ГОСТ 30326—95
(МЭК 950—92)

ГОСТ Р 50377—92
(МЭК 950—86)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

БЕЗОПАСНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ КОНТОРСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Издание официальное

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 302 «Безопасность средств обработки информации»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 27.10.92 № 1462

Настоящий стандарт подготовлен методом прямого применения международного стандарта МЭК 950 (1986) «Безопасность оборудования информационной технологии, включая электрическое конторское оборудование» с учетом Поправки 1 (1988) и Поправки 2 (1990) и полностью ему соответствует

Настоящий стандарт ГОСТ Р 50377—92 (МЭК 950—86) на заседании Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 30326—95 (МЭК 950—86) «Безопасность оборудования информационной технологии, включая электрическое конторское оборудование», который содержит полный аутентичный текст ГОСТ Р 50377—92 (МЭК 950—86).

Постановлением Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 12.03.96 № 164 межгосударственный стандарт ГОСТ 30326—95 (МЭК 950—86) введен в действие для применения в качестве нормативного документа по стандартизации Российской Федерации с 1 июля 1996 г.

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2001

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

БЕЗОПАСНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ КОНТОРСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Safety information technology equipment includid electrical business equipment

ГОСТ 30326—95 (МЭК 950—86)

ГОСТ Р 50377—92 (МЭК 950—86)

Дата введения 1996—07—01

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004—91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.006—87 Безопасность аппаратуры электронной сетевой и сходных с ней устройств, предназначенных для бытового и аналогичного общего применения. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 12.4.026—76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности

ГОСТ 12.4.040—78 ССБТ. Органы управления производственным оборудованием. Обозначения

ГОСТ 305—82 Топливо дизельное. Технические условия

ГОСТ 6656—76 Бумага писчая потребительских форматов. Технические условия

ГОСТ 7396.1—89 Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного назначения. Основные размеры

ГОСТ 7399—97 Провода и шнуры соединительные на напряжение до 380 В. Технические условия

ГОСТ 8724—81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги

ГОСТ 8865—93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 9327—60 Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы

Издание официальное

ГОСТ 14254—96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 17052—86 Производство бумаги и картона. Термины и определения

ГОСТ 24505—80 Устройства программного управления. Символы на пультах управления

ГОСТ 24705—81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры

ГОСТ 25516—82* Выключатели для электроприборов. Общие требования безопасности и методы испытаний

ГОСТ 25874—83 Аппаратура радиоэлектронная, электронная и электротехническая. Условные функциональные обозначения

ГОСТ 27473—87 Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде

ГОСТ 27484—87 Испытания на пожароопасность. Методы испытаний. Испытания горелкой с игольчатым пламенем

ГОСТ 28190—89** Соединители бытового и аналогичного назначения. Технические требования и методы испытаний

МЭК 309*** (1981) Вилки, розетки штепсельные и соединители промышленного назначения

МЭК 364*[4] (1984) Электрические установки зданий

МЭК 364—7—707*[4] (1984) Раздел 707

МЭК 540 (1982) Методы испытаний изоляции и оболочек электрических кабелей и шнуров (эластомерных и термопластичных компаундов)

МЭК 664 (1980) Согласование требований к изоляции, воздушным зазорам и расстояниям ползучей утечки в оборудовании

МЭК 664 (1981) Дополнение 1

МЭК 825 (1984) Защита от излучения лазерных изделий, классификация оборудования, требования и руководство пользователя

---

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 61058.1—2000.

** На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51325.1—99.

*** См. также ГОСТ Р 51323.1—99 и ГОСТ Р 51323.2—99.

*[4] См. также ГОСТ 30331.1—95/ГОСТ Р 50571.1—93, ГОСТ 30331.2—95/ГОСТ Р 50571.2—94 — ГОСТ 30331.9—95/ГОСТ Р 50571.9—94, ГОСТ Р 50571.10-96—ГОСТ Р 50571.14-96, ГОСТ Р 50571.15—97

ВВЕДЕНИЕ

Принципы обеспечения безопасности

Общие принципы

Для создания безопасного оборудования разработчикам необходимо знать принципы, лежащие в основе требований безопасности.

Приведенные ниже положения не являются альтернативой требованиям, изложенным в настоящем стандарте, а предназначены для того, чтобы разработчик мог уяснить принципы, на которых построен этот стандарт.

Виды опасности

Применение настоящего стандарта направлено на предотвращение травм и повреждений, которые могут быть вызваны следующими опасными факторами:

- поражение электрическим током;
- энергетическая опасность;
- пожар;
- механическая и термическая опасности;
- опасные излучения;
- химическая опасность.

Поражение электрическим током вызывается прохождением тока через человеческий организм. Токи порядка миллиампера могут вызвать определенную физиологическую реакцию у здоровых людей и представляют косвенную опасность, вызванную непроизвольной реакцией организма. Токи более высоких значений могут оказывать более разрушительное воздействие. Напряжения переменного тока с амплитудой примерно до 40 В или напряжения постоянного тока 60 В не считаются опасными при работе в условиях нормальной влажности, однако те детали оборудования, к которым прикасается оператор, или за которые он должен браться при обращении с оборудованием, должны быть заземлены или должным образом изолированы.

Существуют два типа лиц, имеющих дело с оборудованием по обработке информации: операторы и обслуживающей персонал.

Термин «оператор» применяют ко всем лицам, кроме обслуживающего персонала. Требования безопасности предполагают, что опе-

ратор может забыть об опасности поражения электрическим током, но не действует умышленно с целью создания такой опасности, поэтому требования безопасности учитывают защиту не только штатных операторов, но и персонала, занятого поддержанием чистоты, и случайных посетителей.

Необходимым условием является соблюдение обслуживающим персоналом особой осторожности в условиях возможной опасности, тем не менее сама конструкция оборудования должна обеспечивать защиту от несчастного случая с помощью предупреждающих табличек, защиты для выводов с опасным напряжением, изоляции цепей с безопасным сверхнизким напряжением от опасных напряжений и т.д., и что более важно, должна быть обеспечена защита обслуживающего персонала от неожиданной опасности.

В общем случае для защиты операторов от поражения электрическим током, вызванного неисправностью, обеспечиваются два уровня защиты. Таким образом, единичная неисправность и вызванные ею последующие неисправности не создают опасности. Обеспечение дополнительных мер защиты (защитное заземление или дополнительная изоляция) не расценивают как замену выполненной надлежащим образом основной изоляции.

В передвижном оборудовании вероятность поражения электрическим током увеличена из-за возможного дополнительного натяжения шнура питания и разрыва провода заземления, приводящего к опасной утечке тока. Для ручного оборудования риск еще более возрастает вследствие ускоренного износа шнура питания и возможного возникновения дополнительных опасностей в случае падения оборудования.

Поражения электрическим током: причины и предупреждение

Причины	*Предупреждение*
Контакт с деталями, находящимися под опасным напряжением	Предотвратить доступ оператора к деталям под опасным напряжением посредством установки фиксированных или закрепляемых кожухов, автоматической блокировки и т.п. Разрядить конденсаторы с опасным напряжением

Пробой изоляции между деталями, находящимися в нормальных условиях под опасным напряжением, и доступными токоведущими частями	Заземлить доступные токопроводящие части так, чтобы возникающее напряжение было снижено до безопасного значения, а защита цепи обеспечивала разъединение деталей, имеющих при неисправности низкое сопротивление, либо использовать двойную или усиленную изоляцию между деталями, находящимися при нормальной работе под опасным напряжением, и доступными токопроводящими частями, чтобы не допустить пробой
Пробой изоляции между деталями, находящимися под опасным напряжением, и цепями безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН), что приводит к появлению на доступных деталях опасного напряжения	Разделить цепи с опасным напряжением и цепи БСНН. Разделение выполнить применением заземленных металлических экранов или посредством двойной либо усиленной изоляции. Заземлить цепи БСНН, если в них вследствие неисправности может появиться опасный ток
Пробой изоляции, защищающей детали, находящиеся под опасным напряжением	Изоляция деталей, находящихся под опасным напряжением, доступных оператору, должна иметь соответствующую механическую и электрическую прочность, чтобы исключить указанную опасность
Ток утечки с деталей, находящихся под опасным напряжением, на корпус оборудования класса II. Повреждение защитного заземления, проводящего ток утечки. (Под током утечки понимается также ток, создаваемый компонентами фильтра помех высокочастотного диапазона, который подсоединяется между цепями первичного источника питания и корпусом)	Ограничить ток утечки на корпус до безопасного значения или обеспечить высокую надежность цепи защитного заземления

Энергетическая опасность

Замыкание между соседними выводами источников большого тока или в цепях, содержащих большие емкости, может привести к появлению электрической дуги или к выбросам расплавленного металла, что приводит к ожогам. В этом отношении опасны даже низковольтные цепи. Защита обеспечивается разведением выводов на достаточное расстояние, их экранированием или применением защитной блокировки.

Пожар

Температуры, являющиеся причиной пожара, могут возникнуть в результате перегрузок, неисправностей составных частей, пробоев изоляции, высокого сопротивления или неплотных соединений. Пламя, возникшее внутри оборудования, не должно распространяться за пределы источника огня и вызывать повреждений вне оборудования.

Эти конструктивные требования должны выполняться посредством:

- использования всех средств, предупреждающих появление высокой температуры, вызывающей возгорание;
- контроля за размещением горючих материалов по отношению к возможному источнику возгорания;
- ограничения количества применяемых горючих материалов;
- сведением до минимума возможности возгорания используемых горючих материалов;
- применения защитных кожухов или экранов для ограничения распространения огня внутри оборудования;
- применения соответствующих материалов для изготовления наружных кожухов оборудования.

Общие требования пожарной безопасности — по ГОСТ 12.1.004.

Механическая и термическая опасности

Стандарт содержит требования, обеспечивающие предупреждения получения ожогов, вызываемых высокой температурой деталей, доступных операторам; требования по обеспечению механической устойчивости и конструктивной прочности; требования по недопущению в конструкции острых кромок и углов; требования по защите или блокировке опасных подвижных деталей.

Опасные излучения

Если оборудование производит какие-либо виды излучения, то необходимо выполнить требования, устанавливающие допустимый уровень воздействия на операторов и обслуживающий персонал.

Виды возможных излучений: звуковое, радиочастотное, инфракрасное, высокоинтенсивный свет и когерентное световое излучение, ультрафиолетовое и ионизирующее и т.п.

Химическая опасность

Вредные химические вещества вызывают телесные и другого рода поражения при контактировании с ними, с их парами или запахами.

Для исключения таких контактов необходимо применять предупреждающие надписи, как в условиях нормальной работы оборудования, так и при возможных нарушениях этих условий.

Материалы

Материалы, используемые в конструкциях оборудования, должны выбираться и размещаться так, чтобы обеспечивать высокую надежность, исключающую возможность энергетической опасности или поражения электрическим током и вероятность возгорания.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Область распространения

1.1.1 Настоящий стандарт распространяется на оборудование информационной технологии, включая электрическое конторское оборудование и связанное с ним оборудование, номинальное напряжение которого не превышает 600 В.

Стандарт устанавливает требования, обеспечивающие безопасность оператора и неспециалиста, который может иметь контакт с оборудованием, а также, если это особо оговорено, обслуживающего персонала.

Целью настоящего стандарта является обеспечение безопасности устанавливаемого оборудования независимо от того, будет ли оно представлять собой систему взаимосвязанных или независимых устройств, которые надлежит установить, эксплуатировать и обслуживать в режиме, предписанном изготовителем.

Примечание — Для оборудования, предназначенного для использования в транспортных средствах, на борту кораблей или самолетов, в тропических странах или на возвышенностях, расположенных выше 2000 м, могут оказаться необходимы другие требования.

Для оборудования, которое подвергается периодическим перегрузкам по переходному напряжению, превышающему значения, предусмотренные для установок категории II в соответствии с МЭК 664, может потребоваться дополнительная защита источника питания.

Для оборудования, используемого в условиях возможного попадания воды, устанавливают дополнительные требования. Содержание требований и соответствующие методы испытаний приведены в приложении J.

Примеры оборудования, которые входят в область распространения настоящего стандарта: оборудование по обработке данных и текста, персональные компьютеры, дисплеи, оборудование для подготовки данных, абонентские пункты, аппаратура окончания канала данных, печатающие устройства, калькуляторы, счетные бухгалтерские машины, кассовые аппараты, терминалы торговых точек, устройства считывания и набивки перфолент, штемпелирующие машины, копировальные аппараты, множительные машины, устройства стирания, устройства для заточки карандашей, машины для обработки почтовых отправлений, машины для уничтожений документов измельчением, устройства обработки магнитных лент, накопители с электроприводом, диктофоны, микрографическое конторское оборудование, машины для обработки денежных банкнот, электрические чертежные машины (графопостроители), машины для обработки бумаги (перфораторы, обрезающие машины, сепараторы), машины для подачи бумаг, почтовые машины и телепринтеры.

Этот перечень не является исчерпывающим, и оборудование, не приведенное в перечне, также может быть отнесено к области распространения настоящего стандарта.

Оборудование, отвечающее требованиям настоящего стандарта, может быть использовано в автоматизированных системах управления процессами, автоматизированных системах испытаний и других подобных системах, основанных на применении оборудования по обработке информации.

Стандарт не содержит требований к рабочим и функциональным характеристикам оборудования.

Организации, отвечающие за эксплуатацию информационных сетей, могут устанавливать дополнительные требования к оборудованию по обработке информации, подключаемому к их информационным сетям. Эти требования относятся к области как защиты сети, так и обеспечения безопасности пользователя. Указанные организации обеспечивают адекватную защиту от воздействия переходных процессов.

1.1.2 Требования, установленные дополнительно к приведенным в настоящем стандарте, предназначены для:

- оборудования, если оно подвергается воздействию повышенной температуры, влажности, вибрации, используется в условиях большой запыленности, подвергается воздействию горючих газов, коррозионно-опасной и взрывоопасной атмосферы;
- электромедицинское оборудование, применяемое в условиях физического контакта с пациентом.

1.1.3 Настоящий стандарт не распространяется на:

- вспомогательное оборудование (кондиционеры, пожарная сигнализация, системы пожаротушения), системы электроснабжения

(мотор-генераторы, трансформаторы, не являющиеся составной частью оборудования по обработке информации), сеть энергоснабжения в зданиях;

- копировальные машины, включая офсетные литографические машины, предназначенные для форматов превышающих формат А3 (ГОСТ 9327).

1.2 Определения

Определения, используемые в настоящем стандарте, приведены ниже. Там, где в тексте применяют термины «напряжение» и «ток», подразумевают их действующее значение, если только не оговаривается другое значение.

Необходимо, чтобы измерительные приборы в случае несинусоидальных форм сигнала давали истинные показания действующих значений параметров.

Определение	*Пункт*
Блокировка защитная	1.2.7.5
Деталь декоративная	1.2.6.5
Диапазон номинальной частоты	1.2.1.5
Диапазон номинального напряжения	1.2.1.2
Зазор	1.2.10.2
Изоляция основная	1.2.9.2
Изоляция двойная	1.2.9.4
Изоляция рабочая	1.2.9.1
Изоляция усиленная	1.2.9.5
Изоляция дополнительная	1.2.9.3
Инструмент	1.2.7.3
Испытание тепловое	1.2.14.1
Классификация возгораемости материалов	1.2.13.1
Кожух	1.2.6.1
Кожух электрический	1.2.6.4
Кожух противопожарный	1.2.6.2
Кожух механический	1.2.6.3
Корпус	1.2.7.4
Кратковременная работа	1.2.2.4
Материал класса НВ	1.2.13.8
Материал класса HBF вспененный	1.2.13.9
Материал класса HF-1 вспененный	1.2.13.6
Материал класса HF-2 вспененный	1.2.13.7
Материал класса V-0	1.2.13.2

Материал класса V-1	1.2.13.3
Материал класса V-2	1.3.13.4
Материал класса 5V	1.2.13.5
Нормальная нагрузка	1.2.2.1
Напряжение постоянного тока	1.2.14.2
Напряжение сверхнизкое	1.2.8.4
Напряжение опасное	1.2.8.3
Напряжение номинальное	1.2.1.1
Напряжение рабочее	1.2.9.6
Номинальная продолжительность работы	1.2.2.2
Область, доступная оператору	1.2.7.1
Область, доступная обслуживающему персоналу	1.2.7.2
Прерывистая работа	1.2.2.5
Продолжительная работа	1.2.2.3
Расстояние утечки	1.2.10.1
Реле тепловое	1.2.11.4
Реле тепловое с автоматической установкой	1.2.11.5
Реле тепловое с ручной установкой	1.2.11.6
Термостат	1.2.11.2
Ток номинальный	1.2.1.3
Оборудование класса I	1.2.4.1
Оборудование класса II	1.2.4.2
Оборудование класса III	1.2.4.3
Оборудование фиксированное	1.2.3.4
Оборудование встраиваемое	1.2.3.5
Оборудование ручное	1.2.3.2
Оборудование передвижное	1.2.3.1
Оборудование, подключенное постоянно	1.2.5.3
Оборудование, подключаемое соединителем типа А	1.2.5.1
Оборудование, подключаемое соединителем типа В	1.2.5.2
Оборудование стационарное	1.2.3.3
Ограничитель температуры	1.2.11.3
Опасный энергетический уровень	1.2.8.7
Поверхность ограничивающая	1.2.10.3
Предел взрывоопасности	1.2.13.10
След, оставляемый током утечки	1.2.9.7
Трансформатор с безопасной изоляцией	1.2.11.1
Цепь с ограничением тока	1.2.8.6
Цепь первичная	1.2.8.1

Цепь безопасного сверхнизкого напряжения 1.2.8.5
Цепь вторичная 1.2.8.2
Частота номинальная 1.2.1.4
Шнур разъемный источника электропитания 1.2.5.4
Шнур неразъемный источника электропитания 1.2.5.5
Энергетическая система IT 1.2.12.3
Энергетическая система TN 1.2.12.1
Энергетическая система TT 1.2.12.2

1.2.1 *Номинальные электрические параметры оборудования*

1.2.1.1 **Номинальное напряжение**

Напряжение источника первичного электропитания (для трехфазного источника питания понимается линейное напряжение), указываемое изготовителем.

1.2.1.2 **Диапазон номинального напряжения**

Диапазон напряжения источника первичного электропитания, указанный изготовителем и выраженный нижним и верхним значениями номинального напряжения.

1.2.1.3 **Номинальный ток**

Входной ток, потребляемый оборудованием, указываемый изготовителем.

1.2.1.4 **Номинальная частота**

Частота электрического тока источника первичного электропитания, указываемая изготовителем.

1.2.1.5 **Диапазон номинальной частоты**

Диапазон частоты электрического тока источника первичного электропитания, указываемый изготовителем и выраженный нижним и верхним значениями номинальной частоты.

1.2.2 *Условия работы*

1.2.2.1 **Нормальная нагрузка**

Режим работы, максимально соответствующий наиболее жестким требованиям, установленным в документации изготовителя. Однако, если условия эксплуатации более жесткие, чем нормальная нагрузка, установленная изготовителем, применяется максимально допустимая нагрузка.

Примечание — Примеры условий нормальной нагрузки для электрических конторских машин приведены в приложении М.

1.2.2.2 **Номинальная продолжительность работы**

Продолжительность работы оборудования, установленная изготовителем.

1.2.2.3 **Продолжительная работа**

Работа при нормальной нагрузке в течение продолжительного времени.

1.2.2.4 **Кратковременная работа**

Работа при нормальной нагрузке в течение установленного периода времени, начиная с холодного состояния, при этом интервалы после каждого периода работы должны быть достаточными, чтобы оборудование охладилось до температуры помещения.

1.2.2.5 **Прерывистая работа**

Работа последовательными одинаковыми установленными циклами, каждый из которых состоит из периода работы при нормальной нагрузке, чередующегося с периодом работы на холостом ходу или отключением.

1.2.3 *Подвижность оборудования*

1.2.3.1 **Передвижное оборудование**

Оборудование, обладающее одной из следующих характеристик:

— массой не более 18 кг и не закрепленное;

— оборудование на колесах, роликах или других средствах перемещения оператором в соответствии с условиями эксплуатации.

1.2.3.2 **Ручное оборудование**

Передвижное оборудование, удерживаемое в руках при нормальной эксплуатации.

1.2.3.3 **Стационарное оборудование**

Оборудование, не являющееся передвижным.

1.2.3.4 **Фиксированное оборудование**

Стационарное оборудование, привинченное или иным образом закрепленное в определенном положении.

1.2.3.5 **Встраиваемое оборудование**

Оборудование, предназначенное для установки в подготовленное углубление, например в стене.

Примечание. В общем случае встраиваемое оборудование не имеет кожухов со всех сторон, так как некоторые из сторон будут защищены после установки.

1.2.4 *Защита от поражения электрическим током. Классы оборудования*

1.2.4.1 **Оборудование класса I**

Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током достигается:

а) применением основной изоляции;

б) наличием средств подключения к защитному заземлению в проводке здания для тех токопроводящих частей, на которых может появиться опасное напряжение в случае пробоя основной изоляции.

Примечание — Оборудование класса I может иметь части с двойной или усиленной изоляцией, либо части, работающие в условиях безопасного сверхнизкого напряжения.

Для оборудования, используемого со шнуром питания, предусматривается проводник защитного заземления как составная часть шнура.

1.2.4.2 **Оборудование класса II**

Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током основывается не только на применении основной изоляции, но и предусматриваются дополнительные меры безопасности, такие, как применение двойной или усиленной изоляции, при этом не предусмотрены защитное заземление или средства защиты, создаваемые условиями установки оборудования.

Примечание — Такое оборудование может быть одним из следующих типов:

- оборудование, имеющее в качестве электрической защиты сплошной кожух из изоляционного материала, охватывающий все токопроводящие части, за исключением деталей малого размера, таких как таблички, винты и заклепки, которые изолированы от участков с опасным напряжением изоляцией как минимум эквивалентной усиленной изоляции. Такое оборудование называется оборудованием класса II с изоляционным покрытием;
- оборудование, имеющее в качестве электрической защиты сплошной металлический кожух, внутри которого применяется сплошная двойная или усиленная изоляция. Такое оборудование называется оборудованием класса II с металлическим покрытием;
- оборудование, являющееся комбинацией двух приведенных выше типов.

1.2.4.3 **Оборудование класса III**

Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током выполняется питанием от цепей БСНН и в котором опасное напряжение не вырабатывается.

1.2.5 *Подключение к источнику электропитания*

1.2.5.1 **Оборудование, подключаемое соединителем типа А**

Оборудование, подключаемое к системе электропитания здания посредством непромышленных соединителей или бытовых соединителей, или с использованием обоих способов.

1.2.5.2 **Оборудование, подключаемое соединителем типа В**

Оборудование, подключаемое к системе электропитания здания с применением промышленных соединителей.

Примечание — Под промышленными понимаются соединители, отвечающие требованиям МЭК 309 или других национальных стандартов.

1.2.5.3 **Оборудование, подключенное постоянно**

Оборудование, подключенное к системе электропитания здания с применением винтовых зажимов.

Примечание — Такое подключение может быть выполнено либо к зажимам оборудования, либо через неразъемный шнур электропитания к зажимам системы электропитания здания.

1.2.5.4 **Разъемный шнур источника питания**

Гибкий шнур питания, предназначенный для подключения к оборудованию через соответствующий бытовой соединитель.

1.2.5.5 **Неразъемный шнур источника электропитания**

Гибкий шнур электропитания, прикрепленный к оборудованию или соединенный с ним как единое целое:

- обычный — гибкий шнур, который может быть легко заменен без специальной подготовки шнура или без применения специального инструмента;
- специальный — гибкий шнур, специально подготовленный или требующий применения специальных инструментов для его замены, либо такой шнур, который не может быть заменен без повреждения оборудования.

Примечание — Термин «специально подготовленный» включает, например, обеспечение защиты шнура по всей длине, применение кабельных вводов, подготовку проушин и т.д., но не означает изменения формы поперечного сечения проводника перед его вводом или скручивания многожильных проводников для придания им большей жесткости.

1.2.6 *Кожухи*

1.2.6.1 **Кожух**

Часть оборудования, выполняющая одну или несколько функций, описанных в 1.2.6.2 — 1.2.6.4.

1.2.6.2 **Кожух противопожарный**

Часть оборудования, предназначенная для уменьшения распространения огня или пожара, возникшего внутри оборудования.

1.2.6.3 **Кожух механический**

Часть оборудования, предназначенная для защиты от механических и других физических опасностей.

1.2.6.4 **Кожух электрический**

Часть оборудования, предназначенная для предотвращения контакта с деталями, находящимися под опасным напряжением или содержащими опасный уровень энергии.

1.2.6.5 **Деталь декоративная**

Часть оборудования, вынесенная за пределы защитного кожуха и не выполняющая защитных функций.

1.2.7 *Доступность*

1.2.7.1 **Область, доступная оператору**

Область, в которой при нормальных условиях:

- может быть получен доступ без применения инструмента;
- средства, обеспечивающие доступ, намеренно предоставлены оператору;
- оператор имеет инструкцию по проникновению в эту область независимо от необходимости применения инструмента.

