пикового напряжения для ***усиленной изоляции*** *или*

- 1,5 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 2,1 кВ в случае пикового напряжения для ***основной*** *или* ***дополнительной изоляции.***

J.3.3 Выборочный контроль

Образцы витой пары подвергают испытанию согласно требованиям 4.4.1 IEC 60851-5:2008. Напряжение, используемое для проведения ***выборочного контроля,*** *должно быть не меньше наибольшего из соответствующих напряжений, приведенных в таблицах 31, 32 и 33 настоящего стандарта, и составлять как минимум:*

- 6 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 8,4 кВ в случае пикового напряжения для ***усиленной изоляции*** *или*

- 3 кВ в случае среднеквадратичного напряжения или 4,2 кВ в случае пикового напряжения для ***основной*** *или* ***дополнительной изоляции.***

Приложение К
(обязательное)

Защитные блокировки

К.1 Общие положения

К.1.1 Общие требования

Конструкция **защитных блокировок** должна обеспечивать устранение источников энергии класса 2 и класса 3 для **обычного лица** до того, как крышка, дверца и т. п. окажется в положении, при котором эти части становятся **доступными** в качестве источников энергии класса 1.

Конструкция **защитных блокировок** должна обеспечивать устранение источников энергии класса 3 для **обученного лица** до того, как крышка, дверца и т. п. окажется в положении, при котором эта часть становится **доступной** в качестве источника энергии класса 2 или ниже.

Блокировка также должна:

- неизбежно сопровождаться предварительным отключением электропитания таких частей или
- автоматически вызывать отключение электропитания таких частей и понижать:
- класс 1 источника энергии в течение 2 с для **обычного лица** и
- класс 2 источника энергии в течение 2 с для **обученного лица.**

Для горячих и движущихся частей снижение класса источника энергии может занимать более 2 с, если, согласно требованиям раздела F.5, предусмотрено **указание по защите,** предупреждающее о времени снижения класса источника энергии до требуемого уровня. **Указание по защите** размещают на дверце, крышке или другой вызывающей срабатывание блокировки части, которую необходимо открыть или снять для получения доступа. Согласно требованиям раздела F.5, дополнительно **указание по защите** размещают на части, которая относилась к источникам энергии класса 2 или 3 до срабатывания блокировки, или рядом с ней.

К.1.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Контролируют уровень мощности частей, представляющих собой источники энергии класса 2 или 3.

Соответствие проверяют осмотром, проведением измерений и использованием жесткого испытательного пальца согласно требованиям приложения V.

К.2 Компоненты механизма защитной блокировки

Компоненты, составляющие механизм **защитной блокировки,** относят к средствам **защиты.** Они должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к соответствующей **защите,** и соответствующим требованиям приложения G.

Соответствие проверяют осмотром, а также применением требований приложения G.

К.3 Самопроизвольная смена режима работы

Защитная блокировка не должна приводиться в действие с помощью испытательных пальцев, приведенных в приложении V, так чтобы источник энергии в контролируемой области, зоне или точке доступа приобретал класс 3 для **обученного лица** или класс 2 или класс 3 для **обычного лица.**

Соответствие проверяют осмотром, а также применением требований приложения V.

К.4 Отключение защитной блокировки

Защитная блокировка может быть отключена **квалифицированным лицом.** Система отключения **защитной блокировки** должна:

- требовать выполнения специальных действий для срабатывания;
- автоматически возвращаться в режим нормальной работы по завершении обслуживания или предотвращать возврат в режим нормальной работы, пока **квалифицированное лицо** не приведет защитную блокировку в исходное положение;
- при расположении в области, **доступной,** в зависимости от конкретных условий, **обычному** или **обученному лицу,** исключать приведение в действие с помощью испытательных пальцев, описанных в приложении V, и требовать **инструмента** для срабатывания.

Соответствие проверяют осмотром, а также применением требований приложения V.

К.5 Безотказность

К.5.1 Требования

В случае возникновения какого-либо **условия единичной неисправности** в системе **защитной блокировки,** зона, контролируемая **защитной блокировкой,** должна:

- возвратиться к уровню источника энергии класса 1 для **обычного лица** или источника энергии класса 2 для **обученного лица** или

- блокироваться в **режиме нормальной эксплуатации** и соответствовать необходимым требованиям для источника энергии класса 3.

K.5.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

*Соответствие проверяют поочередным введением неисправностей электрических, электромеханических и механических компонентов. **Условия единичной неисправности** описаны в разделе B.4. В случае каждой неисправности зона, контролируемая **защитной блокировкой,** должна удовлетворять необходимым требованиям в отношении **условий единичной неисправности** для соответствующего источника энергии. Фиксированные отделяющие расстояния в цепях **защитных блокировок** (например, связанных с печатными платами) не подвергают воздействию сымитированных **условий единичной неисправности,** если отделяющие расстояния удовлетворяют требованиям пункта K.7.1.*

K.6 Механические защитные блокировки

K.6.1 Требование по износоустойчивости

Движущиеся механические части в механических и электромеханических системах **защитной блокировки** должны обладать достаточной износоустойчивостью.

K.6.2 Соответствие и метод проведения испытания

*Соответствие проверяют осмотром системы **защитной блокировки** и анализом имеющихся данных или, при необходимости, путем прохождения системы 10 000 рабочих циклов. В случае возникновения какой-либо неисправности в системе **защитной блокировки** во время или по завершении 10 000 рабочих циклов зона, контролируемая **защитной блокировкой,** должна:*

*- возвратиться к уровню источника энергии класса 1 для **обычного лица** или источника энергии класса 2 для **обученного лица** или*

*- блокироваться в **режиме нормальной эксплуатации** и соответствовать необходимым требованиям для источника энергии класса 3.*

Примечание — Описанное выше испытание проводят при проверке износоустойчивости движущихся частей, не входящих в состав систем защитной блокировки, выключателей и реле. Системы защитной блокировки, выключатели и реле рассматриваются в приложении G.

K.7 Изоляция блокирующей цепи

K.7.1 Отделяющие расстояния для промежутков между контактами и элементов блокирующей цепи

Если выключатель или реле отключает проводник в цепи, подсоединенной к **сети электропитания,** отделяющие расстояния для промежутков между контактами и связанных с ними цепей не должны быть меньше таких расстояний для **отключающего устройства** (см. приложение L).

Если выключатель или реле включено в цепь, изолированную от **сети электропитания,** отделяющие расстояния для промежутков между контактами должны быть не меньше соответствующих минимальных **зазоров** для **основной изоляции** источников энергии класса 2. Элементы блокирующей цепи, отказ которых может привести к поломке блокирующей системы, должны иметь **основную изоляцию**.

Если выключатель или реле включено в цепь, изолированную от **сети электропитания,** отделяющие расстояния для промежутков между контактами должны быть не меньше соответствующих минимальных **зазоров** для **усиленной изоляции** источников энергии класса 3. Элементы блокирующей цепи, отказ которых может привести к поломке блокирующей системы, должны иметь **усиленную изоляцию.**

Две отдельных системы блокировки с **основной изоляцией** могут быть использованы в качестве альтернативы **усиленной изоляции.**

В противном случае отделяющий промежуток между контактами, находящимися в разомкнутом состоянии, должен выдерживать испытание на электрическую прочность, выполняемое согласно требованиям 5.4.2.8 с использованием испытательного напряжения для **основной изоляции.** Промежуток между контактами должен удовлетворять приведенным выше требованиям до и после прохождения 10 000 циклов испытания на износоустойчивость, приведенного в K.6.2. Испытание на износоустойчивость проводят при максимальных параметрах, характерных для **режима нормальной эксплуатации** оборудования, а именно напряжении и токе, при которых контакты разрывают цепь.

Зазоры между контактами могут иметь величину, требуемую для однородного поля согласно таблице 20, если выключатель или реле соответствует требованиям K.7.2–K.7.4.

Приведенные выше требования не распространяются на выключатели, соответствующие требованиям раздела G.1, и реле, соответствующие требованиям раздела G.17.

K.7.2 Испытание на перегрузку

*Контакт выключателя или реле, входящего в состав системы **защитной блокировки,** подвергают испытанию на перегрузку, в ходе которого устройство должно пройти 50 рабочих циклов со скоростью от 6 до 10 циклов в минуту, коммутируя ток величиной 150 % от эксплуатационного тока; за исключением случаев, когда выключатель или реле переключает нагрузку электродвигателя, испытание проводят при заторможенном роторе электродвигателя.*

По завершении испытания система ***защитной блокировки,*** *в том числе выключатель или реле, должна оставаться в рабочем состоянии.*

К.7.3 Испытание на износоустойчивость

Контакт выключателя или реле, входящего в состав системы ***защитной блокировки,*** *подвергают испытанию на износоустойчивость, в ходе которого устройство коммутирует ток, равный эксплуатационному току, со скоростью от 6 до 10 циклов срабатывания в минуту. По требованию изготовителя применяют и более высокую скорость.*

Герконовые выключатели систем ***защитной блокировки*** *в ИЭЭ1 или ИЭЭ2 во время испытания проходят 100 000 рабочих циклов. Другие выключатели и реле систем* ***защитной блокировки*** *проходят во время испытания 10 000 рабочих циклов.*

По завершении испытания система ***защитной блокировки,*** *в том числе выключатель или реле, должна оставаться в рабочем состоянии.*

К.7.4 Испытание на электрическую прочность

Испытание ***зазоров*** *между контактами на электрическую прочность, за исключением контактов герконовых выключателей в ИЭЭ1 или ИЭЭ2, проводят в соответствии с требованиями 5.4.11.1 после испытаний, приведенных в К.7.3. Для испытания контактов в цепи, подключенной к* ***сети электропитания,*** *используют испытательное напряжение для* ***основной изоляции.*** *Для испытания контактов в цепи, изолированной от* ***сети электропитания,*** *используют испытательное напряжение для* ***основной изоляции*** *в цепи, подключенной к* ***сети электропитания.***

Приложение L
(обязательное)

Отключающие устройства

L.1 Общие требования

L.1.1 Общие положения

Для отключения оборудования от источника питания должно быть предусмотрено **отключающее устройство.** Если **отключающее устройство** разрывает нейтральный проводник, то оно должно одновременно разрывать все фазные проводники.

Отключающее устройство может представлять собой:

- вилку шнура электропитания;
- приборный соединитель;
- выключатель-разъединитель;
- автоматический выключатель или
- любое другое эквивалентное приспособление для отключения.

Примечание — Следующие требования не распространяются на функциональные выключатели, в составе которых также имеется **отключающее устройство.**

Промежуток между разомкнутыми контактами отключающего устройства, предназначенного для оборудования, питаемого от **сети** переменного тока с категорией перенапряжения I, II или III или от **сети** постоянного тока, которая является ИЭЭЗ, должен составлять не менее 3 мм. Информация об **отключающих устройствах** для оборудования, питаемого от **сети** переменного тока с категорией перенапряжения IV, приведена в IEC 60947-1. **Отключающее устройство,** встроенное в оборудование, должно быть подключено как можно ближе к вводу питания.

Для оборудования, питаемого от **сети** постоянного тока, которая не является ИЭЭЗ:

- промежуток между разомкнутыми контактами **отключающего устройства** должен быть по крайней мере равен минимальному **зазору** для **основной изоляции;**
- в качестве **отключающего устройства** допускается использовать съемный плавкий предохранитель, если он **доступен** только **обученному** или **квалифицированному лицу.**

L.1.2 Постоянно подключенное оборудование

В случае **постоянно подключенного оборудования отключающее устройство** должно быть встроенным, если оборудование не снабжено инструкциями по монтажу, в которых указано, что **отключающее устройство** должно быть предусмотрено в составе электроустановки здания.

Примечание — Внешние **отключающие устройства** могут не поставляться вместе с оборудованием.

L.1.3 Части, остающиеся под напряжением

Части оборудования, находящиеся на стороне подачи питания относительно **отключающего устройства** и остающиеся под напряжением после размыкания **отключающего устройства,** должны быть оснащены защитой для снижения риска случайного контакта **квалифицированного лица** с этими частями.

В качестве альтернативы инструкции могут быть приведены в руководстве по эксплуатации.

L.1.4 Однофазное оборудование

Отключающее устройство для однофазного оборудования должно отсоединять оба полюса одновременно, однако однополюсное **отключающее устройство** допускается использовать для отключения фазного проводника, когда нейтраль в **сети электропитания** можно идентифицировать однозначно. Если оборудование оснащено только однополюсным **отключающим устройством,** а идентификация нейтрали в **сети электропитания** невозможна, необходимы инструкции по обеспечению дополнительного двухполюсного **отключающего устройства** в составе электроустановки здания.

Примечание — Примеры случаев, когда требуется использовать двухполюсное **отключающее устройство:**

- для оборудования, питаемого от IT-системы электропитания;
- для подключаемого соединителем оборудования, питаемого через реверсивный приборный соединитель или реверсивную вилку (если сам приборный соединитель или вилка не используется в качестве **отключающего устройства**);
- для оборудования, питаемого от розетки с неопределенной полярностью.

L.1.5 Трехфазное оборудование

Отключающее устройство для трехфазного оборудования должно одновременно отсоединять все фазные проводники источника электропитания. Для оборудования, которое требует подключения к IT-системе питания по нейтрали, необходимо четырехполюсное **отключающее устройство,** которое должно отсоединять все фазные проводники и нейтральный проводник. Если такое четырехполюсное устройство не встроено в оборудование, в инструкциях по монтажу должно быть указано, что такое устройство должно входить в состав электроустановки здания.

L.1.6 Выключатели, используемые в качестве отключающих устройств

Если **отключающим устройством** служит выключатель, встроенный в оборудование, его положения «включен» и «выключен» должны быть обозначены в соответствии с требованиями F.3.5.2.

L.1.7 Вилки, используемые в качестве отключающих устройств

Если **отключающим устройством** служит вилка шнура электропитания, в инструкциях по монтажу должно быть указано, что розетка для подключаемого соединителем оборудования должна быть легко **доступна.** Инструкции по монтажу подключаемого соединителем оборудования, осуществляемому **обычным лицом,** должны быть доступны для **обычного лица.**

L.1.8 Электропитание от нескольких источников

Если устройство питается от нескольких источников (например, когда необходимы разные напряжения/частоты или используется резервный источник питания), на каждом **отключающем устройстве** должно иметься хорошо видимая маркировка с полными указаниями по отключению всех источников электропитания устройства.

Если устройство оснащено несколькими такими **отключающими устройствами,** они должны быть сгруппированы. При этом устройства могут быть не соединены механически.

Оборудование, оснащенное встроенным ИБП, должно обеспечивать надежное отключение ИБП и отсоединение его выхода перед обслуживанием оборудования. Должны быть предусмотрены инструкции по отсоединению ИБП. Встроенный источник питания ИБП должен быть соответствующим образом промаркирован и оснащен защитой для предотвращения контакта **квалифицированного лица** с ним.

L.2 Проверка соответствия

Соответствие проверяют осмотром.

Приложение М
(обязательное)

Батареи и топливные элементы

М.1 Общие требования

В этом приложении приведены дополнительные требования для оборудования с батареями. Эксплуатация батарей в составе оборудования может потребовать использования **защиты,** которая не рассматривается в других частях стандарта. Данное приложение не содержит требований для внешних батарей, требований по установке внешних батарей или их техническому обслуживанию, за исключением замены **обычным** или **обученным лицом.** Требования этого приложения не распространяются также на оборудование, используемое для заряда внешних батарей.

Примечание — Дополнительные требования по эксплуатации топливных элементов в составе оборудования, относящегося к области применения настоящего стандарта, находятся на рассмотрении.

М.2 Безопасность батарей и элементов батарей

М.2.1 Требования

Батареи и элементы батарей должны иметь **защиту,** эффективно действующую при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации,** при **условиях единичной неисправности,** а также при условиях установки и транспортировки.

Батареи и элементы батарей должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов МЭК, которые перечислены ниже: IEC 60086-4, IEC 60896-11, IEC 60896-21, IEC 60896-22, IEC 61056-1 и IEC 61056-2, IEC 61427, IEC/TS 61430, IEC 61434, IEC 61959, IEC 61960, IEC 62133, IEC 62282-2, IEC/TS 62393 и IEC 62485-2.

Батарейная сборка/блок должна выдерживать необходимые дополнительные испытания, приведенные в данном приложении.

Примечания

1 Элемент батареи — основное промышленно выпускаемое устройство, которое служит источником электрической энергии, вырабатываемой за счет прямого преобразования химической энергии. Это устройство включает электроды, разделители, электролит, ящик и клеммы.

2 Батарея представляет собой сборку элементов (или один элемент), готовую для эксплуатации в качестве источника электрической энергии. Основными характеристиками батареи являются напряжение, размер, расположение клемм, емкость и режим мощности. Батареи могут состоять из нескольких элементов.

М.2.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Соответствие проверяют следующими способами:

- осмотром, или

- анализом на основе данных, предоставленных изготовителем, или

- проведением испытаний согласно требованиям приложения В при ***нормальных*** *и* ***ненормальных условиях эксплуатации*** *и при* ***условиях единичной неисправности.***

М.3 Защита в цепях батарей

М.3.1 Требования

Цепи батарей должны иметь такую конструкцию, чтобы:

- зарядная цепь батареи по выходным характеристикам подходила для перезаряжаемой батареи;
- разряд неперезаряжаемых батарей с параметрами, превышающими рекомендованные изготовителем, и непреднамеренный заряд были невозможны;
- заряд и разряд перезаряжаемых батарей с параметрами, превышающими рекомендованные изготовителем, и реверсивный заряд были невозможны;
- батареи для **ручного оборудования, оборудования в виде сетевой вилки** и **переносного оборудования,** которые подлежат замене **обычным лицом,** должны:
  - иметь контакты, которые невозможно замкнуть накоротко с помощью испытательных щупов, приведенных в приложении V; или
  - иметь неотъемлемую защиту, предотвращающую их превращение в источник энергии класса 2 или класса 3; или
  - иметь **основную** и **дополнительную защиту,** в случае если батарея является высокоэнергетичной и содержит какое-либо количество лития (или эквивалента лития) или ионов лития.

Примечание — Реверсивный заряд перезаряжаемой батареи происходит при обратной полярности зарядной цепи. Такая ситуация способствует разряду батареи.

М.3.2 Метод проведения испытания

Цепи батарей проверяют обследованием и анализом данных, предоставленных изготовителем оборудования и изготовителем батареи, для определения скорости заряда и разряда.

Если требуемых данных не имеется, соответствие проверяют проведением испытания. Тем не менее батареи, которые по своей природе безопасны при указанных условиях, не подвергают испытанию при этих условиях.

Неперезаряжаемые угольно-цинковые или щелочные бытовые батареи считают безопасными при условиях короткого замыкания и, следовательно, не подвергают испытанию на разряд. Эти батареи также не подвергают испытанию на утечку при условиях хранения.

Для проведения перечисленных ниже испытаний используют либо новую неперезаряжаемую батарею, либо полностью заряженную перезаряжаемую батарею, входящую в комплект поставки оборудования или рекомендованную изготовителем для эксплуатации в его составе.

- Избыточный заряд перезаряжаемой батареи. Батарею заряжают при каждом из следующих условий по очереди.

- Регулируемую зарядную цепь батареи настраивают так, чтобы при отсоединенной батарее она давала напряжение величиной 106 % от номинального выходного напряжения зарядного устройства или максимальное напряжение заряда, генерируемое зарядным устройством (без имитации неисправностей), в зависимости от того, какое из этих значений выше. Затем батарею заряжают в течение 7 ч.

- В случае если зарядная цепь батареи работает на номинальном выходном напряжении зарядного устройства, во время заряда батарею подвергают краткому воздействию сымитированного ***условия единичной неисправности,*** *которое может возникнуть в зарядной цепи и привести к избыточному заряду батареи. Чтобы минимизировать время проведения испытания, выбирают такую неисправность, в результате которой достигается максимальный ток перезаряда. Затем батарею непрерывно заряжают в течение 7 ч в рабочем положении при сымитированной неисправности.*

- Непреднамеренный заряд неперезаряжаемой батареи. Во время заряда батарею подвергают краткому воздействию сымитированного условия единичной неисправности компонента, которое может возникнуть в зарядной цепи и привести к непреднамеренному заряду батареи. Чтобы минимизировать время проведения испытания, выбирают такую неисправность, в результате которой достигается максимальный ток заряда. Затем батарею непрерывно заряжают в течение 7 ч в рабочем положении при сымитированной неисправности.

- Реверсивный заряд перезаряжаемой батареи. Батарею устанавливают с обратной полярностью, после чего в зарядной цепи имитируют единичную неисправность любого компонента. Чтобы минимизировать время проведения испытания, выбирают такую неисправность, в результате которой достигается максимальный ток реверсивного заряда. Затем батарею непрерывно реверсивно заряжают в течение 7 ч в рабочем положении при сымитированной неисправности.

- Разряд любой батареи в форсированном режиме. Батарею подвергают быстрому разряду путем размыкания и замыкания любого компонента, ограничивающего ток или напряжение, в цепи нагрузки испытываемой батареи (одного компонента одновременно).

Если батарейная сборка состоит из нескольких элементов, все эти элементы подвергают испытаниям как одно целое.

Примечание — Некоторые приведенные испытания могут быть опасны для выполняющих их лиц; для защиты таких лиц от возможной химической опасности или опасности **взрыва** следует предпринять все необходимые меры.