Примечание — В настоящем стандарте термины «доступ» и «доступный», если не получили другого определения, относятся к видам доступа, определенным выше.

1.2.7.2 **Область, доступная обслуживающему персоналу**

Область, отличающаяся от области доступа оператора, к которой необходимо иметь доступ обслуживающему персоналу, в том числе при включенном оборудовании.

1.2.7.3 **Инструмент**

Отвертка или любой другой предмет, который может быть использован для воздействия на винт, защелку или другое фиксирующее устройство.

1.2.7.4 **Корпус**

Доступные токопроводящие части, рукоятки, зажимы, головки и т.п., а также металлическая фольга в контакте со всеми доступными поверхностями изоляционных материалов.

1.2.7.5 **Блокировка защитная**

Средства предупреждения доступа к опасным частям до устранения опасности или автоматического устранения опасных условий при получении доступа.

1.2.8 *Характеристики цепи*

1.2.8.1 **Первичная цепь**

Внутренняя цепь, непосредственно подключенная к внешней сети электропитания или другому эквивалентному источнику (например, установка мотор-генератор), дающему электроэнергию. Она включает первичные обмотки трансформаторов, электродвигатели, другие нагрузочные устройства и средства подключения к сети электропитания.

1.2.8.2 **Вторичная цепь**

Цепь, не имеющая прямого подключения к первичному источни-

ку электропитания и получающая электроэнергию через трансформатор, преобразователь или другое эквивалентное разделяющее устройство, размещенное внутри оборудования.

Примечание — Эквивалентное разделение могут обеспечивать некоторые бесконтактные устройства.

1.2.8.3 **Напряжение опасное**

Напряжение, значение которого превышает 42,4 В амплитудного значения напряжения переменного тока и 60 В напряжения постоянного тока, в цепи, не отвечающей требованиям, предъявляемым к цепи с ограничением тока.

1.2.8.4 **Напряжение сверхнизкое (СНН)**

Напряжение между проводниками или между проводником и заземлением, значение которого не превышает 42,4 В амплитудного значения напряжения переменного тока или 60 В напряжения постоянного тока, существующее во вторичной цепи, защищенной от опасного напряжения, по крайней мере, основной изоляцией, но не отвечающей требованиям для цепей БСНН и для цепей с ограничением тока.

1.2.8.5 **Цепь безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН)**

Вторичная цепь, сконструированная и защищенная так, что в нормальных условиях и в случае единичного повреждения напряжение между двумя любыми доступными частями или между одной доступной частью и клеммами защитного заземления оборудования для оборудования класса I не превышает опасного значения.

Примечание — При нормальных условиях безопасное значение составляет 42,4 В амплитудного значения напряжения переменного тока или 60 В напряжения постоянного тока. В условиях повреждения в настоящем стандарте устанавливаются более высокие предельные значения напряжения для переходных отклонений.

Данное определение цепей БСНН отличается от определения БСНН, приведенного в МЭК 364.

1.2.8.6 **Цепь с ограничением тока**

Цепь, сконструированная и защищенная так, что ток, протекающий в ней как в нормальных условиях, так и в условиях повреждения, не достигает опасного значения.

Примечание — Предельные опасные значения тока приведены в 2.4.

1.2.8.7 **Опасный энергетический уровень**

Уровень накопленной энергии 20 Дж и более или соответствующий продолжительный уровень мощности 240 В·А и более при потенциале 2 В и более.

1.2.9 *Изоляция*

1.2.9.1 **Рабочая изоляция**

Изоляция, необходимая для нормальной работы оборудования.

Примечание — По определению рабочая изоляция не защищает от поражения электрическим током, но она может свести к минимуму опасность возгорания и пожара.

1.2.9.2 **Основная изоляция**

Изоляция, обеспечивающая основную защиту от поражения электрическим током.

1.2.9.3 **Дополнительная изоляция**

Независимая изоляция, наносимая дополнительно к основной, обеспечивающая защиту от поражения электрическим током в случае повреждения основной изоляции.

1.2.9.4 **Двойная изоляция**

Изоляция, состоящая из основной и дополнительной изоляции.

1.2.9.5 **Усиленная изоляция**

Единая система изоляции, обеспечивающая защиту от поражения электрическим током, эквивалентная двойной изоляции в условиях, установленных настоящим стандартом.

Примечание — Термин «система изоляции» не предполагает, что изоляция должна быть однородной. Она может содержать несколько слоев, которые не могут испытываться как основная или дополнительная изоляция.

1.2.9.6 **Рабочее напряжение**

Наибольшее напряжение, которому подвергается или может быть подвергнута рассматриваемая изоляция при работе оборудования при номинальном напряжении в нормальных условиях эксплуатации (см. 2.2.7).

1.2.9.7 **След, оставляемый током утечки**

Прогрессирующее образование проводящих путей на поверхности твердого изоляционного материала вследствие комбинированного воздействия электростатического напряжения и электролитического загрязнения поверхности.

1.2.10 *Расстояния утечки и зазоры*

1.2.10.1 **Расстояние утечки**

Кратчайший путь между двумя токопроводящими частями или токопроводящей частью и ограничивающей поверхностью оборудования, измеренный по поверхности изоляции.

1.2.10.2 **Зазоры**

Кратчайшее расстояние между двумя токопроводящими частями и токопроводящей частью и ограничивающей поверхностью оборудования, измеренное по воздуху.

1.2.10.3 **Ограничивающая поверхность**

Внешняя поверхность электрического кожуха, условно рассматриваемая как металлическая фольга, плотно прижатая ко всем доступным поверхностям изоляционного материала.

1.2.11 *Составные части*

1.2.11.1 **Трансформаторы с безопасной изоляцией**

Трансформатор, в котором обмотки питания цепей БСНН изолированы от других обмоток так, что пробой изоляции либо невозможен, либо создает опасные условия на обмотках БСНН.

1.2.11.2 **Термостат**

Циклическое термочувствительное контрольно-регулирующее устройство, поддерживающее температуру в пределах двух некоторых значений в нормальных условиях работы, в котором могут быть средства установки режима работы оператором.

1.2.11.3 **Ограничитель температуры**

Термочувствительное контрольно-регулирующее устройство, поддерживающее температуру ниже или выше некоторого значения в нормальных условиях работы, в котором могут быть средства установки режима работы оператором.

Примечание — Ограничитель температуры может быть ручной и с автоматической установкой заданного режима. Он не выполняет обратной операции во время нормального рабочего цикла оборудования.

1.2.11.4 **Тепловое реле**

Термочувствительное контрольно-регулирующее устройство, срабатывающее в случае нарушения нормальных условий работы и не имеющее средства для изменения оператором установки режима температуры.

Примечание — Тепловое реле может быть автоматическим или с ручной установкой режима.

1.2.11.5 **Тепловое реле с автоматической установкой**

Тепловое реле, автоматически включающее ток после того, как контролируемая часть оборудования достаточно охладится.

1.2.11.6 **Тепловое реле с ручной установкой**

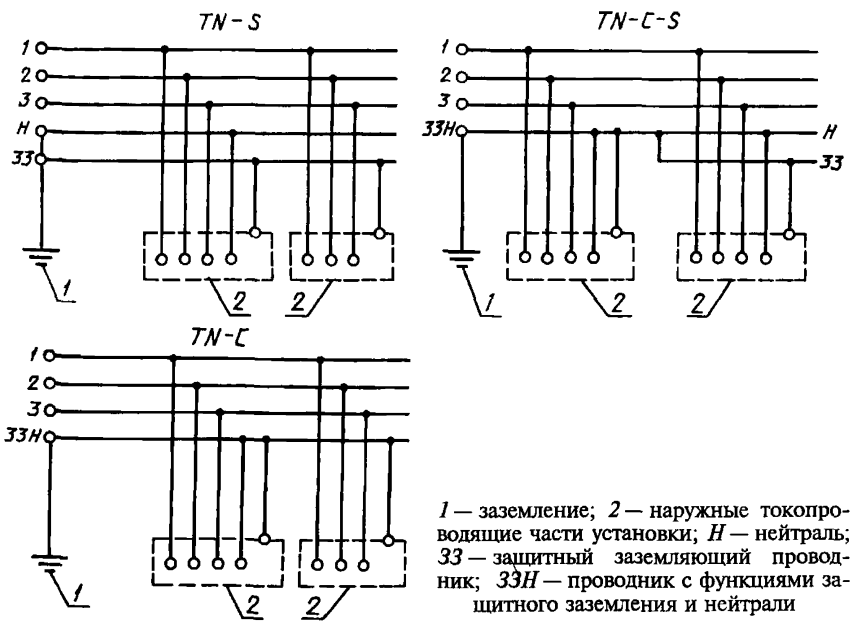
Тепловое реле, требующее ручной установки исходного положения или замены какой-либо детали для восстановления тока в цепи.

1.2.12 *Распределение электроэнергии*

1.2.12.1 **Энергетическая система TN**

Система распределения электроэнергии с одной непосредственно заземленной точкой, к которой при помощи защитного заземляющего проводника подключены наружные токопроводящие части установки. Различают три типа систем TN в зависимости от расположения нейтрали и защитного заземляющего проводника:

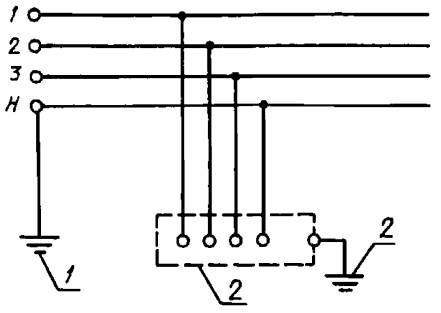
- TN-S — имеет отдельные нейтральный и защитный заземляющие проводники во всей системе;
- TN-C-S — функции нейтрали и защитного заземления объединены в один проводник на части системы;
- TN-C — функции нейтрали и защитного заземления объединены в одном проводнике во всей системе.



1 — заземление; *2* — наружные токопроводящие части установки; *Н* — нейтраль; *ЗЗ* — защитный заземляющий проводник; *ЗЗН* — проводник с функциями защитного заземления и нейтрали

1.2.12.2 **Энергетическая система TT**

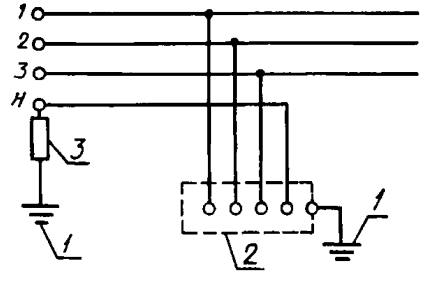
Система распределения электроэнергии с одной непосредственно заземленной точкой, причем наружные токопроводящие точки установки подключены к заземлению, электрически не связанному с заземлением



1 — заземление; *2* — наружные токопроводящие части установки; *H* — нейтраль

1.2.12.3 **Энергетическая система II**

Система распределения энергии, не имеющая непосредственного заземления, причем наружные токопроводящие части установки заземлены.



1 — заземление; *2* — наружные токопроводящие части установки; *3* — полное сопротивление; *H* — нейтраль

1.2.13 *Возгораемость*

1.2.13.1 **Классификация возгораемости материалов**

Оценка характеристик сопротивляемости материалов воспламенению и горению, кроме металла и керамики. Классификация материалов указана в 1.2.13.2—1.2.13.9 по результатам испытаний, выполненных в соответствии с приложением А.

Примечание — Применительно к требованиям настоящего стандарта вспененные материалы класса HF-1 оценивают выше таких же материалов класса HF-2, а материалы класса HF-2 — выше материалов класса HBF.

Аналогично, другие материалы, включая жесткие вспененные (технологически структурированные) класса 5V или V-0 оценивают выше таких же материалов класса V-1, а материалы класса V-1 — выше материалов класса V-2, материалы класса V-2 — выше материалов класса HB.

1.2.13.2 **Материал класса V-0**

Материал, который при испытании согласно разделу А6 может

воспламениться или накалиться, но гаснет в течение периода времени, в среднем не превышающего 5 с: раскаленные частицы или горящие капли при выбросе не воспламеняют хирургическую вату.

1.2.13.3 **Материал класса V-1**

Материал, который при испытании согласно разделу А6 может воспламениться или накалиться, но гаснет в течение периода времени, в среднем не превышающего 25 с: раскаленные частицы или горящие капли при выбросе не воспламеняют хирургическую вату.

1.2.13.4 **Материал класса V-2**

Материал, который при испытании согласно разделу А6 может воспламениться или накалиться, но гаснет в течение периода времени, в среднем не превышающего 25 с: раскаленные частицы или горящие капли при выбросе могут воспламенить хирургическую вату.

1.2.13.5 **Материал класса 5V**

Материал, который при испытании согласно разделу А9 может воспламениться или накалиться, но гаснет в течение установленного периода времени: раскаленные частицы или горящие капли при выбросе не воспламеняют хирургическую вату.

1.2.13.6 **Материал класса HF-1 вспененный**

Вспененный материал, который при испытании согласно разделу А7 может воспламениться или накалиться, но гаснет в течение установленного периода времени: раскаленные частицы или горящие капли при выбросе не воспламеняют хирургическую вату.

1.2.13.7 **Материал класса HF-2 вспененный**

Вспененный материал, который при испытании согласно разделу А7 может воспламениться или накалиться, но гаснет в течение установленного периода времени: раскаленные частицы или горящие капли при выбросе могут воспламенить хирургическую вату.

1.2.13.8 **Материал класса HB**

Материал, который при испытании согласно разделу А8 не превышает установленной максимальной скорости горения.

1.2.13.9 **Материал класса HBF вспененный**

Вспененный материал, который при испытании согласно разделу А7 не превышает установленной максимальной скорости горения.

1.2.13.10 **Предел взрывоопасности**

Наиболее низкая концентрация легковоспламеняющегося вещества, состоящая из смеси газов, паров, тумана или пыли, в котором пламя способно распространяться после удаления источника воспламенения.

1.2.14 *Дополнительные определения*

1.2.14.1 **Типовое испытание**

Испытание типового образца оборудования с целью определения соответствия данного оборудования требованиям настоящего стандарта.

1.2.14.2 **Напряжение постоянного тока**

Среднее значение напряжения (измеряемое вольтметром магнитоэлектрической системы с подвижной катушкой), двойная амплитуда пульсации которого не превышает 10 % среднего значения.

Примечание — Если двойная амплитуда пульсации превышает 10 % среднего напряжения, применимы требования, относящиеся к переменному напряжению.

1.2.14.3 **Обслуживающий персонал**

Лица, имеющие соответствующую техническую подготовку и опыт, необходимые для того, чтобы:

- выполнять задания по обслуживанию оборудования в зонах доступа;
- осознавать опасность, которой они подвергаются при выполнении этого задания и знать способы снижения этой опасности для себя и других.

1.2.14.4 **Оператор**

Любое лицо, не относящееся к обслуживающему персоналу.

Примечание — Термин «оператор» в настоящем стандарте полностью соответствует термину «потребитель» и оба эти термина взаимозаменяемы.

1.3 Общие требования

1.3.1 Оборудование должно быть сконструировано и изготовлено таким образом, чтобы при нормальной эксплуатации и в случае любого возможного отказа оно защищало персонал от поражения электрическим током и других опасностей, а также от возникновения в оборудовании опасности пожара согласно положениям настоящего стандарта.

В общем случае соответствие требованиям определяют осмотром и проведением необходимых установленных испытаний.

Примечание — Если для определенного оборудования возможны другие опасные ситуации, его конструкция должна обеспечивать уровень безопасности не ниже требований настоящего стандарта с учетом дополнительных требований.

1.3.2 Потребитель должен получить достаточную информацию относительно любых условий, являющихся гарантией того, что обо-

рудование, используемое в соответствии с рекомендациями изготовителя, не будет представлять опасности согласно положениям настоящего стандарта (см. 1.7.2).

Соответствие проверяют осмотром.

1.3.3 По степени защиты от поражения электрическим током оборудование подразделяют на:

- класс I;
- класс II;
- класс III.

Примечание — Оборудование, содержащее СНН или опасное напряжение, относится к классу I или II. Настоящий стандарт не содержит требования защиты от поражения электрическим током для оборудования класса III.

1.4 Общие условия испытаний

1.4.1 Приведенные в настоящем стандарте требования и методы испытаний касаются только вопросов безопасности. Если по конструкции и исполнению оборудования очевидно, что какое-либо испытание применить невозможно, его не проводят.

Примечание — Для установления полноты обеспечения безопасности рекомендуется тщательная проверка цепей и конструкции оборудования, что позволит учесть возможные последствия, вызванные неисправностью составных частей.

1.4.2 Испытания, устанавливаемые настоящим стандартом, за исключением особо оговариваемых случаев, являются типовыми.

1.4.3 Испытания должны проводиться на одном образце, который должен выдержать все испытания, если настоящим стандартом не оговорены другие требования

Образец должен быть типичным представителем оборудования, которое получит потребитель, или отобран из числа устройств, предназначенных для поставки потребителю.

В качестве альтернативы проведению испытаний на комплектном оборудовании разрешается проведение испытаний отдельно для имитаторов цепей, составных частей и блоков вне оборудования при условии, что проверка оборудования и расположения цепей установит, что такое испытание подтвердит соответствие собранного оборудования требованиям настоящего стандарта.

Примечание — Испытания следует проводить в следующем порядке:

- предварительный выбор составных частей или материалов;
- стендовые испытания составных частей или блоков;
- стендовые испытания при обесточенном оборудовании;

- испытания оборудования в условиях эксплуатации:

а) при нормальных рабочих условиях;

б) при изменении нормальных рабочих условий;

в) испытания разрушающего характера.

Если испытание, установленное настоящим стандартом, носит разрушающий характер, для оценки степени разрушения может быть использована модель оборудования.

Для экономии ресурсов и затрат на проведение испытаний рекомендуется, что все заинтересованные стороны совместно разрабатывали программу испытаний, отбирали образцы и определяли последовательность проведения испытаний.

1.4.4 За исключением случаев, когда в стандарте устанавливаются особые условия испытаний, или очевидно, что на результаты испытаний в значительной степени повлияют какие-либо воздействия, испытания проводят при наиболее неблагоприятных сочетаниях следующих параметров, устанавливаемых техническими требованиями изготовителя:

- напряжение питания;
- частота питающего напряжения;
- физическое положение оборудования и размещение подвижных частей;
- режим работы;
- установка режимов термореле, регулирующих устройств и других средств управления в области доступа оператора, которые являются:

а) регулируемыми без применения инструмента;

б) регулируемыми с применением средств, например ключа или инструмента, специально предоставляемых оператору.

1.4.5 При определении наиболее неблагоприятных значений напряжения питания при испытании учитывают следующие переменные:

- различные номинальные напряжения;
- предельные значения диапазонов номинальных напряжений;
- установленные изготовителем пределы отклонений номинального напряжения. Если отклонение не установлено, его следует принимать равным плюс 6 % и минус 10 % (см. 1.6.5).

При испытании оборудования, рассчитанного только на электропитание напряжением переменного тока, следует учитывать возможность изменения полярности.

1.4.6 Для определения наиболее неблагоприятного значения час-

тоты питания при испытании следует учитывать различные значения номинальных частот (например 50 и 60 Гц), но учитывать отклонения номинальной частоты (например $50^{+0,5}$ Гц), как правило, не обязательно.

1.4.7 При определении максимального значения температуры ($T_{макс}$) или максимального превышения температуры ($\Delta T_{макс}$) в соответствии с условиями испытаний исходят из того, что температура воздуха в помещении должна быть 25 ° С при работающем оборудовании. Однако изготовитель может установить более высокую температуру воздуха.

Во время испытаний температуру воздуха ($T_{окр}$) не регулируют, но контролируют и записывают.

Температуру оборудования определяют с соблюдением одного из следующих условий (значения определяют в °С):

— при определении $\Delta T_{макс}$

$$(T-T_{окр}) < (T_{макс}-T_{макс.окр}) \text{ или}$$

— при определении $\Delta T_{макс}$

$$(T-T_{окр}) < (T_{макс}+25-T_{макс.окр}),$$

где T — температура детали, измеренная в соответствии с условиями испытания;

$T_{макс.окр.}$ — максимальная температура воздуха в помещении, установленная в документации изготовителя, или 25 °С. Принимают большее из двух значений.

Во время испытания температура воздуха в помещении не должна превышать $T_{макс\ окр}$, если только все участвующие стороны не устанавливают других условий.

Классификация изоляционных материалов (классы А, Е, В, F и Н) — по ГОСТ 8865.

1.4.8 Температура обмоток, если не устанавливается особый метод, должна определяться методом термопар или методом сопротивления (приложение Е). Температуры других частей должны определяться методом термопар или подобным методом. Выбор и размещение температурных датчиков должны производиться так, чтобы они оказывали минимальное влияние на температуру испытываемой части.

1.4.9 При определении входного тока и других испытаниях необходимо учитывать и устанавливать такие приведенные ниже переменные, которые дают наиболее неблагоприятный результат:

- нагрузки, создаваемые дополнительными средствами, предлагаемыми или представляемыми изготовителем для использования непосредственно в испытуемом оборудовании или подключения к нему;

- нагрузки, создаваемые другими устройствами оборудования, которые, как предполагает изготовитель, будут питаться от того же источника электропитания, что и испытуемое оборудование;

- нагрузки, которые могут быть подключены к любому стандартному соединителю питания в области доступа оператора к оборудованию, не превышающие значения, указанного в маркировке в соответствии с требованиями 1.7.5.

При проведении испытаний разрешается использовать имитаторы нагрузки.

1.4.10 В части электрических требований настоящего стандарта токопроводящие жидкости следует рассматривать как токопроводящие части.

1.4.11 Средства измерений должны иметь соответствующую ширину полосы частот, чтобы обеспечивать точные показания, учитывающие основную частоту и гармонические составляющие измеряемого параметра.

1.5 Составные части

1.5.1 Для обеспечения безопасности составные части должны соответствовать требованиям настоящего стандарта либо разделам безопасности соответствующих стандартов на эти составные части.

Примечание — Настоящий стандарт можно применять только в том случае, если рассматриваемые составные части входят в область распространения стандарта.

Составные части, подключаемые к цепям БСНН либо к цепям СНН, либо к цепям с опасным напряжением, должны соответствовать требованиям 2.3.

Примечание — Примером такой составной части может служить реле с различным электропитанием его элементов (катушки и контакты).

1.5.2 Оценка и испытание составных частей должны проводиться следующим образом:

- составная часть, имеющая подтверждение полномочного органа на соответствие стандарту на нее, должна проверяться на правильность применения и использования согласно ее номинальным характеристикам. Она должна пройти соответствующие испытания как

часть оборудования согласно настоящему стандарту, за исключением испытаний, предусмотренных в стандарте на эту составную часть;

- составная часть, не имеющая подтверждения полномочного органа на соответствие стандарту, как указано выше, должна проверяться на правильность применения и использования согласно ее номинальным характеристикам. Она должна пройти соответствующие испытания согласно настоящему стандарту как часть оборудования, а также соответствующие ей испытания согласно стандарту на составную часть в условиях, имеющих место в оборудовании.

Примечание — Испытание на соответствие стандарту на составные части приводится, как правило, отдельно. Число образцов, подлежащих испытанию, как правило, соответствует требованиям стандарта на составную часть:

- если не существует стандарта на составную часть или составные части используют в цепях не в соответствии с установленными на них характеристиками, они должны испытываться в условиях, имеющих место в оборудовании. Число образцов, подлежащих испытанию, как правило, соответствует требованиям эквивалентного стандарта;

- испытания контрольно-регулирующих устройств проводят согласно приложению L.

1.5.3 Трансформаторы, включая трансформаторы с безопасной изоляцией, должны быть того же типа, который предназначен для данных условий, и должны отвечать требованиям настоящего стандарта и приложения С.

Трансформатор с безопасной изоляцией должен быть выполнен так, чтобы единичный пробой изоляции и его последствия не вызывали появления опасного напряжения на обмотках цепи БСНН.

Примечание — Это требование может достигаться отделением обмоток цепей БСНН от всех остальных обмоток в соответствии с требованиями 2.3.

1.5.4 Материалы высоковольтных составных частей, работающих на переменном напряжении с двойной амплитудой, превышающей 4 кВ, должны иметь класс возгораемости не хуже V-2 (см. раздел А6) либо не хуже HF-2 (см. раздел А7), либо должны отвечать требованиям 14.4 ГОСТ 12.2.006.

1.6 Интерфейс электропитания

1.6.1 Установившееся значение входного тока оборудования не должно превышать номинального значения более чем на 10 % при номинальной нагрузке.

Соответствие проверяют путем измерения входного тока при нормальной нагрузке и номинальном напряжении или при наименьшем значении из приведенного диапазона номинальных напряжений при стабилизированном входном токе. Если во время нормального рабочего цикла ток изменяется, установившееся значение входного тока должно определяться как усредненное считываемое значение, измеренное в течение значительного периода времени с помощью самопишущего амперметра, измеряющего действующее значение тока.

1.6.2 Номинальное напряжение ручного оборудования не должно превышать 250 В.

1.6.3 Нейтральный провод, при его наличии, должен быть изолирован от земли и корпуса на всем оборудовании так же, как и фазный провод. Составные части, подключенные между нейтралью и землей, должны быть рассчитаны на номинальное рабочее напряжение, равное фазному напряжению.

1.6.4 Для оборудования, подключаемого к энергосистеме IT, составные части, подключаемые между фазой и землей, должны выдерживать нагрузку рабочего напряжения, равную линейному напряжению.

1.6.5 Оборудование, предназначенное для работы с электропитанием непосредственно от сети, должно быть сконструировано в расчете на допустимые отклонения напряжения плюс 6 %, минус 10 %, если иные требования не установлены изготовителем изделия.

1.7 Маркировка и инструкции

1.7.1 Оборудование должно быть снабжено маркировкой с указанием номинальной мощности с целью установления источника питания с правильными напряжениями и частотой и соответствующей токопроводящей способностью.

На оборудовании, предназначенном для установки лицами, не относящимися к обслуживаемому персоналу, маркировка должна быть легко читаемой и расположенной в области, доступной оператору, либо на внешней поверхности оборудования. При расположении на внешней поверхности фиксированного оборудования маркировка должна быть видимой после того, как оборудование будет установлено для нормальной эксплуатации.

Примечание — Предполагается, что маркировка, не видимая снаружи, соответствует требованиям, если она видна при открывании дверцы или крышки.

Если пространство за дверцей или крышкой не является областью доступа оператора, на оборудование должен наноситься хорошо заметный указатель, показывающий размещение маркировки. Этот указатель может быть временным.

Маркировка должна содержать следующую информацию:

а) номинальное(ые) напряжение(я) или диапазон номинальных напряжений в вольтах.

Диапазон напряжения должен иметь соединительный знак (—) между минимальным и максимальным значениями номинального напряжения. Если указаны несколько значений номинальных напряжений или диапазонов напряжений, они должны отделяться косой чертой (/).

Примечание — Примеры указания номинальных напряжений:

- диапазон номинальных напряжений: 220—240 В. Это означает, что оборудование, спроектировано в расчете на подключение к любому источнику, имеющему номинальное напряжение от 220 до 240 В;
- несколько номинальных напряжений: 120/220/240 В. Это означает, что оборудование спроектировано в расчете на подключение к источнику, имеющему номинальное напряжение 120 или 220, или 240 В после соответствующей внутренней регулировки;

б) символ, обозначающий характер источника питания, только для постоянного тока;

в) номинальная частота или диапазон частот в герцах, если оборудование не рассчитано только на постоянный ток;

г) номинальный ток в миллиамперах или амперах.

Для оборудования с несколькими номинальными напряжениями соответствующий номинальный ток должен быть обозначен так, чтобы различные номинальные токи были отделены наклонной чертой (/), а соотношение между номинальным напряжением и соответствующим номинальным током было очевидным.

Маркировка для номинального тока группы блоков, имеющих общее подключение к электропитанию, должна размещаться на том блоке, который непосредственно подключен к источнику питания электросети. Номинальный ток, обозначенный на этом блоке, должен быть суммарным номинальным током, который может протекать по цепи, и должен включать токи всех блоков группы, которые могут быть запитаны одновременно через данный блок и могут работать одновременно.

Если блок не снабжен средствами непосредственного подключения к электропитанию сети, нет необходимости маркировать его номинальный ток;

д) наименование изготовителя, торговая или фирменная марка;

е) обозначение модели или типа, присваиваемое изготовителем;

ж) символ класса II (только для оборудования класса II).

Примечание — Возможны дополнительные обозначения при условии, что они не приводят к неправильному пониманию.

Используемые символы должны отвечать требованиям ГОСТ 12.4.026 и ГОСТ 25874, если они там имеются.

1.7.2 Если необходимо предпринять специальные меры предосторожности для избежания возникновения опасности при работе, установке, обслуживании, транспортировании или хранении оборудования, изготовитель должен подготовить необходимые инструкции.

Примечание — Специальные меры предосторожности могут быть необходимы, например, при подключении оборудования к источнику электропитания и при соединении между собой отдельных блоков, если таковые имеются.

При необходимости, инструкции по монтажу могут включать дополнительные требования.

Информацию по обслуживанию предоставляют только обслуживающему персоналу.

Инструкции по эксплуатации, а также по установке оборудования с соединителями, предназначенными для установки потребителем должны быть доступными для потребителя.

Если устройство отключения не входит в оборудование (см. 2.6.3) или в качестве отключающего устройства предназначен соединитель шнура источника питания, инструкция по установке должна предусматривать:

- для постоянно подключенного оборудования в неразъемную проводку должен быть встроен разъединитель, к которому имеется свободный доступ;
- для оборудования с соединителями розетка должна быть установлена вблизи оборудования и должна быть легко доступна.

Для оборудования, способного выделять озон, инструкции по установке и эксплуатации должны упоминать о необходимости принятия мер предосторожности, гарантирующих что концентрация озона будет ограничена безопасным значением.

Примечание — Рекомендуемый в настоящее время предел длительного воздействия озона равен 0,1 Па/м (0,2 мг/м) в расчете на среднюю 8-часовую концентрацию. Следует учитывать, что озон тяжелее воздуха.

1.7.3 Оборудование, предназначенное для кратковременной или прерывистой работы, должно снабжаться маркировкой номинально-

го периода работы или номинального периода работы и номинального периода отключения соответственно, если время работы не ограничено конструктивно, или определением нормальной нагрузки.

Маркировка кратковременной или прерывистой работы должна соответствовать нормальной эксплуатации.

Маркировка прерывистой работы должна быть такой, чтобы номинальный период работы предшествовал номинальному периоду отключения, а оба обозначения отделялись наклонной чертой (/).

1.7.4 Для оборудования, предназначенного к подключению на несколько номинальных напряжений или частот, способ регулирования должен быть полностью описан в руководстве по обслуживанию или в инструкции по установке. Если средством переключения не является простой орган управления, а установка его не очевидна, около маркировки номинальных характеристик должна быть помещена следующая инструкция или аналогичная ей:

ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ ИЗУЧИ ИНСТРУКЦИЮ ПО УСТАНОВКЕ.

1.7.5 Если какая-либо стандартная розетка электропитания доступна оператору, вблизи ее должна быть помещена маркировка, показывающая максимально допустимую нагрузку, которая может быть подключена к этой розетке.

Пример стандартной розетки электропитания могут служить розетки по ГОСТ 7396.1.

1.7.6 Маркировка должна быть размещена на каждом патроне предохранителя или вблизи него (или в другом месте при условии, что будет очевидно, к какому патрону относится маркировка). Она должна сообщать номинальный ток предохранителя и в случае возможного применения предохранителя на разные напряжения, номинальное напряжение.

Если нужны предохранители со специальными характеристиками, например временем задержки, должен быть отмечен также тип предохранителя.

1.7.7 Клемма для подключения провода защитного заземления, связанного с питающей цепью, должна обозначаться символом по ГОСТ 25874 (N012).

Этот символ не должен использоваться для других клемм заземления.

Примечание — Это требование применяют к клеммам для подключения провода защитного заземления, являющегося составной частью электропитания, либо подводимого вместе с проводами питания.

Клеммы, предназначенные исключительно для подключения провода нейтрали первичного контура электропитания, если таковой имеется, должны обозначаться буквой N.

На трехфазном оборудовании, если неправильное подключение фаз может вызвать перегрев или другую опасность, клеммы, предназначенные для подключения фазных проводов первичного контура электропитания, должны быть маркированы таким образом, чтобы при выполнении любой инструкции по установке последовательность чередования фаз не могла быть нарушена.

Эта маркировка не должна наноситься на винты или другие части, которые могут быть удалены в ходе подключения проводов.

1.7.8 Переключатели и другие органы управления, от которых зависит безопасность, должны быть маркированы или размещены так, чтобы четко указывать, какую функцию они выполняют, за исключением случаев, когда очевидно отсутствие необходимости в этих мерах.

Применяемые для этой цели обозначения должны быть, где это возможно, понятны без знания языков, национальных стандартов и т. д.

Если символы нанесены на органы управления или вблизи них, например, в случае переключателей, кнопок и т.п., для указания положения «ВКЛЮЧЕНО» и «ВЫКЛЮЧЕНО» должна применяться черта | для «ВКЛЮЧЕНО» и окружность ○ для «ВЫКЛЮЧЕНО» (по ГОСТ 25874, символы 018 и 019). Для переключателей типа «включено/выключено» должен применяться символ ⏻ (по ГОСТ 25874, символ 020).

Примечание — Символы ○ и | могут быть применены в качестве обозначения «ВЫКЛЮЧЕНО», «ВКЛЮЧЕНО» на любых переключателях первичного контура электропитания, включая изолирующие переключатели.

Если для обозначения различных положений органа управления применяют цифры, положение «ВКЛЮЧЕНО» должно быть обозначено цифрой 0 (ноль), а остальные цифры могут быть применены для указания большего выхода, входа и т.п.

Положение «РЕЗЕРВ» должно обозначаться соответствующим символом ⏻ (по ГОСТ 25874, символ 021).

Маркировка и обозначения для переключателей и других органов управления должны размещаться либо:

- на переключателе, органе управления или вблизи него;
- так, чтобы было понятно, к какому переключателю или органу управления маркировка относится.

1.7.9 Если имеется более одного подключения оборудования к питающему опасному напряжению или энергетическому уровню, хорошо видимая маркировка, расположенная вблизи места доступа обслуживающего персонала к опасным частям, должна указывать, какое отключающее устройство изолирует все оборудование сразу, а какие отключающие устройства могут быть использованы для изоляции каждой секции оборудования.

1.7.10 Если оборудование сконструировано или, при необходимости, модифицировано для подключения к системе IT, инструкция по установке оборудования должна об этом указывать.

1.7.11 Если подключаемое оборудование типа B или постоянно подключенное для защиты внутреннего монтажа использует предохранительные устройства сети электропитания здания, в инструкции по установке оборудования это должно быть оговорено, а также должны быть установлены необходимые требования защиты от короткого замыкания или токовых перегрузок, а при необходимости, того и другого (см. 2.7.1).

1.7.12 Оборудование, в котором протекает ток утечки, превышающий 3,5 мА, должно быть снабжено предупреждающей табличкой, как определено в 5.2.5 или разделе G5.

Примечание — Обращается внимание на МЭК 364—7—707. Часть 7. Требования к специальной установке и размещению. Раздел 707. Требования к заземлению при монтаже оборудования по обработке данных.

1.7.13 Термостаты и подобные регулирующие устройства, предназначенные для регулирования при установке или нормальной эксплуатации, должны быть снабжены указанием направления увеличения или уменьшения регулируемого параметра.

Примечание — Допустимо обозначение «+» и «—».

1.7.14 Инструкции и маркировка оборудования, относящиеся к безопасности, должны быть написаны на языке, принятом в стране, в которой оборудование должно устанавливаться.

1.7.15 Маркировка должна быть долговечной и разборчивой. При обеспечении долговечности маркировки должно быть принято во внимание воздействие нормальной эксплуатации.

1.7.16 Маркировка, устанавливаемая настоящим стандартом, не должна размещаться на съемных частях, которые могут быть заменены таким образом, что маркировка будет давать неправильную информацию.

1.7.17 Если в оборудовании предусмотрено наличие заменяемой литиевой батареи, то применимы следующие требования:

- если батарея размещена в области доступа оператора, то рядом с ней должна быть помещена предупреждающая надпись либо соответствующее предупреждение должно быть записано в инструкции по эксплуатации и обслуживанию;
- если батарея размещена где-либо в другом месте оборудования, надпись должна быть помещена рядом с батареей либо соответствующее предупреждение должно быть записано в инструкции по эксплуатации.

Это предупреждение должно содержать следующий или аналогичный текст:

ОСТОРОЖНО

Если батарея заменена неверно, может произойти взрыв.

Заменяй батарею только на батарею того же типа или эквивалентного, рекомендуемого изготовителем. Утилизация использованных батарей — в соответствии с инструкцией изготовителя.

Соответствие требованиям 1.7 проверяют осмотром или, в части 1.7.15, протиркой маркировки в течение 15 с куском ткани, намоченным в воде, а затем в течение 15 с куском ткани, намоченным в бензине. После проведения этого испытания маркировка должна быть разборчивой; таблички с маркировкой не должны быть легко удалимы и погнуты.

2. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Защита от поражения электрическим током и от энергетической опасности

2.1.1 Настоящий стандарт устанавливает две категории требований к защите от поражения электрическим током от частей, находящихся под напряжением.

1) Оператор может иметь разрешение на доступ:

- к оголенным частям цепей БСНН;
- к оголенным частям цепей ограниченного тока;
- к изоляции проводки, работающей в нормальном режиме под сверхнизким напряжением в условиях, установленных в 2.1.3;

2) Оператору должен быть запрещен доступ:

- к оголенным частям цепей, работающих в нормальном режиме под сверхнизким или опасным напряжением.

Примечание — Части, находящиеся под сверхнизким или опасным напряжением, защищенные только лаком, эмалью или бумагой, хлопчатобумажной изоляцией, оксидной пленкой, изоляционными бусами или заливочными компаундами, кроме самозатвердевающей резины, рассматривают как оголенные проводящие части;

- к рабочей или основной изоляции таких частей, за исключением случаев, когда имеются условия, установленные в 2.1.3;
- к незаземленным проводящим частям, отделенным от частей, находящихся под сверхнизким или опасным напряжением, только рабочей или основной изоляцией.

2.1.2 Оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы имелась необходимая защита от контакта оператора:

- с оголенными частями, находящимися под сверхнизким и опасным напряжением;
- с рабочей или основной изоляцией частей или проводки, находящихся под сверхнизким или опасным напряжением, кроме разрешенных в 2.1.3;
- с незаземленными проводящими частями, отделенными от частей под сверхнизким или опасным напряжением только рабочей или основной изоляцией.

Эти требования относятся ко всем положениям оборудования, если оно подключено и работает при нормальных условиях эксплуатации, даже после снятия частей, защищающих оператора, кроме ламп, и при открытых дверцах и крышках, к которым имеет доступ оператор.

Примечание — Эти требования предотвращают использование в области доступа оператора держателей плавких предохранителей, соединителей, розеток и подобных устройств, которые не могут пройти дальнейшие испытания на доступность при помощи испытательного пальца (см. рисунок 10).

Защита должна обеспечиваться изоляцией, ограждением или блокировкой.

Соответствие проверяют:

- осмотром;

- испытанием с помощью испытательного пальца (см. рисунок 10), который не должен касаться вышеназванных частей;
- испытанием при помощи испытательной шпильки (см. рисунок 11), которая не должна контактировать с оголенными частями, находящимися под опасным напряжением, когда ее прикладывают к изоляции или незаземленному проводящему электрическому кожуху. Испытательную шпильку не прикладывают к держателям плавких предохранителей, соединителям, розеткам и т.п.

Примечание — В рамках данного испытания электрический кожух, покрытый непроводящим покрытием, например краской или анодированием, рассматривают как изолированный кожух.

Испытательные палец и шпильку прикладывают без особого усилия в каждом возможном положении, кроме тех, когда напольное оборудование с массой более 40 кг будет наклоняться. Размыкаемые оператором соединители должны быть испытаны до и после размыкания.

Доступ к испытуемому встраиваемому, размещаемому на стенде оборудованию, и оборудованию, являющемуся составной частью другого оборудования, должен осуществляться с учетом ограничений, установленных изготовителем к способу монтажа.

Отверстия, препятствующие вхождению испытательного пальца (см. рисунок 10) должны быть еще раз испытаны с помощью прямого несборного варианта испытательного пальца, прикладываемого с усилием 30 Н; если этот палец входит, испытание с ним (рисунок 10) должно быть повторено, при этом палец следует, в случае необходимости, проталкивать через отверстие.

Примечание — Для определения наличия электрического контакта может быть использован тестер. В этом случае необходимо принять меры предосторожности, обеспечивающие защиту электронных компонентов цепей.

Если составные части подвижны, например предназначены для натяжения ремня, испытание с испытательным пальцем должно выполняться с каждой составной частью в наиболее неблагоприятном для нее положении из диапазона регулирования, при этом, в случае необходимости, ремень, должен быть снят.

2.1.3 Если изоляция внутренней проводки под сверхнизким напряжением доступна для оператора, то эта проводка:

- не должна подвергаться повреждениям или нагрузкам и прикосновению оператора;

- должна быть проложена и зафиксирована таким образом, чтобы она не касалась незаземленных доступных металлических частей;

- должна иметь расстояние между внутренней и внешней поверхностью изоляции не менее 0,17 мм для напряжения от 50 В (71 В амплитудного или постоянного тока) до 250 В (350 В амплитудного или постоянного тока) действующего значения рабочего напряжения переменного тока и не менее 0,31 мм для напряжения св. 250 В действующего значения рабочего напряжения переменного тока (350 В амплитудного или постоянного тока), где упомянутые значения напряжения — максимально возможные значения, возникающие на изоляции в случае пробоя основной изоляции.

Соответствие проверяют осмотром и, в случае необходимости, испытаниями.

2.1.4 В областях доступа обслуживающего персонала оголенные части, работающие при напряжении более 42,4 В амплитудного значения переменного или 60 В постоянного напряжения, не подключенные к цепям ограниченного тока, должны быть размещены таким образом или должны быть приняты такие предохранительные меры, чтобы неумышленный контакт с такими частями был бы невозможен во время работы обслуживающего персонала с другими частями оборудования.

Примечания

1 При рассмотрении возможности неумышленного контакта с оголенными частями следует учитывать путь, по которому обслуживающий персонал должен иметь доступ к другим частям и который может проходить через оголенные части или вблизи них.

2 Предосторожности от неумышленного контакта обслуживающего персонала не являются обязательными для любых вторичных цепей, в т.ч. цепей сверхнизкого напряжения, работающих при напряжениях менее 42,4 В амплитудного или 60 В постоянного напряжения (см. 1.2.14.2).

Оголенные части, представляющие энергетическую опасность (см. 2.1.5), должны быть размещены, закрыты, предохранены или снабжены ограждением с учетом возможности неумышленного создания перемычек посредством проводящих материалов, что может иметь место во время операций обслуживания.

Примечание — Необходимые предохранительные элементы должны легко удаляться или заменяться, если это необходимо для обслуживания защищаемых частей.

Соответствие проверяют осмотром.

2.1.5 В области доступа оператора не должно быть энергетической опасности.

Соответствие проверяют с помощью испытательного пальца (см. рисунок 10) в выпрямленном положении, прикладываемого без особого усилия. Палец не должен иметь возможность создания перемычки между двумя оголенными частями, одна из которых может представлять из себя заземленную проводящую часть и между которыми существует опасный энергетический уровень.

2.1.6 Зазоры между заземленными и незаземленными проводящими кожухами должны быть такими, чтобы гарантировать, что во время испытаний согласно разделу 4.2, в течение которых прикладывают усилие в 250 Н, в оборудовании не возникает энергетическая опасность.

2.1.7 Валы рабочих ручек, рычагов и других подобных частей не должны находиться под сверхнизким или опасным напряжением.

Соответствие проверяют осмотром.

2.1.8 Проводящие ручки, рычаги управления и другие подобные части, которые при нормальной эксплуатации перемещаются вручную и которые заземлены только через вал или подшипник, должны удовлетворять одному из следующих требований:

- должны быть отделены от составной части, находящейся под опасным напряжением, с помощью расстояний утечки или зазоров с двойной или усиленной изоляцией.
- их доступные части должны быть покрыты дополнительной изоляцией.

Соответствие проверяют осмотром или проведением испытаний согласно 5.3.2.

2.1.9 Проводящие оболочки конденсаторов, работающих в цепях сверхнизкого или опасного напряжения, не должны быть подключены к незаземленным проводящим частям в области доступа оператора и должны быть отделены от этих частей дополнительной изоляцией или заземленным металлическим экраном.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, проведением испытаний согласно 2.9 и 5.3.2.

2.1.10 Конструкция оборудования должна быть такой, чтобы на внешней точке отключения питания сети не возникла опасность удара электрическим током от накопленного заряда конденсаторов, подключенных к сети.

Соответствие проверяют осмотром оборудования и относящейся к нему схемы подключения к сети электропитания, принимая во внимание возможность отключения питания при любом положении переключателя «ВКЛЮЧЕНО»/«ВЫКЛЮЧЕНО».

Оборудование должно быть выполнено таким образом, чтобы каждый конденсатор с номинальной емкостью, превышающей 0,1 мкФ, подключенный к внешнему контуру сети, имел средства разряда, обеспечивающие постоянную времени, не превышающую:

— 1 с — для оборудования, подключаемого через соединитель типа А;

— 10 с — для постоянно подключенного оборудования и оборудования, подключаемого через соединитель типа В.

Примечание — Соответствующую постоянную времени определяют по действительной емкости в микрофарадах и действительному сопротивлению разряда в мегаомах. Если действительную емкость и значение сопротивления определить трудно, можно использовать измерение затухания напряжения. Для определения постоянной времени должно произойти затухание до 37 % первоначального значения напряжения.

2.2 Изоляция

2.2.1 Электрическая изоляция должна обеспечиваться одним из следующих способов или применением обоих:

- твердого или слоистого изоляционного материала, имеющего соответствующие толщину и расстояние утечки по поверхности;
- соответствующих зазоров по воздуху.

2.2.2 При выборе и применении изоляционных материалов необходимо учитывать требования по электрической, термической и механической нагрузкам, частоте рабочего напряжения, а также по условиям труда (температура, давление, влажность и загрязнение).

Для изоляции не должны применяться материалы, содержащие асбест, а также натуральная резина.

Для изоляции не должны использоваться гигроскопические материалы.

Соответствие проверяют осмотром и оценкой характеристик материала. При отсутствии этих характеристик гигроскопические свойства изоляционного материала определяют воздействием влажности в соответствии с 2.2.3 на составную часть или блок, имеющие проверяемую изоляцию.

Изоляция должна быть затем подвергнута испытаниям на электрическую прочность согласно 5.3.2 или разделу С3, причем в той же

камере влажности или в помещении, в которых образцы были нагреты до предписанной температуры.

2.2.3 Для проверки соответствия требованиям 2.2.2 и 2.9.6 воздействие влажности должно продолжаться в течение 48 ч в камере или помещении с относительной влажностью воздуха от 91 до 95 %. Температура воздуха во всех местах расположения образцов должна поддерживаться с точностью до 1 °С при любом значении t от 20 до 30 °С, чтобы исключить возможность конденсации. Во время этой обработки составные части и блоки должны быть обесточены.

Перед испытанием на воздействие влажности образец должен быть доведен до температуры от t' до $(t+4)$ °С.

2.2.4 Изоляция оборудования должна отвечать требованиям электрической прочности в соответствии с 5.3 и требованиям к расстоянию утечки, зазору и толщине изоляции в соответствии с 2.9, а также требованиям по нагреву в соответствии с 5.1.

2.2.5 Для определения испытательных напряжений, расстояний утечки, зазоров и расстояний по изоляции необходимо учитывать два параметра:

- применение (см. 2.2.6);
- рабочее напряжение (см. 2.2.7).

2.2.6 Применяемая изоляция может быть рабочей, основной, дополнительной, усиленной или двойной.

Примечание — Примеры применения данных типов изоляции.

Рабочая:

- между частями с различными потенциалами;
- между цепями со сверхнизким напряжением или БСНН и заземленными проводящими частями;

Основная:

- между частью с опасным напряжением и заземленной проводящей частью;
- между частью с опасным напряжением и цепью БСНН, которая для сохранения целостности заземлена;
- между первичным силовым проводником и заземленным экраном или сердечником трансформатора первичной мощности;
- как элемент двойной изоляции;

Дополнительная:

- как элемент двойной изоляции;
- в общем случае, между доступной проводящей частью и частью, которая может оказаться под опасным напряжением в случае пробоя основной изоляции, например:
- между внешней поверхностью ручек, рукояток, зажимов и т.п. и их валами, если они не заземлены;

- между корпусом оборудования и поверхностью гибкого шнура питания, если шнур входит в оборудование в металлической оболочке класса II;
- между цепью сверхнизкого напряжения и незаземленной частью корпуса.

Двойная или усиленная:

- в общем случае, между незаземленной доступной проводящей частью или незапитанной частью БСНН и первичным контуром.

Если применяют двойную изоляцию, между двумя слоями разрешается помещать цепи сверхнизкого напряжения или незаземленные проводящие части при условии сохранения общего уровня изоляции.

Двойная изоляция может иметь любое взаимное чередование основной и дополнительной изоляции.