М.3.3 Проверка соответствия

Эти испытания не должны приводить ни к одному из перечисленных ниже событий:

- утечка химических веществ в результате растрескивания, разрыва или взрыва оболочки батареи, если такая утечка может отрицательно повлиять на требуемую изоляцию;

- утечка жидкости из какого-либо устройства сброса давления в батарее, если нахождение разлитой жидкости внутри оборудования не создает опасности повреждения изоляции или причинения вреда ***обычному*** *или* ***обученному лицу;***

- ***взрыв*** *батареи, если такой* ***взрыв*** *может нанести травму* ***обычному*** *или* ***обученному лицу;***

- выбросы пламени или вытекание расплавленного металла из ***кожуха*** *оборудования.*

По завершении испытаний оборудование должно выдерживать испытание на электрическую прочность, приведенное в 5.4.11.1.

М.4 Прочность батареи и ее кожуха

М.4.1 Требования

Батарея и ее **кожух** должны выдерживать механические нагрузки при следующих воздействиях во время эксплуатации или транспортировки:

- падение на пол;
- случайный удар (например, о мебель);
- увеличение внутреннего давления из-за высокой температуры (например, в автомобиле или на солнце);
- вибрация.

К сменным батареям оборудования, при замене которых батареями неправильного типа может произойти **взрыв** (как, например, в случае с некоторыми литиевыми батареями), применяют следующие требования:

- если батарея **доступна обычному** или **обученному лицу,** должно быть предусмотрено **указание по защите,** соответствующее требованиям раздела F.5. Рядом с батареей должна быть нанесена маркировка, а в инструкциях должно быть приведено пояснение;
- если батарея **недоступна обычному** или **обученному лицу,** должно быть предусмотрено **указание по защите,** соответствующее требованиям раздела F.5. Рядом с батареей должна быть нанесена маркировка, или в инструкциях должно быть приведено пояснение.

Инструкции должны содержать следующий или аналогичный текст:

ВНИМАНИЕ! Возможен взрыв при замене батареи на батарею неправильного типа. Утилизируйте использованные батареи согласно инструкциям

М.4.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Если обслуживание или транспортировку оборудования и батареи осуществляет ***обычное*** *или* ***обученное лицо, кожух*** *батареи, установленной внутри оборудования, подвергают соответствующим испытаниям приложения Т.*

Применяют критерии соответствия, приведенные в М.3.3.

М.5 Опасность ожога при коротком замыкании во время переноски

М.5.1 Требования

Клеммы батареи должны быть защищены, чтобы **обычное** или **обученное лицо** не могло получить ожог при коротком замыкании открытых оголенных проводящих клемм металлическими предметами, например застежками, ключами или ожерельями, во время переноски батареи (например, в пользовательской сумке для переноски).

М.5.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Батарея, подлежащая переноске с оголенными проводящими клеммами, должна выдерживать испытание Р.2.2.3.

Применяют критерии соответствия, приведенные в М.3.3.

М.6 Предотвращение коротких замыканий и защита от воздействия электрического тока

М.6.1 Короткие замыкания

М.6.1.1 Общие требования

Электрическая энергия, запасенная в элементах батарей, может случайным неконтролируемым способом высвободиться вследствие внешнего короткого замыкания клемм или отказа внутренней **защиты,** например шунтирования изоляции посторонними металлическими частицами. В результате значительное количество энергии, тепло и давление, создаваемые сильным током, могут привести к расплавлению металла, возникновению искр, **взрыву** и испарению электролита.

Для предотвращения внешних неисправностей основные соединения с клеммами батареи должны:

- быть оснащены соответствующим устройством защиты от перегрузок по току для защиты от любого случайного короткого замыкания, в том числе и от возникающего при упомянутых выше условиях;
- соединения батареи перед первым устройством защиты от перегрузок по току должны иметь такую конструкцию, чтобы короткое замыкание было маловероятно. Они также должны выдерживать электромагнитное воздействие при коротком замыкании.

Примечание — Изоляция должна быть устойчива к воздействию окружающих условий, таких как температура, влажность, пыль, газы, пар и механические нагрузки. Если клеммы и проводники не изолированы (по конструкции или для технического обслуживания), следует использовать только изолированный инструмент.

Неисправности внутри элемента могут возникнуть в течение срока службы батареи. Следует считать, что любые элементы, требующие устройства сброса давления, могут отказать по этой причине, за исключением элементов, для которых не требуется проводить испытание данного пункта, где применяются другие требования. Для элемента каждого типа в сборке имитируют неисправность таким образом, чтобы выход газов происходил безопасно, без **взрыва** или воспламенения. Для нормальной вентиляции каждого элемента батареи, входящего в состав батарейной сборки или встроенного в оборудование, необходимо наличие определенного свободного пространства.

М.6.1.2 Метод проведения испытания с имитацией внутренней неисправности

Вокруг не имеющей покрытия подложки спирально навитых электродов испытательного образца в виде элемента не должно быть дополнительной обмотки из фольги («рулет с вареньем»). Полностью заряженную батарейную сборку при комнатной температуре окружающей среды устанавливают на деревянную доску толщиной минимум 10 мм. Затем батарею протыкают гвоздем со скоростью 150 мм/с вдоль вертикальной оси по центру поверхности электрода, так чтобы кончик гвоздя проник внутрь элемента на глубину 3 мм. Гвоздь должен иметь диаметр 3 мм и угол при вершине профиля 17°.

Гвоздь крепко удерживают на месте на указанной глубине, чтобы предотвратить появление другой точки сброса внутреннего давления в случае нарушения температурного режима. Испытание проводят в течение 6 ч.

М.6.1.3 Проверка соответствия

Во время испытания образец не должен взорваться, кроме того, из него не должен вытекать расплавленный материал. После испытания конструкцию испытательного образца в виде элемента обследуют для проверки того, что дополнительная обмотка из фольги для не имеющей покрытия подложки не использовалась.

Для внешних неисправностей соответствие допускается проверять обследованием.

В качестве альтернативы допускается проведение испытаний по М.6.1.2 и применение требований раздела 11 стандарта IEEE 1625.

Примечание — При испытании элементов, емкость которых превышает 2,6 А · ч, согласно требованиям М.6.1.2 могут возникать затруднения, поэтому их необходимо проверять на соответствие требованиям раздела 11 стандарта IEEE 1625.

М.6.2 Токи утечки

Чтобы батареи сохраняли устойчивость к воздействию окружающих условий, таких как температура, влажность, пыль, газы, пар и механические нагрузки, а также для предотвращения возгораний и коррозии, батареи необходимо поддерживать в сухом и чистом состоянии.

Соответствие проверяют измерением сопротивления изоляции между целью батареи и другими локальными проводящими частями. Сопротивление изоляции должно превышать 100 Ом на вольт (номинального напряжения батареи) при токе утечки менее 10 мА.

Примечание — Систему батарей следует изолировать от стационарной установки перед проведением испытания. Для ИЭЭ2 или ИЭЭ3 перед проведением любого испытания проверяют напряжение между батареей и соответствующей стойкой или **кожухом.**

М.7 Опасность взрыва, создаваемая свинцово-кислотными и никель-кадмиевыми батареями

М.7.1 Вентиляция, предотвращающая скопление взрывоопасного газа

Если внутри оборудования установлены батареи, так что выделяемые газы могут концентрироваться в ограниченной зоне оборудования, конструкция батареи, поток воздуха или вентиляция должны предотвращать образование **взрывоопасной** концентрации.

М.7.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

*Место, где установлена батарея, или **кожух** вентилируют для поддержания концентрации водорода ниже НПВ, который для водорода соответствует объемной доле 4 %. Концентрация водорода в месте установки батареи не должна превышать объемную долю в 1 %.*

Примечание 1 — Когда элемент полностью заряжается, в соответствии с законом Фарадея происходит электролиз воды.

При нормальной температуре и давлении (T = 273 K, P = 1 013 гПа):

- *1 А · ч достаточно для разложения H_2O на 0,42 л H_2 + 0,21 л O_2,*
- *на разложение 1 см^3 (1 г) H_2O требуется 3 А · ч,*
- *емкости 26,8 А · ч хватает на разложение H_2O на 1 г H_2 + 8 г O_2.*

Можно считать, что выделение газа из элементов прекращается через 1 ч после отключения тока заряда.

Минимальную величину объемного расхода воздуха, необходимого для вентиляции места установки батареи или отсека, рассчитывают по следующей формуле:

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} \cdot 10^{-3}\ [м^3/ч],$$

где

Q — вентиляционный расход воздуха, м^3/ч;

v — требуемая степень уменьшения концентрации водорода:

$$\frac{(100\% - 4\%)}{4\%} = 24$$

$q = 0,42 \cdot 10^{-3}$ [м^3/А · ч] — выделенный водород;

s = 5 — общий коэффициент безопасности;

n — количество элементов;

I_{gas} — ток, обусловливающий выделение газа, мА на А · ч номинальной емкости для тока непрерывного заряда I_{float} или тока ускоренного заряда I_{boost};

C_{rt} — емкость: C_{10} для свинцово-кислотных элементов, А · ч, C_5 для никель-кадмиевых элементов, А · ч.

Примечание — C_{10} — это емкость свинцово-кислотных элементов, А · ч, которая обеспечивает ток I_{10} в течение 10 ч. до конечного напряжения U_{final} = 1,80 В на элемент при 20 °С.

C_5 — это емкость никель-кадмиевых элементов, А · ч, которая обеспечивает ток I_5 в течение 5 ч до конечного напряжения U_{final} = 1,00 В на элемент при 20 °С.

При v · q· s = 0,05 м³/А · ч формула для расчета объемного расхода воздуха, необходимого для вентиляции, имеет вид:

$$Q = 0{,}05 \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} \cdot 10^{-3}\ [м^3/ч].$$

Ток I_{gas}, мА, обусловливающий выделение газа, определяют по одной из следующих формул:

$$I_{gas} = I_{float} \cdot f_g \cdot f_s\ [мА/А \cdot ч]\ или$$

$$I_{gas} = I_{boost} \cdot f_g \cdot f_s\ [мА/А \cdot ч],$$

где

I_{gas} — *ток, обусловливающий выделение газа, мА на А · ч номинальной емкости для тока непрерывного заряда I_{float} или тока ускоренного заряда I_{boost};*

I_{float} — *ток непрерывного заряда для полностью заряженной батареи при заданном напряжении непрерывного заряда и температуре 20 °С;*

I_{float} — *ток ускоренного заряда для полностью заряженной батареи при заданном напряжении ускоренного заряда и температуре 20 °С;*

f_g — *коэффициент выделения газа, пропорциональный току, обусловливающему выделение водорода при полностью заряженной батарее (см. таблицу М.1);*

f_s — *коэффициент безопасности, учитывающий неисправные элементы в комплекте батарей и отслужившие батареи (см. таблицу М.1).*

Таблица М.1 — Значения коэффициентов fg и fs

	Свинцово-кислотные батареи с вентилируемыми элементами Sb < 3 %	Свинцово-кислотные батареи с клапанно-регулируемыми элементами	Никель-кадмиевые батареи с вентилируемыми элементами
Коэффициент выделения газа f_g	1	0,2	1
Коэффициент безопасности при выделении газа f_s (с учетом 10 % на неисправные элементы и старение)	5	5	5

Примечание 2 — Информация об оборудовании для эксплуатации вне помещений приведена в разделе 11 IEC 60950-22:2005.

М.8 Защита свинцово-кислотных батарей от внутренних возгораний при наличии внешних искровых источников

М.8.1 Общие положения

Требования этого пункта распространяются на перезаряжаемые батареи с системой вентиляции.

Примечание — К таким батареям, например, относятся батареи, используемые в составе ИБП.

Воздушная вентиляция должна быть достаточно интенсивной, чтобы исключать опасность возникновения **взрыва** за счет поддержания объемного содержания водорода в воздухе в **ПИВ** на уровне менее 1 %.

Для предотвращения проникновения внешнего **взрыва** вовнутрь батареи в системе вентиляции батареи устанавливают эффективный гаситель пламени.

М.8.2 Метод проведения испытания

М.8.2.1 Общие положения

Испытание проводят согласно требованиям 6.4 IEC 60896-21:2004.

Примечание 1 — Это испытание предусмотрено для проверки эффективности защиты, обеспечиваемой клапаном, предохраняющим газы внутри элемента от воспламенения внешним источником. Во время этого испытания следует предпринять необходимые меры для **защиты** лиц и оборудования от **взрыва** и воздействия пламени.

Если батареи являются неотъемлемой частью системы электропитания (например, в системе ИБП), расстояние *d*, которое представляет собой минимальное расстояние (**зазор**) между клапаном батареи и электронным оборудованием, которое может быть источником пламени, искр, дуговых разрядов, или раскаленными устройствами

(максимальная температура поверхности 300 °С), можно сократить, руководствуясь расчетами или измерениями, проведенными изготовителем оборудования. Воздушная вентиляция должна быть достаточно интенсивной, чтобы исключать опасность возникновения **взрыва** за счет поддержания объемного содержания водорода в воздухе на уровне менее 1 % с допуском на наличие **ПИВ.**

Если минимальное расстояние d проходит по воздуху, температура поверхностей в пределах этого расстояния не должна превышать 300 °С (не должно быть пламени, искр, дуговых разрядов и раскаленных устройств).

Примечание 2 — При расчете минимального расстояния *d* для защиты от **взрыва** в непосредственной близости от места выделения **взрывоопасных** газов элементом или батареей уменьшение их концентрации обеспечивается не всегда. Распределение концентрации **взрывоопасного** газа зависит от скорости его выделения и характеристик вентиляционной системы рядом с местом выделения газа.

*Для оценки минимального расстояния d можно рассчитать размеры гипотетического объема V_z, заполненного потенциально **взрывоопасным** газом и окружающего место выделения этого газа. Концентрацию водорода за пределами объема принимают лежащей ниже безопасного уровня концентрации, который соответствует НПВ.*

$$d = 28{,}8 \cdot \sqrt[3]{I_{gas}} \cdot \sqrt[3]{C_{rt}} \quad [мм] \text{ (см. раздел B.4 IEC 60079-10-1),}$$

где

I_{gas} *= ток, обусловливающий выделение газа, [мА/А · ч];*

C_{rt} *= номинальная емкость [А · ч].*

Примечание 3 — Для выделения требуемого расстояния *d* можно установить разделительную перегородку между батареей и устройством, которое является источником искр.

М.8.2.2 Оценка гипотетического объема V_z

Теоретический минимальный объемный расход вентиляционного воздуха, необходимый для уменьшения концентрации огнеопасного газа (водорода) до уровня ниже НПВ, можно рассчитать по следующей формуле:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{min} = \frac{(dG/dt)_{max}}{k \cdot НПВ} \cdot \frac{T}{293},$$

где

dV/dt_{min} — минимальный объемный расход свежего воздуха, требуемый для снижения концентрации газа, $м^3/с$;

dG/dt_{max} — максимальная скорость выделения газа, кг/с;

НПВ — объемная доля 4 % для водорода, $кг/м^3$;

k — коэффициент, на который умножают НПВ; этот коэффициент, характеризующий снижение концентрации газа, выбирают равным 0,25;

T — температура окружающей среды, К (293 К = 20 °С).

Объем V_z представляет собой объем, в пределах которого средняя концентрация огнеопасного газа будет в 0,25 раза меньше НПВ. Это означает, что на краях гипотетического объема концентрация газа будет существенно ниже НПВ (например, гипотетический объем с концентрацией выше НПВ будет меньше V_z).

М.8.2.3 Поправочные коэффициенты

При заданной кратности воздухообмена в единицу времени *c*, связанной с общей вентиляцией, гипотетический объем V_z потенциально **взрывоопасной** атмосферы в месте выделения газа можно оценить с помощью следующей формулы:

$$V_z = \left(\frac{dV}{dt}\right)_{min} / c,$$

где *c* – кратность воздухообмена в единицу времени ($с^{-1}$).

Приведенная выше формула справедлива для мгновенного однородного смешивания в месте выделения газа при идеальных условиях движения потока. На практике идеальные условия встречаются редко.

Поэтому для обозначения эффективности вентиляции вводится поправочный коэффициент *f*.

$$V_z = f \cdot \left(\frac{dV}{dt}\right)_{min} / c,$$

где *f* — коэффициент эффективности вентиляции, характеризующий эффективность вентиляции с точки зрения снижения концентрации газа во **взрывоопасной** атмосфере. Коэффициент *f* обычно варьируется от 1 (идеальная вентиляция) до 5 (движение потока воздуха при наличии препятствий). Коэффициент эффективности вентиляции батарей составляет *f* = 1,25.

М.8.2.4 Расчет расстояния *d*

Член $\left(\frac{dV}{dt}\right)_{min}$, учитывающий все факторы, связанные с вентиляционным расходом воздуха в час *Q* (в м^3/ч) для аккумуляторов, рассчитывают с использованием следующих выражений:

$$Q = f \cdot \left(\frac{dV}{dt}\right),$$

$$Q = 0{,}05 \cdot (N)^* \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} \cdot 10 - 3 \text{ [м}^3\text{/ч]}.$$

Величину вентиляционного расхода воздуха в час *Q* можно использовать для расчета гипотетического объема. Предполагая, что газ распределен в полусферической области, можно найти объем полусферы $V_z = 2/3\ \pi\ d^3$, где *d* – расстояние до точки выделения газа.

В результате получаем формулу для расчета расстояния *d* при кратности воздухообмена в час *c* = 1 в пределах полусферы:

$$d^3 = \frac{3}{2\pi} \cdot 0{,}05 \cdot 10^6 \cdot (N) \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} \text{ [мм}^3\text{]}^*$$

$$d = 28{,}8 \cdot \left(\sqrt[3]{N}\right) \cdot \sqrt[3]{I_{gas}} \cdot \sqrt[3]{C_{rt}} \text{ [мм]}^*.$$

*В зависимости от источника выделения газа следует учитывать количество элементов в батарейном моноблоке (*N*) или вентиляционных отверстий в каждом используемом элементе (1/*N*) (например, с помощью коэффициентов $\sqrt[3]{N}$ и $\sqrt[3]{1/N}$ соответственно).

Зависимость расстояния *d* от номинальной емкости для различных токов заряда *I* (мА/А · ч) приведена на рисунке М.1.

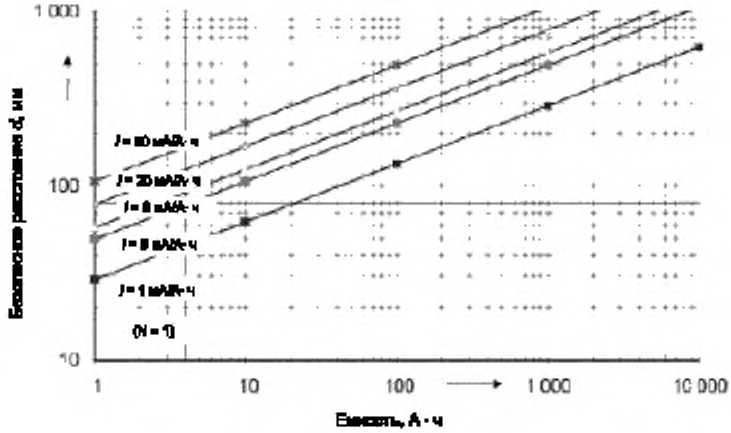


Рисунок М.1 – Зависимость расстояния d от номинальной емкости для различных токов заряда *I* (мА/А · ч)

М.9 Предотвращение разливов электролита

М.9.1 Защита от разливов электролита

Оборудование должно иметь такую конструкцию, чтобы разлив электролита из батарей, который может нанести вред коже, глазам и другим частям человеческого тела, другим **средствам защиты** и помещениям, был маловероятен. Следует принять во внимание все возможные виды работ при техническом обслуживании, включая замену батареи или топливного элемента или пополнение израсходованного материала или топлива.

Соответствие проверяют осмотром.

М.9.2 Использование лотка для предотвращения разливов электролита

Если неисправность элемента приводит к разливу электролита, необходимо предусмотреть средства по локализации разлива (например, лоток для хранения, способного вместить электролит). При этом следует учитывать максимальное возможное количество жидкости, которая может натечь при разливе.

Эти требования применяют к **стационарному оборудованию.** Они не распространяются на те случаи, когда утечка электролита из батареи маловероятна вследствие особенностей ее конструкции или разлив электролита не оказывает негативного воздействия на требуемую изоляцию.

Примечание — Примером батареи, утечку электролита из которой считают маловероятной, является герметичный клапанно-регулируемый элемент.

Соответствие проверяют осмотром.

М.10 Указания по предотвращению обоснованно предсказуемого неправильного использования

Батарея, встроенная в оборудование, а также батарея со всеми связанными с ней компонентами (включая элементы батареи, топливные резервуары и электрогенераторы) должна иметь такую конструкцию, чтобы поражение электрическим током или отказ противопожарной **защиты** (например, утечка огнеопасного химического вещества, вызывающая повреждение изоляции или возгорание) был маловероятен с учетом всех прогнозируемых условий. Они должны включать имеющие место экстремальные условия, указанные изготовителем, а именно:

- высокие или низкие предельные температуры, воздействию которых батарея может подвергаться в процессе эксплуатации, хранения или транспортировки;
- низкое давление воздуха на большой высоте.

В тех случаях когда установка устройств защиты или использование защиты в конструкции батареи или оборудования представляются нецелесообразными с практической точки зрения вследствие функциональных особенностей батареи или оборудования, в состав которого входит батарея, должны быть предусмотрены инструкции, соответствующие требованиям раздела F.4, для защиты батареи от воздействия экстремальных условий или от неправильной эксплуатации. Сюда, например, относятся следующие случаи:

- замена батареи на батарею неправильного типа, которая может уничтожить **защиту** (такое возможно, например, в случае некоторых литиевых батарей);
- сжигание батареи или ее утилизация в печке, механическое раздавливание или разрезание батареи, которое может привести к **взрыву;**
- воздействие на батарею экстремально высоких температур, которое может привести к **взрыву** или к утечке огнеопасной жидкости или газа;
- воздействие на батарею экстремально низкого давления воздуха, которое может привести к **взрыву** или к утечке огнеопасной жидкости или газа.

Соответствие проверяют осмотром, анализом предоставленных изготовителем данных и при необходимости проведением испытаний на воздействие ***ненормальных условий эксплуатации*** *согласно требованиям раздела В.3.6 с учетом всех условий, которые могут иметь место при монтаже, транспортировке и эксплуатации.*

Приложение N
(обязательное)

Электрохимические потенциалы

Таблица N.1 — Электрохимические потенциалы, В

Магний, магниевые сплавы	Цинк, цинковые сплавы	Покрытие на стали (80 % олова/20 % цинка), цинковое покрытие на железе или стали	Алюминий	Кадмиевое покрытие на стали	Алюминиево-магниевый сплав	Мягкая сталь	Дюралюминий	Свинец	Хромовое покрытие на стали, мягкий припой	Хромовое и никелевое покрытия на стали, оловянное покрытие на стали, нержавеющая сталь с 12 %-ным содержанием хрома	Нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома	Медь, медные сплавы	Серебряный припой, аустенитная нержавеющая сталь	Никелевое покрытие на стали	Серебро	Родиевое и серебряное покрытия на меди, сплав серебро/золото	Углерод	Золото, платина	
0	0,5	0,55	0,7	0,8	0,85	0,9	1,0	1,05	1,1	1,15	1,25	1,35	1,4	1,45	1,6	1,65	1,7	1,75	Магний, магниевые сплавы
	0	0,05	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,75	0,85	0,9	0,95	1,1	1,15	1,2	1,25	Цинк, цинковые сплавы
		0	0,15	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	1,05	1,1	1,15	1,2	Покрытие на стали (80 % олова/20 % цинка), цинковое покрытие на железе или стали
			0	0,1	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,55	0,65	0,7	0,75	0,9	0,95	1,0	1,05	Алюминий
				0	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,45	0,55	0,6	0,65	0,8	0,85	0,9	0,95	Кадмий на стали

Продолжение таблицы N.1

	Магний, магниевые сплавы	Цинк, цинковые сплавы	Покрытие на стали (80 % олова/20 % цинка), цинковое покрытие на железе или стали	Алюминий	Кадмиевое покрытие на стали	Алюминиево-магниевый сплав	Мягкая сталь	Дюралюминий	Свинец	Хромовое покрытие на стали, мягкий припой	Хромовое и никелевое покрытия на стали, оловянное покрытие на стали, нержавеющая сталь с 12 %-ным содержанием хрома	Нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома	Медь, медные сплавы
Магний, магниевые сплавы						0	0,05	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5
Цинк, цинковые сплавы							0	0,1	0,15	0,2	0,25	0,35	0,45
Покрытие на стали (80 % олова/20 % цинка), цинковое покрытие на железе или стали								0	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35
Алюминий									0	0,05	0,1	0,2	0,3
Кадмиевое покрытие на стали										0	0,05	0,15	0,25
Алюминиево-магниевый сплав	0										0	0,1	0,2
Мягкая сталь	0,05	0										0	0,1
Дюралюминий	0,15	0,1	0										0
Свинец	0,2	0,15	0,05	0									
Хромовое покрытие на стали, мягкий припой	0,25	0,2	0,1	0,05	0								
Хромовое и никелевое покрытия на стали, оловянное покрытие на стали, нержавеющая сталь с 12 %-ным содержанием хрома	0,3	0,25	0,15	0,1	0,05	0							
Нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома	0,4	0,35	0,25	0,2	0,15	0,1	0						
Медь, медные сплавы	0,5	0,45	0,35	0,3	0,25	0,2	0,1	0					
Серебряный припой, аустенитная нержавеющая сталь	0,55	0,5	0,4	0,35	0,3	0,25	0,15	0,1	0,05	0			
Никелевое покрытие на стали	0,6	0,55	0,45	0,4	0,35	0,3	0,2	0,1	0				
Серебро	0,75	0,7	0,6	0,55	0,5	0,45	0,3	0,25	0,1	0			
Родиевое и серебряное покрытия на меди, сплав серебро/золото	0,8	0,75	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0		
Утерода	0,85	0,8	0,7	0,66	0,6	0,55	0,5	0,4	0,35	0,25	0,15	0,1	0
Золото, платина	0,9	0,85	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05
Алюминиево-магниевый сплав	0,9	0,85	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05
Мягкая сталь	0,85	0,8	0,7	0,66	0,6	0,55	0,5	0,4	0,35	0,25	0,15	0,1	0
Дюралюминий	0,75	0,7	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,2	0,1	0	
Свинец	0,7	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,15	0,1	0	
Хромовое покрытие на стали, мягкий припой	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,15	0,1	0	
Хромовое и никелевое покрытия на стали, оловянное покрытие на стали, нержавеющая сталь с 12 %-ным содержанием хрома	0,6	0,55	0,45	0,4	0,35	0,3	0,2	0,1	0				
Нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома	0,5	0,45	0,35	0,3	0,25	0,2	0,1	0					
Медь, медные сплавы	0,4	0,35	0,25	0,2	0,15	0,1	0						

Окончание таблицы N.1

Магний, магниевые сплавы								
Цинк, цинковые сплавы								
Покрытие на стали (80 % олова/20 % цинка), цинковое покрытие на железе или стали								
Алюминий								
Кадмиевое покрытие на стали								
Алюминиево-магниевый сплав								
Мягкая сталь								
Дюралюминий								
Свинец								
Хромовое покрытие на стали, мягкий припой								
Хромовое и никелевое покрытия на стали, оловянное покрытие на стали, нержавеющая сталь с 12 %-ным содержанием хрома								
Нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома								
Медь, медные сплавы								
0	Серебряный припой, аустенитная нержавеющая сталь							
0,05	0	Никелевое покрытие на стали						
0,2	0,15	0	Серебро					
0,25	0,2	0,05	0	Родиевое и серебряное покрытия на меди, сплав серебро/золото				
0,3	0,25	0,1	0,05	0	Углерод			
0,35	0,3	0,15	0,1	0,05	0	Золото, платина		

Примечание — Коррозия в результате электрохимической реакции между разнородными металлами, находящимися в контакте друг с другом, сводится к минимуму, если совокупный электрохимический потенциал этих металлов ниже 0,6 В. В таблице представлены совокупные электрохимические потенциалы некоторых распространенных пар металлов; комбинаций, приведенных выше разграничительной линии, следует избегать.

Приложение О
(обязательное)

Измерение путей утечки и зазоров

Значения величины *X*, показанной на рисунках, приведены в таблице О.1. Там, где указанное расстояние меньше *X*, при измерении **путей утечки** шириной щели или канавки пренебрегают.

Если требуемый минимальный **зазор** превышает 3 мм, то значение *X* берут из таблицы О.1.

Если требуемый минимальный **зазор** меньше 3 мм, то в качестве *X* выбирают минимальное из следующих значений:

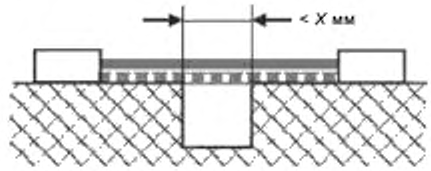
- соответствующее значение из таблицы О.1;
- 1/3 требуемого минимального **зазора.**

Таблица О.1 — Значение *X*

Степень загрязнения (см. 5.4.1.6)	*X*, мм
1	0,25
2	1,00
3	1,50

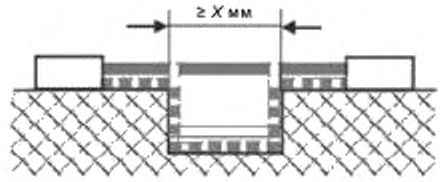
Примечание — Условные обозначения к рисункам в данном приложении:

	зазор
	путь утечки



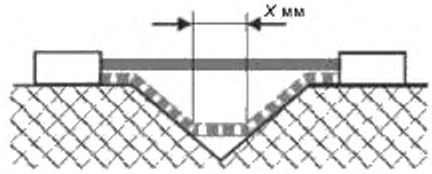
Условие: рассматриваемый путь включает в себя канавку с параллельными или сходящимися бортами, имеющую любую глубину и ширину менее *X* мм.	Правило: **путь утечки** и **зазор** измеряют непосредственно над канавкой.

Рисунок О.1 — Узкая канавка



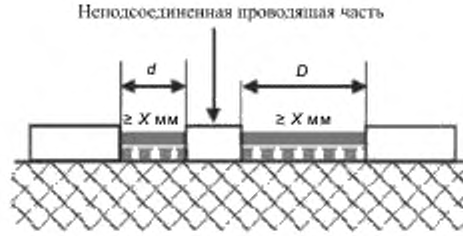
Условие: рассматриваемый путь включает в себя канавку с параллельными бортами, имеющую любую глубину и ширину не менее *X* мм.	Правило: **зазором** считают отрезок «визирной линии». **Путь утечки** определяют по контуру канавки.

Рисунок О.2 — Широкая канавка



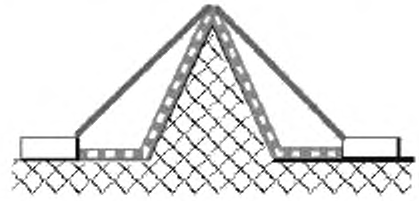
Условие: рассматриваемый путь включает в себя канавку V-образной формы с внутренним углом менее 80° и шириной более *X мм*.	Правило: **зазором** считают отрезок «визирной линии». **Путь утечки** определяют по контуру канавки, «накоротко замыкая» дно канавки с помощью участка длиной *X* мм.

Рисунок О.3 — V-образная канавка



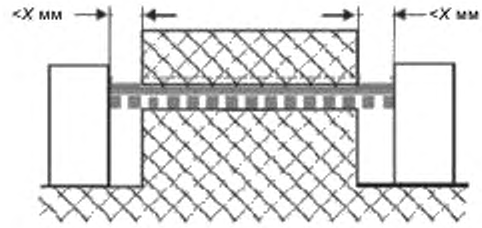
Условие: изоляционное расстояние с промежутком; неподсоединенная проводящая часть.	Правило: **зазором** и **путем утечки** считают расстояние *(d + D)*. Если значение *d* или *D* меньше, чем *X* мм, его принимают равным нулю.

Рисунок О.4 — Промежуточная неподсоединенная проводящая часть



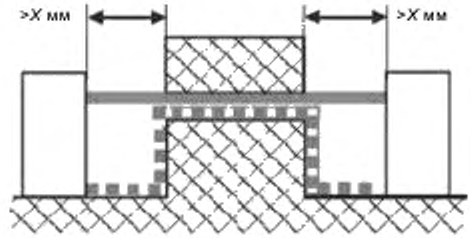
Условие: рассматриваемый путь включает в себя ребро.	Правило: **зазором** считают прямой кратчайший путь по воздуху через вершину ребра. **Путь утечки** определяют по контуру ребра.

Рисунок О.5 — Ребро



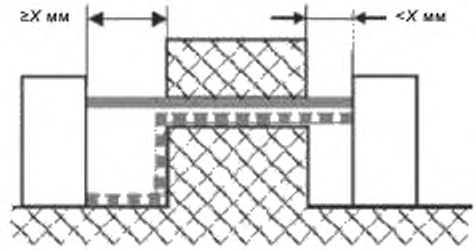
Условие: рассматриваемый путь включает в себя нескрепленный стык с канавками шириной менее *X* мм с каждой стороны.	Правило: **зазоры** и **пути утечки** представляют собой отрезки показанных на рисунке «визирных линий».

Рисунок О.6 — Нескрепленный стык с узкой канавкой



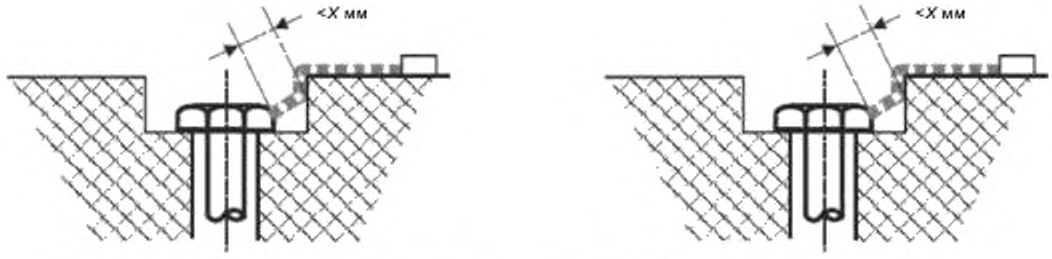
Условие: рассматриваемый путь включает в себя нескрепленный стык с канавками шириной не менее *X* с каждой стороны.	Правило: **зазором** считают отрезок «визирной линии». **Путь утечки** определяют по контуру канавки.

Рисунок О.7 — Нескрепленный стык с широкой канавкой



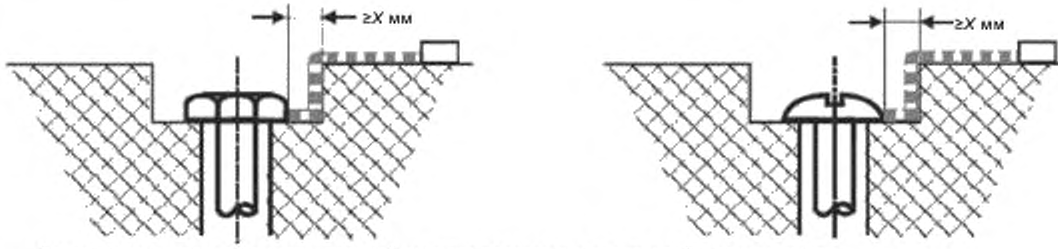
Условие: рассматриваемый путь включает в себя нескрепленный стык с канавками с одной стороны, имеющими ширину менее *X* мм, и с канавкой с другой стороны, имеющей ширину не менее *X* мм.	Правило: **зазор** и **путь утечки** определяют как показано на рисунке.

Рисунок О.8 — Нескрепленный стык с узкой и широкой канавками



Зазор между головкой винта и стенкой выемки слишком мал, чтобы его учитывать.
Путь утечки измеряют от винта до стенки, когда расстояние равно *X* мм.

Рисунок О.9 — Малое углубление



Зазор между головкой винта и стенкой выемки достаточно велик, чтобы его учитывать.

Рисунок О.10 — Большое углубление

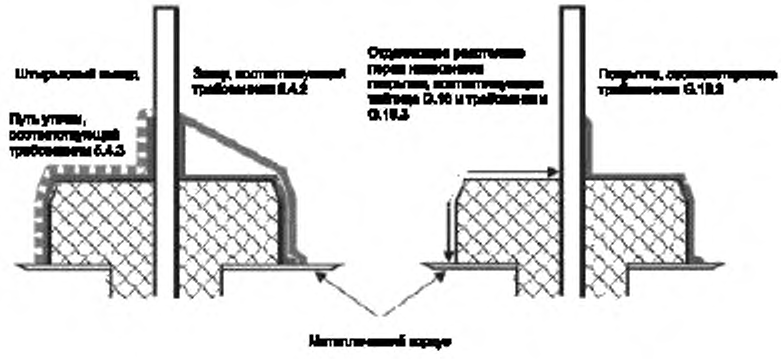


Рисунок О.11 — Покрытие выводов

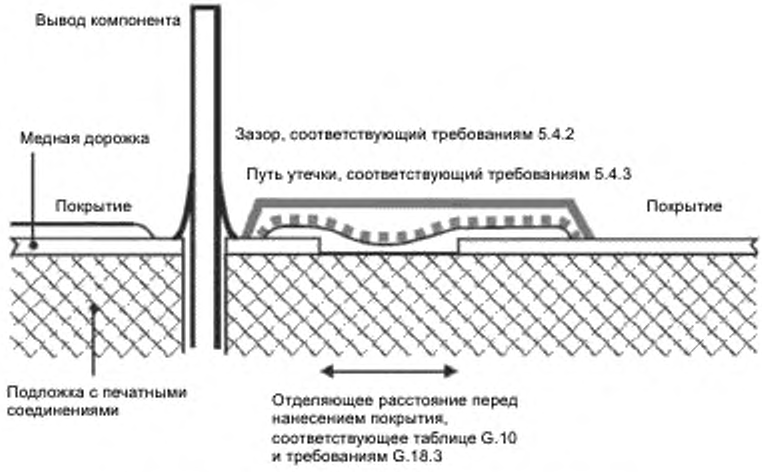
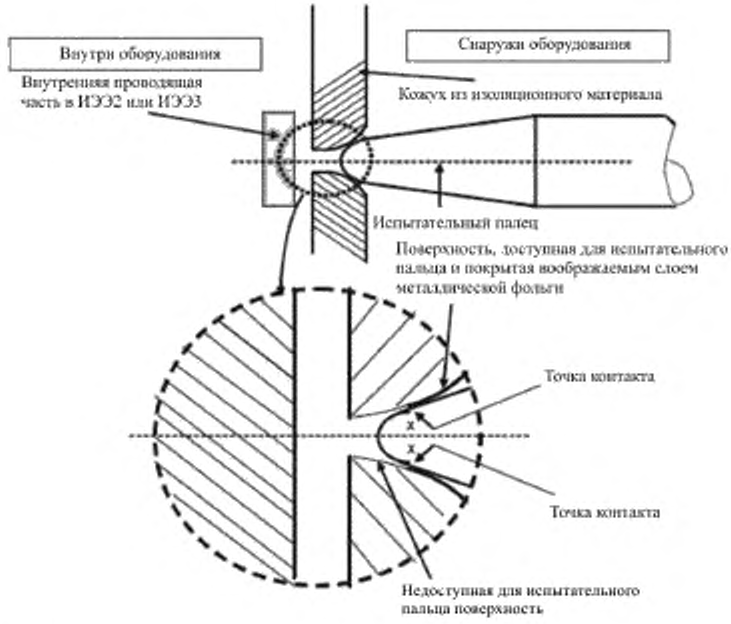


Рисунок О.12 — Покрытие поверх печатного монтажа



Точку X используют для измерения зазоров и путей утечки от внешней поверхности кожуха из изоляционного материала до внутренней проводящей части в ИЭЭ2 или ИЭЭ3.

Рисунок О.13 — Пример измерений в кожухе из изоляционного материала

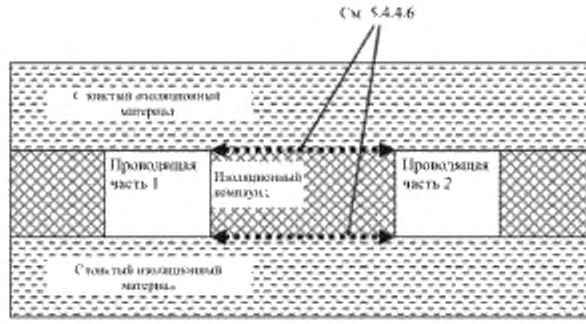


Рисунок О.14 — Скрепленные стыки в многослойных печатных платах

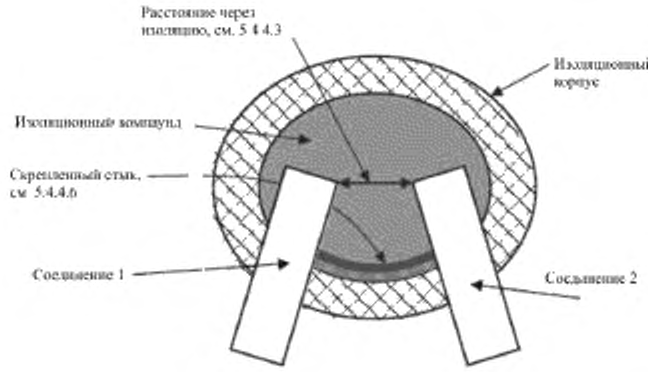


Рисунок О.15 — Устройство, заполненное изоляционным компаундом

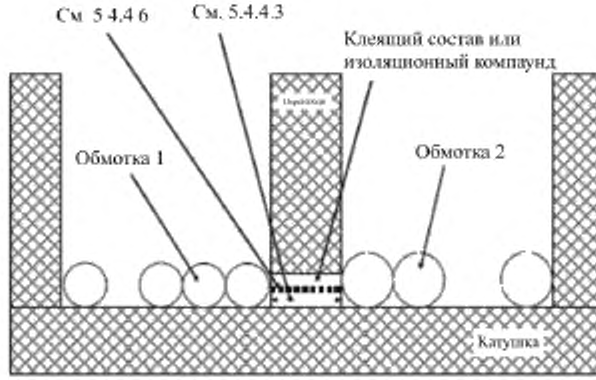
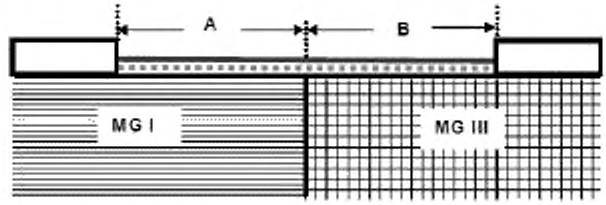
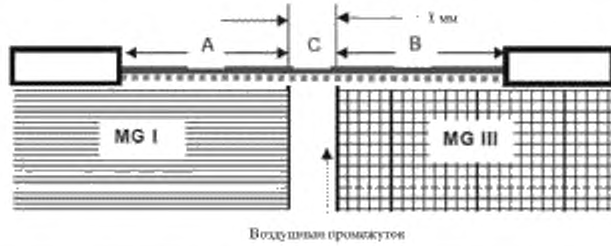


Рисунок О.16 — Секционированная катушка



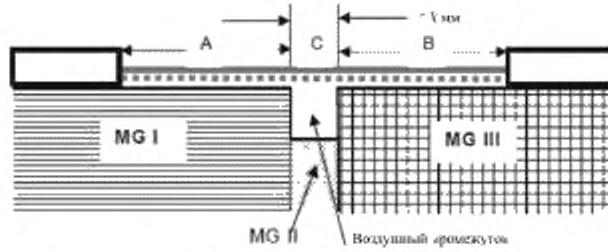
Условие:	рассматриваемый путь проходит вдоль двух материалов с разными значениями СИТ.
Правило.	**путь утечки** рассчитывают следующим образом: $\frac{A}{\text{Требуемый путь утечки для MGI}} + \frac{B}{\text{Требуемый путь утечки для MGI}} \geq 1$

Рисунок О.17 — Материалы с разными значениями СИТ



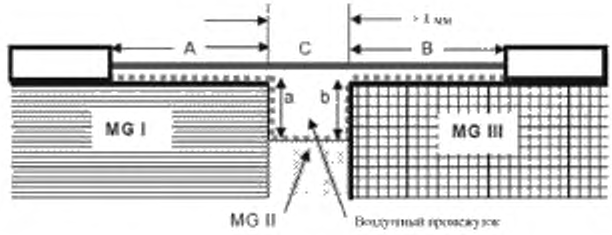
Условие:	рассматриваемый путь включает в себя воздушный промежуток шириной менее *X* мм между параллельными или сходящимися поверхностями из двух разных материалов.
Правило:	**путь утечки** рассчитывают следующим образом: $\frac{A}{\text{Требуемый путь утечки для MGI}} + \frac{B+C}{\text{Требуемый путь утечки для MGI}} \geq 1$

Рисунок О.18 — Компоненты из материалов с разными значениями СИТ, воздушный промежуток между которыми имеет ширину менее *X* мм



Условие:	рассматриваемый путь включает в себя канавку шириной менее *X* мм с параллельными или сходящимися бортами из двух разных материалов, дно которой образовано третьим материалом.
Правило.	**путь утечки** рассчитывают следующим образом: $\frac{A}{\text{Требуемый путь утечки для MGI}} + \frac{B+C}{\text{Требуемый путь утечки для MGI}} \geq 1$

Рисунок О.19 — Компоненты из материалов с разными значениями СИТ, воздушная канавка между которыми имеет ширину менее *X* мм



Условие:	рассматриваемый путь включает в себя канавку шириной не менее *X* мм с параллельными или сходящимися бортами из двух разных материалов, дно которой образовано третьим материалом.
Правило.	**путь утечки** рассчитывают следующим образом. $$\frac{A+a}{\text{Требуемый путь утечки для MGI}}+\frac{C}{\text{Требуемый путь утечки для MGI}}+\frac{B+b}{\text{Требуемый путь утечки для MGII}}\geq 1$$

Рисунок О.20 — Компоненты из материалов с разными значениями СИТ, воздушная канавка между которыми имеет ширину не менее *X* мм

Приложение Р
(обязательное)

Защита от попадания посторонних предметов и жидкостей в оборудование и разливов жидкостей внутри него

Р.1 Общие положения

В этом разделе описана **защита,** снижающая вероятность возгорания, поражения электрическим током, ожогов и возникновения химических реакций вследствие попадания посторонних предметов или жидкостей в оборудование через отверстия или разлива жидкостей внутри оборудования.