2.2.7 Для определения рабочего напряжения:

- полоса частот измерительного прибора должна быть такой, чтобы можно было учесть все компоненты измеряемого параметра: постоянный ток, основную частоту питающей сети и высокочастотную составляющую;
- если используют действующее значение напряжения, то необходимо принять меры, чтобы измерительные приборы давали истинные показания действующих значений как в случае несинусоидальных, так и синусоидальных сигналов;
- если используют значение постоянного напряжения, в него должны включаться максимальные значения всех наложенных пульсаций;
- неповторяющиеся переходные процессы (возникающие, к примеру, вследствие атмосферных изменений) не должны учитываться;
- напряжение цепей сверхнизкого напряжения или БСНН может быть принято в качестве нулевых значений при установлении напряжений для проведения испытаний по определению зазоров и электрической прочности. Однако значение напряжения цепей сверхнизкого напряжения или БСНН следует учитывать при определении расстояний ползучей утечки;
- предполагается, что незаземленные доступные проводящие части заземлены;
- если обмотка трансформатора или другая часть не запитана, т.е. не подключена к цепи, которая устанавливает ее потенциал относительно земли, нужно полагать, что она заземлена в точке, для которой получается наибольшее рабочее напряжение;
- если используется двойная изоляция, рабочее напряжение на основной изоляции определяют для случая пробоя дополнительной

изоляции и наоборот. Для изоляции между обмотками трансформатора следует предположить наличие короткого замыкания в точке, для которой в другой изоляции вырабатывается наибольшее рабочее напряжение;

- для изоляции между двумя обмотками трансформатора должно быть взято наибольшее напряжение между любыми двумя точками двух обмоток, принимая во внимание внешние напряжения, к которым могут быть подключены обмотки;
- для изоляции между обмоткой трансформатора и другой частью должно быть взято наибольшее напряжение, возникающее между любой точкой обмотки и другой части;
- должно быть принято номинальное напряжение сети.

2.3 Цепи безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН)

2.3.1 Цепи БСНН, изолированные части которых могут быть доступны для касания операторов, должны содержать напряжения, безопасные при нормальных условиях эксплуатации, а также после единичного повреждения, такого, как пробой слоя основной изоляции или поломка простой составной части.

2.3.2 В отдельных БСНН или соединенных БСНН напряжение между любыми двумя доступными деталями или между одной доступной деталью и клеммой защитного заземления оборудования класса I не должно превышать 42,4 В амплитудного значения переменного или 60 В постоянного напряжения при нормальных условиях.

2.3.3 В случае единичного повреждения основной или дополнительной изоляции (исключая составные части с двойной или усиленной изоляцией) напряжение на доступных частях цепей БСНН не должно превышать 42,4 В амплитудного значения переменного или 60 В постоянного напряжения более 0,2 с. Кроме того, не должен превышаться предел 71 В амплитудного значения переменного или 120 В постоянного напряжения.

Должен применяться один из следующих методов:

1 — отделение цепи БСНН от частей, находящихся под опасным напряжением, с помощью двойной или усиленной изоляции, как указано в 2.3.4;

2 — отделение цепи БСНН от других цепей при помощи заземленного проводящего экрана или других заземленных токопроводящих частей, как указано в 2.3.5 (только для оборудования класса I);

3 — адекватное заземление цепи БСНН, как указано в 2.3.6 (только для оборудования класса I);

4 — снабжение средствами защиты, которые предохраняют от повышения предела напряжения, как указано в 2.3.7.

Примечание — Методы 1 и 2 могут быть выполнены с помощью трансформатора с безопасной изоляцией (см. 1.5.3).

Метод 1 может быть выполнен при помощи двух отдельных трансформаторов, соединенных последовательно, причем один трансформатор обеспечивает основную изоляцию, а другой — дополнительную. Два трансформатора должны, как пара, следовать принципам конструкции для единичного трансформатора с безопасной изоляцией, изложенным в разделе С2, учитывая напряжение в промежуточной цепи.

Некоторые части простой цепи (например цепи трансформатор—выпрямитель) могут отвечать требованиям для цепей БСНН и быть доступными для оператора, а другие — не могут.

Для защиты частей той же цепи БСНН применяют различные методы, например:

2 — при питании от силового трансформатора мостового выпрямителя;

1 — для вторичной цепи переменного напряжения;

3 — на выходе мостового выпрямителя;

4 — в удаленной части цепи БСНН.

При нормальных условиях предел напряжения для цепи БСНН тот же, что и для цепи сверхнизкого напряжения; цепь БСНН может рассматриваться, как цепь сверхнизкого напряжения с дополнительной защитой на случай повреждения.

2.3.4 (Метод 1, 2.3.3). Если цепь БСНН отделена от других цепей двойной или усиленной изоляцией, нужно применить один из следующих методов:

- обеспечить постоянное отделение, прокладку или фиксацию;
- обеспечить изолирование всех соседних проводов в расчете на наибольшее значение их рабочего напряжения;
- обеспечить изолирование проводов либо цепей БСНН, либо других цепей, которое удовлетворяет требованиям к изоляции дополнительной или усиленной в расчете на наличие наибольшего рабочего напряжения;
- обеспечить, где есть необходимость, дополнительный слой изоляции, либо проводов цепи БСНН, либо других цепей;
- использовать любые другие средства, обеспечивающие эквивалентную изоляцию.

2.3.5 (Метод 2, 2.3.3). Если части цепи БСНН отделены от частей, находящихся под опасным напряжением, заземленным экраном или другими заземленными проводящими частями, части, находящиеся под опасным напряжением, должны быть отделены от заземленных частей, по крайней мере, основной изоляцией. Заземленные части должны соответствовать требованиям 2.5.

2.3.6 (Метод 3, 2.3.3). Части цепей БСНН, защищенные заземлением, должны быть подключены к клемме защитного заземления таким образом, чтобы требования 2.3.3 удовлетворялись при помощи относительных полных сопротивлений цепи либо работой защитного устройства, либо того и другого. Они также должны быть отделены от участков других цепей, не являющихся БСНН, по крайней мере, основной изоляцией. БСНН должны выдерживать соответствующую допустимую нагрузку по опасному току в целях обеспечения работы защитного устройства, в случае его наличия и предотвращения тока утечки на землю в случае повреждения.

2.3.7 (Метод 4, 2.3.3). В местах, где БСНН отделены от других цепей только основной изоляцией, при необходимости, должна быть выполнена защита, обеспечивающая выполнение 2.3.3 при нарушении основной изоляции.

Примечание — Подобная защита может быть получена при использовании таких составных частей или цепей, как плавкие предохранители, размыкатели цепи, электронная защита от перенапряжений или от превышения тока.

2.3.8 Оборудование должно конструироваться в соответствии со следующими требованиями:

- кольцевой наконечник и подобные оконцовки должны быть предохранены от какого-либо качания, способного уменьшить расстояния утечки и зазоры между цепями БСНН и частями, находящимися под опасным напряжением, до значения, меньшего, чем установленное минимальное;
- в многоконтактных штепселях и розетках, а также там, где в противном случае может произойти короткое замыкание, должны быть обеспечены средства предотвращения контакта между частями, находящимися под опасным напряжением, и цепями БСНН вследствие ослабления клеммы или обрыва провода вблизи оконцовки;

- неизолированные части, находящиеся под опасным напряжением, должны быть размещены так, чтобы избежать случайного замыкания с цепями БСНН, например от инструмента или испытательных щупов, применяемых обслуживающим персоналом;
- цепи БСНН не должны включать соединители, совместимые с соединителями по ГОСТ 7396.1 или ГОСТ 28190.

2.3.9 Если цепи БСНН подключены к другим цепям, они по-прежнему должны отвечать требованиям 2.3.2 и 2.3.3. Цепи БСНН не должны быть соединены с каким-либо первичным контуром (включая нейтраль) внутри оборудования.

2.3.10 Соответствие требованиям 2.3.1—2.3.9 проверяют осмотром и проведением соответствующих испытаний.

2.4 Цепи с ограничением тока

2.4.1 Для частот, не превышающих 1 кГц, неизменный ток, проходящий через индуктивный резистор 2000 Ом, включенный между доступной частью цепи с ограничением тока и либо полюсом цепи, либо землей, не должен превышать 0,7 мА амплитудного значения переменного или 2 мА постоянного тока. Для частот св. 1 кГц предельное значение 0,7 мА умножают на значение частоты в килогерцах, но оно не должно превышать 70 мА амплитудного значения переменного тока.

2.4.2 Для доступных частей, находящихся под напряжением, не превышающим 450 В переменного или постоянного тока, емкость цепи не должна превышать 0,1 мкФ.

2.4.3 Для доступных частей, находящихся под напряжением, не превышающим 15000 В амплитудного значения переменного или постоянного тока, допустимый накапливаемый заряд не должен превышать 45 мкК.

2.4.4 Для доступных частей, находящихся под напряжением, превышающим 15000 кВ амплитудного значения переменного или постоянного тока, допустимая энергия не должна превышать 350 мДж.

2.4.5 Цепи с ограничением тока должны конструироваться так, чтобы вышеуказанные пределы не превышались в случае пробоя любой основной изоляции или повреждения составной части, учитывая любые повреждения, которые являются прямым следствием такого пробоя или повреждения.

Отделение доступных частей цепей с ограничением тока от других цепей должно быть таким, как описано в 2.3, для цепей БСНН.

Соответствие проверяют осмотром и проведением измерений.

2.5 Требования к защитному заземлению

2.5.1 Доступные проводящие части оборудования класса I, где в случае единичного повреждения изоляции может иметь место опасное напряжение, должны быть надежно соединены с клеммой защитного заземления внутри оборудования.

Примечание — В областях доступа обслуживающего персонала проводящие части, такие как станина двигателя, шасси электронных схем и т.д., на которых в случае единичного повреждения изоляции может возникнуть опасное напряжение, должны либо подключаться к клемме защитного заземления, либо, если это невозможно или трудно выполнимо, быть снабжены специальной предупреждающей надписью, которая должна сообщать обслуживающему персоналу, что данные части не заземлены, и перед тем, как их касаться, необходимо проверить наличие опасного напряжения.

Эти требования не распространяются на доступные проводящие части, которые отделены от частей, находящихся под опасным напряжением при помощи:

— металлических заземленных частей;

— твердой изоляции или воздушного зазора, или их сочетания с удовлетворением требований для двойной или усиленной изоляции. В этом случае эти части должны быть закреплены так и быть жесткими настолько, чтобы при проведении испытаний согласно 2.9.2 и 4.2.3 с приложением усилия сохранялись заданные минимальные расстояния.

Соответствие проверяют осмотром, а также в соответствии с требованиями 2.5.1 и 5.3.

2.5.2 Оборудование класса II не должно обеспечиваться защитным заземлением, но оно может снабжаться средствами поддержания непрерывности контура защитного заземления для другого оборудования системы. Если оборудование класса II имеет провод заземления для функциональных целей, функциональный контур заземления должен быть отделен от частей, находящихся под опасным напряжением, двойной или усиленной изоляцией.

Соответствие определяют осмотром.

2.5.3 Провода защитного заземления не должны содержать выключателей и предохранителей.

2.5.4 Если система содержит оборудование классов I и II, соединение оборудования должно быть таким, чтобы провод заземления охватывал все оборудование класса I, независимо от расположения оборудования в системе.

2.5.5 Провода защитного заземления могут быть оголенными или изолированными. В последнем случае изоляция должна иметь желто-зеленый цвет, кроме случаев:

а) для заземляющей оплетки изоляция должна быть либо желто-зеленой, либо прозрачной;

б) для внутренних защитных проводников в пучках, таких как ленточные кабели, сборные щиты, гибкие печатные проводники и т.д., может быть использован любой цвет, при условии, что не возникнет вероятность неправильного использования проводника.

2.5.6 Подключение защитного заземления должно выполняться так, что отсоединение защитного заземления в одном из узлов не приведет к отключению его в других узлах, если это может вызвать возникновение опасности.

2.5.7 Если снимаемые оператором части имеют защитное заземление, его нужно подключить до того, как будут установлены токоведущие подключения при монтаже частей: токоведущие соединения должны быть отключены до отсоединения защитного заземления при удалении частей.

2.5.8 Защитное заземление должно быть сконструировано так, чтобы его не нужно было отсоединять при любом обслуживании, кроме демонтажа части, которую оно заземляет, если только одновременно не снимается опасное напряжение с этой части.

Соответствие проверяют осмотром.

2.5.9 Клеммы защитного заземления для фиксированных проводников питания или неразъемных шнуров питания должны удовлетворять требованиям 3.3.

Зажимные средства таких клемм, если они имеются, должны предотвращать случайное ослабление проводника.

Соответствие проверяют осмотром и проверкой вручную.

Примечание — Широко применяемые конструкции токоведущих клемм, кроме некоторых клемм опорного типа, обеспечивают достаточную гибкость, чтобы отвечать последним требованиям; для других конструкций может оказаться необходимым принятие специальных мер, таких как применение достаточно гибкой части, которую невозможно случайным образом удалить.

2.5.10 Проводящие части, контактирующие с защитным заземлением, не должны подвергаться значительной коррозии вследствие электрохимических процессов при любых условиях работы, хранения или транспортирования, которые установлены в инструкции изготовителя. Следует избегать сочетаний металлов, указанных над разде-

лительной линией таблицы электрохимических потенциалов (приложение К).

Клеммы защитного заземления должны быть защищены от коррозии.

Примечание — Коррозионная устойчивость может быть обеспечена с помощью соответствующего гальванического или другого покрытия.

Соответствие проверяют осмотром и по таблице электрохимических потенциалов (приложение К).

2.5.11 Сопротивление соединения между клеммой заземления или контактом заземления и частями, которые необходимо заземлить, не должно превышать 0,1 Ом.

Соответствие проверяют следующим испытанием.

Ток испытания должен быть в 1,5 раза больше токопропускной способности любой цепи опасного напряжения в точке, пробой в которой основной изоляции поставит заземленную часть под напряжение. Испытательное напряжение не должно превышать12 В, а ток может быть как переменным, так и постоянным, но не более 25 А.

Падение напряжения между клеммой заземления или контактом заземления и частью, которую необходимо заземлить, должно быть измерено, и по падению напряжения и току рассчитывают сопротивление. Сопротивление провода защитного заземления шнура питания не должно включаться в результат измерения.

На оборудовании, где подключение защитного заземления к блокам или отдельным узлам выполняют посредством шнура или многожильного кабеля, который, помимо этого, подводит питание к этому блоку или узлу, сопротивление провода защитного заземления в кабеле не должно включаться в результат измерения сопротивления. Кабель должен быть защищен устройством с соответствующим номинальным уровнем, что требует принять во внимание полное сопротивление кабеля.

Если защита БСНН обеспечивается при помощи заземления в соответствии с 2.3.6, она выполняется заземлением сопротивления 0,1 Ом между заземленной стороной цепи БСНН и заземляющей клеммой или контактом (но не от незаземленной стороны цепи БСНН).

Должны быть приняты меры к тому, чтобы контактное сопротивление между наконечником измерительного щупа и испытуемой металлической частью не влияло на результаты испытаний.

2.6 Отключение первичного электропитания

2.6.1 Для отключения оборудования от источников питания при обслуживании должно быть установлено отключающее устройство.

2.6.2 Отключающее устройство должно иметь зазор между контактами не менее 3 мм; при монтаже отключающего устройства внутри оборудования подключение должно выполняться как можно ближе к входу питания.

Примечание — В качестве отключающих устройств могут использоваться функциональные выключатели, при условии, что они отвечают всем требованиям, предъявляемым к отключающим устройствам. Эти требования не распространяются на функциональные переключатели, где использованы другие средства изоляции.

Примерами отключающих устройств являются:

- вилка шнура питания;
- бытовой соединитель;
- изолирующие выключатели;
- контактные выключатели;
- любое аналогичное устройство, обеспечивающее степень безопасности, эквивалентную той, которую обеспечивают вышеназванные устройства.

Примерами устройств, которые считают отвечающими требованиям данного стандарта, являются некоторые из отключающих устройств, отвечающих требованиям ГОСТ 25516.

2.6.3 В случае постоянно подключенного оборудования отключающее устройство должно быть вмонтировано в оборудование, если только оборудование не комплектуется по монтажной инструкции в соответствии с 1.7.2, определяющим, что соответствующее устройство должно быть частью сети здания.

Примечание — Поставка отключающих устройств вместе с оборудованием не является обязательной.

2.6.4 Части отключающего устройства в оборудовании со стороны электропитания, которые остаются под напряжением после выключения отключающего устройства, должны быть защищены таким образом, чтобы исключить случайный контакт с ними обслуживающего персонала.

2.6.5 Если используют изолирующий переключатель, то он не должен монтироваться на гибком шнуре.

2.6.6 При применении однофазного оборудования отключающее устройство должно разъединять оба полюса одновременно, кроме случая, когда для разъединения фазного провода может быть использовано однополюсное отключающее устройство, если возможно до-

стоверно определить нейтраль источника питания. Если в используемом оборудовании определить нейтраль источника невозможно, необходимо указание о том, что в сети здания должно быть предусмотрено дополнительное двухполюсное отключающее устройство.

Примечание — Примерами случаев, когда требуется двухполюсное отключающее устройство, могут быть:

- оборудование с питанием от энергосистемы TT;
- оборудование, подсоединяемое к источнику питания через обратимый бытовой соединитель или обратимый штепсельный соединитель (если сам штепсель не используют в качестве отключающего устройства);
- оборудование, питаемое через розетку с неопределенной полярностью.

2.6.7 В трехфазном оборудовании отключающее устройство должно разъединять одновременно все фазные провода питания, а в случае оборудования, питаемого от энергосистемы IT,-нейтральный провод.

Если отключающее устройство разрывает нейтральный провод, оно должно одновременно разрывать все фазные провода.

2.6.8 Если отключающим устройством является выключатель, вмонтированный в оборудование, его положения «ВКЛЮЧЕНО» и «ВЫКЛЮЧЕНО» должны быть обозначены в соответствии с 1.7.8.

2.6.9 Если в качестве отключающего устройства используют вилку шнура питания, инструкция по установке должна отвечать 1.7.2.

2.6.10 Для оборудования класса I штепсель питания или бытовой соединитель, используемые в качестве отключающего устройства, должны подключать защитное заземление раньше, чем подключение питания, а отключать его позже, чем отключение питания.

2.6.11 Если группа узлов, имеющих индивидуальное подключение питания, соединяется так, что становится возможной передача между узлами опасного напряжения или энергетического уровня, должно быть обеспечено отключающее устройство, отсоединяющее опасные части, с которыми возможен контакт при обслуживании рассматриваемого узла, если эти части не снабжены соответствующими предупреждающими надписями. Кроме того, каждый узел должен снабжаться хорошо заметной табличкой, дающей соответствующие инструкции по отключению питания узла.

2.6.12 Если узел питается более чем от одного источника (например при различных напряжениях, частотах или при резервировании питания) на каждом отключающем устройстве должно быть хорошо заметное обозначение, дающее соответствующие инструкции по отключению всех источников питания узла.

Если оборудование снабжено более чем одним таким отключающим устройством, все устройства должны быть сгруппированы воедино.

Примечание — Не обязательно, чтобы устройства были связаны механически.

2.6.13 Соответствие требованиям 2.6 проверяют осмотром.

2.7 Ток перегрузки и защита от замыкания на землю в первичных цепях

2.7.1 Для защиты от тока перегрузки, короткого замыкания, замыкания на землю в первичных цепях предохранительные устройства должны включаться либо в состав оборудования, либо в сеть здания, но если выбирают второй вариант, инструкции по установке должны отвечать требованиям 1.7.11.

Если однофазное оборудование надлежит подключать к стандартной розетке питания, считают, что сеть здания обеспечивает такую защиту в соответствии с номинальными параметрами настенной розетки, тогда инструкции по установке освобождаются от требования соответствовать 1.7.11.

Соответствие проверяют осмотром.

2.7.2 Предохранительные устройства должны:

- работать автоматически при токе, который можно отнести к безопасным номинальным значениям тока цепи;
- обеспечивать отключение максимального тока замыкания, который может протекать, если оборудование не снабжено в качестве составной части резервной защитой или она предусмотрена инструкцией по установке;
- быть сконструированы и размещены так, чтобы их работа не влияла на безопасность;
- быть сконструированы и размещены так, чтобы в нормальных условиях эксплуатации их характеристики сохранялись;
- быть правильно смонтированными, например, когда требуется необычное положение монтажа.

Если защитные устройства используют более чем в одном полюсе питания данной нагрузки, то они должны быть размещены вместе.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание — Два или более защитных устройства могут быть конструктивно объединены в одном блоке.

2.7.3 Количество защитных систем или устройств должно быть таким и размещаться таким образом, чтобы выявить и прервать

сверхтоки, протекающие по любому возможному пути тока замыкания (например между фазами, между фазой и нейтралью и только для класса I, между фазой и проводником защитного заземления).

Примечание — В энергосистемах IT незаземленную нейтраль рассматривают как фазный провод.

Чтобы оградить обсуживающий персонал от возможной опасности, должно быть обеспечено соответствующее предупреждение при следующих условиях:

- если в нейтрали однофазного оборудования класса I, подключенного к полярному источнику питания, установлены плавкие предохранители;
- если после срабатывания защитного устройства части оборудования, оставшиеся под напряжением, могут представлять опасность при обслуживании.

Примечание — Подходящим считают следующее (или аналогичное) предупреждение: «ОСТОРОЖНО». Плавкий спай двухполюсного провода и нейтрали.

При питании трехфазной нагрузки, если защитное устройство разрывает нейтральный провод, оно одновременно должно разрывать и все остальные провода питания. В таких случаях не должны применяться однополюсные защитные устройства.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, имитацией условий замыкания.

Примечание — Примеры минимального количества и размещения плавких предохранителей или полюсов выключателей, когда они являются составной частью оборудования, приведены в таблице 1 для однофазного оборудования или блоков и в таблице 2 для трехфазного оборудования.

Таблица 1 — **Защитные устройства однофазного оборудования или блоков**

Вид оборудования	Защита	Минимальное число плавких предохранителей или полюсов включительно	Место установки
Оборудование, подключаемое к любому источнику питания	От замыкания на землю	2	Оба провода
	От тока перегрузки	1	Один из двух проводов

Продолжение табл. 1

Вид оборудования	Защита	Минимальное число плавких предохранителей или полюсов включительно	Место установки
Оборудование, подключаемое только к энергосистемам с легко определяемой заземленной нейтралью	От замыкания на землю	1	Фазный провод
	От тока перегрузки	1	Один из двух проводов

Таблица 2 — **Защитные устройства трехфазного оборудования**

Энергосистема	Число питающих проводов	Защита	Минимальное число плавких предохранителей или полюсов выключателя	Место установки
Трехфазная без нейтрали	3	От замыкания на землю	3	Три провода
		От тока перегрузки	2	Два из трех проводов
С заземленной нейтралью TN/TT	4	От замыкания на землю	3	Все фазные провода
		От тока перегрузки	3	Все фазные провода
С незаземленной нейтралью	4	От замыкания на землю	4	Четыре провода
		От тока перегрузки	3	Все фазные провода

Примечание — Следует учитывать, что в энергосистемах IT в случае разрыва плавкой вставки сети здания составные части, подключенные между фазой и нейтралью, могут попадать под напряжение выше нормального; в этом случае необходимо выполнять требования 4.4.2, относящиеся к опасности пожара.

2.8 Блокировка опасности

2.8.1 Блокировка опасности должна быть обеспечена, если для оператора доступны области, обычно представляющие опасность в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

2.8.2 Блокировка опасности должна конструироваться так, чтобы опасность устранялась до того, как крышка, дверца и т.п. окажутся в положении, дающем возможность контакта испытательного пальца (см. рисунок 10) и опасной части.

Для защиты от опасности поражения электрическим током и от энергетической опасности (см. 2.1.5) смещение, открывание или снятие крышки, дверцы и т.п. должно:

- неизбежно сопровождаться предварительным обесточиванием таких частей;
- автоматически вызывать отключение питания от таких частей и понижать в течение 2 с напряжение до 42,4 В пикового переменного или 60 В постоянного напряжения и менее; понижать энергетический уровень менее чем до 20 Дж.

Для движущейся части, которая по инерции сохраняет движение и продолжает представлять опасность (например вращающийся печатный барабан), смещение, открывание или снятие крышки, дверцы и т.д. должно:

- неизбежно сопровождаться предварительным ослаблением движения до приемлемого безопасного уровня;
- автоматически вызывать ослабление движения до приемлемого безопасного уровня.

Соответствие проверяют осмотром, измерением и применением испытательного пальца (см. рисунок 10).

2.8.3 Блокировка опасности должна быть сконструирована так, чтобы было невозможно повторное появление опасности при незакрытых крышках, ограждениях, дверях и т.п.

Примечание — Любой доступный элемент блокировки, который может быть приведен в действие посредством испытательного пальца (см. рисунок 10), рассматривают как способный вызвать непреднамеренное повторное появление опасности.

Выключатель блокировки опасности следует выбирать с учетом механических ударов и вибрации, возникающих при нормальной работе, чтобы они не приводили к непреднамеренному срабатыванию, сигнализирующему об опасности.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, при помощи испытательного пальца (см. рисунок 10).

2.8.4 Система блокировки опасности должна отвечать следующим требованиям:

а) вероятный (е) режим (ы) замыкания системы блокировки не создает опасности, от которой требуется защита.