Нормальные и **ненормальные условия эксплуатации** не предполагают, что лица будут всовывать посторонние металлические предметы внутрь оборудования.

Такие превентивные действия составляют **основную защиту** (**защита,** обеспечиваемая принципами поведения). В тех случаях, когда попадание постороннего металлического предмета внутрь оборудования может привести к возникновению **условия единичной неисправности,** необходимо использовать **дополнительную защиту** оборудования для предотвращения последствий попадания посторонних металлических предметов внутрь оборудования.

Защита оборудования, предназначенного, согласно инструкциям изготовителя, для эксплуатации в нескольких ориентациях, должна быть эффективна в любой такой ориентации.

Требования раздела Р.2 применяют только к оголенным проводящим частям. Проводящие части с конформным покрытием и другими подобными покрытиями не считают оголенными.

Р.2 Защита от попадания твердых посторонних предметов внутрь оборудования

Р.2.1 Верхние и боковые отверстия

Требования этого пункта не распространяются на **переносное оборудование,** оснащенное устройствами накопления энергии, например батареями (см. Р.2.2.1).

За исключением рисунка Р.3, этот пункт также охватывает **переносное оборудование** во всех ориентациях, **доступные** части и цепи которого подсоединены к проводнику защитного соединения согласно требованиям 5.6.6.4.2.

Примечание — Информация о **переносном оборудовании,** упомянутые части и цепи которого не подсоединены к проводнику защитного соединения, приведена в Р.2.2.2.

Отверстия на боковых сторонах и на верху внешних **кожухов** должны быть расположены или сконструированы так, чтобы вероятность попадания в эти отверстия посторонних металлических предметов была невелика.

На отверстия, находящиеся за дверцами, панелями, крышками и т. п., которые можно открыть или снять, указанное требование не распространяется при условии, что отверстия оборудования соответствуют этому требованию, когда дверцы, панели, крышки и т. п. закрыты или установлены на место.

Дополнительная защита, снижающая вероятность попадания посторонних проводящих предметов внутрь оборудования, включает следующие требования:

- размеры отверстий в любом направлении не должны превышать 5 мм либо оборудование должно иметь степень защиты не ниже IP3X;
- ширина отверстий не должна превышать 1 мм при любой длине либо оборудование должно иметь степень защиты не ниже IP4X;
- попадание вертикально падающих предметов в верхние отверстия должно быть невозможно (см., например, рисунок Р.1);
- заслонки боковых отверстий должны иметь такую форму, которая бы препятствовала попаданию вертикально падающих предметов в эти отверстия (см., например, рисунок Р.2);
- толщина **кожуха** в местах расположения боковых отверстий без заслонок должна быть не менее размера отверстия по вертикали;
- верхние или боковые отверстия, как показано на рисунке Р.3, не должны быть ориентированы вертикально или находиться в объеме V, ограниченном линиями, проходящими под углом 5° относительно вертикальных проекций кромок отверстия, и его размером L, над оголенными проводящими частями в ИЭЭЗ или ИЭПЗ;
- оборудование должно быть оснащено внутренними перегородками.

Примечание — Примеры, показанные на рисунках Р.1, Р.2 и Р.3, не предназначены для использования в качестве инженерных чертежей, они приведены в качестве руководства по применению указанных требований.



Рисунок Р.1 — Примеры поперечного сечения отверстий, конструкция которых предотвращает попадание вертикально падающих предметов внутрь оборудования

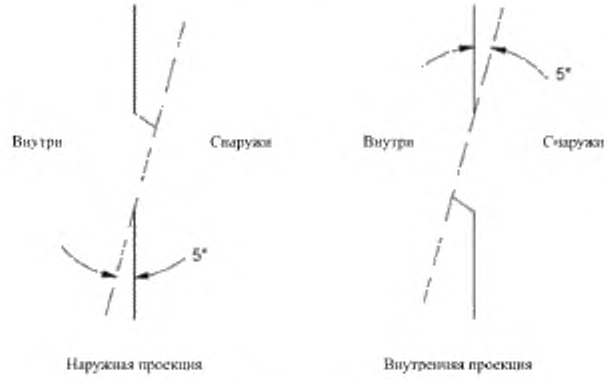


Рисунок Р.2 — Примеры конструкции заслонок

Соответствие проверяют осмотром, проведением измерений и при необходимости проведением испытаний с имитацией неисправностей.

Если размер отверстий больше указанного, все оголенные проводящие части ИЭЭЗ или ИЭП3, которые находятся в пределах периметра, ограниченного расстоянием Е (см. рисунок Р.3), замыкают накоротко, чтобы имитировать неисправность в виде короткого замыкания по кратчайшему пути на все оголенные проводящие части, расположенные в радиусе 13 мм от отверстий. Замыкание имитируют с помощью прямого металлического предмета диаметром 1 мм и длиной до 13 мм, который прикладывают без заметного усилия. Во время испытаний должны быть выполнены ***условия единичной неисправности,*** *приведенные в В.4.8.*

Р.2.2 Переносное оборудование

Р.2.2.1 Отверстия в переносном оборудовании с устройствами накопления энергии, например батареями

В этом пункте приведены меры по снижению вероятности попадания небольших посторонних металлических предметов внутрь **переносного оборудования** с устройствами накопления энергии, например батареями, и шунтирования частей ИЭП2 и ИЭП3. Отверстия во внешнем **кожухе** должны быть расположены или сконструированы так, чтобы снижать вероятность попадания посторонних металлических предметов внутрь оборудования при транспортировке, когда все дверцы или крышки закрыты или установлены на место, а периферийные устройства, например дисководы, батареи и т. д., установлены надлежащим образом.

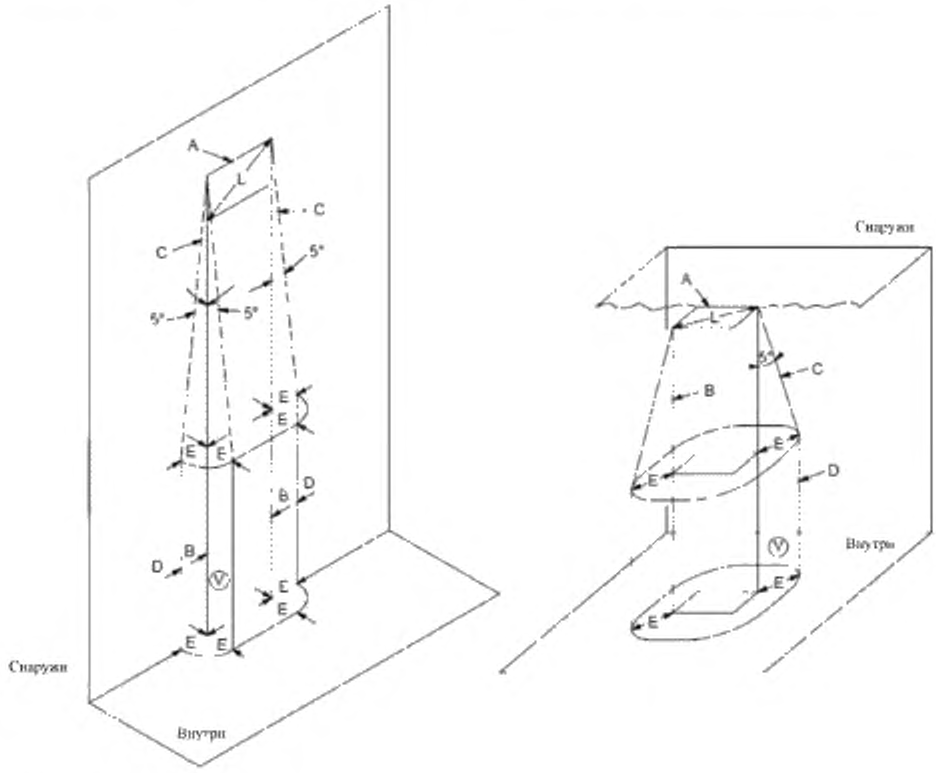
Дополнительная защита, снижающая вероятность попадания посторонних металлических предметов внутрь оборудования, включает следующие требования:

- ширина отверстий не должна превышать 1 мм при любой длине; или
- должен быть предусмотрен металлический экран с сеткой, расстояние между центрами ячеек которой не должно превышать 2 мм, изготовленной из проволоки или провода диаметром не менее 0,45 мм; или
- оборудование должно быть оснащено внутренними перегородками.

Соответствие проверяют осмотром и проведением измерений.

Р.2.2.2 Переносное оборудование без батарей, имеющее доступные проводящие части, которые работают вхолостую

В этом пункте описаны меры по снижению вероятности проникновения небольших посторонних металлических предметов внутрь **переносного оборудования** и замыкания ИЭЭ3 на ИЭЭ1 или ИЭЭ3 на ИЭЭ2.



A — отверстие в кожухе;

B — вертикальная проекция внешних кромок отверстия;

C — линии, наклоненные под углом 5° относительно вертикальных проекций внешних кромок отверстия и соединяющие кромки отверстия с точками, находящимися на расстоянии E от проекций B,

D — линия, проведенная вертикально вниз в плоскости боковой стенки кожуха,

E — линия, соединяющая проекцию внешней кромки отверстия (B) и наклонную линию (C) (ее длина не должна превышать L);

L — максимальный размер отверстия в кожухе;

V — объем, в пределах которого не должны находиться защитные зазоры, обеспечивающие воздушную изоляцию ИЭЭ3 или ИЭП3.

Рисунок Р.3 — Отверстия в кожухе

Переносное оборудование без батарей, **доступные** части которого не соответствуют требованиям в отношении защитного соединения, приведенным в 5.6.6.4.2, должны:

- соответствовать требованиям Р.2.1 или

- находиться на расстоянии минимум 13 мм от ИЭЭ3 в случае несоответствия требованиям в отношении защитного соединения, приведенным в 5.6.6.4.2.

Соответствие проверяют осмотром и проведением измерений.

Р.2.2.3 Отверстия в переносном оборудовании по отношению к металлизированным пластиковым частям перегородок или кожухов

В этом пункте описаны меры по снижению вероятности проникновения небольших посторонних металлических предметов внутрь **переносного оборудования** и замыкания частей ИЭП2 или ИЭП3 на металлизированные пластиковые части, например перегородки и **кожухи.**

Отверстия в корпусе **переносного оборудования** должны быть расположены или сконструированы так, чтобы снижать вероятность попадания посторонних металлических предметов внутрь оборудования и замыкания ИЭП2 или ИЭП3 на металлизированные пластиковые части.

Дополнительная защита, снижающая вероятность попадания посторонних проводящих металлических предметов внутрь оборудования и замыкания на металлизированные пластиковые части, включает следующие требования:

- при соответствующих условиях отверстия должны удовлетворять требованиям Р.2.2.1 или
- между оголенными проводящими частями ИЭП2 или ИЭП3, на расстоянии не более 13 мм от металлизированных пластиковых частей перегородки или **кожуха,** должна быть установлена неметаллизированная перегородка.

В качестве альтернативы ИЭЭ3, ИЭП2 или ИЭП3 замыкают накоротко по кратчайшему пути на все металлизированные пластиковые части, находящиеся на расстоянии не более 13 мм от проводящих частей ИЭЭ3, ИЭП2 или ИЭП3.

Примечание — К металлизированным перегородкам и кожухам относятся, например, перегородки и кожухи из проводящих композиционных или ламинированных материалов, материалов, полученных электроосаждением или вакуумным осаждением или окрашенных металлизированной краской.

Соответствие в зависимости от конкретных условий проверяют согласно требованиям Р.2.1, Р.2.2.1 или Р.2.2.2.

Р.3 Защита от разливов жидкостей внутри оборудования

Р.3.1 Общие положения

Требования этого пункта не распространяются на непроводящие, неогнеопасные, неядовитые и некоррозионные жидкости, а также на жидкости, которые не находятся в герметизированных емкостях. Требования этого пункта не применяют:

- к электролитическим конденсаторам;
- к жидкостям с вязкостью от 1 000 сП;
- к батареям (см. приложение М).

Примечание — Вязкость величиной 1 000 сП приблизительно в 60 раз превышает вязкость моторного масла.

Р.3.2 Выявление последствий разлива

В случае если оборудование не является **переносным,** на него подают питание и позволяют жидкости вытечь из соединителей трубопроводов и других подобных соединений в жидкостной системе.

Если оборудование является **переносным,** то после введения утечки оборудование устанавливают во все возможные положения и подключают к источнику питания.

Если разлив приводит к возникновению **условия единичной неисправности,** не указанного в разделе В.4, то:

- герметичный резервуар следует считать **основной защитой,** а средства, ограничивающие распространение разлива (например, перегородку, поддон или дополнительный герметичный резервуар), — **дополнительной защитой;** или
- жидкость должна содержаться в резервуаре, имеющем **усиленную защиту;** или
- **защита** герметичного резервуара должна включать в себя **двойную** или **усиленную защиту.**

Разливы проводящей, огнеопасной, ядовитой или коррозионной жидкости не должны быть **доступны обычным** или **обученным лицам.**

Приложение Q
(обязательное)

Подключение к электропроводке здания

Q.1 Источник электропитания с ограничением мощности

Источник электропитания с ограничением мощности должен удовлетворять одному из следующих требований:

- выходные параметры должны быть изначально ограничены согласно таблице Q.1;
- линейное или нелинейное полное сопротивление должно ограничивать выходные параметры в соответствии с таблицей Q.1. Если используется устройство с положительным температурным коэффициентом, оно должно:
- выдерживать испытания, приведенные в разделах 15, 17, J.15 и J.17 IEC 60730-1:1999; или
- удовлетворять требованиям IEC 60730-1 для устройства, имеющего тип срабатывания 2.AL;
- регулирующая цепь должна ограничивать выходные параметры согласно таблице Q.1 как при имитации единичной неисправности (см. раздел B.4) в регулирующей цепи (обрыв или короткое замыкание), так и без нее;
- при использовании устройства защиты от перегрузок по току выходные параметры должны быть ограничены в соответствии с таблицей Q.2;
- если используется интегральный ограничитель тока, он должен соответствовать требованиям раздела G.13 и ограничивать выходной ток в соответствии с таблицей Q.1.

Используемое устройство защиты от перегрузок по току должно быть оснащено плавким предохранителем и представлять собой нерегулируемое электромеханическое устройство без автоматического сброса.

Q.2 Проверка соответствия и метод проведения испытания

Соответствие проверяют осмотром, проведением измерений и по возможности анализом предоставленных изготовителем данных о батареях. При измерении U_{oc} и I_{sc} в соответствии с таблицами Q.1 и Q.2 батареи должны быть полностью заряжены.

Неемкостную нагрузку, упомянутую в сносках b) и c) таблиц Q.1 и Q.2, подбирают так, чтобы получить максимальный ток и максимальную передачу мощности соответственно. Имитацию единичных неисправностей в регулирующей цепи согласно третьему перечислению в разделе Q.1 проводят при этих максимальных значениях тока и мощности.

Таблица Q.1 — Предельные значения параметров для источников электропитания с внутренним ограничением мощности

Выходное напряжение[a] U_{oc}		Выходной ток[b] [d] I_{sc}	Действительная мощность[c] [d] S
Напряжение переменного тока, В	Напряжение постоянного тока, В	А	В · А
≤ 30	≤ 30	≤ 8,0	≤ 100
—	30 < … ≤ 60	≤ 150/U_{oc}	≤ 100

[a] U_{oc}: выходная мощности, измеренная согласно требованиям B.2.3 при всех отсоединенных цепях нагрузки. Напряжения приведены для синусоидального переменного тока и постоянного тока без пульсаций. Для несинусоидального переменного тока и постоянного тока с пульсациями более 10 % от пикового значения, пиковые значения напряжения не должны превышать 42,4 В.

[b] I_{sc}: максимальный выходной ток при любой неемкостной нагрузке, в том числе и в случае короткого замыкания.

[c] S (В · А): максимальная выходная мощность при любой неемкостной нагрузке.

[d] Isc и S измеряют через 5 с после подключения нагрузки, если защита обеспечивается электронной цепью или устройством с положительным температурным коэффициентом, и через 60 с во всех остальных случаях.

Таблица Q.2 — Предельные значения параметров для источников электропитания без внутреннего ограничения мощности (требуется устройство защиты от перегрузок по току)

Выходное напряжение[a] U_{oc}		Выходной ток[b] [d] I_{sc}	Действительная мощность[c] [d] S	Номинальный ток срабатывания устройства защиты от перегрузок по току[e]
Напряжение переменного тока, В	Напряжение постоянного тока, В	А	В · А	А
≤ 20	≤ 20	≤ 1000/U_{oc}	≤ 250	≤ 5
20 < ... ≤ 30	20 < ... ≤ 30			≤ 100/U_{oc}
–	30 < ... ≤ 60			≤ 100/U_{oc}

[a] U_{oc}: выходная мощность, измеренная согласно требованиям B.2.3 при всех отсоединенных цепях нагрузки. Напряжения приведены для синусоидального переменного тока и постоянного тока без пульсаций. Для несинусоидального переменного тока и постоянного тока с пульсациями более 10 % от пикового значения, пиковые значения напряжения не должны превышать 42,4 В.

[b] I_{sc}: максимальный выходной ток при любой неемкостной нагрузке, в том числе и в случае короткого замыкания, измеряемый через 60 с после подключения нагрузки.

[c] S (VA): максимальная выходная мощность при любой неемкостной нагрузке, измеряемая через 60 с после ее подключения.

[d] Элементы, ограничивающие ток, оставляют в цепи во время измерения, однако устройства защиты от перегрузок по току шунтируют.

Устройства защиты от перегрузок по току шунтируют при измерениях для того, чтобы определить количество энергии, которая может вызвать перегрев во время работы этих устройств.

[e] Номинальные токи срабатывания устройств защиты от перегрузок по току задают с учетом плавких предохранителей и автоматических выключателей, которые разрывают цепь в течение 120 с после того, как величина тока достигает 210 % от номинального значения, приведенного в таблице.

Q.3 Испытание для кабельных внешних цепей, образованных сдвоенными проводниками

Оборудование, которое подает питание в кабельную ***внешнюю цепь,*** *образованную сдвоенными проводниками, проверяют следующим образом.*

Если ограничение тока обусловлено собственным внутренним сопротивлением источника электропитания, измеряют выходной ток на любой резистивной нагрузке, в том числе и при коротком замыкании. Допустимый предел по току не должен быть превышен через 60 с после начала испытания.

Если ограничение тока обеспечивается устройством защиты от перегрузок по току, имеющим установленную время токовую характеристику, то:

- времятоковая характеристика должна гарантировать, что при достижении 110 % от допустимого предела по току срабатывание произойдет в течение 60 мин;

- выходной ток на любой резистивной нагрузке, в том числе и при коротком замыкании, измеренный через 60 с после начала испытания при шунтированном устройстве защиты от перегрузок по току, не должен превышать 1000/U (U — выходное напряжение, измеренное при всех отключенных цепях нагрузки).