Примечание — Предполагается, что выражение «вероятный(е) режим(ы) замыкания системы блокировки» включает не только электромеханические составляющие, но также, например, замыкание единичного полупроводникового устройства, вместе со всеми последующими замыканиями и отказами;

б) оценка средств блокировки, оборудования, схем и соответствующих данных должна привести к заключению, что замыкание не может иметь место во время нормального срока службы оборудования и не создаст повышенную опасность.

Соответствие проверяют осмотром, а для блокировки с подвижными частями — с помощью цикла из 1000 срабатываний с переключением нагрузки, которую имеет переключатель в оборудовании, без отказа в режиме, отличном от опасного.

Для испытаний могут применяться имитационные системы блокировки.

2.8.5 Если у обслуживающего персонала возникает необходимость отключения блокировки опасности, система отключения должна:

- требовать преднамеренного усилия для ее срабатывания;
- автоматически возвращаться в положение нормальной работы после окончания обслуживания или предотвращать нормальную работу, пока обслуживающий персонал не окончил ремонт;
- требовать применения инструмента в случае нахождения в области доступа оператора; не срабатывать от испытательного пальца;
- не нейтрализовывать блокировку при повышенной опасности, если не действуют другие средства надежной защиты от опасности при отключенной блокировке. Оборудование должно быть сконструировано так, чтобы блокировка не могла быть отключена до тех пор, пока не будут полностью задействованы другие средства защиты.

Соответствие проверяют осмотром.

2.8.6 Контактный зазор механического переключателя блокировки должен быть не меньше, чем зазор для отключающего устройства первичной мощности (см. 2.6.2), если переключатель размещается в первичном контуре. Для других контуров контактный зазор переключателя должен быть не меньше приведенного в таблице 4.

Для язычковых переключателей вторичных цепей, работающих при сверхнизких напряжениях, контактный зазор не устанавливают

при условии, что они подвергаются циклу из 100000 срабатываний во время испытаний согласно 2.8.4, после которого переключатель должен быть способен надлежащим образом замыкать и размыкать управляемую им цепь.

Соответствие проверяют осмотром и измерениями, а в случае необходимости, проведением испытаний.

2.8.7 Если безопасность обеспечивается системой механической блокировки, должны быть приняты меры, защищающие срабатывающую часть от перегрузки. Если это требование не удовлетворяется конструкцией составных частей, перемещение за пределы рабочего положения исполнительного механизма должно быть ограничено до 50 % максимального, например при монтаже или размещении, либо путем регулирования.

Соответствие проверяют осмотром и измерениями.

2.9 Расстояния утечки, зазоры и расстояния по изоляции

2.9.1 Размеры зазоров должны выбираться в соответствии с требованиями 2.9.2.

Расстояния утечки должны выбираться в соответствии с требованиями 2.9.3.

Расстояния по изоляции должны выбираться в соответствии с требованиями 2.9.4.

Требования к зазору и электрической прочности основаны на ожидаемом перенапряжении переходных процессов, которое может попасть на вход оборудования от источника питания. Согласно Публикации МЭК 664 амплитуда этих переходных процессов определяется нормальным напряжением питания и устройством источника питания. Последнее подразделяется на четыре категории установки от I до IV (известные также, как категории перенапряжения от I до IV). Настоящий стандарт предполагает, что выход источника питания оборудования относится к категории установки II.

Конструкция твердой изоляции и зазоров должна координироваться таким образом, чтобы при случайном перенапряжении переходного процесса, превышающем значения параметров категории установки II, твердая изоляция могла выдержать большее напряжение, чем зазоры.

Интерполяция для расстояний утечки и зазоров не разрешается, если это не установлено особо.

Для рабочей изоляции допускаются расстояния утечки и зазоры, меньшие, чем установлено в 2.9, при соответствии их требованиям 5.4.4, перечисления а) и б).

Если расстояния утечки, выбранные из таблицы 5, меньше соответствующего зазора, в качестве минимального расстояния утечки должен быть взят размер зазора.

Расстояние утечки должно быть больше или равно зазору.

Значения для степени загрязнения 1 применимы к составным частям и блокам, которые герметизированы так, чтобы исключить проникновение пыли и влаги (см. 2.9.6).

Значения для степени загрязнения 2 применимы в целом к оборудованию, входящему в область распространения настоящего стандарта.

Значения для степени загрязнения 3 применимы, если местная среда внутри оборудования подвергается проводящему загрязнению или сухому непроводящему загрязнению, которое может стать проводящим благодаря возможной конденсации.

Для энергосистем IT напряжение источника питания должно рассматриваться как равное линейному.

Представленные требования относятся к изоляции, работающей при частотах до 30 кГц. Они могут быть применены к изоляции, работающей при частотах, больших 30 кГц, если нет других данных.

При оценке соответствия 2.9.2 и 2.9.3 применимы следующие условия:

- подвижные части должны быть помещены в наиболее неблагоприятное положение;

- для оборудования, в состав которого входят обычные шнуры питания с неопределяемыми полюсами, измерения расстояний утечки должны проводиться с проводниками питания наибольшей площади сечения, установленной в 3.3.5, а также без проводников;

- расстояния по пазам или открытым частям внешних изоляционных материалов должны быть измерены до металлической фольги, соприкасающейся с внешней поверхностью. Согласно этому подразделу, внешние поверхности изоляционных материалов должны рассматриваться так, как если бы они были покрыты слоем проводящей фольги, «натянутой» над всеми открытыми частями, но прижатой в углах испытательным пальцем (см. рисунок 10).

Таблица 3 — **Минимальные зазоры для изоляции в первичных цепях и между первичными и вторичными цепями, мм**

Рабочее напряжение изоляции (см. 2.2.7), В, до и включительно		Цепи, относящиеся к категории установки II														
		Номинальное напряжение питания сети ≤ 150 В (переходное значение напряжения 1500 В)						Номинальное напряжение питания сети >150 В, ≤300 В (переходное значение напряжения 2500 В)						Номинальное напряжение питания сети >300 В, ≤ 600 В (переходное значение напряжения 4000 В)		
Амплитудное или постоянного тока	Действующее значение (синусоидальное)	Степени загрязнения 1 и 2			Степень загрязнения 3			Степени загрязнения 1 и 2			Степень загрязнения 3			Степени загрязнения 1, 2 и 3		
		Р	О/Д	У	Р	О/Д	У	Р	О/Д	У	Р	О/Д	У	Р	О/Д	У
71	50	0,4	1,0 (0,7)	2,0 (1,4)	1,0	1,3 (1,0)	2,6 (2,0)	1,0	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	1,3	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	2,0	3,2 (3,0)	6,4 (6,0)
210	150	0,7	1,0 (0,7)	2,0 (1,4)	1,0	1,3 (1,0)	2,6 (2,0)	1,4	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	1,7	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	2,0	3,2 (3,0)	6,4 (6,0)
420	300	Р 1,7 О/Д 2,0(1,7) У 4,0(3,4)												2,5	3,2 (3,0)	6,4 (6,0)
840	600	Р 3,0 О/Д 3,2(3,0) У 6,4 (6,0)														
1400	1000	Р/О/Д 4,2 У 6,4														
2800	2000	Р/О/Д/У 8,4														
7000	5000	Р/О/Д/У 17,5														
9800	7000	Р/О/Д/У 25														
14000	10000	Р/О/Д/У 37														
28000	20000	Р/О/Д/У 80														
42000	30000	Р/О/Д/У 130														

Примечания к таблице 3

1 Настоящая таблица относится к оборудованию, не подвергающемуся переходным процессам, превышающим значения для категории II согласно МЭК 664. Соответствующие номинальные значения переходного напряжения приведены в скобках в верхней части каждой графы номинального напряжения питания сети. Там, где возможны более высокие значения переходных напряжений, может оказаться необходимой дополнительная защита источника питания оборудования или установки.

2 Значения в таблице относятся к рабочей (Р), основной (О), дополнительной (Д) и усиленной (У) изоляции.

3 Значения в скобках относятся к основной, дополнительной или усиленной изоляции только в тех случаях, когда производство изделия подвергается контролю качества по соответствующей программе. В частности, двойная или усиленная изоляция должна подвергаться 100 %-ному испытанию на электрическую прочность.

4 Для основной дополнительной и усиленной изоляции предполагается, что все части первичной цепи находятся под напряжением, значение которого не менее номинального напряжения питания по отношению к земле.

5 Для рабочих напряжений в диапазоне от 2800 до 42000 В амплитудных значений или значений постоянного тока может применяться интерполяция между двумя ближайшими точками, при этом расчетный интервал округляется в большую сторону с точностью до 0,1 мм.

6 Для воздушного зазора, служащего в качестве усиленной изоляции между составной частью, находящейся под опасным напряжением, и доступной проводящей частью кожуха напольного оборудования или невертикальной верхней поверхностью настольного оборудования зазор не должен быть менее 10 мм.

2.9.2. *Зазоры*

Зазоры в первичных цепях должны иметь размеры в соответствии с таблицами 3 и 3А. Зазоры во вторичных цепях должны иметь размеры в соответствии с таблицей 4. Необходимо принимать во внимание примечания к таблицам.

Для первичных цепей: работающих при номинальных напряжениях питания до 300 В, в которых многократное амплитудное значение напряжения в цепи превышает амплитудное значение напряжения источника электропитания, минимальный зазор равен сумме двух следующих значений:

- минимального значения зазора в соответствии с таблицей 3 для рабочего напряжения изоляции, равного напряжению питания сети;
- соответствующего значения дополнительного зазора из таблицы 3А.

Значения в скобках в таблице 3А следует использовать в случаях:

- когда значения в скобках в таблице 3 используют в соответствии с условием 3 таблицы 3;
- в случае рабочей изоляции.

Примечание — Итоговые значения зазоров, полученные в соответствии с таблицей 3А, находятся между значениями, которые требуются для однородных и неоднородных полей. Вследствие этого они могут не обеспе-

чивать соответствие адекватным испытаниям на электрическую прочность в случае, когда поле в значительной степени неоднородно.

Таблица 3А — **Дополнительные зазоры для изоляции во вторичных цепях, в которых имеется повторение амплитудных значений напряжений, превышающих амплитудное значение напряжения питания сети**

Номинальное напряжение питания сети ≤150 В		Номинальное напряжение питания сети >150 В, ≤ 300 В	Дополнительный зазор, мм	
Степени загрязнения 1 и 2	Степень загрязнения 3	Степени загрязнения 1, 2 и 3	Рабочая, основная или дополнительная изоляция	Усиленная изоляция
Максимум повторяющегося пикового напряжения, В	Максимум повторяющегося пикового напряжения, В	Максимум повторяющегося пикового напряжения, В		
210(210)	210(210)	420(420)	0	0
298(290)	294(300)	493(497)	0,1	0,2
386(370)	379(390)	567(574)	0,2	0,4
474(450)	463(480)	640(651)	0,3	0,6
562(530)	547(570)	713(728)	0,4	0,8
650(610)	632(660)	787(805)	0,5	1,0
738(690)	716(750)	860(881)	0,6	1,2
826(770)	800(840)	933(958)	0,7	1,4
914(850)	— —	1006(1035)	0,8	1,6
1002(930)	— —	1080(1112)	0,9	1,8
1090(1010)	— —	1153(1189)	1,0	2,0
— —	— —	1226(1266)	1,1	2,2
— —	— —	1300(1300)	1,2	2,4
— —	— —	— (1420)	1,3	2,6

Установленные зазоры не относятся к воздушным зазорам между контактами термостатов, тепловых реле, противоперегрузочных устройств, переключателей с микрозазорами и подобных устройств, в которых зазор между контактами различный. Для воздушных зазоров между контактами переключателей блокировки применимы требования 2.8.6.

Приведенные значения являются минимальными, которые должны быть приняты после учета допусков при изготовлении и деформации, которые могут появиться в результате перемещения, ударов и вибрации, имеющих место при изготовлении, транспортировании и нормальном применении.

Таблица 4 — **Минимальные зазоры во вторичных цепях, мм**

Рабочее напряжение изоляции, В, до и включительно		Цепи, относящиеся к категории установки 1 (см. примечание 5)																	
		Номинальное напряжение питания сети ≤ 150 В (переходное значение напряжения во вторичных цепях 800 В)						Номинальное напряжение питания сети >150 В, ≤300 В (переходное значение напряжения во вторичных цепях 1500 В)						Номинальное значение питания сети >300 В, ≤ 600 В (номинальное значение переходного напряжения во вторичных цепях 2500 В)			Цепи, которые не подвержены перенапряжению от переходных процессов (см. примечание 4)		
Амплитудное или постоянного тока	Действующее значение (синусоидальное)	Степени загрязнения 1 и 2			Степень загрязнения 3			Степени загрязнения 1 и 2			Степень загрязнения 3			Степени загрязнения 1, 2 и 3			Степени загрязнения только 1 и 2		
		Р	О/Д	У	Р	О/Д	У	Р	О/Д	У	Р	О/Д	У	Р	О/Д	У	Р	О/Д	У
71	50	0,4	0,7 (0,4)	1,4 (0,8)	1,0	1,3 (1,0)	2,6 (2,0)	0,7	1,0 (0,7)	2,0 (1,4)	1,0	1,3 (1,0)	2,6 (2,0)	1,7	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	0,4	0,4	0,8
140	100	0,6	0,7 (0,6)	1,4 (1,2)	1,0	1,3 (1,0)	2,6 (2,0)	0,7	1,0 (0,7)	2,0 (1,4)	1,0	1,3 (1,0)	2,6 (2,0)	1,7	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	0,6	0,7 (0,6)	1,4 (1,2)
210	150	0,6	0,9 (0,6)	1,8 (1,2)	1,0	1,3 (1,0)	2,6 (2,0)	0,7	1,0 (0,7)	2,0 (1,4)	1,0	1,3 (1,0)	2,6 (2,0)	1,7	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	0,6	0,7 (0,6)	1,4 (1,2)
280	200	Р 1,1 О/Д 1,4(1,1) У 2,8(2,2)												1,7	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	1,1	1,1	2,2
420	300	Р 1,6 О/Д 1,9(1,6) У 3,8(3,2)												1,7	2,0 (1,7)	4,0 (3,4)	1,4	1,4	2,8
700	500	Р/О/Д 2,5 У 5,0																	
840	600	Р/О/Д 3,2 У 5,0																	
1400	1000	Р/О/Д 4,2 У 5,0																	
2800	2000	Р/О/Д/У 8,4																	
7000	5000	Р/О/Д/У 17,5																	
9800	7000	Р/О/Д/У 25																	
14000	10000	Р/О/Д/У 37																	
28000	20000	Р/О/Д/У 80																	
42000	30000	Р/О/Д/У 130																	

Примечания к таблице 4

1 Обозначения в таблице относятся к рабочей (Р), основной (О), дополнительной (Д) и усиленной (У) изоляции.

2 Значения в скобках относятся к основной, дополнительной или усиленной изоляции только в тех случаях, когда производство изделия подвергают контролю качества по соответствующей программе. В частности, двойная и усиленная изоляции должны подвергаться 100 %-ному испытанию на электрическую прочность.

3 Для напряжений от 2800 до 42000 В амплитудного значения переменного тока или значения постоянного тока может применяться интерполяция между двумя ближайшими точками, при этом расчетный интервал округляется в большую сторону с точностью до 0,1 мм.

4 Значения применимы к вторичным цепям постоянного тока, которые надежно заземлены и имеют емкостной фильтр, ограничивающий межпиковые пульсации до значения, равного 10 % значения напряжения постоянного тока.

5 Вторичные цепи обычно относят к категории установки I, тогда как первичные — к категории II. Тем не менее, буферная вторичная цепь должна отвечать требованиям для первичных цепей, установленным в таблице 3, если она не отделена от первичной цепи заземленным металлическим экраном.

6 Для внешних сигнальных кабелей необходимо предусмотреть защиту от введения во вторичные цепи переходных процессов, превышающих допустимый предел перенапряжения, если это может привести к появлению опасности.

7 Для воздушного зазора, служащего в качестве усиленной изоляции между составной частью, находящейся под опасным напряжением, и доступной проводящей частью кожуха напольного оборудования или невертикальной верхней поверхностью настольного оборудования его значение не должно быть менее 10 мм.

Соответствие проверяют измерением в соответствии с рисунками, приведенными в приложении F, и требованиями 2.9.1.

При необходимости к любой точке внутренних частей и снаружи проводящих кожухов должно быть приложено усилие с целью уменьшения зазора во время проведения измерений. Усилие должно быть:

- 10 Н — для внутренних частей;
- 30 Н — для кожухов.

Усилие должно быть приложено к кожухам посредством жесткого испытательного пальца, изготовленного в соответствии с рисунком 10.

Цепи не должны подвергаться образующимся внутри переходным перенапряжениям, превышающим соответствующее значение напряжения питания и категорию установки.

Примечание — Если переходное перенапряжение превышает испытательные напряжения, приведенные в 5.3.2, для определения пределов переходного процесса, необходимо обратиться к МЭК 664.

При необходимости соответствие проверяют измерением.

2.9.3 *Расстояние утечки*

Расстояния утечки не должны быть меньше соответствующего минимума, установленного в таблице 5 с учетом примечаний.

Соответствие проверяют измерениями, проводимыми в соответствии с рисунками приложения F, и требованиями 2.9.1.

2.9.4 Расстояние по изоляции, если не установлено иначе (см. 2.1.3, 2.9.5 и 3.1.5), должно приниматься в соответствии с рабочим напряжением и назначением изоляции (см. 2.2.7 и 2.2.6) и отвечать следующим требованиям:

- для рабочих напряжений, не превышающих действующего значения переменного тока 50 В (71 В амплитудного или постоянного тока) требования по толщине не предъявляются;
- дополнительная изоляция должна иметь минимальную толщину 0,4 мм;
- усиленная изоляция должна иметь минимальную толщину 0,4 мм, если она не подвергается никаким механическим нагрузкам, которые при номинальной рабочей температуре могли бы привести к деформации или повреждению изоляционного материала.

Примечание — В условиях механической нагрузки толщина может быть увеличена в соответствии с требованиями разделов 4 и 5.

Таблица 5 — **Минимальные расстояния утечки, мм**

Рабочее напряжение до и включительно постоянного тока или действующее значение переменного тока, В	Рабочая, основная и дополнительная изоляция						
	Степень загрязнения 1	Степень загрязнения 2			Степень загрязнения 3		
	Группы материала I, II, IIIа, IIIб	Группа материала			Группа материала		
		I	II	IIIа IIIб	I	II	IIIа IIIб
50	Использовать соответствующие зазоры согласно таблицам 3 и 4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9
100		0,7	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
125		0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,4
150		0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200		1,0	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250		1,3	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
300		1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400		2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
600		3,2	4,5	6,3	8,0	9,6	10,0
1000		5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0

Примечания к таблице 5

1 Для усиленной изоляции значения расстояний утечки в два раза больше табличных значений для основной изоляции.

2 Если расстояние утечки в соответствии с таблицей 5 меньше соответствующего зазора в соответствии с таблицами 3 и 4, значение этого зазора должно быть принято в качестве минимального расстояния утечки.

3 Материалы группы I 600 ≤ СИТ (сравнительный индекс трекингостойкости — СИТ).

Материал группы II 400 ≤ СИТ < 600.

Материал группы IIIа 175 ≤ СИТ < 400.

Материал группы IIIб 100 ≤ СИТ < 175.

Номинальный СИТ относится к значениям, полученным в соответствии с методом А по ГОСТ 27473.

4 Для рабочих напряжений 127, 208 и 415 В могут применяться расстояния утечки, соответствующие напряжениям 125, 200 и 400 В.

5 Для стекла, слюды, керамики и подобных материалов могут применяться минимальные расстояния утечки, равные применяемым зазорам.

Приведенные требования не относятся к изоляции из тонких листовых материалов, независимо от их толщины при условии, что она применяется внутри защитного кожуха оборудования и не подвергается касаниям или истиранию при работе оператора, и в одном из следующих случаев:

- дополнительная изоляция состоит не менее чем из двух слоев материала, каждый из которых должен подвергаться испытаниям на электрическую прочность установленным методом;
- дополнительная изоляция состоит из трех слоев материала, в которой все комбинации двух слоев вместе должны быть испытаны на электрическую прочность установленным методом;
- усиленная изоляция состоит не менее чем из двух слоев материала, каждый из которых должен подвергаться испытаниям на электрическую прочность установленным методом;
- усиленная изоляция состоит из трех слоев изоляционного материала, в которой все комбинации двух слоев вместе должны быть испытаны на электрическую прочность установленным методом.

Эмаль и другие изолирующие покрытия проволочных обмоток, применяемых обычно в трансформаторе, не являются изоляцией, состоящей из тонких листовых материалов.

Не предъявляются требования к тому, чтобы все слои многослойной изоляции были изготовлены из одного и того же изолирующего материала.

Для печатных плат, содержащих стекловолокнистый каркас, не устанавливают минимальную толщину, но усиленная изоляция должна состоять не менее чем из трех слоев, а дополнительная изоляция — не менее чем из двух слоев. Вся изоляция в целом должна отвечать соответствующим требованиям электрической прочности согласно 5.3.2.

Для других плат минимальная толщина изоляции при использовании ее в качестве дополнительной или усиленной должна быть 0,4 мм.

Соответствие проверяют измерением и, если требуется, испытаниями на электрическую прочность.

2.9.5 Для печатных плат, проводники которых покрыты специальным покрытием, минимальные разделяющие расстояния в соответствии с таблицей 6 применимы к проводникам до нанесения покрытия согласно следующим требованиям.

Одна или обе проводящие части (не менее 80 % расстояния на поверхности между проводящими частями) должны быть покрыты. Между любыми двумя проводящими частями без покрытия и внешней стороной покрытия принимают расстояния в соответствии с таблицами 3—5.

Расстояния в соответствии с таблицей 6 должны применяться в том случае, если производство изделия подвергают контролю качества. В частности, двойная и усиленная изоляция должны подвергаться 100 %-ному испытанию на электрическую прочность.

При невыполнении названных условий должны применяться требования в соответствии с 2.9.2 и 2.9.3.

Таблица 6 — **Минимальные изолирующие расстояния между проводниками печатных плат с покрытием, мм**

Минимальное рабочее напряжение постоянного тока или действующее значение переменного тока, В	Рабочая, основная или дополнительная изоляция	Усиленная изоляция
63	0,1	0,2
125	0,2	0,4
160	0,3	0,6
200	0,4	0,8
250	0,6	1,2
320	0,8	1,6
400	1,0	2,0
500	1,3	2,6
630	1,8	3,6

Продолжение табл. 6

Минимальное рабочее напряжение постоянного тока или действующее значение переменного тока, В	Рабочая, основная или дополнительная изоляция	Усиленная изоляция
800	2,4	3,8
1000	2,8	4,0
1250	3,4	4,2
1600	4,1	4,6
2000	5,0	5,0
2500	6,3	6,3
3200	8,2	8,2
4000	10,0	10,0
5000	13,0	13,0
6300	16,0	16,0
8000	20,0	20,0
10000	26,0	26,0
12500	33,0	33,0
16000	43,0	43,0
20000	55,0	55,0
25000	70,0	70,0
30000	86,0	86,0

Примечание к таблице 6 — Для рабочих напряжений от 2000 до 30000 В может применяться интерполяция между двумя ближайшими точками, при этом расчетный интервал округляют в большую сторону с точностью до 0,1 мм.

Технология покрытия, материал покрытия и покрываемый материал должны быть такими, чтобы обеспечивалось однородное качество, а рассматриваемые изолирующие расстояния надежно гарантировались.

Материал для покрытий должен испытываться по ГОСТ 27473 для материалов группы IIIа или IIIб, как установлено в примечании 3 к таблице 5.

Соответствие проверяют измерениями в соответствии с рисунками F12 и F13 приложения F, а также следующей последовательностью испытаний.

Предварительные испытания

Отбирают три образца плат (или, согласно 2.9.8, две составные части и одну плату), обозначаемые как образцы N1, N2, N3. Каждый должен представлять принимаемые минимальные изолирующие расстояния и иметь покрытие. Образцы должны быть подвергнуты

полной последовательности процесса изготовления, включая пайку и очистку, которой их обычно подвергают при сборке оборудования.

При визуальном осмотре не должно быть обнаружено отверстий или пузырьков в покрытии, а также пробоев проводящих дорожек в углах.

Примечание — Можно использовать как серийные платы, так и специально изготовленные образцы, представляющие минимальные изолирующие расстояния.

Термоциклическое испытание

Образец N1 должен быть подвергнут десятикратной последовательности температурного цикла:

- 68 ч — при (100±2) °С;
- 1 ч — при (25±2) °С;
- 2 ч — при (0±2) °С;
- 1 ч — при (25±2) °С.

Испытание на термическое старение

Образец N2 должен выдерживать 1000 ч при температуре (130±2) °С.