Если ограничение тока обеспечивается устройством защиты от перегрузок по току, которое не имеет установленной времятоковой характеристики, то:

- выходной ток на любой резистивной нагрузке, в том числе и при коротком замыкании, не должен превышать допустимый предел по току через 60 с после начала испытания;

- выходной ток на любой резистивной нагрузке, в том числе и при коротком замыкании, измеренный через 60 с после начала испытания при шунтированном устройстве защиты от перегрузок по току, не должен превышать 1000/U (U — выходное напряжение, измеренное при всех отключенных цепях нагрузки).

Приложение R
(обязательное)

Испытание на ограниченное короткое замыкание

R.1 Общие положения

В этом приложении описан порядок проведения испытания на ограниченное короткое замыкание, приведенного в 5.6.6.4, и критерии соответствия. Это испытание показывает, что **проводник защитного соединения** выдерживает ток при неисправности, пропускаемый устройством защиты от перегрузок по току, и при этом служит для проверки целостности **дополнительной защиты.**

В случаях, перечисленных в 5.6.6.4, испытание на ограниченное короткое замыкание проводят как указано ниже.

R.2 Выбор устройства и цепи защиты от перегрузок по току

Выходные клеммы источника, используемого для проведения испытания на ограниченное короткое замыкание, замыкают накоротко, после чего измеряют ток, чтобы убедиться, что он составляет минимум 1 500 А. Таким источником может служить стенная розетка сети электропитания переменного тока, генератор, блок электропитания или батарея. Если источник не оснащен устройством защиты от перегрузок по току, такое устройство необходимо подобрать. Устройство не должно прерывать ток при неисправности прежде, чем пройдет половина цикла.

Если испытываемое оборудование не оснащено устройством защиты от перегрузок по току, для проведения испытания используют устройство для источников питания постоянного тока, входящее в состав электроустановки здания, или внешнее устройство, которое требуется подключать к оборудованию в случае питания от источников постоянного тока. В таком случае изготовитель должен указать в инструкции по технике безопасности при обслуживании оборудования, какое устройство следует использовать для проведения испытания. Номинальный ток срабатывания этого устройства защиты от перегрузок по току не должен превышать 20 А.

Если устройство защиты от перегрузок по току встроено в оборудование, для проведения испытания используют это устройство.

При питании от источников переменного тока, когда оборудование оснащено только одним устройством, а вилка является неполяризованной, для проведения испытания используют устройство защиты, входящее в состав электроустановки здания, а встроенное устройство защиты шунтируют. Изготовитель должен указать в инструкции по технике безопасности при обслуживании оборудования, какое устройство следует использовать для проведения испытания.

Испытываемое оборудование подключают к источнику питания с помощью кабеля, входящего в комплект поставки оборудования или указанного изготовителем оборудования. Если кабель не входит в комплект поставки или не указан изготовителем, используют кабель поперечного сечения 2,5 мм^2 или калибра 12 AWG длиной 1 м. В случае источников питания постоянного тока размер кабеля подбирают в соответствии с максимальным номинальным током питания оборудования.

Для проведения этого испытания вводят короткое замыкание на землю. Точку для этого выбирают в соответствии с параметрами испытываемого оборудования. В некоторых случаях используют несколько точек, чтобы определить, какой вариант является наиболее неблагоприятным. Чтобы найти наиболее подходящее место для ввода неисправности, исследуют конструкцию испытываемого оборудования и находят ближайшую к вводу питания в оборудование точку, тем самым устанавливая точку наименьшего полного сопротивления относительно источника.

R.3 Метод проведения испытания

Проводник защитного соединения *при условиях короткого замыкания подключают к источнику питания, дающему, в зависимости от испытываемого оборудования, переменный или постоянный ток величиной 1500 А и напряжение, равное* ***номинальному напряжению*** *или любому напряжению из* ***диапазона номинального напряжения*** *оборудования. В случаях когда предполагаемый ток короткого замыкания, который будет протекать по оборудованию, известен, источник, используемый для проведения испытания, должен давать такой ток при условиях короткого замыкания. Изготовитель должен указать предполагаемый ток короткого замыкания, который был использован для оценочного испытания, в инструкции по технике безопасности.Устройство защиты от перегрузок по току, обеспечивающее защиту рассматриваемой цепи (согласно разделу R.2), оставляют включенным последовательно с* ***проводником защитного соединения.*** *Если шнур питания входит в комплект поставки оборудования или указан изготовителем, его используют для проведения испытания.*

Испытание на ограниченное короткое замыкание ***проводников защитного соединения*** *в герметизированном узле или узле с конформным покрытием проводят с использованием герметизированного образца или образца с конформным покрытием.*

Испытание проводят еще два раза (три раза в общей сложности, с использованием разных образцов, если изготовитель не указал на допустимость проведения испытания на одном образце). Испытание проводят до тех пор, пока не сработает устройство защиты от перегрузок по току.

R.4 Проверка соответствия

По завершении испытания соответствие проверяют следующим образом.

Не должно быть:

- *повреждения* ***проводника защитного соединения;***
- *повреждения* ***основной, дополнительной*** *или* ***усиленной изоляции;***
- *уменьшения промежутков;*
- *расслоения печатной платы.*

Приложение S
(обязательное)

Испытания на устойчивость к нагреву и огнестойкость

Примечание — Во время испытаний выделяются ядовитые газы. Испытание следует проводить либо под вытяжным колпаком, либо в хорошо вентилируемом помещении, но не на сквозняке, чтобы исключить искажение получаемых результатов.

S.1 Испытание на огнестойкость материала противопожарных кожухов и противопожарных перегородок оборудования, мощность которого в установившемся режиме не превышает 4 000 Вт

*Материалы **противопожарных кожухов** и противопожарных перегородок подвергают испытаниям согласно требованиям IEC 60695-11-5:2004.*

В дополнение к требованиям указанных разделов IEC 60695-11-5:2004 применяют следующие требования.

Раздел 6. Образцы для испытаний

*Каждый образец для испытаний должен либо представлять собой целый **противопожарный кожух** или противопожарную перегородку или часть **противопожарного кожуха** или противопожарной перегородки со стенкой наименьшей репрезентативной толщины и любыми вентиляционными отверстиями.*

Раздел 7. Жесткость условий испытания

Длительность воздействия испытательным пламенем должна быть следующей:

- испытательное пламя прикладывают в течение 10 с;

- если горение длится не дольше 30 с, испытательное пламя незамедлительно прикладывают к той же точке на 1 мин;

- если горение снова длится не дольше 30 с, испытательное пламя незамедлительно прикладывают к той же точке на 2 мин.

Раздел 8. Подготовка образцов для испытаний

Перед проведением испытаний образцы в течение 7 сут. (168 ч) выдерживают в термокамере с циркуляцией воздуха при температуре, на 10 К превышающей максимальную температуру части, измеренную во время испытания, приведенного в 5.4.1.5, или при температуре 70 °С, в зависимости от того, какая из этих цифр выше, а затем охлаждают до комнатной температуры.

В процессе предварительной обработки печатные платы в течение 24 ч выдерживают в термокамере с циркуляцией воздуха при температуре (125 ± 2) °С, а затем в течение 4 ч охлаждают при комнатной температуре в сушильном шкафу над безводным хлоридом кальция.

Подраздел 9.2. Воздействие игольчатым пламенем

Пламя направляют в точку возможного воспламенения на внутренней поверхности образца для испытаний, т. е. в наиболее близкую к источнику воспламенения точку.

Если образец включает в себя вертикальную часть, пламя прикладывают под углом приблизительно 45° к вертикали.

При наличии вентиляционных отверстий пламя направляют на край отверстия, если вентиляционные отверстия отсутствуют — на сплошную поверхность. В любом случае острие пламени должно достигать образца.

Испытание повторяют для двух других образцов. Если несколько точек какой-либо испытываемой части находятся рядом с источником воспламенения, образцы испытывают пламенем, прикладывая его в разных точках.

Раздел 11. Анализ результатов испытаний

Текст раздела 11 заменяют следующим текстом:

Образцы для испытаний должны соответствовать следующим требованиям:

- после каждого воздействия испытательным пламенем образец для испытаний не должен сгорать полностью;

- после воздействия испытательным пламенем самоподдерживающееся пламя должно погаснуть в течение 30 с;

- не должно возникать возгорания указанного слоя или папиросной бумаги.

S.2 Испытание пламенем целостности противопожарного кожуха или противопожарной перегородки

*Целостность **противопожарных кожухов** и противопожарных перегородок проверяют согласно IEC 60695-11-5:2004.*

Применительно к настоящему стандарту в дополнение к требованиям указанных разделов стандарта IEC 60695-11-5:2004 применяют следующие требования.

Раздел 6. Образцы для испытаний

Каждый образец для испытаний должен либо представлять собой целый ***противопожарный кожух*** *или противопожарную перегородку или часть* ***противопожарного кожуха*** *или противопожарной перегородки со стенкой наименьшей репрезентативной толщины и любыми вентиляционными отверстиями.*

Раздел 7. Жесткость условий испытания

Длительность воздействия испытательным пламенем должна быть следующей:

- испытательное пламя прикладывают в течение 60 с.

Раздел 8. Подготовка образцов для испытаний

Перед проведением испытаний образцы в течение 7 сут. (168 ч) выдерживают в термокамере с циркуляцией воздуха при температуре, на 10 К превышающей максимальную температуру части, измеренную во время испытания, приведенного в 5.4.1.5, или при температуре 70 °С, в зависимости от того, какая из этих цифр выше, а затем охлаждают до комнатной температуры.

В процессе предварительной обработки печатные платы в течение 24 ч выдерживают в термокамере с циркуляцией воздуха при температуре (125 ± 2) °С, а затем в течение 4 ч охлаждают при комнатной температуре в сушильном шкафу над безводным хлоридом кальция.

Подраздел 9.2. Воздействие игольчатым пламенем

Пламя направляют в точку возможного воспламенения на внутренней поверхности образца для испытаний, т. е. в наиболее близкую к источнику воспламенения.

Если образец включает в себя вертикальную часть, пламя прикладывают под углом приблизительно 45° к вертикали.

При наличии вентиляционных отверстий пламя направляют на край отверстия, если вентиляционные отверстия отсутствуют — на сплошную поверхность. В любом случае острие пламени должно достигать образца.

Испытание повторяют для двух других образцов. Если несколько точек какой-либо испытываемой части находятся рядом с источником воспламенения, образцы испытывают пламенем, прикладывая его в разных точках.

Раздел 11. Анализ результатов испытаний

Текст раздела 11 заменяют следующим текстом:

Образцы для испытаний должны соответствовать следующим требованиям:

- после воздействия испытательным пламенем на образце для испытаний не должны появляться отверстия.

S.3 Испытания на огнестойкость днища противопожарных кожухов

S.3.1 Установка образцов

Образец в виде полностью законченного днища ***противопожарного кожуха*** *надежно закрепляют в горизонтальном положении. Под образцом размещают неглубокий поддон с плоским дном, накрытый одним слоем* ***марли*** *плотностью приблизительно 40 г/м^2, так чтобы расстояние между марлей и образцом составляло около 50 мм. Размер марли должен быть достаточным для того, чтобы она полностью закрывала все отверстия образца, но не таким большим, чтобы на нее попадало масло, переливающееся через края образца или вытекающее не из отверстий.*

Примечание — Рекомендуется оградить зону испытаний металлическим экраном или кожухом из стекла, армированного проволокой.

S.3.2 Соответствие и метод проведения испытания

Небольшой металлический ковш (желательно диаметром не более 65 мм) с носиком и длинной ручкой, продольная ось которого остается горизонтальной во время наполнения, частично (10 мл) наполняют дистиллятным дизельным топливом, а именно дистиллятом со средним выходом летучих, имеющим объемную массу от 0,845 до 0,865 г/мл, температуру вспышки от 43,5 до 93,5 °С и среднюю теплотворную способность 38 МДж/л. Ковш с маслом нагревают, масло поджигают. В течение 1 мин горячее пылающее масло непрерывным потоком выливают в центр образца с отверстиями с высоты примерно 100 мм со скоростью около 1 мл/с.

Испытание повторяют дважды с интервалом 5 мин, каждый раз используя чистую ***марлю.***

Во время этих испытаний ***марля*** *не должна загореться.*

S.4 Классификация воспламеняемости материалов

Материалы классифицируют согласно особенностям их горения и способности погаснуть при воспламенении. Испытания проводят для наименьшей используемой репрезентативной толщины материала.

Таблица S.1 — Вспененные материалы

Класс воспламеняемости материала	Стандарт ISO
HF-1 (считается более высоким по сравнению с **HF-2**)	9772
HF-2 (считается более высоким по сравнению с **HBF**)	9772
HBF	9772

Таблица S.2 — Жесткие материалы

Класс воспламеняемости материала	Стандарт IEC
5VA (считается более высоким по сравнению с **5VB**)	60695-11-20
5VB (считается более высоким по сравнению с **V-0**)	60695-11-20
V-0 (считается более высоким по сравнению с **V-1**)	60695-11-10
V-1 (считается более высоким по сравнению с **V-2**)	60695-11-10
V-2 (считается более высоким по сравнению с **HB40**)	60695-11-10
HB40 (считается более высоким по сравнению с **HB75**)	60695-11-10
HB75	60695-11-10

Таблица S.3 — Особо тонкие материалы

Класс воспламеняемости материала	Стандарт ISO
VTM-0 (считается более высоким по сравнению с **VTM-1**)	9773
VTM-1 (считается более высоким по сравнению с **VTM-2**)	9773
VTM-2	9773

Примечание 1 — При использовании материалов класса VTM следует также принимать во внимание соответствующие требования, предъявляемые к электрическим и механическим свойствам.

Дерево и материалы на древесной основе толщиной от 6 мм рассматривают как соответствующие требованиям воспламеняемости класса V-1. Материал на древесной основе — это такой материал, основным компонентом которого является механически обработанное натуральное дерево в смеси со связующим веществом.

Примечание 2 — К материалам на древесной основе относятся, например, материалы, содержащие древесную массу или щепу, такие как твердые древесно-волокнистые плиты или древесно-стружечные плиты.

S.5 Испытание на огнестойкость материалов противопожарных кожухов оборудования, мощность которого в установившемся режиме превышает 4 000 Вт

*Материалы **противопожарных кожухов** подвергают испытаниям согласно IEC 60695-11-20:1999, используя метод пластины (см. 8.3).*

Применительно к настоящему стандарту, в дополнение к требованиям указанных разделов IEC 60695-11-20: 1999, применяют следующие требования.

Раздел 7. Образец, испытание конечного изделия

*Каждый образец для испытаний должен представлять собой либо целый **противопожарный кожух,** либо часть **противопожарного кожуха** со стенкой наименьшей репрезентативной толщины и любыми вентиляционными отверстиями (метод пластины).*

Подраздел 8.1. Подготовка

Перед проведением испытаний образцы в течение 7 сут. (168 ч) выдерживают в термокамере с циркуляцией воздуха при температуре, на 10 К превышающей максимальную температуру части, измеренную во время испытания, приведенного в 5.4.1.5, или при температуре 70 °С, в зависимости от того, какая из этих цифр больше, а затем охлаждают до комнатной температуры.

Подраздел 8.3. Метод пластин

Пламя направляют в точку возможного воспламенения на внутренней поверхности образца для испытаний, т. е. в наиболее близкую к источнику воспламенения.Если образец включает в себя вертикальную часть, пламя прикладывают под углом приблизительно 20° к вертикали.

При наличии вентиляционных отверстий пламя направляют на край отверстия, если вентиляционные отверстия отсутствуют — на сплошную поверхность. В любом случае острие пламени должно достигать образца.

Длительность воздействия испытательным пламенем должна быть следующей:

- испытательное пламя прикладывают на 5 с с интервалом в 5 с;

- испытательное пламя еще четыре раза прикладывают в том же месте и убирают (всего пламя прикладывают пять раз).

Подраздел 8.4. Классификация

Имеющийся текст заменяют следующим текстом:

Образцы для испытаний должны соответствовать следующим требованиям:

- после каждого воздействия испытательным пламенем образец для испытаний не должен сгорать полностью;

- после прикладывания испытательного пламени в пятый раз оно должно погаснуть в течение 1 мин.

Примечание — Специальный хлопковый индикатор или папиросная бумага не должна загореться.

Приложение Т
(обязательное)

Испытания на механическую прочность

Т.1 Общие положения

В этом приложении в основном описаны испытания, упомянутые в разных разделах.

Критерии соответствия для каждого испытания приведены в тех же разделах вместе с испытаниями.

Ручки, рычаги, регуляторы, лицевые поверхности ЭЛТ и прозрачные или полупрозрачные крышки индикаторных или измерительных приборов не подвергают испытаниям, если части ИЭЭЗ не становятся **доступными** после демонтажа ручек, рычагов, регуляторов или крышек.

Т.2 Испытание с приложением постоянной силы величиной 10 Н

Постоянную силу величиной (10 ± 1) Н прикладывают к рассматриваемому компоненту или части.

Т.3 Испытание с приложением постоянной силы величиной 30 Н

***Кожух** или перегородку, используемую в качестве **защиты,** подвергают испытаниям пункта V.1.3.*

Т.4 Испытание с приложением постоянной силы величиной 100 Н

*Внешние **кожухи** оборудования следующих типов:*

- ***переносного оборудования,***
- ***ручного оборудования,***
- ***оборудования в виде сетевой вилки***

подвергают воздействию постоянной силы величиной (100 ± 10) Н, прикладывая ее к круглому участку поверхности диаметром 30 мм на 5 с поочередно на верхней, нижней и боковых сторонах оборудования.

Т.5 Испытание с приложением постоянной силы величиной 250 Н

*Внешние **кожухи** оборудования, за исключением оборудования, перечисленного в Т.4, подвергают воздействию постоянной силы величиной (250 ± 10) Н, прикладывая ее к круглому участку поверхности диаметром 30 мм на 5 с поочередно на верхней, нижней и боковых сторонах оборудования. При этом силу не прикладывают к нижней стороне оборудования, если его масса превышает 18 кг.*

Т.6 Испытание кожуха на удар

*Внешние поверхности **кожухов,** при повреждении которых источники энергии класса 3, например вращающиеся или другие подвижные части, могут стать **доступными**, подвергают следующему испытанию.*

*Образец, представляющий собой весь **кожух** или его часть, площадь которой соответствует площади наибольшей неупрочненной поверхности кожуха, устанавливают на опору в нормальном рабочем положении. С помощью гладкого сплошного стального шарика диаметром приблизительно 50 мм и массой (500 ± 25) г проводят следующие испытания:*

- для испытания горизонтальной поверхности шарик из положения покоя свободно бросают на образец с высоты 1 300 мм (см. рисунок Т.1);

- для испытания вертикальной поверхности шарик подвешивают на шнурке и отводят, как маятник, чтобы он, падая с высоты 1 300 мм на образец, ударился о его поверхность и оказал на образец воздействие в горизонтальном направлении (см. рисунок Т.1).

В качестве альтернативы для имитации горизонтального удара можно использовать вертикальные или наклонные поверхности. Образец закрепляют в положении, перпендикулярном нормальному, и проводят испытание на вертикальное воздействие вместо испытания маятником.

*Этому испытанию не подвергают **кожухи оборудования в виде сетевой вилки, переносного** и **ручного оборудования.***

Испытание не проводят:

*- для нижней части **кожухов;***

- для лицевой стороны ЭЛТ;

- для стеклянных поверхностей оборудования (например, контрастных фильтров на экранах или копировальных аппаратах);

*- для поверхностей **кожухов стационарного оборудования**, в том числе встраиваемого оборудования, которое **недоступно** и защищено после монтажа;*

- для перемещаемого оборудования, транспортировку которого или манипуляции с которым в процессе использования по назначению осуществляет обычное лицо.

Примечание — К такому оборудованию относится, например, уничтожитель для бумаг, установленный над мусорным контейнером и убираемый для его опустошения.



Рисунок Т.1 — Испытание на удар с помощью шарика

Т.7 Испытание на падение

Испытаниям на падение подвергают следующее оборудование:

*- **ручное оборудование,***

*- **оборудование в виде сетевой вилки,***

*- **переносное оборудование,***

*- **перемещаемое оборудование,** транспортировку которого или манипуляции с которым в процессе использования по назначению осуществляет **обычное лицо.***

Примечание — К такому оборудованию относится, например, уничтожитель для бумаг, установленный на мусорном контейнере и убираемый для его опустошения.

- настольное оборудование массой не более 7 кг, предназначенное для совместной эксплуатации со следующими компонентами:

- проводной телефонной трубкой; или

- иными ручными проводными аксессуарами, выполняющими акустическую функцию; или

- гарнитурой.

Образец в виде оборудования в сборе три раза сбрасывают на горизонтальную поверхность из положений, которые дают наиболее неблагоприятные результаты.

Высота падения должна составлять:

*- (750 ± 10) мм для настольного и **перемещаемого оборудования,** перечисленного выше;*

*- (1 000 ± 10) мм для **ручного оборудования, оборудования в виде сетевой вилки** и **переносного оборудования.***

Горизонтальная поверхность должна состоять из слоя древесины твердых пород толщиной как минимум 13 мм и находящихся под ним двух слоев фанеры толщиной (18 ± 2) мм каждый, которую укладывают на бетонный или другой неупругий пол.

Т.8 Испытание снятием механического напряжения

Снятие механического напряжения проверяют проведением испытания на снятие механического напряжения отливки согласно IEC 60695-10-3 или испытания по методу, описанному ниже, или обследованием конструкции и анализом имеющихся данных, если это возможно.