Испытание на электрическую прочность

Далее образцы N1 и N2 следует выдерживать в условиях влажности согласно 2.2.3 (48 ч), и они должны выдержать испытание на электрическую прочность между проводниками согласно 5.3.2.

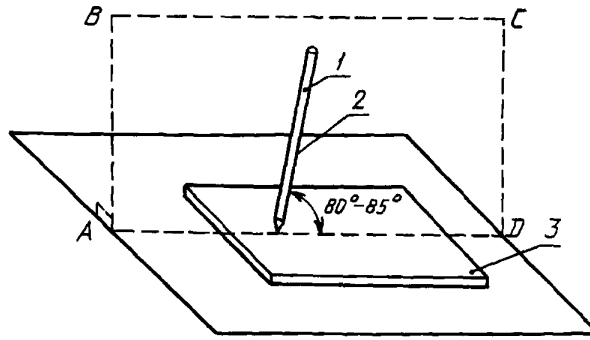
Испытание на износостойкость

Образец N3 должен быть подвергнут следующему испытанию:

С помощью шпильки из закаленной стали через пять пар проводящих частей и промежуточные изолирующие расстояния нужно нанести царапины в трех точках, в которых изолирующие расстояния будут подвергаться максимальному изменению потенциала во время испытаний.

Шпилька имеет конец в форме конуса с углом при вершине 40°, вершина должна быть скруглена радиусом (0,25±0,02) мм и отшлифована.

Царапины должны быть нанесены прочерчиванием шпилькой по поверхности плоскости, перпендикулярно к краям проводников, со скоростью (20±5) мм/с в соответствии с рисунком 1. Шпилька должна прижиматься с таким усилием, чтобы сила, приложенная вдоль оси, составляла (10±0,5) Н. Царапины должны находиться на расстоянии не менее 5 мм друг от друга и не менее 5 мм от края образца.



1 — шпилька; *2* — направление движения шпильки;
3 — испытываемый образец

Шпилька находится в плоскости ABCD, перпендикулярной к образцу

Рисунок 1 — Испытание на износостойкость покрытия

После этого испытания покрывающий слой не должен быть разрыхлен и пробит и должен выдерживать испытание на электрическую прочность в соответствии с 5.3.2.

2.9.6 Для составляющих частей или блоков, закрытых или герметически защищенных от пыли и влаги и отвечающих приведенным ниже требованиям, минимальные внутренние расстояния утечки и зазоры могут приниматься соответствующим степени загрязнения 1.

Внутренние соединения должны быть зафиксированы или изолированы, чтобы предотвратить повреждение изоляции от механических ударов или вибраций.

Соответствие проверяют осмотром, измерением и проведением для составных частей и блоков термоциклических испытаний в соответствии с 2.9.5. При этом выдержку при температуре 100 °С заменяют выдержкой при самой высокой температуре, измеренной при нормальных условиях на данной составной части или блоке, но не менее чем при 85 °С. Для трансформаторов температуру выдержки 100 °С заменяют самой высокой температурой обмотки, измеренной при нормальных условиях, плюс 10 К, но не менее 85 °С. Затем составную часть или блок подвергают испытанию на воздействие влажности в соответствии с 2.2.3 (выдержка 48 ч) и на электрическую прочность в соответствии с 5.3.2.

Для трансформаторов, магнитных устройств связи и подобных устройств, в которых безопасность обеспечивается изоляцией, во время термоциклического испытания между обмотками должно быть приложено 500 В действующего напряжения при частоте от 50 до 60 Гц. При таком испытании не должно появиться признаков пробоя изоляции.

2.9.7 Расстояния между токопроводящими частями внутри составных частей и блоков, которые залиты изоляционным компаундом, заполняющим все внутренние зазоры, вытесняющим воздух и предотвращающим проникновение пыли и влаги, должны соответствовать только требованиям 2.9.4.

Такая обработка может включать заливку, герметизацию и пропитку.

Расстояния между токопроводящими частями вдоль незалитых соединений должны рассматриваться, как зазоры или расстояния утечки, для которых применимы значения таблиц 3—5 для степени загрязнения 1.

Проверку проводят в соответствии с 2.9.6 и следующими требованиями: при визуальном осмотре не должно быть обнаружено трещин в заливке корпусов в пропитке и т.п.; покрытия не должны быть разрыхлены или сморщены, не должно быть значительных пустот в материале (после разрезания образца).

2.9.8 Требования 2.9.2 и 2.9.3 относятся к промежуткам между внешними деталями составных частей в соответствии с 2.9.7, кроме случаев, когда они покрыты материалом в соответствии с 2.9.5, в т.ч. по контролю качества. В этом случае изолирующее расстояние в соответствии с таблицей 6 будет относиться к составным частям до нанесения покрытия. Между двумя любыми токопроводящими частями без покрытия и на внешней поверхности покрытия должны использоваться минимальные расстояния в соответствии с таблицами 3—5.

Если покрытия наносят поверх деталей для увеличения эффективного расстояния утечки и зазоров, механическая прочность и жесткость деталей должны быть такими, чтобы обеспечить при нормальном обращении, сборке оборудования или последующем использовании отсутствие деформаций деталей, которые могли бы вызвать трещины покрытия или уменьшить промежуток между токопроводящими частями до значения, меньшего, чем необходимо в соответствии с таблицей 6.

Соответствие проверяют осмотром с учетом рисунков F12 и F13, а также проведением последовательности испытаний, включающей предварительное, термоциклическое, испытание на термическое старение и испытание на электрическую прочность в соответствии с 2.9.5. Эти испытания должны быть проведены для собранного блока, включающего составные части.

Испытание на износостойкость должно проводиться с применением специально подготовленных образцов печатных плат в соответствии с 2.9.5 для образца N3, с учетом того, что разделение токопроводящих частей в блоке должно производиться при минимальном изолирующем расстоянии и максимальном изменении потенциала.

3 ПРОВОДКА, СОЕДИНЕНИЕ И ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

3.1 Проводка

3.1.1 Для внутренних проводов и внешних кабелей, не являющихся шнурами электропитания (см. 3.2.4), площадь поперечного сечения должна соответствовать предполагаемой токовой нагрузке для оборудования, работающего при нормальной нагрузке, чтобы максимальная допустимая температура изоляции проводников не была превышена.

Вся внутренняя проводка (включая шины и соединительные кабели, предназначенная для распределения первичного электропитания, должна быть защищена от тока перегрузки и короткого замыкания защитными устройствами соответствующего номинала.

Проводка, не участвующая непосредственно в распределении электропитания, не нуждается в защите, если она вполне надежна с точки зрения безопасности (например сигнальные цепи).

Примечание — Устройства, защищающие от тока перегрузки составные части, могут также обеспечивать защиту объединяемых проводников.

Внутренние ветви цепи могут нуждаться в индивидуальной защите из-за уменьшения сечения и длины проводников.

Соответствие проверяют осмотром и, если необходимо, испытаниями согласно 5.1.

3.1.2 Пути прокладки проводов должны быть гладкими и не иметь острых кромок. Провода должны быть защищены так, чтобы не входить в контакт с шероховатостями, радиаторами охлаждения, движущимися частями и т.д., которые могут повредить изоляцию проводников. Отверстия в металле, через которые проходят изолиро-

ванные проводники, должны иметь гладкие скругленные поверхности или быть снабжены втулками.

Примечание — Допускается нахождение проводников в близком контакте с токопроводящими клеммами, если пробой изоляции не вызывает появления опасности или применяемая система изоляции обеспечивает соответствующую механическую защиту.

Соответствие проверяют осмотром.

3.1.3 Внутренние провода должны прикладываться, зажиматься или закрепляться таким образом, чтобы не допустить:

- чрезмерного натяжения проводов и клеммных зажимов;
- ослабления клеммных зажимов;
- повреждения изоляции проводников.

Соответствие проверяют осмотром.

3.1.4 Для неизолированных проводников в нормальных условиях не допускается уменьшение расстояния утечки и зазоров меньше соответствующих значений, установленных в 2.9.

Соответствие проверяют осмотром.

3.1.5 Изоляция отдельных проводников должна соответствовать их назначению и рабочему напряжению.

Изоляция должна выдерживать соответствующее испытание на электрическую прочность согласно 5.3.2.

Если отсутствуют данные испытания проводников, соответствие проверяют посредством испытания на электрическую прочность с использованием образца длиной 1 м, к которому испытательное напряжение прикладывают в следующем порядке:

- для изоляции проводника — по методу испытательного напряжения в соответствии с 16.2 МЭК 540, прикладывая испытательное напряжение согласно 5.3.2, соответствующее типу испытуемой изоляции;
- для дополнительной изоляции, например оболочки группы проводов — между проводником, помещенным в оболочку, и металлической фольгой, плотно обернутой вокруг оболочки на участке длиной не менее 100 мм.

В случае использования в качестве удлинителя внешнего шнура электропитания или самостоятельного кабеля, изоляционные свойства которого удовлетворяют требованиям 3.2.4, его оболочку считают дополнительной изоляцией, соответствующей требованиям настоящего пункта.

3.1.6 Провода, маркированные зелено-желтым цветом, должны применяться только для защитного заземления (см. 2.5.5).

3.1.7 Изоляционные бусы и подобные им керамические изоляторы, надетые на проводники, должны быть зафиксированы или установлены на проводниках так, чтобы исключить их перемещение. Кроме того, они не должны располагаться на острых кромках или углах. Если бусы размещены внутри гибкой металлической трубки, они должны находиться в изоляционной оболочке, за исключением случаев, когда смещение металлической трубки при нормальной эксплуатации исключено.

Соответствие проверяют осмотром и ручным опробованием.

3.2 Подключение к первичному электропитанию

3.2.1 Для безопасного и надежного подключения к первичному источнику электропитания оборудование должно быть снабжено одним из следующих средств:

- клеммами для постоянного подключения к источнику электропитания;
- неразъемным шнуром электропитания для постоянного подключения к источнику электропитания или для подключения к источнику электропитания с помощью соединителя;
- бытовым штепселем для подключения разъемного шнура электропитания;
- сетевой вилкой, составляющей одно целое с оборудованием или частью оборудования, например трансформатором или блоком электропитания встроенными в корпус вилки.

Если в оборудовании предусмотрено несколько подключений к электропитанию (например на различные напряжения и частоты либо для резервного источника электропитания), в конструкции должны быть соблюдены следующие условия:

- для различных цепей предусматриваются отдельные средства подключения;
- подключения электропитания вилками не должны быть взаимозаменяемыми, если их неправильное подключение может вызвать опасность;
- при отключении одного или нескольких соединителей должна быть исключена возможность касания оператором оголенных частей, находящихся под сверхнизким или опасным напряжением, например контактов вилки.

Соответствие проверяют осмотром.

3.2.2 Постоянно подключенное оборудование должно быть снабжено:

- набором клемм, как установлено в 3.3, или
- разъемным шнуром электропитания.

Фиксированное постоянно подключенное оборудование, если оно не оснащено неразъемным шнуром электропитания, должно:

- позволять осуществлять подключение проводов электропитания после того, как оборудование закреплено на основании;
- быть оснащенным кабельными вводами, вводами магистралей заглушками или уплотнениями, позволяющими подключать необходимые типы кабелей или магистралей.

Для оборудования с номинальным током, не превышающим 16 А, кабельные вводы должны быть рассчитаны на внешний диаметр кабелей и магистралей в соответствии с таблицей 7.

Кабельные, магистральные вводы для подключения питания должны конструироваться или размещаться так, чтобы ввод кабеля или магистрали не нарушал защиту от поражения электрическим током и не уменьшал расстояния утечки и зазоры до значения, ниже установленного 2.9.

Соответствие проверяют осмотром, проверкой установки на практике и измерением.

Таблица 7 — **Размеры кабелей и магистралей для номинального тока до 16 А**

Число проводников, включая провод защитного заземления, если он предусмотрен	Внешний диаметр, мм	
	Кабель	Магистраль
2	13,0	16,0
3	14,0	16,0
4	14,5	20,0
5	15,5	20,0

3.2.3 Бытовые вилки должны удовлетворять следующим требованиям:

- располагаться таким образом, чтобы при подключении или отключении соединителя исключить доступ к частям, находящимся под опасным напряжением.

Примечание — Бытовые вилки по ГОСТ 28190 считают соответствующими этим требованиям;

- обеспечивать подключение соединителя без большего усилия;

- размещаться так, чтобы после подключения соединителя оборудование не опиралось на него в положении нормальной эксплуатации на ровной поверхности.

Бытовые вилки для оборудования класса I должны иметь клемму заземления, подключенную к клемме защитного заземления внутри оборудования.

Соответствие проверяют осмотром и для удобства при помощи испытательного пальца в соответствии с рисунком 10.

3.2.4 Шнуры электропитания должны:

а) в случае резиновой изоляции быть выполнены из синтетической резины и быть не мягче обычного упругого гибкого шнура с резиновой оболочкой по ГОСТ 7399 (марка ПРС);

б) в случае поливинилхлоридной изоляции:

- для оборудования массой не выше 3 кг быть не мягче гибкого шнура с мягкой поливинилхлоридной оболочкой по ГОСТ 7399 (марка ШВВП или ШВЛ);

- для оборудования массой более 3 кг быть не мягче обычного гибкого шнура с поливинилхлоридной изоляцией по ГОСТ 7399 (марка ПВС или ПВСП);

в) для оборудования класса I содержать провод защитного заземления (желто-зеленая маркировка), электрически соединенный с клеммой защитного заземления внутри оборудования и подключенный к контакту защитного заземления вилки, если он имеется;

г) содержать провода с номинальным сечением не менее установленного в таблице 8.

Таблица 8 — **Размеры проводников шнуров электропитания**

Номинальный ток оборудования, А	Номинальное сечение, мм^2
До 6 включ.	0,75[1]
Св. 6 до 10 »	1,00 (0,75)[2]
» 10 » 13 »	1,25 (1,0)[3]
» 13 » 16 »	1,5 (1,0)[3]
» 16 » 25 »	2,5
» 25 » 32 »	4
» 32 » 40 »	6
» 40 » 63 »	10
» 63 » 80 »	16

Продолжение табл. 8

Номинальный ток оборудования, А	Номинальное сечение, мм^2
Св. 80 до 100 включ.	25
» 100 » 125 »	35
» 125 » 160 »	50

[1] Для номинального тока до 3 А допускается номинальное сечение проводника 0,5 мм^2 при длине шнура не более 2 м.

[2] Значения в скобках относятся к разъемным шнурам питания, снабженным соединителями на номинальный ток 10 А по ГОСТ 28190 (типы С13, С15, С15А и С17).

[3] Значения в скобках относятся к разъемным шнурам электропитания, снабженным соединителями на номинальный ток 16 А по ГОСТ 28190 (типы С19, С21, С23).

Соответствие проверяют осмотром и измерениями. Кроме того, для экранированных шнуров соответствие проверяют проведением испытаний, аналогичных приведенным в ГОСТ 7399. Испытания на гибкость следует проводить только в отношении шнуров питания для передвижного оборудования, которое предполагается перемещать при нормальной эксплуатации.

Повреждения экрана допускаются при следующих условиях:

- во время испытаний на гибкость экран не контактирует ни с каким проводником;
- после испытания на гибкость выдерживает испытания на электрическую прочность между экраном и всеми другими проводниками.

3.2.5 Для оборудования с неразъемным шнуром питания должно быть выполнено жесткое закрепление шнура с тем, чтобы:

- не допустить натяжения проводников шнура в точках соединения;
- защитить внешнюю оболочку от механического повреждения трением.

Недопустимо проталкивать шнур назад в оборудование, если это может создать опасность согласно требованиям настоящего стандарта.

Конструкция оборудования класса I должна быть такой, чтобы провод защитного заземления натягивался последним, если шнур электропитания вызывает натяжение проводников в результате его проскальзывания в местах жесткого крепления.

Жесткое крепление шнура должно либо быть выполнено из изоляционного материала, либо иметь оплетку из изоляционного мате-

риала, соответствующего требованиям для дополнительной изоляции. Это требование неприемлемо, если жесткое крепление представляет собой втулку, которая включает электрическое соединение с экраном экранированного шнура электропитания.

Конструкция жесткого крепления должна быть такой, чтобы:

- замена шнура не влияла на безопасность;
- для обычного сменного шнура был очевидным способ его защиты от натяжения;
- шнур не зажимался винтом, непосредственно воздействующим на него;
- не допускалось завязывание шнура в узел или привязывание шнура;
- не допускалось вращение шнура относительно корпуса оборудования так, что это приводит к появлению натяжения электрического соединения.

Соответствие проверяют осмотром и проведением приведенных ниже испытаний с типовым шнуром электропитания, входящим в комплект оборудования.

Недопустимо проталкивать шнур назад в оборудование таким образом, что это может привести к повреждению шнура или его проводников, или к смещению внутренних частей оборудования.

Затем шнур должен быть подвержен 25-кратной растягивающей нагрузке, значение которой указано в таблице 9, при этом нагрузку прилагают каждый раз в наиболее неблагоприятном направлении в течение 1 с.

Таблица 9 — **Механические испытания шнуров электропитания**

Масса (М) оборудования, кг	Сила натяжения, Н
$M \leq 1$	30
$1 < M \leq 4$	60
$4 < M$	100

Шнур электропитания не должен повреждаться при испытаниях. Это следует проверять осмотром и проведением испытания на электрическую прочность между проводниками шнура электропитания и доступными частями, прикладывая испытательное напряжение, соответствующее усиленной изоляции.

После испытаний шнур электропитания не должен иметь продольного смещения более 2 мм, а также повышенного натяжения в месте подключения.

Расстояния утечки и зазоры не должны уменьшиться до значений, меньших, чем установлено в 2.9.

3.2.6 Шнуры электропитания не должны подвергаться воздействию острых углов или кромок внутри или на поверхности оборудования, а также в отверстиях и втулках ввода шнура.

Внешняя оболочка неразъемного шнура электропитания должна проходить внутрь оборудования через входную втулку или кабельный ввод; она должна выходить за зажим не менее чем на половину диаметра шнура.

При использовании входных втулок:

- они должны быть надежно закреплены;
- их нельзя удалить без применения инструмента.

Ввод в неметаллическом кожухе должен быть выполнен из изоляционного материала.

Входная втулка или кабельный ввод на оборудовании класса II в металлическом кожухе должны соответствовать требованиям к дополнительной изоляции.

Соответствие проверяют осмотром и измерением.

3.2.7 На отверстии ввода неразъемного шнура электропитания ручного оборудования или оборудования, которое предполагается перемещать при эксплуатации, должен быть предусмотрен кабельный ввод. Как вариант, отверстие или втулка ввода шнура должны иметь закругление радиусом не мене 1,5 диаметров шнура с максимальной площадью поперечного сечения в месте подсоединения.

Кабельный ввод должен отвечать следующим требованиям:

- иметь конструкцию, предотвращающую чрезмерный изгиб шнура на входе в оборудование;
- быть выполненным из изоляционного материала;
- быть надежно закрепленным;
- выступать из отверстия ввода за внешнюю поверхность оборудования на длину, равную не менее 5 внешним диаметрам, либо для плоских шнуров, равную пятикратному наибольшему размеру поперечного сечения шнура.

Соответствие проверяют осмотром и измерением. При необходимости проводят следующие испытания:

Оборудование должно испытываться со шнуром, поставляемым изготовителем.

Оборудование размещают так, чтобы в точке выхода шнура осевая линия кабельного ввода составляла угол 45° с осевой линией шнура при отсутствии на него нагрузки. К свободному концу шнура подвешивают груз массой 10 D^2 г, где D — внешний диаметр (в миллиметрах), для плоских шнуров — наименьший внешний размер шнура, поставляемого вместе с оборудованием.

Если кабельный ввод изготовлен из термочувствительного материала, испытание проводят при температуре (23±2) °С.

Плоские шнуры сгибают в плоскости наименьшего сопротивления.

Непосредственно сразу после подвески груза радиус кривизны шнура не должен быть меньше 1,5 D в любом месте испытуемого шнура.

3.2.8 Пространство для размещения постоянно подключенных или неразъемных шнуров электропитания, находящиеся внутри оборудования, должно соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивать свободный ввод и подключение проводов;
- для ручного оборудования или оборудования класса II неизолированный конец провода не должен выскакивать из зажима или, если это произошло, не должен касаться доступных проводящих частей;
- обеспечивать возможность проверки правильности размещения и закрепления проводов до закрытия крышки, если она имеется;
- обеспечивать установку крышек, если они имеются, без риска повредить провода электропитания или их изоляцию;
- обеспечивать возможность снятия крышек, если они имеются, дающих доступ к клеммам без применения специального инструмента.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием на установке со шнурами наибольшей площадью поперечного сечения в диапазоне, установленном в 3.3.5.

3.3 Клеммы для внешних проводников первичных источников электропитания

Примечание — Термин «клеммы» употребляют в значении «электропроводящие клеммы».

3.3.1 Постоянно подключенное оборудование и оборудование с обычными неразъемными шнурами электропитания должно иметь клеммы, подключение к которым выполняют посредством винтов, гаек или других столь же эффективных средств.

Соответствие проверяют осмотром.

3.3.2 Для оборудования со специальными неразъемными шнурами электропитания подключение отдельных проводников к внутренней проводке оборудования должно выполняться любыми средствами обеспечивающими надежный электрический и механический контакт, исключающий возможность превышения допустимых температурных пределов.

Для подключения внешних проводников может применяться пайка, сварка, накрутка и другие способы подключения. При соединении пайкой или накруткой должны предусматриваться соответствующие меры фиксации проводников, которые в случае нарушения пайки или соединения накруткой (вытяжка проводника) обеспечивают сохранение расстояний утечки и зазоров в соответствии с требованиями, установленными в 2.9. При соединении, пайкой проводники должны располагаться так, чтобы необходимое положение проводника не обеспечивалось одной лишь пайкой.

Соответствие проверяют осмотром, а также измерением изменений температуры в месте соединения, к которому прикладывают усилие разрыва 5 Н. Температура не должна превышать значений, установленных в 5.1.

3.3.3 Винты и гайки, зажимающие проводники внешнего электропитания, должны иметь резьбу по ГОСТ 8724 или ГОСТ 24705 либо резьбу, совпадающую по шагу и механической прочности. Они не должны использоваться для крепления других элементов, однако могут фиксировать внутренние провода, если они расположены так, что при закреплении проводников питания их смещение исключено.

Примечание — Клеммы встроенных в оборудование составных частей (например выключателей) могут использоваться в качестве клемм для проводников внешнего электропитания, при условии, что они отвечают требованиям 3.3.

Соответствие проверяют осмотром.

3.3.4 При формировании требований к шнурам электропитания:

- предполагается, что два независимых крепления не могут ослабнуть одновременно;

- припаянные проводники не считают надежно соединенными, если они не закреплены в месте пайки, независимо от припоя. «Петлю» перед пайкой, как правило, считают достаточным средством крепления проводников шнура электропитания в нужном положении, при условии, что отверстие, через которое пропускается проводник, не слишком велико;

- проводники, подсоединяемые к клеммам или зажимам другими средствами, не считают в достаточной степени закрепленными, если не применяют дополнительное крепление вблизи клемм или зажима. Такое дополнительное крепление в случае многожильных проводников должно зажимать и изоляцию, и проводник.

3.3.5 Клеммы должны позволять подключение проводников, имеющих номинальное сечение, указанное в таблице 10.

Если используют проводники большего сечения, клеммы должны иметь соответствующий размер.

Соответствие проверяют осмотром, измерениями, а также подсоединением шнуров наименьшего и наибольшего поперечного сечения из диапазона, указанного в таблице 10.

Таблица 10 — **Размеры проводов, подсоединяемых к клеммам**

Номинальный ток оборудования, А	Номинальное сечение, мм^2	
	Гибкие шнуры	Другие кабели
До 3 включ.	0,5 до 0,75	1 до 2,5
Св. 3 до 6 »	0,75 » 1	1 » 2,5
» 6 » 10 »	1 » 1,5	1 » 2,5
» 10 » 13 »	1,25 » 1,5	1,5 » 4
» 13 » 16 »	1,5 » 2,5	1,5 » 4
» 16 » 25 »	2,5 » 4	2,5 » 6
» 25 » 32 »	4 » 6	4 » 10
» 32 » 40 »	6 » 10	6 » 16
» 40 » 63 »	10 » 16	10 » 25

3.3.6 Клеммы должны иметь минимальные размеры, указанные в таблице 11.

Винтовые клеммы должны иметь шайбы.

3.3.7 Конструкция клемм должна обеспечивать фиксацию проводника между металлическими поверхностями с достаточным контактным давлением, но без повреждения проводника.

Конструкция и расположение клемм должны исключать выпадение проводника при затягивании зажимающих винтов или гаек.

Клеммы должны быть закреплены так, чтобы при затягивании или ослаблении средств крепления проводника:

- клемма не шаталась;
- внутренняя проводка не подвергалась нагрузкам;

- расстояния утечки и зазоры не становились меньше значений, установленных в 2.9.

Соответствие проверяют осмотром и измерением.

Таблица 11 — **Размеры клемм для проводов первичного электропитания**

Номинальный ток оборудования, А	Минимальный номинальный диаметр, мм	
	Столбиковый или зубчатый тип	Винтовой тип
До 10 включ.	3,0	3,5
Св. 10 до 16 »	3,5	4,0
» 16 » 25 »	4,0	5,0
» 25 » 32 »	4,0	5,0
» 32 » 40 »	5,0	5,0
» 40 » 63 »	6,0	6,0

3.3.8 Для обычных неразъемных шнуров электропитания каждая клемма должна быть размещена поблизости от соответствующей клеммы или клемм с другим потенциалом и от клемм защитного заземления, если она имеется.

Соответствие проверяют осмотром.

3.3.9 Клеммы должны быть размещены, защищены и изолированы так, чтобы в случае, если одна жила из гибкого провода вытянется из клеммы при монтаже, исключался случайный контакт между жилой и:

- доступными проводящими частями;
- незаземленной проводящей частью, отделенной от доступных проводящих частей только дополнительной изоляцией.

Соответствие проверяют осмотром, а также следующим испытанием, если не используют специальный шнур, исключающий отсоединение жил.

Конец гибкого провода соответствующего номинального поперечного сечения защищают от изоляции на длину около 8 мм. Отделяют одну жилу провода, а остальные вставляют в клемму и зажимают.

Отдаленную жилу сгибают, не повреждая изоляции, во всех направлениях, не допуская резких изгибов оболочки.

Если проводник находится под опасным напряжением, отделенная жила не должна касаться никаких доступных металлических частей или металлических частей, соединенных с доступными металлическими частями, а в случае оборудования с двойной изоляцией,

любых металлических частей, отделенных от доступных металлических частей только дополнительной изоляцией.

Если провод подключен к клемме заземления, свободная жила не должна касаться никакой части, находящейся под напряжением.

4 ФИЗИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1 Устойчивость и механическая безопасность

4.1.1 В нормальных условиях эксплуатации оборудование и отдельные блоки не должны терять физическую устойчивость в такой степени, чтобы подвергать опасности оператора и обслуживающий персонал.

Если используют надежные средства повышения устойчивости оборудования при открывании дверец или выдвижении блоков, они должны автоматически срабатывать, когда на оборудовании работает оператор. Если эти средства не являются автоматическими, необходимо предусмотреть соответствующие наглядные предупреждающие надписи.

Соответствие проверяют проведением четырех испытаний в случае их приемлемости. Каждое испытание проводят отдельно. Во время испытаний контейнеры должны быть заполнены до номинальной емкости с целью создания наиболее неблагоприятных условий. Если при нормальной работе блока применяют ролики, они должны находиться в самом неблагоприятном положении.

Блок не должен терять равновесия при отклонении на 10° от нормального вертикального положения. Во время этого испытания все дверцы и выдвижные ящики должны быть закрыты.

Напольный блок не должен опрокидываться под действие силы, равной 20 % массы блока, но не превышающей 250 Н, прилагаемой в любом направлении, но не вверх, и приложенной на самой неблагоприятной высоте, но не более 2 м от уровня пола, причем крепления (если их применяют в нормальных условиях) находятся в рабочем положении, а все дверцы, выдвижные ящики и т.п., открываемые оператором, — в самом неблагоприятном положении.

Блок высотой 1 м и более и массой 25 кг и выше не должен опрокидываться под действием силы, равной 20 % массы блока, но не превышающей 250 Н, прилагаемой в любом направлении, но не вверх, и на самой неблагоприятной высоте, но не более 2 м от пола, причем крепления (если их применяют в нормальных условиях)

находятся в рабочем положении, а все дверцы, выдвижные ящики и т.п., открываемые для технического обслуживания, — в наиболее неблагоприятном положении.

Напольный блок не должен опрокидываться под действием постоянной силы в 800 Н, направленной вниз и приложенной в точке максимального момента к любой горизонтальной рабочей поверхности или поверхности, создающей устойчивую опору на высоте не более 1 м от уровня пола. Дверцы, выдвижные ящики и т.п. должны быть закрыты.

Примечание — Если блоки должны быть соединены по месту установки, а не используются поотдельности, устойчивость каждого из них не рассматривают.

Данные требования не учитывают, если в инструкции по монтажу блока указано, что перед началом работы оборудование крепят к конструкции здания.

4.1.2 Опасные подвижные части оборудования должны быть расположены, огорожены и защищены таким образом, чтобы обеспечить необходимую защиту персонала от возможных травм.

Защита оператора должна обеспечиваться удобной конструкцией, не дающей доступа к опасным подвижным частям.

Приемлемыми считают следующие меры:

- размещение подвижных частей в зонах, не являющихся зонами доступа оператора;
- установка подвижных частей в кожухах, снабженных механическими или электрическими устройствами блокировки опасности, устраняющими опасность при доступе.

Защита обслуживающего персонала должна быть обеспечена таким образом, чтобы случайное соприкосновение с опасными подвижными частями было маловероятно при техническом обслуживании других частей оборудования.

Механический кожух должен быть достаточно охватывающим, чтобы удерживать или отражать детали, которые могут сорваться, отделиться или отскочить от подвижных частей.

Примечание — При невозможности надежного ограждения подвижных частей в связи с ухудшением функциональных возможностей оборудования достаточным средством защиты считают применение соответствующей предупредительной надписи при условии, что опасность, связанная с подвижной частью, очевидна для оператора. Кроме того, при опасности затягивания пальцев рук, одежды, украшений и т. п. в подвижные части (например вращающиеся зубчатые колеса или приводные ремни) необходи-

мо предусмотреть средства отключения подвижной части. Предупреждающая надпись и, в случае наличия, средства отключения должны быть легко заметными и доступными из любой точки, где наиболее высок риск травматизма.

Автоматические тепловые реле или устройства защиты от тока перегрузки, автоматические реле времени и т. п. не должны применяться, если их срабатывание может стать причиной опасности.

Соответствие проверяют осмотром. Помимо этого, в части доступа оператора, за исключением случаев применения предупреждающих надписей, соответствие проверяют испытанием с помощью испытательного пальца согласно рисунку 10. Испытательный палец не должен касаться подвижных частей.

4.1.3 Кромки и углы, кроме необходимых для правильного функционирования оборудования, должны быть скруглены и сглажены (без резких перегибов), если они могут представлять опасность для оператора вследствие своего положения или назначения.

4.1.4 Механическая оболочка ламп высокого давления должна обладать достаточной прочностью, чтобы выдержать взрыв лампы и исключить опасность для оператора или другого лица, находящегося около оборудования во время работы или при его техобслуживании.

Примечание — К лампам высокого давления относятся лампы с давлением св. 0,2 МПа в холодном состоянии и 0,4 МПа — в рабочем состоянии.

Соответствие проверяют осмотром.

4.2 Механическая прочность и снижение нагрузки

4.2.1 Кожухи должны обладать соответствующей механической прочностью, а их конструкция выдерживать неосторожное обращение, возможное при нормальной эксплуатации оборудования.

Примечание — Критерии пригодности даны в 4.2.7.

Соответствие проверяют испытаниями методами постоянного и ударного усилия согласно требованиям 4.2.2—4.2.4. Ручное оборудование, помимо приведенных в настоящем пункте требований, должно быть также испытано падением согласно 4.2.5. Соответствие этим пунктам проверяют исследованием конструкции и ее данных.

Испытания не проводят с рукоятками, рычагами, кнопками, экраном электронно-лучевой трубки (см. 4.2.8), с прозрачными либо полупрозрачными крышками измерительных и регистрирующих приборов, за исключением случаев, когда при снятой крышке испы-

тательным пальцем в соответствии с рисунком 10 можно достать до деталей, находящихся под опасным напряжением.

4.2.2 Части кожуха, расположенные в местах доступа оператора и защищенные крышками или дверцами в соответствии с требованиями 4.2.3, подвергают воздействию постоянной силы (30±3) Н в течение 5 с, приложенной посредством прямого безшарнирного варианта испытательного пальца в соответствии с рисунком 10 к части, находящейся снаружи или внутри оборудования, либо к отдельному блоку.

4.2.3 Внешние кожухи подвергают воздействию постоянной силы (250±10) Н в течение 5 с, приложенной к кожуху, закрепленному на оборудовании посредством соответствующего испытательного инструмента, обеспечивающего поверхность соприкосновения диаметром 30 мм.

4.2.4 Внешняя поверхность кожухов оборудования, кроме ручного (см. 4.2.5), повреждение которых открыло бы доступ к опасным частям, должна быть испытана следующим образом: образец, состоящий из сплошного кожуха или его части, устанавливают в нормальное рабочее положение. На образец свободно из положения покоя с высоты 1300 мм сбрасывают сплошной гладкий стальной шар диаметром около 50 мм и массой (500±25) г. (Вертикальные поверхности настоящим методом не испытывают).

Затем шар подвешивают на шнуре и отводят, как маятник, чтобы, падая с высоты 1300 мм, произвести горизонтальный удар (см. рисунок 2). (Горизонтальные поверхности настоящим методом не испытывают).

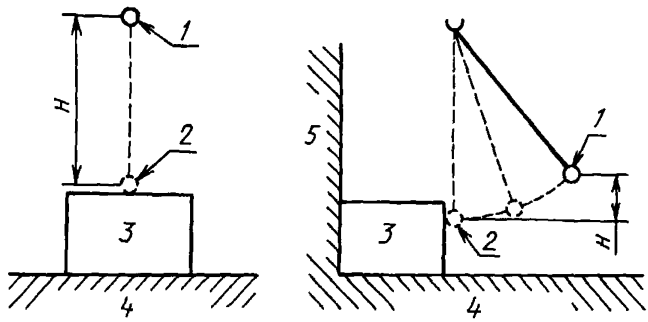
Если питание с маятником провести невозможно, горизонтальные удары для вертикальной и наклонной поверхности заменяют испытанием на удар сбрасываемым с высоты шаром, повернув при этом образец на 90 ° от рабочего положения.

4.2.5 Ручное оборудование подвергают испытанию падением. Образец укомплектованного оборудования сбрасывают с высоты 1 м на поверхность из твердого дерева в положениях, способных дать самые неблагоприятные результаты.

Поверхность из твердого дерева представляет собой соединенный шпунтами и пазами дубовый настил толщиной около 13 мм,шириной 57 мм, лежащий на двух слоях фанеры, толщиной каждый от 19 до 20 мм, расположенных на бетоне или другом эквивалентном неупругом полу.

В результате этого испытания оборудование не обязательно должно сохранять работоспособность.

4.2.6 Кожухи из литых или штампованных термопластичных материалов должны быть сконструированы так, чтобы любая усадка или деформация материала, возникающая в результате ослабления внутренних напряжений, вызванных процессами литья или штамповки, не приводила бы к обнажению опасных частей.



1 — начальное положение шара; *2* — положение шара в момент удара; *3* — испытуемый образец; *4* — твердая опорная поверхность; *5* — твердая боковая опорная поверхность

Рисунок 2 — Испытание на удар шаром

Соответствие проверяют исследованием конструкции и имеющихся данных или проведением следующего испытания.

Примечание — Критерии приемлемости даны в 4.2.7.

Образец, представляющий укомплектованное оборудование, или полный кожух с опорной рамой помещают на 7 ч в циркуляционную сушильную камеру с температурой на 10 К выше максимальной, отмеченной на кожухе во время испытания согласно 5.1, но не ниже 70 °С, а затем охлаждают до температуры помещения.

Для крупногабаритного оборудования, размеры которого не позволяют испытывать полный кожух, можно использовать часть кожуха, представляющую толщину и форму полного кожуха, включая все механические опоры.

Примечание — Во время этого испытания контроль относительной влажности не обязателен.

4.2.7 После испытаний по 4.2.2—4.2.6 образец должен отвечать требованиям 2.1.2, 2.1.5, 2.5.1, 2.5.2, 2.9, 3.2.5 и 4.1, не иметь нарушений защитных устройств, таких как тепловые реле, устройства защиты от перегрузок или блокировка. В сомнительных случаях дополнительная или усиленная изоляция должны быть испытаны на электрическую прочность согласно 5.3.2.

Повреждения отделки, трещины, вмятины и выбоины, которые не нарушают безопасность и защиту от влаги, а также сколы на поверхности литых деталей, армированных волокном и т. п., не принимают во внимание.

Примечание — Если для испытания используют отдельный кожух или часть кожуха, может возникнуть необходимость его сборки на оборудовании для проверки соответствия требованиям.

4.2.8 *Механическая прочность электронно-лучевых трубок*

При наличии в оборудовании электронно-лучевых трубок с максимальным размером экрана более 160 мм эти трубки или оборудование, либо то и другое, должны отвечать требованиям ГОСТ 12.2.006 в части механической прочности и защиты от взрыва.

Соответствие проверяют осмотром, измерением и соответствующими испытаниями согласно ГОСТ 12.2.006.

4.3 Детали конструкции

4.3.1 Оборудование, которое может быть отрегулировано на различное напряжение первичного источника питания, должно быть сконструировано так, чтобы изменение установки напряжения выполнялось с применением инструмента, если неправильная установка может привести к опасности.

Соответствие проверяют вручную.

4.3.2 Оборудование должно быть сконструировано так, чтобы ручное регулирование доступных устройств управления выполнялось с применением инструмента, если неправильное регулирование может привести к опасности.

Соответствие проверяют вручную.

4.3.3 Оборудование должно быть сконструировано так, чтобы опасность от возможного попадания в него снизу твердых тел или жидкостей, разлитых на опорной поверхности, была сведена к минимуму.

Соответствие проверяют осмотром.

Оборудование считают удовлетворяющим этим требованиям, если все части, находящиеся под опасным напряжением, отстоят не менее

чем на 6 мм от опорной поверхности основания при измерении в вертикальном направлении через любое отверстие.

4.3.4 Оборудование, в котором образуется пыль (например от бумаги) или которое использует порошки, жидкости или газы, должно быть сконструировано так, чтобы исключить возможность появления опасной концентрации этих веществ, а также возникновение любой опасности в соответствии с требованиями настоящего стандарта, возникающей в результате конденсации, испарения, утечки, переполнения или коррозии в условиях нормальной работы, при хранении, наполнении или опорожнении. В частности, расстояния утечки и зазоры не должны стать меньше приведенных в 2.9.

Соответствие проверяют осмотром: кроме того, если при наполнении избыток жидкости может привести к повреждению изоляции, то проводят следующее испытание.

Оборудование должно быть подготовлено к эксплуатации согласно инструкции по монтажу без подачи питания.

Емкость для жидкостей в оборудовании заполняют рабочей жидкостью, определенной изготовителем, а затем в течение 1 мин в нее постепенно доливают жидкость в количестве 15 % объема емкости. Для емкостей объемом, не превышающим 250 мл, для емкостей без слива, а также емкостей, наполнение которых нельзя наблюдать снаружи, жидкость для долива берут в количестве, равном объему емкости, и доливают ее в течение 1 мин.

Сразу после этого оборудование должно выдержать испытание на электрическую прочность согласно 5.3.2 всей изоляции, на которую могла попасть вытекшая жидкость. Следует убедиться, что перелившаяся жидкость не создала опасности согласно требованиям настоящего стандарта.

Оборудование оставляют на 24 ч в условиях нормальной атмосферы испытательного помещения, прежде чем снова подвергнуть каким-либо другим электрическим испытаниям.

Требования при применении горючих жидкостей — в соответствии с 4.4.7.

4.3.5 Рукоятки, кнопки, ручки, рычаги и другие органы управления должны быть надежно закреплены, чтобы исключить их ослабление в условиях эксплуатации, если это может вызвать появление опасности.

Если рукоятки, кнопки и другие органы управления используют для индикации положения переключателей или аналогичных составных частей, следует исключить возможность установки их в неправильное положение, если в результате может возникнуть опасность.

Соответствие проверяют осмотром, вручную попыткой снять рукоятку, кнопку, ручку или рычаг, прикладывая к ним в течение 1 мин осевое усилие.

Если форма органов управления такова, что приложение осевого усилия при эксплуатации маловероятно, прикладываемое усилие должно равняться:

- 15 Н — для органов управления электрическими составными частями;
- 20 Н — в остальных случаях.

Примечание — Уплотняющие заполнители и т. п., кроме затвердевающих на воздухе смол, считают непригодными для предотвращения ослабления органов управления.

4.3.6 Приводные ремни и муфты не должны рассматриваться как средства обеспечения электрической изоляции, если ремень или муфта не имеют специальной конструкции, исключающей возможность неадекватной замены.

Соответствие проверяют осмотром.

4.3.7. При использовании трубок в качестве дополнительной изоляции внутренних проводников необходимо предусмотреть надежные способы их крепления.

Примечание — Трубку считают надежно закрепленной, если для извлечения ее необходимо оборвать или разрезать, либо она закреплена с двух концов.

Соответствие проверяют осмотром и вручную.

4.3.8 Любой зазор более 0,3 мм в дополнительной изоляции не должен совпадать с любым зазором в основной изоляции, а любой такой же зазор в усиленной изоляции не должен открывать прямой доступ к частям под опасным напряжением.

Соответствие поверяют осмотром и измерением.

4.3.9. Конструкция оборудования должны быть такой, чтобы в случае ослабления или отсоединения какого-либо провода, винта, гайки, шайбы, пружины или других подобных частей это не приводило бы в условиях нормальной эксплуатации оборудования к уменьшению расстояний утечки и зазоров на дополнительной или усиленной изоляции меньше установленных в 2.9.

Соответствие проверяют осмотром, измерением и вручную.

Примечание — При оценке соответствия:

- предполагают, что два независимых крепления не могут ослабнуть одновременно;

- предполагают, что детали, закрепленные с помощью винтов или гаек со стопорными шайбами или другими средствами фиксации, не могут отсоединиться, при условии, что эти винты и гайки не удалялись во время замены гибкого кабеля или шнура электропитания;

- провода, соединенные пайкой, не считают надежно закрепленными, если они не закреплены вблизи оконцовки помимо пайки крепежным средством;

- провода, подсоединенные к клеммам, не считают надежно закрепленными, если не предусмотрено дополнительное их крепление вблизи клеммы, причем это дополнительное крепление при применении многожильного провода должно зажимать и проводник, и изоляцию, либо провода должны быть снабжены наконечниками (например кольцевой наконечник, обжатый на проводнике и т. п.), которые не могут отсоединиться;

- считают, что короткие жесткие провода не могут отсоединиться от клеммы, если они сохраняют свое положение после вывинчивания зажимного винта.

4.3.10 Дополнительная и усиленная изоляции должны быть рассчитаны и нанесены так, чтобы оседающая пыль или пыль, образующаяся в результате износа внутренних частей оборудования, не повлияла на нее так, что расстояния утечки и зазоры станут менее установленных в 2.9.

Детали из синтетической резины, используемые в качестве дополнительной или усиленной изоляции, должны быть устойчивыми к старению, а их расположение и размеры должны быть такими, чтобы расстояния утечки не становились ниже значений, указанных в 2.9 при образовании трещин.

Соответствие проверяют осмотром и измерением.

4.3.11 Если на внутренние провода, обмотки, коллекторы, контактные кольца и т. п., а также на изоляцию в целом попадают масло, смазка и другие аналогичные вещества, изоляция должна обладать достаточной устойчивостью к разрушению в этих условиях.

Соответствие проверяют осмотром.

4.3.12 Конструкция оборудования, которое может вырабатывать ионизирующее или ультрафиолетовое излучение, или использует лазер, а также конструкция оборудования, содержащего возгораемые жидкости, газы или другие источники опасности, должна обеспечивать защиту персонала от вредных воздействий, а также предохранять от повреждения материалы, обеспечивающие безопасность.

Соответствие проверяют осмотром, за исключением оборудования, использующего лазеры или вырабатывающего ионизирующее излучение.

Для оборудования с ионизирующим излучением соответствие проверяют испытанием согласно приложению Н.

Для оборудования, использующего лазеры, соответствие проверяют согласно МЭК 825.

4.3.13 Винтовые электрические или другие соединения должны выдерживать механические нагрузки, возникающие при нормальной эксплуатации, если их ослабление или повреждение могут повлиять на безопасность.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание — Удовлетворительную фиксацию можно обеспечить пружинными шайбами или другими аналогичными средствами.

4.3.14 При обеспечении электрического контакта сжатием винт должен входить не менее чем на два полных оборота в металлические пластину или гайку, или втулку. Винты из изоляционного материала не должны применяться ни для электрических соединений, включая защитное заземление, ни там, где их замена металлическими винтами ослабит дополнительную или усиленную изоляцию. Если винты из изоляционного материала влияют на другие аспекты безопасности, они должны быть закручены не менее чем на два полных оборота.

Соответствие проверяют осмотром.

4.3.15 Электрическое соединение должно быть сконструировано так, чтобы контактное усилие не передавалось через изоляционный материал, если только любая возможная деформация или усадка изоляционного материала не компенсируется достаточной упругостью металлических частей.

4.3.16 Конец многожильного провода не должен скрепляться мягким припоем в тех местах, где проводник подвергается контактному сжатию, если только способ крепления не позволяет исключить возможность плохого контакта из-за холодной усадки припоя.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание — Пружинные клеммы, компенсирующие холодную усадку, удовлетворяют данному требованию.

Предотвращение вращения зажимных винтов не считают достаточной мерой.

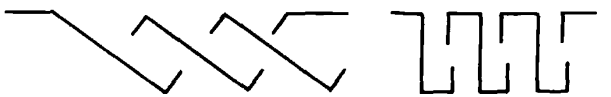
4.3.17 Винты с большим шагом резьбы (для листового металла) не должны применяться для соединения токоведущих частей, за исключением случаев, когда они зажимают эти части непосредственно друг с другом и имеют надежные средства фиксации.

Резьбонарезные (самонарезные) винты не должны применяться для электрического соединения токоведущих частей, если только они не образуют полноценной стандартной метрической резьбы. Кроме того, такие винты не должны применяться, если их закручивают при монтаже или эксплуатации, если только их резьба не выполнена методом штамповки.

Допускается использовать самонарезные винты и винты с большим шагом резьбы для обеспечения целостности заземления, но в таких случаях при нормальной эксплуатации должна отсутствовать необходимость в разрыве соединения, кроме того, для каждого соединения должно быть использовано не менее двух винтов.

Соответствие проверяют осмотром.

4.3.18 Отверстия в верхней и боковых частях противопожарных или электрических кожухов, за исключением отверстий в местах доступа оператора, должны соответствовать требованиям 4.3.19 и 4.3.20.



Наклонные отверстия | Вертикальные отверстия

Рисунок 3 — Примеры разрезов отверстий, препятствующих вертикальному доступу

Примечание — Примеры на рисунках 3, 4 и 4а не предназначены для использования в качестве технических чертежей, а приведены для иллюстрации этих требований.

4.3.19 Отверстия, выполненные в верхней части противопожарных или электрических кожухов и располагающиеся непосредственно над оголенными частями, находящимися под опасным напряжением, должны удовлетворять одному из следующих требований:

- ни один из размеров отверстия не должен быть более 5 мм;
- ширина отверстия, независимо от его длины, не должна быть более 1 мм;
- отверстия должны быть выполнены таким образом, чтобы препятствовать прямому вертикальному проникновению к оголенным частям падающих предметов посредством ловушки или ограничителя. (На рисунке 3 приведены примеры конструкции верхней крышки, которые препятствуют такому прямому проникновению).

Соответствие проверяют осмотром и измерениями при закрытых дверцах, панелях, крышках и т. п.

4.3.20 Отверстия, выполненные в боковых стенках противопожарных или электрических кожухов, должны удовлетворять одному из следующих требований:

- ни один из размеров отверстия не должен быть более 5 мм;
- ширина отверстия, независимо от его длины, не должна быть более 1 мм;
- отверстие должно быть снабжено экранной решеткой, которая препятствует попаданию извне вертикально падающих предметов (см. рисунок 4);

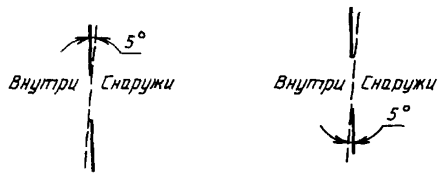


Рисунок 4 — Примеры конструкций экранной решетки

- отверстия должны быть расположены так, чтобы при проникновении внутрь кожуха предмет не попадал на оголенные детали, находящиеся под опасным напряжением (см. рисунок 4а).

Если участок боковой стенки противопожарного кожуха находится на поверхности, составляющей угол 5 ° на рисунке 6, то для этого участка также применимы ограничения к размерам отверстий в основании противопожарного кожуха, изложенные в 4.4.5.