*Один образец, представляющий собой оборудование в сборе или весь **кожух** вместе с любой несущей конструкцией, на 7 ч помещают в термокамеру с циркуляцией воздуха при температуре на 10 К выше максимальной температуры образца, измеренной во время испытания на нагрев, приведенного в 5.4.1.5.2, но не ниже 70 °С, а затем охлаждают до комнатной температуры.*

*Для крупногабаритного оборудования, **кожух** которого невозможно подвергнуть испытанию целиком, допускается испытывать часть **кожуха** (включая любые опорные узлы) с типичной для оборудования в сборе толщиной и формой.*

Примечание — Контролировать относительную влажность во время испытания не требуется.

Т.9 Разрушение стекла

Т.9.1 Общие положения

В зоне, **доступной обычному** или **обученному лицу,** стеклянные поверхности, площадь или наибольший размер которых превышает 0,1 м^2 или 450 мм соответственно, не должны:

- при разрушении наносить повреждения коже, характерные для ИМЭ2 или ИМЭ3; или

- подвергать этих лиц воздействию источников энергии класса 3.

Данное требование не распространяется на плоские стеклянные поверхности.

Испытание на разрушение стекла проводят согласно требованиям Т.9.2.

Если стекло разбивается или трескается, на отдельном образце проводят дополнительное испытание на осколочность согласно требованиям Т.9.3. Такое испытание не проводят для ЭЛТ, закаленного и многослойного стекла, а также для любых конструкций, стекло в которых не разлетается при разрушении.

Примечание — К многослойному стеклу относят такие структуры, как однослойное стекло, покрытое пластиковой пленкой.

Т.9.2 Испытание на удар и соответствие

Образец для испытаний, лежащий на опоре всей своей поверхностью, подвергают одиночному ударному воздействию, величина которого указана в таблице Т.1.

Такое воздействие оказывают с помощью гладкого сплошного стального шарика диаметром 50 мм и массой приблизительно 500 г, из положения покоя свободно падающего на стекло, как показано на рисунке Т.1, и ударяющегося о стекло с указанной силой, направленной перпендикулярно его поверхности.

Таблица Т.1 — Воздействие на часть из стекла

Часть из стекла	Результат	Сила воздействия, Дж
Стеклянные части портативного, настольного и стационарного оборудования	Травмы кожи	2 ± 1 %
Стеклянные части напольного оборудования	Травмы кожи	3,5 ± 1 %
Стеклянные части, размеры которых превышают приведенные в Т.9.1	Превращение в источники энергии класса 3	7,0 ± 1 %

Необходимую высоту для оказания требуемого ударного воздействия вычисляют по формуле $h = E/(g \cdot m)$

где

h — *расстояние по вертикали, м;*

E — *энергия удара, Дж;*

g — *ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с^2;*

m — *масса стального шарика, кг.*

После проведения испытания, приведенного в приложении V, части, относящиеся к источникам энергии класса 3, не должны быть ***доступными.***

Т.9.3 Испытание на осколочность и проверка на соответствие

Образец для испытаний устанавливают на опору так, чтобы он лежал на ней всей своей поверхностью. При этом принимают меры предосторожности, чтобы осколки разбитого стекла не разлетались. Затем образец для испытаний разбивают ударом в точку, отстоящую примерно на 15 мм от середины одной из более длинных кромок. Максимум после 5 мин дробления, без использования каких-либо оптических приборов, кроме очков при необходимости, подсчитывают осколки в пределах квадрата со стороной 50 мм, находящегося примерно в центре скопления самых крупных осколков, исключая все области на расстоянии менее 15 мм от любых кромок и отверстий.

Образец для испытаний должен быть раздроблен таким образом, чтобы число осколков в пределах квадрата со стороной 50 мм было не менее 45.

Примечание — Для подсчета осколков допускается разместить на образце для испытаний квадрат из прозрачного материала со стороной 50 мм и помечать чернилами каждый сосчитанный осколок. Чтобы сосчитать осколки, находящиеся на сторонах квадрата, выбирают любые две смежные стороны квадрата, подсчитывают все осколки, пересеченные ими, не учитывая все остальные пересеченные осколки.

Т.10 Испытание телескопических или стержневых антенн

Оконечный элемент антенны в течение 1 мин подвергают воздействию силы величиной 20 Н, направленной вдоль главной оси антенны. Кроме того, если оконечный элемент антенны закреплен с помощью резьбового соединения, то к оконечным элементам пяти дополнительных образцов прикладывают момент ослабления резьбового соединения. Момент следует прикладывать с плавным увеличением к закрепленной стержневой антенне. По достижении заданного крутящего момента его поддерживают на этом уровне не более 15 с. Отдельный образец должен выдерживать воздействие момента не менее 5 с, а все пять образцов — в среднем не менее 8 с.

Значения крутящего момента приведены в таблице Т.2.

Таблица Т.2 — Значения крутящего момента для испытания оконечного элемента антенны

Диаметр оконечного элемента, мм	Крутящий момент, Н · м
< 8,0	0,3
≥ 8,0	0,6

Приложение U
(обязательное)

Механическая прочность ЭЛТ и защита от последствий направленного внутрь взрыва

U.1 Общие положения

В этом приложении рассматривается механическая прочность ЭЛТ, методы защиты от направленного внутрь взрыва и требования по устойчивости к механическому воздействию, предъявляемые к защитному экрану.

ЭЛТ, диагональ экрана которой превышает 160 мм, должна быть конструктивно защищена от последствий направленного внутрь взрыв и от механического воздействия. В противном случае обеспечивать надежную защиту от последствий направленного внутрь взрыва должен **кожух** оборудования.

ЭЛТ, которая не является конструктивно защищенной, должна быть оснащена надежным экраном, который невозможно снять вручную. Если используется отдельный экран из стекла, он не должен соприкасаться с поверхностью ЭЛТ.

Если ЭЛТ не является конструктивно защищенной, она не должна быть **доступна обычному лицу.**

Все края защитной пленки, нанесенной на экран кинескопа для защиты от направленного внутрь взрыва, должны быть закрыты **кожухом** оборудования.

Если оборудование оснащено ЭЛТ с защитной пленкой на экране, обеспечивающей защиту от направленного внутрь взрыва, в инструкциях должно быть приведено следующее **указание по защите** или предупреждение с эквивалентной формулировкой:

ВНИМАНИЕ! На экране ЭЛТ этого оборудования имеется защитная пленка. Не снимайте пленку, так как она обеспечивает безопасность. Отсутствие защитной пленки повышает риск получения травм.

Соответствие проверяют осмотром, проведением измерений и следующих испытаний:

- согласно IEC 61965 — для конструктивно защищенных ЭЛТ, включая ЭЛТ со встроенными защитными экранами;

- согласно разделам U.2 and U.3 — для оборудования с ЭЛТ, которые не являются конструктивно защищенными;

*- согласно приложению V — в случае испытаний **кожуха** с применением щупов.*

Примечания

1 Кинескоп считают конструктивно защищенным с точки зрения последствий направленного внутрь взрыва, если при правильной установке кинескопа не требуется дополнительная защита.

2 Для упрощения испытаний изготовитель ЭЛТ, которую необходимо подвергнуть испытаниям, может указать на ней критическую область.

U.2 Соответствие и метод проведения испытания для ЭЛТ, не имеющих встроенной защиты

Оборудование с установленной ЭЛТ и защитным экраном размещают на горизонтальной подставке на высоте (750 ± 50) мм от пола или непосредственно на полу, если оборудование является напольным.

*ЭЛТ взрывают внутри **кожуха** оборудования следующим методом.*

Наружную поверхность каждой ЭЛТ подвергают растрескиванию. Для этого на боковую или лицевую поверхность ЭЛТ алмазным резцом наносят царапины, после чего это место несколько раз охлаждают с помощью жидкого азота или аналогичного вещества до образования трещин. Чтобы предотвратить растекание охлаждающей жидкости, испытываемую область ограждают барьером из пластилина или другого похожего материала.

Примечание — Образец нанесения царапин приведен на рисунке 6 IEC 61965:2003.

По завершении данного испытания, не позже чем через 5 с после появления первых трещин, ни один осколок стекла массой более 0,025 г не должен оказаться за барьером высотой 250 мм, установленным на полу на расстоянии 500 мм от проекции передней части оборудования.

U.3 Защитный экран

Защитный экран должен быть надежно закреплен и устойчив к воздействию механической силы.

Соответствие проверяют проведением испытаний согласно разделу T.3, в ходе которых не должно возникать растрескивания защитного экрана или ослабления его крепления.

Приложение V
(обязательное)

Определение доступности частей

V.1 Доступные части оборудования

V.1.1 Общие положения

Доступная часть оборудования — это такая часть, которую можно коснуться частью тела. При определении **доступности** части роль части тела играет один или несколько специальных щупов.

К **доступным** частям оборудования могут относится части, находящиеся за дверцами, панелями, съемными крышками и т. д., которые можно открыть без применения **инструмента.**

К **доступным** частям не относятся части, которые становятся **доступными** при подъеме напольного оборудования с массой более 40 кг.

К **доступным** частям встраиваемого оборудования, оборудования, предназначенного для монтажа в стойку, или для узлов и т. п., входящих в состав более габаритного оборудования, не относятся части, которые не являются доступными, когда оборудование или узел монтируют согласно указаниям, приведенным в инструкции по монтажу.

Если изготовитель заявляет (например, в инструкциях или с помощью маркировки), что часть является **доступной** и доступ к ней возможен как с применением **инструмента,** так и без него, часть считают **доступной** без проведения испытания.

V.1.2 Метод проведения испытания 1 — Испытание поверхностей и отверстий с помощью шарнирных испытательных щупов

Поверхности и отверстия оборудования испытывают с помощью следующего испытательного щупа, прикладывая его без заметного усилия в любом возможном положении:

- испытательного щупа, показанного на рисунке V.1, — для оборудования, к которому дети могут иметь ***доступ;***

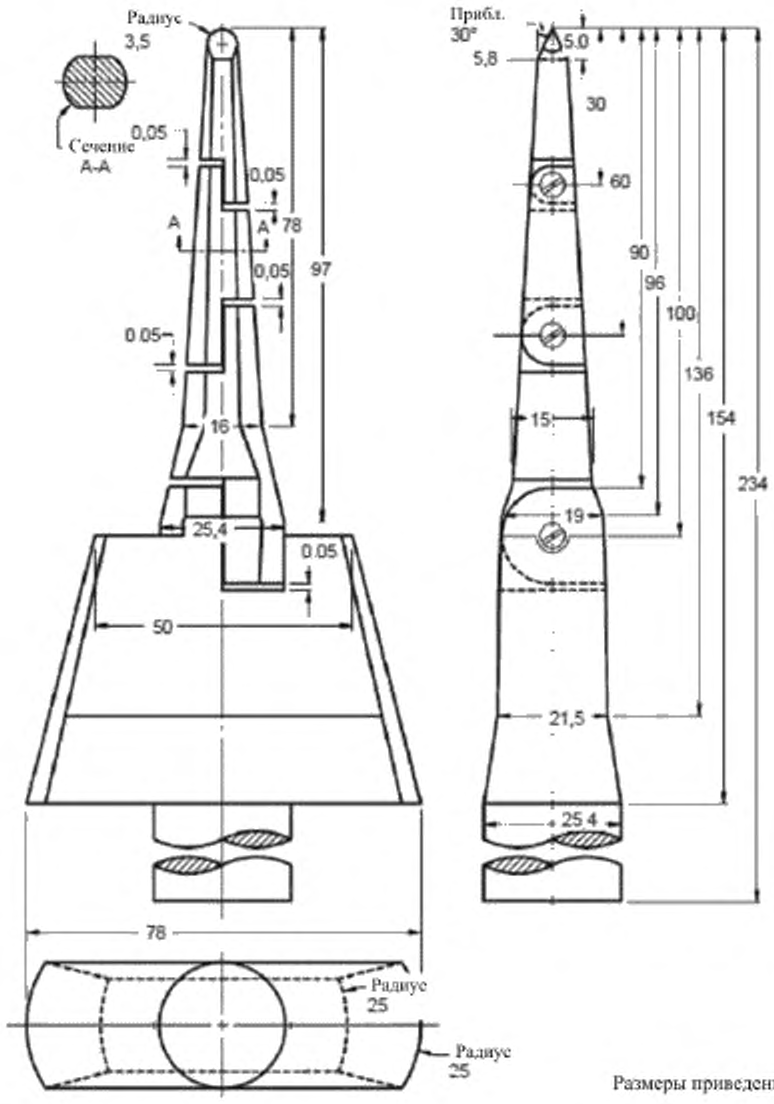
Примечание — Оборудование, предназначенное для эксплуатации в домах, школах, публичных местах и т. п., как правило, относят к оборудованию, доступному для детей.

- испытательного щупа, показанного на рисунке V.2, — для оборудования, к которому дети не должны иметь ***доступ.***

Испытательный щуп вставляют в отверстия и прикладывают к поверхностям, которые находятся за дверцами, панелями, съемными крышками и т. д., которые можно открыть без применения ***инструмента*** *или согласно инструкциям или маркировке производителя.*

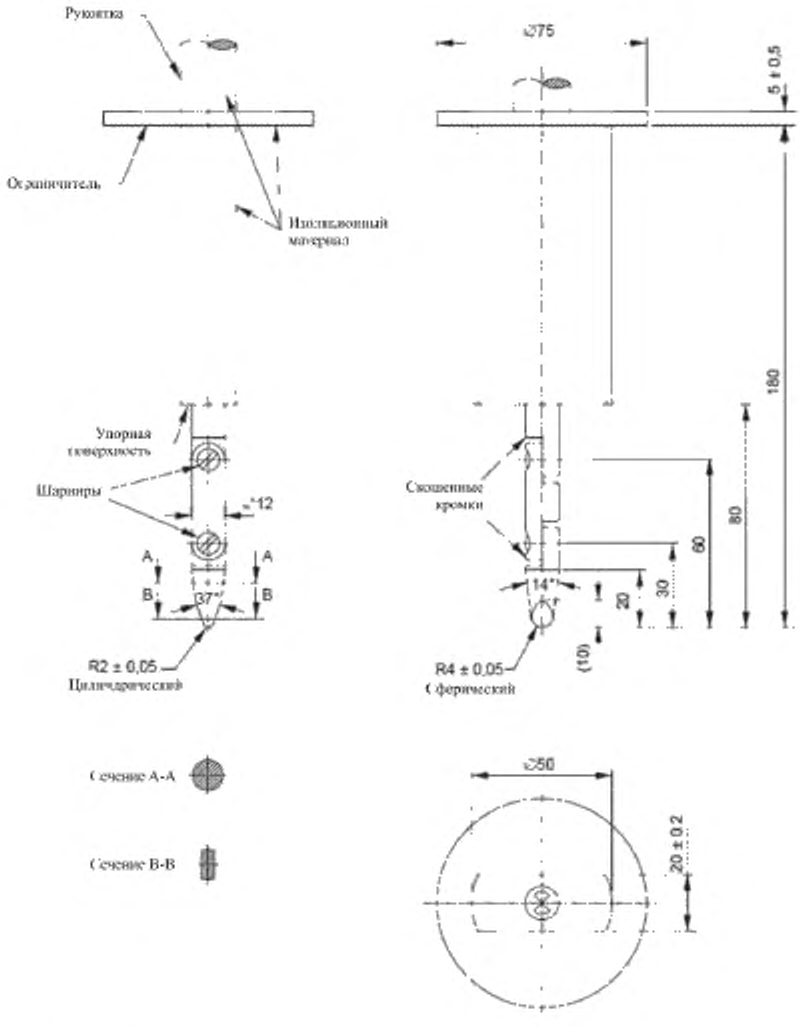
V.1.3 Метод проведения испытания 2 — Испытание поверхностей и отверстий с помощью испытательных щупов без шарниров

Отверстия, предотвращающие доступ шарнирному испытательному щупу к части, дополнительно подвергают испытанию с помощью прямой модели соответствующего испытательного щупа без шарниров, прикладывая его с силой 30 Н. Если щуп без шарниров входит в отверстие, повторяют испытание согласно методу 1, однако требуемую модель испытательного щупа с шарнирами проталкивают через отверстие, прикладывая необходимую силу величиной до 30 Н.



Линейные размеры приведены в мм
Допустимые отклонения размеров (без установленных допустимых отклонений):
углы: ± 15'
радиусы: ± 0,1 мм
Допустимые отклонения линейных размеров (без установленных допустимых отклонений):
≤ 15 мм: $^{0}_{-0,1}$ мм
> 15 мм ≤ 25 мм: ± 0,1 мм
> 25 мм: ± 0,3 мм
Материал пальца: термообработанная сталь, например.

Р и с у н о к V.1 — Шарнирный испытательный щуп для оборудования, к которому дети могут иметь доступ



Допустимые отклонения размеров (без установленных допустимых отклонений):

- 14° и 37°: ± 15′
- радиусы: ± 0,1 мм
- линейные размеры:

≤ 15 мм: $^{0}_{-0,1}$ мм

> 15 мм ≤ 25 мм: ± 0,1 мм

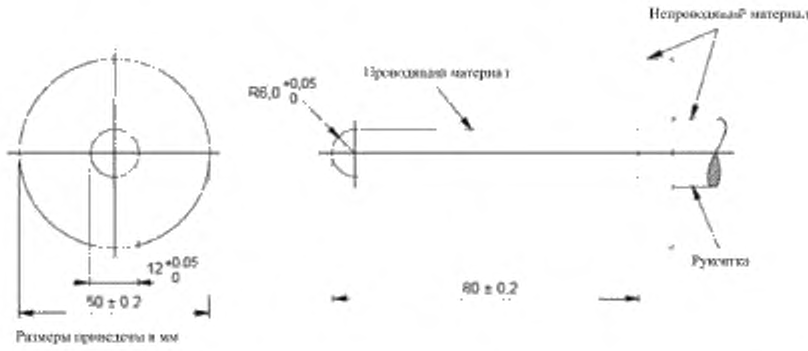
> 25 мм: ± 0,3 мм

Примечание — Данный испытательный щуп соответствует испытательному щупу B, рисунок 2, IEC 61032: 1997.

Рисунок V.2 — Шарнирный испытательный щуп для оборудования, к которому дети не должны иметь доступ

V.1.4 Метод проведения испытания 3 — Вилки, гнезда штепсельных разъемов, соединители

Вилки, гнезда штепсельных разъемов и соединители испытывают с помощью щупа с тупым концом, показанного на рисунке V.3, прикладывая его без заметного усилия в любом возможном положении.

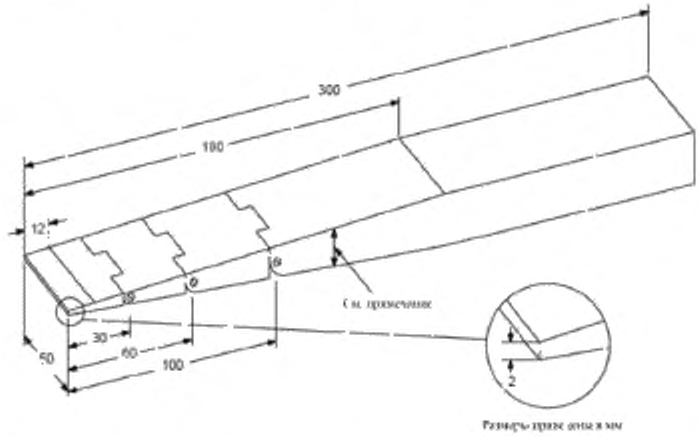


Примечание — Данный испытательный щуп соответствует испытательному щупу рисунка 2c, IEC 60950-1:2005.

Рисунок V.3 — Щуп с тупым концом

V.1.5 Метод проведения испытания 4 — Пазы

Пазы, размер которых превышает 50 мм, испытывают с помощью клиновидного щупа, показанного на рисунке V.4, вставляя его в пазы с силой 30 Н. Указанное требование также распространяется на те случаи, когда дверцу, панель, съемную крышку и т. д. можно открыть без применения **инструмента.**



Примечания

1 Толщина щупа меняется линейно с изменением наклона в следующих точках вдоль щупа:

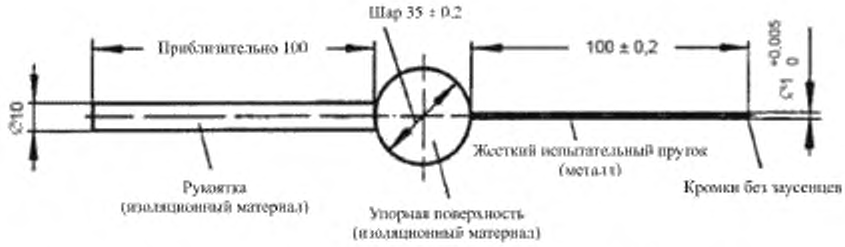
Расстояние до кончика щупа, мм	Толщина щупа, мм
0	2
12	4
180	24

2 Допустимые отклонения линейных размеров (без установленных допустимых отклонений):
≤ 25 мм: ± 0,13 мм
> 25 мм: ± 0,3 мм

Рисунок V.4 — Клиновидный щуп

V.1.6 Метод проведения испытания 5 — Клеммы, предназначенные для использования обычным лицом

Каждую клемму испытывают с помощью прямого испытательного щупа длиной не более (20 ± 0,2) мм, приведенного на рисунке V.5, прикладывая его с силой (1 ± 0,1) Н.



Примечание — Данный щуп соответствует щупу рисунка 4, IEC 61032:1997.

Рисунок V.5 — Щуп для испытания клемм

V.2 Критерий доступности части

*Часть является **доступной,** если ее можно коснуться с помощью указанного щупа.*

Приложение W
(справочное)

Сопоставление терминов, введенных в настоящем стандарте

W.1 Общие положения

Настоящий стандарт вводит новые термины безопасности, связанные с новыми понятиями обеспечения безопасности.

В этом приложении сопоставлены различающиеся эквивалентные термины из настоящего стандарта и основных публикаций IEC/TC 64[1)] по обеспечению безопасности и других сопутствующих публикаций по обеспечению безопасности.

Термины, не приведенные в таблице W.1, определены так же или почти так же в других стандартах МЭК.

W.2 Сопоставление терминов

В таблице W.1 ниже цитаты из стандартов МЭК набраны обычным шрифтом. Замечания, касающиеся IEC 62368-1, набраны курсивом.

Таблица W.1 — Сопоставление терминов

Термины IEC 60664-1:2007	Термины IEC 62368-1
3.2 **зазор (clearance)** кратчайшее расстояние по воздуху между двумя проводящими частями	3.3.12.1 **зазор (clearance)** кратчайшее расстояние по воздуху между двумя проводящими частями
3.3 **путь утечки (creepage distance)** кратчайшее расстояние по поверхности сплошного изоляционного материала между двумя проводящими частями	3.3.12.2 **путь утечки (creepage distance)** кратчайшее расстояние между двумя проводящими частями, измеренное по внешней поверхности изоляционного материала
3.4 **сплошная изоляция (solid insulation)** сплошной изоляционный материал, помещенный между двумя проводящими частями	3.3.5.5 **сплошная изоляция (solid insulation)** сплошной изоляционный материал, помещенный между двумя проводящими частями или между проводящей частью и частью тела
3.5 **рабочее напряжение (working voltage)** максимальное среднеквадратичное значение напряжения переменного или постоянного тока на любом отдельно взятом участке изоляции, которое может возникнуть, когда на оборудование подается номинальное напряжение питания	3.3.14.7 **рабочее напряжение (working voltage)** максимальное напряжение на любом отдельно взятом участке изоляции, которое может возникнуть, когда на оборудование подается **номинальное напряжение** питания или любое напряжение из **диапазона номинального напряжения** при **нормальных условиях эксплуатации**
3.9 **номинальное напряжение (rated voltage)** величина напряжения, указанная изготовителем для компонента, устройства или оборудования, к которой привязаны рабочие параметры и характеристики производительности	3.3.10.4 **номинальное напряжение (rated voltage)** величина напряжения, указанная изготовителем для компонента, устройства или оборудования, к которой привязаны рабочие параметры и характеристики производительности
3.13 **степень загрязнения (pollution degree)** число, характеризующее ожидаемое загрязнение микросреды	3.3.6.4 **степень загрязнения (pollution degree)** число, характеризующее ожидаемое загрязнение микросреды

[1)] IEC/TC 64: Электроустановки и защита от поражения электрическим током. Перейдите на сайт МЭК, чтобы ознакомиться со списком публикаций ТК 64.

Продолжение таблицы W.1

Термины IEC 60664-1:2007	Термины IEC 62368-1
3.19.1 **типовое испытание (type test)** испытание одного или нескольких устройств определенной конструкции, которое проводят, чтобы показать, что данная конструкция соответствует заданным техническим требованиям	3.3.6.10 **типовое испытание (type test)** испытание репрезентативного образца для определения того, будут ли аналогичные изделия соответствовать требованиям данного стандарта после проектирования и производства
3.9.2 **номинальное импульсное напряжение (rated impulse voltage)** значение импульсного выдерживаемого напряжения, указанное изготовителем для оборудования или для его части и характеризующее сопротивляемость изоляции напряжениям переходных процессов	3.3.14.2 **напряжение при переходных процессах в сети электропитания (mains transient voltage)** максимальное пиковое напряжение на вводе питания в оборудование, создаваемое в **сети электропитания** в результате внешних переходных процессов
3.17.1 **функциональная изоляция (functional insulation)** изоляция между проводящими частями, необходимая только для правильного функционирования оборудования	3.3.5.3 **функциональная изоляция (functional insulation)** изоляция между проводящими частями, необходимая только для правильного функционирования оборудования
3.17.2 **основная изоляция (basic insulation)** изоляция опасных токоведущих частей, которая обеспечивает основную защиту от поражения электрическим током	3.3.5.1 **основная изоляция (basic insulation)** изоляция, обеспечивающая **основную защиту** от поражения электрическим током
3.17.3 **дополнительная изоляция (supplementary insulation)** независимая изоляция, дополняющая основную изоляцию с целью обеспечения защиты от поражения электрическим током в случае отказа основной изоляции	3.3.5.6 **дополнительная изоляция (supplementary insulation)** независимая изоляция, применяемая совместно с **основной изоляцией** для обеспечения **дополнительной защиты** от поражения электрическим током в случае отказа **основной изоляции**
3.17.4 **двойная изоляция (double insulation)** изоляция, состоящая из основной и дополнительной изоляции	3.3.5.2 **двойная изоляция (double insulation)** изоляция, состоящая из **основной** и **дополнительной изоляции**
3.17.5 **усиленная изоляция (reinforced insulation)** единая система изоляции опасных токоведущих частей, которая обеспечивает такую же степень защиты от поражения электрическим током, как и двойная изоляция	3.3.5.4 **усиленная изоляция (reinforced insulation)** единая система изоляции, которая обеспечивает такую же степень защиты от поражения электрическим током, как и **двойная изоляция**
3.19.2 **периодическое испытание (routine test)** испытание, которому подвергают каждое отдельное устройство во время или после изготовления, чтобы убедиться в соответствии этого устройства определенным критериям	3.3.6.6 **периодическое испытание (routine test)** испытание, которому подвергают каждое отдельное устройство во время или после изготовления, чтобы убедиться в соответствии этого устройства определенным критериям
3.19.3 **выборочный контроль (sampling test)** испытание некоторого количества устройств, случайным образом отобранных из партии	3.3.6.7 **выборочный контроль (sampling test)** испытание некоторого количества устройств, случайным образом отобранных из партии
Термины IEC 61140:2001	Термины IEC 62368-1
3.1.1 **основная защита (basic protection)** защита от поражения электрическим током в условиях отсутствия повреждений [МЭС 195-06-01]	*Из соображений последовательности в настоящем стандарте термин «защита» используется для обозначения устройства или схемы, которая обеспечивает защиту от воздействия источника энергии.* 3.3.11.1 **основная защита (basic safeguard)** защита, которая обеспечивает безопасность при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации,** когда оборудование оснащено источником энергии, способным вызвать боль и травмы

Продолжение таблицы W.1

Термины IEC 61140:2001	Термины IEC 62368-1
3.10.2 **дополнительная изоляция (supplementary insulation)** независимая изоляция, используемая дополнительно к основной изоляции с целью защиты при наличии неисправности [МЭС 195-06-07]	3.3.11.17 **дополнительная защита (supplementary safeguard)** **защита,** которая применяется в дополнение к **основной защите** и становится активной в случае ее отказа
3.4 **токоведущая часть (live part)** проводник (в том числе и нейтральный) или проводящая часть, находящиеся под напряжением в процессе нормальной работы, за исключением PEN-, PEM- или PEL-проводника [МЭС 195-02-19] Примечания 1 Данное понятие необязательно подразумевает риск поражения электрическим током. 2 Определения PEM и PEL приведены в МЭС 195-02-13 и 195-02-14.	*Термин **токоведущая часть** не используется.* *Согласно определению IEC 61140, ИЭЭ1, ИЭЭ2 и ИЭЭ3 являются токоведущими частями.*
3.5 **опасная токоведущая часть (hazardous-live-part)** токоведущая часть, которая при определенных условиях может вызвать опасное поражение электрическим током [МЭС 195-06-05] Примечание — В случае высокого напряжения опасное напряжение может присутствовать на поверхности сплошной изоляции. При этом поверхность считают опасной токоведущей частью.	Термин **опасная токоведущая часть** не используется. Согласно определению IEC 61140, ИЭЭ3 является опасной токоведущей частью.
3.26 **сверхнизкое напряжение (СНН) (extra-low-voltage (ELV))** любое напряжение, не превышающее соответствующее предельное значение напряжения, приведенное в IEC/TS 61201	Эквивалентный термин отсутствует. См. ИЭЭ1.
3.26.1 **система БСНН (SELV system)** электрическая система, в которой напряжение не может превышать СНН: - при нормальных условиях и - при условиях единичной неисправности, в том числе при отказах заземления в других цепях	**ИЭЭ1 (ES1)** *ИЭЭ1 — напряжение, не превышающее соответствующее предельное значение напряжения, приведенное в IEC/TS 61201, или ток, не превышающий соответствующее предельное значение тока, приведенное в IEC/TS 60479-1:* - при нормальных условиях и - при условиях единичной неисправности
3.28 **источник питания с ограниченным током (limited-current-source)** устройство, подающее электрическую энергию в электрическую цепь и обеспечивающее защитное отделение от опасных токоведущих частей и ограничение тока от прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда до неопасных уровней при нормальных условиях и в случае неисправности	**ИЭЭ1 (ES1)** *ИЭЭ1 — напряжение, не превышающее соответствующее предельное значение напряжения, приведенное в IEC/TS 61201, или ток, не превышающий соответствующее предельное значение тока, приведенное в IEC/TS 60479-1:* - при нормальных условиях и - при условиях единичной неисправности
5.1.6 **Ограничение тока от прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда (limitation of steady-state touch current and charge)** Ограничение тока от прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда должно защищать людей и животных, когда ток от прикосновения	*Предельное значение тока для ИЭЭ1 составляет 0,5 мА в случае переменного тока и 2 мА в случае постоянного тока.* *Предельное значение тока для ИЭЭ2 составляет 5 мА в случае переменного тока и 25 мА в случае постоянного тока.* *(приведенные значения взяты из IEC/TS 60479-1)*

Продолжение таблицы W.1

Термины IEC 61140:2001	Термины IEC 62368-1
в установившемся режиме и электрический заряд являются опасными или могут ощущаться. Примечание — Для людей следует руководствоваться следующими значениями (значениями переменного тока для частот до 100 Гц): - рекомендуемое значение тока в установившемся режиме, протекающего между одновременно доступными проводящими частями при активном сопротивлении 2 000 Ом и не превышающего порог восприятия, составляет 0,5 мА в случае переменного тока и 2 мА в случае постоянного тока; - могут быть указаны значения, не превышающие болевой порог, которые составляют 3,5 мА в случае переменного тока и 10 мА в случае постоянного тока	
Эквивалентный термин отсутствует	3.3.11.14 **защита (safeguard)** физическая часть системы или указание, специально предусмотренное для предотвращения боли и травм и снижения вероятности воспламенения и распространения возгорания
Эквивалентный термин отсутствует. Выработан на основе термина «двойная изоляция».	3.3.11.3 **двойная защита (double safeguard)** защита, состоящая из основной и дополнительной защиты
Эквивалентный термин отсутствует. Выработан на основе термина «усиленная изоляция».	3.3.11.13 **усиленная защита (reinforced safeguard)** одиночная **защита,** функционирующая при следующих условиях: **- нормальные условия эксплуатации,** **- ненормальные условия эксплуатации** и **- условия единичной неисправности**
Эквивалентный термин отсутствует. Приблизительно эквивалентен термину «предупреждение».	3.3.11.6 **указание по защите (instructional safeguard)** указание, предписывающее выполнять определенные действия во избежание контакта с источниками энергии класса 2 или 3 и для предотвращения их вредного воздействия
Эквивалентный термин отсутствует	3.3.11.8 **предупредительная защита (precautionary safeguard)** действия **обученного лица,** направленные на предотвращение контакта с источниками энергии класса 2 и защиту от их воздействия и выработанные на основе указаний **квалифицированного лица** или совершаемые под его контролем
Эквивалентный термин отсутствует	3.3.11.16 **защита в виде квалификации (skill safeguard)** действия **квалифицированного лица,** выработанные на основе образования и опыта и направленные на предотвращение контакта с источниками энергии класса 2 или 3 и защиту от их вредного воздействия
Термин «нормальные условия» используется в стандарте IEC 61140, однако его определение не приведено	3.3.7.4 **нормальные условия эксплуатации (normal operating condition)** режим эксплуатации, условия которого максимально приближены к наиболее тяжелым условиям обычного использования, ожидаемым на достаточных основаниях
Эквивалентный термин отсутствует	3.3.7.1 **ненормальные условия эксплуатации (abnormal operating condition)**

Продолжение таблицы W.1

Термины IEC 61140:2001	Термины IEC 62368-1
	временные условия эксплуатации, которые не являются ни **нормальными условиями эксплуатации,** ни **условиями единичной неисправности** самого оборудования
Термин «единичная неисправность» используется в стандарте IEC 61140, однако его определение не приведено	3.3.7.10 **условия единичной неисправности (single fault condition)** отказ одной **защиты** (за исключением **усиленной**), одного компонента или устройства при **нормальных условиях эксплуатации**
Термины IEC 60950-1:2005	**Термины IEC 62368-1**
1.2.8.8 **Цепь БСНН (SELV CIRCUIT)** Вторичная цепь, сконструированная и защищенная таким образом, что при нормальных условиях эксплуатации и при условиях единичной неисправности напряжения в ней не превышают безопасного уровня.	5.2.1.1 **ИЭЭ1 (ES1)** ИЭЭ1 представляет собой источник электрической энергии класса 1, параметры которого не превышают пределов, установленных для ИЭЭ1, при **нормальных условиях эксплуатации, ненормальных условиях эксплуатации,** которые не приводят к возникновению **условий единичной неисправности,** а также пределов, установленных для ИЭЭ2, при **условиях единичной неисправности.** Примечание — ИЭЭ1 может быть **доступен обычному лицу.**
1.2.8.11 **Цепь НТС (TNV CIRCUIT)** Цепь в оборудовании, доступная зона контакта для которой ограничена и которая спроектирована и защищена так, что при нормальных условиях эксплуатации и условиях единичной неисправности (см. 1.4.14 IEC 60950-1:2005) напряжения в ней не превышают заданных предельных значений В настоящем стандарте цепь НТС рассматривается как вторичная цепь.	5.2.1.2 **ИЭЭ2 (ES2)** ИЭЭ2 представляет собой источник электрической энергии класса 2, параметры которого не превышают пределов, установленных для ИЭЭ2, при **нормальных условиях эксплуатации, ненормальных условиях эксплуатации** и **условиях единичной неисправности** и который не является ИЭЭ1. Примечание — ИЭЭ2 может быть **доступен обученному лицу.**
1.2.8.12 **Цепь НТС-1 (TNV-1 CIRCUIT)** Цепь НТС, для которой: - нормальные эксплуатационные напряжения не превышают пределов для цепи БСНН при нормальных условиях эксплуатации, - возможны перенапряжения со стороны телекоммуникационных сетей и систем кабельного распределения.	ИЭЭ1, для которых возможны перенапряжения со стороны цепей, приведенных в таблице 16 под номерами 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14 и 15 Примечание — Электрические характеристики неэквиваленты характеристикам цепей НТС, однако обеспечивают такой же уровень безопасности.
1.2.8.13 **Цепь НТС-2 (TNV-2 CIRCUIT)** Цепь НТС, для которой: - нормальные эксплуатационные напряжения не превышают пределов для цепи БСНН при нормальных условиях эксплуатации, - невозможны перенапряжения со стороны телекоммуникационных сетей	ИЭЭ2 Примечание — Электрические характеристики неэквиваленты характеристикам цепей НТС, однако обеспечивают такой же уровень безопасности.
1.2.8.14 **Цепь НТС-3 (TNV-3 CIRCUIT)** Цепь НТС, для которой: - нормальные эксплуатационные напряжения не превышают пределов для цепи БСНН при нормальных условиях эксплуатации, - возможны перенапряжения со стороны телекоммуникационных сетей и систем кабельного распределения	ИЭЭ2, для которых возможны перенапряжения со стороны цепей, приведенных в таблице 16 под номерами 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14 и 15 Примечание — Электрические характеристики неэквиваленты характеристикам цепей НТС, однако обеспечивают такой же уровень безопасности.

Продолжение таблицы W.1

Термины IEC 60950-1:2005	Термины IEC 62368-1
1.2.13.6 **пользователь (user)** Любое лицо, не относящееся к обслуживающему персоналу. Термин «пользователь» в настоящем стандарте полностью соответствует термину «оператор», и оба этих термина взаимозаменяемы.	3.3.8.2 **обычное лицо (ordinary person)** лицо, которое не является ни **квалифицированным**, ни **обученным**
1.2.13.7 **оператор (operator)** см. **пользователь** (1.2.13.6 IEC 60950-1:2005)	*См. пункт 3.3.8.2*
1.2.13.8 **Телекоммуникационная сеть (telecommunication network)** передающая среда, которая заканчивается проводной линией, предназначенной для связи между оборудованием, и может быть размещена в разных зданиях, за исключением: - магистральной системы для электропитания, передачи и распределения электрической энергии, если она используется как передающая среда связи; - системы кабельного распределения; - цепи БСНН, соединяющей модули оборудования информационных технологий. Примечания 1 Термин «телекоммуникационная сеть» определяет функциональное назначение, а не электрические характеристики сети. в самом определении телекоммуникационной сети не подразумевается, что она является цепью БСНН или цепью НТС. Таким образом классифицируют только цепи внутри оборудования. 2 Телекоммуникационная сеть может: - быть общедоступной или частной; подвергаться перенапряжениям при переходных процессах, вызванных атмосферными разрядами и неисправностями в системах распределения электропитания; - подвергаться продольным (общим несимметричным) напряжениям, которые наводятся проходящими рядом линиями электросети или городского электротранспорта. 3 Примеры телекоммуникационных сетей: - общие телефонные сети коммутационного типа; - общие сети передачи данных; - цифровые сети интегрального обслуживания (ISDN); - частные сети с такими же параметрами электрического интерфейса, как указано выше.	3.3.1.1 **внешняя цепь (external circuit)** внешняя по отношению к оборудованию электрическая цепь, которая не является **сетью электропитания** Примечание — Соответствующие внешние цепи приведены в таблице 16.
Термин отсутствует	3.3.8.1 **обученное лицо (instructed person)** лицо, обученное **квалифицированным лицом** обращению с источниками энергии или контролируемое **квалифицированным лицом** при обращении с ними и способное к ответственной эксплуатации оборудования и использованию **предупредительной защиты,** нацеленной на предотвращение вредного воздействия этих источников
1.2.13.5 **обслуживающий персонал (service person)** лица, имеющие соответствующую техническую подготовку и опыт, осознающие опасность, которой они могут подвергнуться при выполнении задания, и владеющие способами снижения этой опасности для себя и других лиц	3.3.8.3 **квалифицированное лицо (skilled person)** лицо, имеющее соответствующие образование и опыт, позволяющие избежать опасностей и снизить риск, создаваемый при работе оборудования

Продолжение таблицы W.1

Термины IEC 60950-1:2005	Термины IEC 62368-1
1.2.13.14 **система кабельного распределения (cable distribution system)** передающая среда, которая заканчивается проводной линией, обычно предназначенной для передачи сигналов изображения и/или звука между отдельными строениями или между уличной антенной и строениями, за исключением: магистральной системы для электропитания, передачи и распределения электрической энергии, если она используется как передающая среда связи; - телекоммуникационных сетей; - цепей БСНН, соединяющих модули оборудования информационных технологий. Примечания 1 Примеры систем кабельного распределения: - локальные кабельные сети, системы кабельного телевидения и системы кабельного телевидения с коллективным приемом, обеспечивающие распределение сигнала изображения и звука; - уличные антенны, в том числе спутниковые тарелки, приемные антенны и другие аналогичные устройства. 2 Системы кабельного распределения могут подвергаться бóльшим переходным процессам, чем телекоммуникационные сети.	3.3.1.1 **внешняя цепь (external circuit)** внешняя по отношению к оборудованию электрическая цепь, которая не является **сетью электропитания** Примечание — Соответствующие **внешние цепи** приведены в таблице 16.
Термины IEC 60728-11	**Термины IEC 62368-1**
3.1.3 **кабельные сети (для телевизионных сигналов, звуковых сигналов и интерактивных услуг) (cable networks (for television signals, sound signals and interactive services))** общий термин для обозначения сетей кабельного телевидения, сетей кабельного телевидения с коллективным приемом, сетей спутникового кабельного телевидения с коллективным приемом и индивидуальных приемных сетей; все перечисленные сети могут быть использованы для передачи в нисходящем и восходящем направлениях **3.1.4** **сеть кабельного телевидения (CATV network or community antenna television network)** сеть, предназначенная для передачи звуковых и телевизионных сигналов, а также сигналов для интерактивных услуг группам абонентов **3.1.20** **сеть кабельного телевидения с коллективным приемом (MATV network or master antenna television network)** сеть, предназначенная для передачи звуковых и телевизионных сигналов, а также сигналов для интерактивных услуг семьям-абонентам в одном или нескольких зданиях **3.1.31** **сеть спутникового кабельного телевидения с коллективным приемом (SMATV network or satellite master antenna television network)** сеть, предназначенная для передачи звуковых и телевизионных сигналов, а также сигналов для интерактивных услуг, принимаемых приемной спутниковой антенной и в конечном итоге объединяемых с телевизионными сигналами, получаемыми с наземных источников, и/или радиосигналами, семьям-абонентам в одном или нескольких зданиях	3.3.1.1 **внешняя цепь (external circuit)** внешняя по отношению к оборудованию электрическая цепь, которая не является **сетью электропитания** Примечание — Соответствующие **внешние цепи** приведены в таблице 16

Окончание таблицы W.1

Термины IEC 62151	Термины IEC 62368-1
3.1.3 **телекоммуникационная сеть (telecommunication network)** передающая среда, которая заканчивается проводной линией, предназначенной для связи между оборудованием, и может быть размещена в разных зданиях, за исключением: - магистральной системы для электропитания, передачи и распределения электрической энергии, если она - используется как передающая среда связи; кабельных систем распределения телевизионного сигнала Примечания 1 Термин «телекоммуникационная сеть» определяет функциональное назначение, а не электрические характеристики сети. в самом определении телекоммуникационной сети не подразумевается, что она является цепью НТС. Таким образом классифицируют только цепи внутри оборудования. 2 Телекоммуникационная сеть может: - быть общедоступной или частной; - подвергаться перенапряжениям при переходных процессах, вызванных атмосферными разрядами и неисправностями в системах распределения электропитания; - подвергаться продольным (общим несимметричным) напряжениям, которые наводятся проходящими рядом линиями электросети или городского электротранспорта. 3 Примеры телекоммуникационных сетей: - общие телефонные сети коммутационного типа; - общие сети передачи данных; - цифровые сети интегрального обслуживания (ISDN); - частные сети с такими же параметрами электрического интерфейса, как указано выше	3.3.1.1 **внешняя цепь (external circuit)** внешняя по отношению к оборудованию электрическая цепь, которая не является **сетью электропитания** Примечание — Соответствующие **внешние цепи** приведены в таблице 16.
3.5.4 **Цепь НТС-0 (TNV-0 circuit)** Цепь НТС, для которой: - нормальные эксплуатационные напряжения не превышают безопасного уровня при нормальных условиях эксплуатации и при условиях единичной неисправности; - невозможны перенапряжения со стороны телекоммуникационных сетей Примечание — Предельные значения напряжения при нормальных условиях эксплуатации и условиях единичной неисправности приведены в пункте 4.1	5.2.1.1 **ИЭЭ1 (ES1)** ИЭЭ1 представляет собой источник электрической энергии класса 1, параметры которого не превышают пределов, установленных для ИЭЭ1, при **нормальных** и **ненормальных условиях эксплуатации,** а также пределов, установленных для ИЭЭ2, при **условиях единичной неисправности.** Примечание — ИЭЭ1 может быть **доступен обычному лицу.** Примечание — Электрические характеристики неэквиваленты, однако обеспечивают такой же уровень безопасности
3.5.3 **Цепь НТС (TNV circuit)** цепь внутри оборудования, доступная зона контакта для которой ограничена (за исключением цепей НТС-0) и которая спроектирована и защищена так, что при нормальных условиях эксплуатации и при условиях единичной неисправности напряжения в ней не превышают заданных предельных значений в настоящем стандарте цепь НТС рассматривается как вторичная цепь. Примечание — Соотношения между напряжениями цепей НТС приведены в таблице 1.	5.2.1.2 **ИЭЭ2 (ИЭЭ2)** ИЭЭ2 представляет собой источник электрической энергии класса 2, параметры которого не превышают пределов, установленных для ИЭЭ2, при **нормальных условиях эксплуатации, ненормальных условиях эксплуатации** и **условиях единичной неисправности** и который не является ИЭЭ1. Примечания 1 ИЭЭ2 может быть **доступен обученному лицу.** 2 Электрические характеристики неэквиваленты характеристикам цепей НТС, однако обеспечивают такой же уровень безопасности

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC/TS 61201:2007 Использование нормированного предельного напряжения прикосновения. Руководство по применению	—	*
IEC 61204-7 Источники питания низковольтные, вырабатывающие постоянный ток. Часть 7. Требования безопасности	—	*
IEC 61293 Оборудование электротехническое. Маркировка с указанием параметров и характеристик источника питания. Требования безопасности	—	*
IEC 61427 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи для солнечных фотоэлектрических энергосистем. Общие требования и методы испытания	—	*
IEC/TS 61430 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи. Методы испытаний для проверки эксплуатационных характеристик приборов, предназначенных для снижения опасности взрыва. Батареи свинцовые для стартеров	—	*
IEC 61434 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Руководство к обозначению тока в стандартах на щелочные аккумуляторы и аккумуляторные батареи	—	*
IEC 61558-1:2005 Трансформаторы силовые, источники питания, реакторы и аналогичные изделия. Безопасность. Часть 1. Общие требования и методы испытаний	IDT	ГОСТ IEC 61558-1—2012 Безопасность силовых трансформаторов, источников питания, электрических реакторов и аналогичных изделий. Часть 1. Общие требования и методы испытаний
IEC 61558-2 (все части) Трасформаторы силовые, источники питания, реакторы и аналогичные изделия. Безопасность	—	ГОСТ IEC 61558-2-6—2012 Безопасность трасформаторов, источников питания электрических реаторов и аналогичных изделий. Часть 2–6. Дополнительные требования и методы испытаний безопасных разделительных трансформаторов и источников питания с безопасными разделительными трансформаторами ГОСТ IEC 61558-2-7—2012 Трансформтаоры силовые, блоки питания. Реакторы и аналогичные изделия. Безопасность. Часть 2–7. Частные требования к трансформаторам и энергосбережению для игрушек

Продолжение таблицы ДА

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 61810-1:2008 Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования	—	*
IEC 61959 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Механические испытания для нормативных герметичных аккумуляторов и аккумуляторных батарей	—	*
IEC 61960 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи литиевые для портативного применения	—	*
IEC 61965:2003 Механическая безопасность электронно-лучевых трубок	—	*
IEC 61984 Соединители. Требования и испытания безопасности	—	СТБ IEC 61984—2007 Соединители электрические. Требования безопасности и методы испытаний
IEC 62133 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении	—	*
IEC 62282-2 Технологии производства топливных батарей. Часть 2. Модули топливных батарей	—	*
IEC/TS 62393 Переносное и ручное оборудование для систем мультимедиа. Мобильные компьютеры. Измерение времени работы батарей	—	*
IEC 62471:2006 Фотобиологическая безопасность ламп и ламповых систем	—	*
IEC 62485-2 Батареи аккумуляторные и установки батарейные. Требования безопасности. Часть 2. Стационарные батареи	—	*
ISO 178 Пластмассы. Определение свойств при изгибе	—	*
ISO 179-1 Пластмассы. Определение ударной прочности по Шарпи. Часть 1. Неинструментальный метод испытания на удар	—	*
ISO 180 Пластмассы. Определение ударной прочности по Изоду	—	*
ISO 306 Пластмассы. Термопластичные материалы. Определение температуры размягчения по Вика (VST)	—	*
ISO 527 (все части) Пластмассы. Определение механических свойств при растяжении	—	*
ISO 871 Пластмассы. Определение температуры возгорания с использованием печи на горячем воздушном дутье	—	*
ISO 3864 (все части) Символы графические. Цвета и знаки безопасности	—	*

Окончание таблицы ДА

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 3864-2 Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Часть 2. Принципы проектирования для этикеток безопасности на изделиях	—	*
ISO 4046-4:2002 Бумага, картон, целлюлоза и относящиеся к ним термины. Словарь. Часть 4. Сорта бумаги и картона и продукты переработки	—	*
ISO 4892-1 Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 1. Общие руководящие положения	—	*
ISO 4892-2:2006 Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 2. Лампы с ксеноновой дугой	—	*
ISO 4892-4 Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 4. Пламенные угольные дуговые лампы открытого типа	—	*
ISO 7000:2004 Графические символы, наносимые на оборудование. Перечень и сводная таблица	—	*
ISO 7010 Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Знаки безопасности, используемые в рабочих зонах и в общественных местах	—	*
ISO 8256 Пластмассы. Определение предела прочности на растяжение при ударных нагрузках	—	*
ISO 9772 Пластмассы ячеистые. Определение характеристик горения мелких образцов, ориентированных в горизонтальном положении, под действием небольшого пламени	—	*
ISO 9773 Пластмассы. Определение горючести тонких гибких образцов в вертикальном положении при контакте с источником возгорания со слабым пламенем	—	*

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

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

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

IEC 60050 Международный электротехнический словарь (IEC 60050, International Electrotechnical Vocabulary)

IEC 60050-195 Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током (IEC 60050-195, International Electrotechnical Vocabulary — Part 195: Earthing and protection against electric shock)

IEC 60050-212 Международный электротехнический словарь. Часть 212. Твердые, жидкие и газообразные электроизоляционные материалы (IEC 60050-212, International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 212: Insulating solids, liquids and gases)

IEC 60050-826 Международный электротехнический словарь. Часть 826. Электрические установки (IEC 60050-826, International Electrotechnical Vocabulary — Part 826: Electrical installations)

IEC 60130-2 Соединители на частоты до 3 МГц. Часть 2. Соединители для радиоприемников и связанной с ними акустической аппаратуры (IEC 60130-2, Connectors for frequencies below 3 MHz — Part 2: Connectors for radio receivers and associated sound equipment)

IEC 60130-3 Соединители на частоты до 3 МГц. Часть 3. Соединители для батарей (IEC 60130-3, Connectors for frequencies below 3 MHz — Part 3: Battery connectors)

IEC 60130-9 Соединители на частоты до 3 МГц. Часть 9. Цилиндрические соединители для радиоаппаратуры и связанной с ней акустической аппаратуры (IEC 60130-9, Connectors for frequencies below 3 MHz — Part 9: Circular connectors for radio and associated sound equipment)

IEC 60169-3 Соединители радиочастотные. Двухштырьковые соединители для двухпроводных фидеров симметричных антенн (IEC 60169-3, Radio-frequency connectors — Two pin connector for twin balanced aerial feeders)

IEC 60269-2 Предохранители плавкие низковольтные. Часть 2. Дополнительные требования к плавким предохранителям, используемым квалифицированным персоналом (плавкие предохранители в основном промышленного назначения). Примеры стандартизированных систем плавких предохранителей от A до I (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 I)

IEC 60332-1-1 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-1. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля. Испытательное оборудование (IEC 60332-1-1, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions — Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable — Apparatus)

IEC 60335-1:2001 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 1. Общие требования (IEC 60335-1:2001, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 1: General requirements)

IEC 60364 (все части) Электроустановки низковольтные (IEC 60364 (all parts), Low-voltage electrical installations)

IEC 60364-4-44, Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений (IEC 60364-4-44, Low-voltage electrical installations — Part 4-44: Protection for safety — Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances)

IEC 60747-5-1 Приборы полупроводниковые дискретные и интегральные схемы. Часть 5-1. Оптоэлектронные приборы. Общие положения (IEC 60747-5-1, Discrete semiconductor devices and integrated circuits — Part 5-1: Optoelectronic devices — General)

IEC 60747-5-2 Приборы полупроводниковые дискретные и интегральные схемы. Часть 5-2. Оптоэлектронные приборы. Основные номинальные значения и характеристики (IEC 60747-5-2, Discrete semiconductor devices and integrated circuits — Part 5-2: Optoelectronic devices — Essential ratings and characteristics)

IEC 60747-5-3 Приборы полупроводниковые дискретные и интегральные схемы. Часть 5-3. Оптоэлектронные приборы. Методы измерения (IEC 60747-5-3, Discrete semiconductor devices and integrated circuits — Part 5-3: Optoelectronic devices — Measuring methods)

IEC 60479 (все части) Воздействие тока на людей и домашних животных (IEC 60479 (all parts), Effects of current on human beings and livestock)

IEC/TS 60479-1:2005 Воздействие тока на людей и домашних животных. Часть 1. Общие аспекты (IEC/TS 60479-1:2005, Effects of current on human beings and livestock — Part 1: General aspects)

IEC 60601-2-4 Электромедицинское оборудование. Часть 2-4. Частные требования к безопасности сердечных дефибрилляторов (IEC 60601-2-4, Medical electrical equipment — Part 2-4: Particular requirements for the safety of cardiac defibrillators)

IEC 60664-5 Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 5. Комплексный метод определения зазоров и путей утечки тока до 2 мм включительно (IEC 60664-5, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm)

IEC 60908 Звукозапись. Цифровая звуковая система на компакт-диске (IEC 60908, Audio recording — Compact disc digital audio system)

IEC 60950-22:2005 Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 22. Оборудование, предназначенное для установки на открытом воздухе (IEC 60950-22:2005, Information technology equipment — Safety — Part 22: Equipment to be installed outdoors)

IEC 61032:1997 Защита людей и оборудования, обеспечиваемая корпусами. Щупы для проверки (IEC 61032:1997, Protection of persons and equipment by enclosures — Probes for verification)

IEC 61189-2 Методы испытания электрических материалов, печатных плат и других структур межсоединений и сборных узлов. Часть 2. Методы испытания материалов для структур межсоединений (IEC 61189-2, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 2: Test methods for materials for interconnection structures)

IEC 61189-3 Методы испытания электрических материалов, печатных плат и других межсоединительных структур и сборок. Часть 3. Методы испытания материалов для межсоединительных структур (печатных плат) (IEC 61189-3, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards))

IEC 61508-1 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования (IEC 61508-1, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 1: General requirements)

IEC 61558-2-1 Безопасность силовых трансформаторов, источников питания, реакторов и аналогичных изделий. Часть 2-1. Частные требования и испытания разделительных трансформаторов и источников питания общего назначения с разделительными трансформаторами (IEC 61558-2-1, Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products — Part 2-1: Particular requirements and tests for separating transformers and power supplies incorporating separating transformers for general applications)

IEC 61558-2-4 Безопасность трансформаторов, реакторов, источников питания и аналогичного оборудования с напряжением питания до 1100 В. Часть 2-4. Частные требования и испытания изолирующих трансформаторов и источников питания с изолирующими трансформаторами (IEC 61558-2-4, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V — Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers)

IEC 61558-2-6 Безопасность трансформаторов, реакторов, источников питания и аналогичного оборудования с напряжением питания до 1100 В. Часть 2-6. Частные требования и испытания изолирующих трансформаторов и источников питания с изолирующими трансформаторами (IEC 61558-2-6, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for voltages up to 1 100 V — Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers)

IEC 61558-2-16 Безопасность трансформаторов, реакторов, источников питания и аналогичного оборудования с напряжением питания до 1100 В. Часть 2-16. Частные требования и испытания импульсных источников питания и трансформаторов для импульсных источников питания (IEC 61558-2-16, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for voltages up to 1 100 V — Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units)[1)]

IEC 61558-2-17 Безопасность силовых трансформаторов, блоков питания и подобных устройств. Часть 2-17. Частные требования для трансформаторов импульсных источников питания (IEC 61558-2-17, Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 2: Particular requirements for transformers for switch mode power supplies)

IEC 62087 Методы измерений потребления энергии аудио-, видеоаппаратурой и связанным с ней оборудованием (IEC 62087, Methods of measurement for the power consumption of audio, video and related equipment)

IEC 62151 Безопасность оборудования, электрически соединенного с телекоммуникационной сетью (IEC 62151, Safety of equipment electrically connected to a telecommunication network)

IEC /TR 62368-2 Аудио-, видеоаппаратура и оборудование информационных и коммуникационных технологий. Часть 2: пояснительная информация (на рассмотрении) (IEC/TR 62368-2, Audio/video, information and communication — Technology equipment — Part 2: Explanatory information (under consideration))

IEC 62209-1 Воздействие на человека радиочастотных полей от ручных и находящихся на теле беспроводных коммуникационных устройств. Модели человека, измерительные приборы и процедуры. Часть 1. Порядок определения коэффициента удельного поглощения энергии для ручных устройств, используемых в непосредственной близости к уху (полоса частот от 300 МГц до 3 ГГц) (IEC 62209-1, Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices — Human models, instrumentation, and procedures — Part 1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz))

IEC 62209-2 Воздействие на человека радиочастотных полей от ручных и находящихся на теле беспроводных коммуникационных устройств. Модели человека, измерительные приборы и методики. Часть 2. Методика определения коэффициента удельного поглощения для беспроводных коммуникационных устройств, используемых в непосредственной близости к телу человека (полоса частот от 30 МГц до 6 ГГц) (IEC 62209-2, Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices — Human models, instrumentation, and procedures — Part 2: Procedure to determine the Specific Absorption Rate (SAR) in the head and body for 30 MHz to 6 GHz Handheld and Body-Mounted Devices used in close proximity to the Body)[2)]

[1)] Готовится к публикации.

[2)] Готовится к публикации.

Руководство ISO/IEC 37 Инструкции по применению потребительских товаров (ISO/IEC Guide 37, Instructions for use of products of consumer interest)

Руководство ISO/IEC 51 Аспекты безопасности. Руководящие указания по их включению в стандарты (ISO/IEC Guide 51, Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards)

ISO 10313 Воздух окружающий. Определение концентрации озона по массе. Метод хемилюминесценции (ISO 10313, Ambient air — Determination of the mass concentration of ozone — Chemiluminescence method)

ISO 13732-1 Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 1. Горячие поверхности (ISO 13732-1, Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces)

ISO 13964 Качество воздуха. Определение содержания озона в окружающем воздухе. Метод с применением ультрафиолетовой фотометрии (ISO 13964, Air quality — Determination of ozone in ambient air — Ultraviolet photometric method)

ISO 14644 (все части) Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды (ISO 14644 (all parts), Cleanrooms and associated controlled environments)

ISO/IEC 28360 Информационная технология. Офисное оборудование. Определение скорости химической эмиссии из электронного оборудования (ISO/IEC 28360, Information technology — Office equipment — Determination of chemical emission rates from electronic equipment)

ITU-T Рекомендация K.21 Стойкость телекоммуникационного оборудования, установленного в помещении потребителя, к перенапряжениям и перегрузкам по току (ITU-T Recommendation K.21, Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents)

ITU-T Рекомендация K.27 Схемы соединения и заземление внутри зданий предприятий электросвязи (ITU-T Recommendation K.27, Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building)

ITU-T Рекомендация K.44 Испытания телекоммуникационного оборудования на стойкость к перенапряжениям и перегрузкам по току. Основная рекомендация (ITU-T Recommendation K.44, Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents — Basic Recommendation)

ITU-T Рекомендация K.68 Обязательства оператора при управлении электромагнитными помехами, создаваемыми системам электросвязи со стороны систем энергоснабжения (ITU-T Recommendation K.68, Operator responsibilities in the management of electromagnetic interference by power systems on telecommunication systems)

ACIF G616 Акустическая безопасность для телефонной аппаратуры, Австралия (ACIF G616 — Acoustic safety for telephone equipment, Australia)

ACIF G624:2005 Уровни напряжения сетевых интерфейсов, Австралия (ACIF G624:2005 — Network interface voltage levels, Australia)

ACIF S004 Технические требования в отношении частоты речевого диапазона для абонентского оборудования, Австралия (ACIF S004 — Voice frequency performance requirements for customer equipment, Australia)

ASTM D 1133 Стандартный метод измерения величины каури-бутанола для углеводородных растворителей (ASTM D 1133, Standard test method for kauri-butanol value of hydrocarbon solvents)

ASTM D5156-95 Стандартный метод непрерывного измерения содержания озона в окружающей атмосфере, в рабочей зоне и внутри помещений (ультрафиолетовое поглощение) (ASTM D5156-95, Standard test methods for continuous measurement of ozone in ambient, workplace, and indoor atmospheres (ultraviolet absorption))

Свод нормативных актов Канады, глава 1370 Излучающие радиацию устройства ECMA-267, 120-мм DVD-диск только для чтения (Consolidated Regulations of Canada (CRC), c.1370, Radiation Emitting Devices)

ECMA-267, 120-мм DVD-диск только для чтения (ECMA-267, 120 mm DVD — Read-Only Disk)

IEEE 269 Стандартные методы определения качества передачи для аналоговых и цифровых телефонных аппаратов, телефонных трубок и гарнитур (IEEE 269, Standard methods for measuring transmission performance of analog and digital telephone sets, hand sets, and headsets)

IEEE 1625 Стандарт IEEE для перезаряжаемых батарей мобильных компьютерных устройств, рассчитанных на батареи из нескольких аккумуляторов (IEEE 1625, IEEE Standard for rechargeable batteries for multi-cell mobile computing devices)

EN 60728-11 Кабельные сети (для телевизионных сигналов, звуковых сигналов и интерактивных услуг). Часть 11. Безопасность (EN 60728-11 — Cable networks for television signals, sound signals and interactive services — Part 11: Safety)

ETSI EG 202 518 STQ Акустический выход оконечного оборудования. Максимальные уровни и методология тестирования для разных приложений (ETSI EG 202 518, Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Acoustic Output of Terminal Equipment; Maximum Levels and Test Methodology for Various Applications)

Директива Европейского совета 96/29/Евратом от 13 мая 1996 года, устанавливающая базовые нормы санитарной защиты населения и работников от опасности, связанной с ионизирующим излучением (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 Inoising Radiation)

Директива Европейского совета 1999/519/ЕС от 12 июля 1999 года по ограничению воздействия электромагнитных полей (0 Гц до 300 ГГц) на людей (European Council Directive 1999/519/EC of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz))

Публикация 60 Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ): рекомендации МКРЗ (International Commission on Radiological Protection (ICRP) Publication 60:Recommandations of ICRP)

Кодекс федеральных нормативных актов США, раздел 21, часть 1020: стандарт, устанавливающий требования к техническим характеристикам изделий, испускающих ионизирующее излучение (CFR 21, Part 1020: Code of Federal Regulations (USA) Part 1020: Performance standards for ionizing radiation emitting products)

Кодекс федеральных нормативных актов США, раздел 47, часть 68: подключение оконечного оборудования к телефонной сети (обычно упоминается как правила Федерального агентства связи, часть 68) (CFR 47, Part 68: Code of Federal Regulations (USA) Part 68: Connection of terminal equipment to the telephone network (commonly referred to as «FCC Rules, part 68»)

УДК 681.848.2:658.382.3:006.354 МКС 33.060 IDT

Ключевые слова: доступный, зазор, защита, изоляция, кожух, путь утечки, сеть электропитания, степень загрязнения, ток от прикосновения

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Г.В. Яковлева*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 09.11.2015. Подписано в печать 15.12.2015. Формат 60 ×84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 30,23. Уч.-изд. л. 27,41.

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

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

Поправка к ГОСТ IEC 62368-1—2014 Аудио-, видеоаппаратура, оборудование информационных технологий и техники связи. Часть 1. Требования безопасности

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 7 2019 г.)

gost.e-ecolog.ru