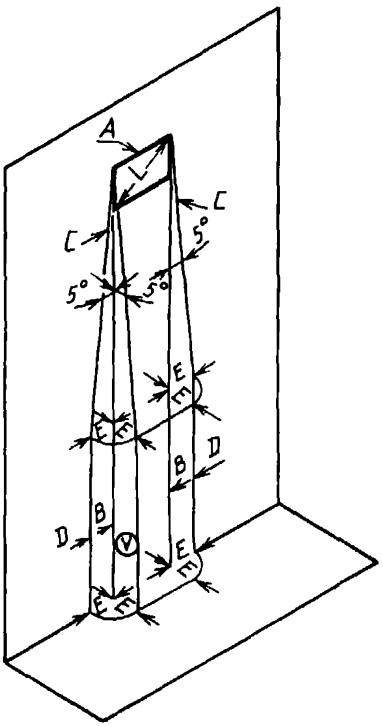
Соответствие проверяют осмотром и измерениями при закрытых дверцах, панелях, крышках и т. п.

4.3.21 Используемые оператором или обслуживающим персоналом вилки и розетки блока или системы должны исключать возможную опасность неправильного сопряжения. Соответствие этим требованиям достигается использованием клиновых соединений, соответствующим размещением соединителей, а для соединителей, доступных только обслуживающему персоналу, нанесением отчетливой маркировки, отвечающей установленным требованиям.

Соответствие проверяют осмотром.

4.3.22 Вес оборудования, который воспринимается штырями соединителя при включении в настенную розетку, не должен создавать чрезмерной нагрузки на розетку.

Соответствие проверяют осмотром и, в сомнительных случаях, проведением следующего испытания.



A — боковые отверстия оболочки; *B* — вертикальная проекция внешних кромок бокового отверстия; *C* — наклонные линии под углом 5 ° к кромкам бокового отверстия, проведенные в точки, расположенные на расстоянии *E* от *B*; *D* — линия, проведенная вертикально вниз в плоскости боковой стенки кожуха; *E* — проекция отверстия (не должна быть более *L*); *V* — пространство, в котором не должны располагаться части оборудования, которые могут стать причиной поражения электрическим током или имеют опасный уровень электрической энергии — высокий уровень электрического тока

Рисунок 4а — Боковые отверстия кожуха

Оборудование подключают как при нормальной эксплуатации в зафиксированную розетку без заземления, которая может вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через середину линии контактных гнезд на расстоянии 8 мм позади рабочей поверхности розетки. Дополнительный крутящий момент, который необходимо приложить к розетке, чтобы удержать ее рабочую поверхность в вертикальной плоскости, не должен превышать 0,25 Н · м.

4.3.23 Оборудование, в котором имеются жидкости при нормальной эксплуатации, должно быть защищено от возможности образования избыточного давления.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, проведением соответствующего испытания.

4.3.24 Нагревательные элементы в оборудовании класса 1 должны быть защищены таким образом, чтобы при замыкании на землю предотвращалась опасность возникновения пожара от перегрева. В таком оборудовании термочувствительные устройства, если они имеются, должны отключать все фазные проводники, подающие питание на нагревательные элементы.

Термочувствительные устройства также должны отключать нейтральный провод:

а) на оборудовании, питаемом от энергосистемы ТТ;

б) на оборудовании со штепсельным соединителем, питаемом через обратимый бытовой соединитель или обратимую вилку;

в) на оборудовании, питаемом от розетки с неопределенной полярностью.

Примечание — В случаях б) и в) это требование может быть выполнено подключением термостата к одному проводнику и теплового реле к другому.

Соответствие проверяют осмотром.

4.3.25 Оборудование, в котором применяют литиевые аккумуляторы или подобные батареи, должно быть сконструировано так, чтобы не допустить изменения полярности батарей и предотвратить их вынужденный заряд или разряд, если это может привести к опасности. Короткое замыкание или замыкание любого защитного элемента оборудования поочередно не должно приводить к опасности пожара или взрыва в результате вынужденного заряда или разряда аккумулятора в течение длительного времени.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

4.4 Огнестойкость

4.4.1 Способы достижения огнестойкости;

Примечание — Вспененные материалы класса HF-1 считают лучше, чем класса HF-2, а HF-2 лучше, чем HBF.

Аналогично, другие материалы, содержащие твердую технологически структурированную пену классов 5V или V-0, считают лучше, чем классов V-1, а V-1 — лучше, чем V-2, V-2 — лучше, чем HB.

В данном подразделе изложены требования, направленные на минимизацию риска возгорания и распространения пламени как

внутри оборудования, так и снаружи. Эти требования достигаются следующими способами:

- избежанием, по возможности высоких температур, экранированием или образованием воздушного промежутка между воспламеняющимся материалом и деталями с высокой температурой (4.4.2);
- использованием для внутренних частей оборудования материалов с низкой воспламеняемостью (4.4.3);
- применением кожухов и декоративных деталей из материалов с низкой воспламеняемостью (4.4.4);
- применением противопожарных кожухов для ограничения распространения огня за пределы оборудования (4.4.5 и 4.4.6).

Примечание — Оборудование обеспечивает равную безопасность, если вместо выполнения требовании 4.4.2 и 4.4.3 соблюдены требования 5.4.6, приведенные под третьим дефисом и в примечании к 5.4.1.

4.4.2 *Уменьшение возможности возгорания*

Возможность возгорания от высокой температуры должна быть уменьшена в результате применения соответствующих составных частей и элементов конструкции.

Электрические составные части должны выбираться так, чтобы их максимальная рабочая температура в условиях нормальной нагрузки была меньше температуры возгорания прилегающих к ним материалов или смазок, с которыми они могут соприкасаться. Для окружающих материалов не должны превышаться предельные значения, установленные в 5.1.

Составные части, работающие при высоких температурах, должны быть должным образом эффективно экранированы или отделены, чтобы предотвратить перегрев окружающих их материалов и составных частей.

Если невозможно предохранить составные части от перегрева в результате неисправностей, они должны устанавливаться на основание из материала класса возгораемости не ниже V-1 (см. разд. А6), а также должны отделяться от менее огнестойких материалов на расстояние не менее 13 мм.

Примечание — См. также 1.5.4.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, испытанием.

4.4.3 *Возгораемость материалов и составных частей*

Конструкция и материалы составных частей внутри противопо-

жарного кожуха должны быть такими, чтобы минимизировать распространение пламени.

Кроме случаев, установленных в 1.5.4 и 4.4.3, все материалы и составные части должны принадлежать к классу возгораемости V-2 (см. раздел А6) или лучше либо к классу HF-2 (см. раздел А7) или лучше.

Данные требования к возгораемости не относятся к материалам и составным частям внутри цельнометаллического кожуха объемом менее или равном 0,06 м^3 без вентиляционных отверстий либо внутри герметичного блока, заполненного инертным газом.

Примечание — Если соответствующий стандарт для составной части содержит требования по возгораемости, то составные части, удовлетворяющие таким требованиям, не рассматриваются настоящим стандартом.

Для изготовления жгутов должны применяться материалы класса возгораемости V-2 или лучше, либо те, которые отвечают требованиям по возгораемости соответствующих стандартов. Эти требования не распространяют на следующие материалы:

- поливинилхлорид (ПВХ), тетрафторэтилен (ТФЭ), политетрафторэтилен (ПТФЭ), фторэтиленпропан (ФЭП) и неопреновая изоляция проводов;
- отдельные хомуты, (кроме спиральных и других сплошных покрытий), оплеточная лента, шнур и кабельные шнуры.

Примечание — Втулки для крепления шнура, надетые поверх ПВХ оболочек питающих шнуров, должны быть изготовлены из материала класса воспламеняемости НВ (см. раздел А8) или лучше.

На корпуса приборов (при условии, что их считают пригодными для монтажа деталей, работающих под опасным напряжением) и шкалы, индикаторные лампы или ламповые сигнальные колпачки требования по возгораемости не распространяются.

Детали воздушных фильтров должны конструироваться из материалов класса возгораемости V-2 или лучше либо HF-2 или лучше, кроме:

- узлов воздушных фильтров в замкнутых системах, которые не обязательно должны отвечать приведенному требованию.

Примечание — Замкнутая система — система циркуляции воздуха, которая хотя и не обязательно герметична, но не забирает воздух за пределами противопожарного кожуха;

- арматуры воздушных фильтров, которая может быть выполнена из материалов класса возгораемости НВ при условии, что ее элементы отделены воздушным зазором не менее 13 мм или жестким экраном из материала класса возгораемости не хуже V-1 от электрических деталей (кроме изолированных проводов и кабелей), которые в случае неисправности могут привести к возникновению температуры, создающей опасность возгорания;

- узлов воздушных фильтров, расположенных снаружи противопожарного кожуха, которые должны быть сконструированы из материалов класса возгораемости не хуже НВ или не хуже HBF (см. раздел А7).

Ниже перечислены детали, на которые не распространяется требование, относящееся к материалам класса возгораемости V-2 или HF-2, если они отделены воздушным зазором не менее 13 мм или жестким экраном из материала класса возгораемости не хуже V-1 от электрических деталей (кроме изолированных проводов и кабелей), которые в случае неисправности могут привести к возникновению температуры, создающей опасность возгорания;

- зубчатые колеса, кулачки, приводные ремни, подшипники и другие малые детали, не являющиеся материалом для горения;

- трубопровод воздушной или топливной системы, а также детали из вспененного пластика класса возгораемости не хуже НВ или не хуже HBF.

Требования, относящиеся к материалам класса возгораемости V-2, не распространяют, на корпуса интегральных микросхем, корпуса транзисторов, корпуса оптрона, конденсаторы и другие мелкие детали, если они установлены на материале класса возгораемости не ниже V-1.

Примечание — При выполнении требований уменьшения возможности распространения пламени и классификации мелких деталей следует учитывать кумулятивный эффект мелких деталей, расположенных рядом, а также возможность распространения пламени от одной детали к другой.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, проведением испытаний в соответствии с приложением А.

4.4.4 *Материалы для кожухов и декоративной отделки*

Материалы, применяемые для изготовления кожухов оборудования, должны сводить к минимуму возможность возгорания и распространения пламени.

Примечание — Металлические и керамические материалы, термостойкое закаленное, армированное или многослойное стекло считают удовлетворяющими этому требованию без испытаний.

Декоративные элементы, механические и электрические кожухи и их части, расположенные снаружи противопожарного кожуха, должны иметь класс возгораемости не хуже НВ. Указанное требование не должно распространяться на расположенные снаружи мелкие декоративные элементы, такие как маркировочные пластины, подставки, клавишные колпачки, кнопки и т. д.

Примечание — Требования 4.4.3 для кожухов или их частей, расположенных внутри противопожарных кожухов, являются более жесткими.

Для передвижного оборудования общей массой не более 18 кг противопожарные кожухи считают удовлетворяющими требованиям пожарной безопасности без испытаний, если в месте наименьшей толщины используют материал класса возгораемости не хуже V-1 (см. раздел А6). Допускается, что такие противопожарные кожухи считают пригодными, если они удовлетворяют испытаниям согласно разделу А2.

Для передвижного оборудования с общей массой более 18 кг и для всех видов стационарного оборудования противопожарные кожухи считают удовлетворяющими требованиям пожарной безопасности без испытаний, если в месте наименьшей толщины используют материал класса возгораемости 5V (см. раздел А9). Допускается, что такие противопожарные кожухи считают пригодными, если они удовлетворяют испытаниям согласно разделу А1.

Кожухи или части кожухов, расположенные па расстоянии не более 13 мм от дугообразующих деталей, таких как незакрытые коллекторы и незакрытые контакты переключателей, также должны удовлетворять требованиям испытаний раздела А4.

Кожухи или части кожухов, расположенные на расстоянии не более 13 мм от деталей, способных как в условиях нормальной работы, так и при ее нарушении достигать температуры, достаточной для воспламенения кожуха или части кожуха, должны отвечать требованиям испытаний раздела А4.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, испытанием.

4.4.5 *Конструкция противопожарных кожухов*

Кроме случаев, когда очевидно, что оборудование не может быть включено в отсутствие оператора и что повреждение будет им обнаружено, противопожарные кожухи оборудования должны быть рассчитаны и сконструированы так, чтобы свести к минимуму возмож-

ность выброса пламени, расплавленного металла, горящих или раскаленных частиц или горящих капель.

За исключением случаев, приведенных далее, нижняя часть противопожарного кожуха или отдельные ограждения должны обеспечивать защиту снизу всех внутренних частей, включая частично закрытые составные части или блоки, которые при повреждении могут выбрасывать материал, способный воспламенить поверхность основания. Нижняя часть кожуха или ограждение должны быть размещены в соответствии с рисунком 6, а площадь их не должна превышать указанного на этом рисунке значения; они должны быть горизонтальными или иметь загнутые кромки, либо иную форму, обеспечивающую эквивалентную защиту.

Отверстия для слива, вентиляции и т. д. должны быть защищены рефлектором, экраном или другими подобными элементами так, чтобы расплавленный металл, горящие материалы и т. п. не попадали за пределы противопожарного кожуха.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, испытанием согласно разделу А5.

Требованиям безопасности без проведения испытания соответствуют следующие типы конструкции:

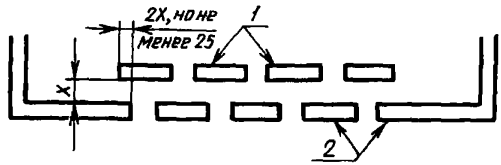
- без отверстий в основании противопожарного кожуха;
- с отверстиями в основании, каждое из которых площадью не более 40 мм^2 расположенными под составными частями или деталями из материала класса возгораемости не хуже V-1 (см. раздел А6);
- с отражательной пластиной конструкции, изображенной на рисунке 5;
- с металлическим основанием противопожарного кожуха, соответствующим предельным размерам таблицы 12;
- с металлической нижней решеткой, имеющей отверстия не более чем 2 × 2 мм и диаметр проволоки не менее 0,45 мм.
- с отверстием любого размера в основании под:

а) проводниками с изоляцией из ПВХ, ТФЭ, ПТФЭ, ФЭП и неопрена и их соединителями;

б) двигателями с защитой полным сопротивлением или тепловой защитой;

в) внутренним ограждением, экраном и т. п., которые сами удовлетворяют требованиям для противопожарных кожухов.

Примечание — Испытания на механическую прочность не обязательны для внутреннего ограждения, экрана и т. п., если кожух обеспечивает механическую защиту.



1 — отражательные пластины (могут располагаться выше или ниже основания противопожарного кожуха); *2* — основание противопожарного кожуха

Рисунок 5 — Конструкция отражательной пластины

4.4.6 *Дверцы или крышки противопожарных кожухов*

Для противопожарного кожуха, имеющего дверцу или крышку, закрывающую область доступа оператора, предъявляют одно из следующих требовании:

- дверцы или крышка должны блокироваться в соответствии с требованиями 2.8;

- дверцы или крышка, предназначенные для открывания оператором, должны отвечать двум следующим требованиям:

а) оператор не должен иметь возможность снять крышку или дверцу с противопожарного кожуха;

б) она должна быть снабжена устройством, удерживающим ее в закрытом состоянии при нормальной работе.

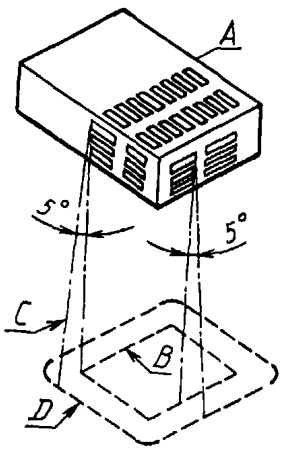
Соответствие проверяют осмотром.

Таблица 12 — **Размеры и размещение отверстий в металлическом основании противопожарного кожуха, мм**

Минимальная толщина	Максимальный диаметр отверстий	Минимальное расстояние между центрами отверстий
0,66	1,14	1,70 (233 отверстия на 645 мм)
0,66	1,19	2,35
0,76	1,15	1,70
0,76	1,19	2,36
0,81	1,91	3,18 (72 отверстия на 645 мм)
0,89	1,90	3,18
0,91	1,60	2,77
0,91	1,98	3,18
1,00	1,60	2,77
1,00	2,00	3,00

4.4.7 *Горячие жидкости*

При использовании в оборудовании горючих жидкостей они должны храниться в закрытом резервуаре, кроме необходимого для работы оборудования количества. Максимальный объем горючей жидкости, находящийся в оборудовании, в общем случае не должен превышать 5 л. Если для работы оборудования в течение 8 ч требуется более 5 л жидкости, ее количество должно быть увеличено до объема, обеспечивающего работу оборудования в течение 8 ч.



A — участок составной части, под которой должен быть противопожарный кожух, например под отверстиями составной части или блока, через которые может происходить выброс горящих частиц. Если составная часть или блок не имеют собственного противопожарного кожуха, защите подлежит общая поверхность, занятая составной частью или блоком; *B* — контур вертикальной проекции поверхности *A* на горизонтальную плоскость, проходящую через самую нижнюю точку противопожарного кожуха; *C* — наклонная линия, проектируемая на ту же плоскость, что и *B*. Очерчивая контур *B* по периметру, эта линия проектируется под углом 5 ° к вертикали в каждой точке периметра отверстий в *A* и очерчивает наибольшую площадь; *D* — минимальный контур основания противопожарного кожуха. Часть боковой стенки противопожарного кожуха, находящаяся в пределах площади, очерченной линией 5 °, рассматривается как часть основания противопожарного кожуха

Рисунок 6 — Типовое основание противопожарного кожуха для частично закрытых составных частей или блоков

Масло или эквивалентная жидкость, используемая для смазки или в гидравлической системе, должны иметь температуру вспышки не ниже 149 °С, а резервуар должен быть герметичной конструкции. В системе должна быть предусмотрена возможность расширения жидкости и устройство для снижения давления. Это требование не относится к смазочным маслам, которые применяют в точках трения, в количествах, не влияющих на горение.

Кроме случаев, приведенных ниже, пополняемые жидкости, такие как типографская краска, должны иметь температуру вспышки выше 60 °С и не должны находиться под давлением, способным вызвать распыление.

Пополняемые горючие жидкости с температурой вспышки менее 60 °С или находящиеся под давлением, достаточным, чтобы вызвать

распыление, могут применяться при условии, что не может произойти распыление жидкости или накапливания горючих паро-воздушных смесей, способных привести к взрыву или пожару. При нормальной работе оборудование, использующее горючие жидкости, не должно образовывать паро-воздушные смеси с концентрацией, превышающей одну четверть предельного значения взрывоопасности в зонах, расположенных вблизи источника воспламенения, или превышающей половину предельного значения в зонах, не расположенных вблизи источника возгорания. При этом необходимо учитывать герметичность системы подачи жидкости. Эта система должна быть сконструирована и расположена так, чтобы исключить возможность пожара или взрыва даже в условиях испытания, изложенных в 4.2.4.

Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, проведением следующего испытания.

Оборудование должно эксплуатироваться согласно 5.1 до стабилизации температуры. В этих условиях эксплуатация оборудования должна осуществляться в соответствии с инструкцией изготовителя; поблизости от электрических составных частей и вокруг оборудования должны быть взяты пробы воздуха для определения концентрации горючих паров.

Пробы воздуха должны быть взяты с 4-минутными интервалами: четыре пробы — во время нормальной работы, затем семь проб после выключения оборудования.

Если после выключения оборудования пробы показывают, что концентрация горючих паров возрастает, то их продолжают брать с интервалом 4 мин до тех пор, пока концентрация не начнет падать.

Если возможна работа оборудования в условиях отказа одного из вентиляторов, при испытании это условие должно быть смоделировано.

5 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1 Нагрев

При нормальной эксплуатации оборудование и его составные части не должны разогреваться до чрезмерной температуры.

Соответствие проверяют измерением и записью роста температуры различных деталей при следующих условиях.

С учетом требований 1.4.5, оборудование или его блоки должны быть включены на нормальную нагрузку следующим образом:

- при непрерывной работе до выхода на установившийся режим;

- при прерывистой работе — до выхода на установившийся режим с соблюдением установленного времени работы и остановки;
- при кратковременной работе — в течение установленного времени работы.

Составные части и блоки могут быть испытаны самостоятельно с обязательным соблюдением условий, установленных для оборудования.

Встряхиваемое или заделываемое оборудование, или оборудование, входящее в состав другого оборудования, испытывается в наиболее неблагоприятных условиях, действительных или имитируемых, которые разрешаются инструкцией изготовителя по монтажу (сборке).

Нагрев рукояток, кнопок, захватов и т. п., должен определяться для всех частей, к которым прикасаются в условиях нормальной эксплуатации, а если они изготовлены из изоляционного материала, то определяют нагрев частей, соприкасающихся с разогретым металлом.

Рост температуры электрической изоляции (кроме изоляции обмоток), повреждение которой может создать опасность, должен измеряться на поверхности изоляции в точке, близкой к источнику нагрева.

Во время испытаний не должны срабатывать тепловые реле и не должен вытекать уплотняющий компаунд, если он применялся.

Рост температуры не должен превышать значений, установленных в таблице 13, части 1 и 2.

Примечание — Нормы нагрева обмоток приведены в 1.4.8.

Таблица 13 — **Пределы роста температуры**

Часть 1

Части оборудования	Максимальный рост температуры, К
Изоляция, в т. ч. изоляция обмоток из материала класса:	
A	75
E	90
B	95
F	115
H	140
	См. примечания 1 и 2
Изоляция из синтетической резины или ПВХ внутренних и внешних проводов, включая кабели питания:	
- без обозначения T	50
- с обозначением T	T-25

Продолжение табл. 13

Части оборудования	Максимальный рост температуры, К
Прочая термопластическая изоляция	См. примечание 3
Клеммы, включая клеммы заземления внешних заземляющих проводов неподвижного оборудования, за исключением имеющих неразъемный кабель питания	60
Детали, соприкасающиеся с горючими жидкостями	См. 4.4.7
Составные части	См. 1.5.1

Примечания к таблице 13, часть 1:

1 Если рост температуры обмоток определяется термопарой, эти значения уменьшают на 10 К, кроме случаев для электродвигателей.

2 Классификация изоляционных материалов — по ГОСТ 8865.

3 Из-за большого диапазона невозможно установить все допустимые пределы температуры для термопластических материалов; они должны выдерживать испытания согласно 5.4.10.

Следует учитывать, что с течением времени электрические и механические свойства некоторых изоляционных материалов могут ухудшаться, например, из-за испарения пластификаторов при температурах, ниже нормальной температуры плавления.

4 Для поверхностей размерами не более 50 мм, к которым не прикасаются при нормальной работе, допускается рост температуры до 75 К.

5 Для определения максимально допустимого температурного роста материалов следует учесть характеристики каждого материала.

Таблица 13 — **Пределы роста температуры**

Часть 2

Внешние части оборудования	Максимальный рост температуры, К		
	Металл	Стекло, фарфор, стекловидные материалы	Пластмасса, резина (см. примечание 5)
Внешние поверхности оборудования, к которым возможно касание (см. примечание 4)	45	55	70
Рукоятки, кнопки, зажимы и т. п., удерживаемые или касаемые в течение короткого времени	35	45	60
Рукоятки, кнопки, зажимы и т. п., продолжительно удерживаемые при нормальной работе	30	40	50

5.2 Ток утечки на землю

5.2.1 Оборудование, подключаемое к энергосистемам TT или TN, должно отвечать требованиям 5.2.2—5.2.5. Оборудование, подключаемое непосредственно к энергосистемам IT, должно удовлетворять требованиям приложения С.

5.2.2 Ток утечки на землю у оборудования при измерении в соответствии с требованиями 5.2.3 или 5.2.4 не должен превышать значений, приведенных в таблице 14.

В системах взаимосвязанного оборудования с индивидуальным подключением к первичному питанию каждая единица оборудования должна испытываться отдельно. Системы взаимосвязанного оборудования с общим подключением к первичному питанию должны рассматриваться как единое оборудование.

Таблица 14 — **Максимальный ток утечки на землю**

Класс	Тип оборудования	Максимальный ток утечки, мА
II	Любое оборудование	0,25
I	Ручное	0,75
I	Передвижное (кроме ручного)	3,5
I	Стационарное, с питанием через соединитель типа А	3,5
I	Стационарное, постоянно подключенное или с питанием через соединитель типа В:	
	— не попадающие под требования 5.2.5	3,5
	— попадающие под требования 5.2.5	5 % входного тока

Оборудование, разработанное для нескольких (резервных) источников, должно испытываться при подключении только одного источника.

Если из схем постоянно подключенного оборудования класса I или оборудования, подключаемого через разъем типа В, видно, что ток утечки на землю превысит 3,5 мА, но не будет более 5 % входного тока, проводить испытания не обязательно.

Соответствие проверяют проведением следующего испытания, выполняемого с использованием измерительного прибора, описанного в приложении 1, или любой другой схемы, дающей те же результаты, с предпочтительным применением изолирующего питающего трансформатора, как показано на рисунке 7. При невозможности применить изолирующий трансформатор оборудование долж-

но быть установлено на изолированный или заземленный стенд с принятием надлежащих мер предосторожности на случай подачи опасного напряжения на корпус оборудования.

Для оборудования класса II испытания проводят на токопроводящих деталях и на металлической фольге площадью не более 10 × 20 см, на доступных непроводящих частях. Металлическая фольга должна покрывать как можно большую часть испытуемой поверхности без превышения установленных размеров. Если площадь фольги меньше, чем испытуемые поверхности, фольгу перемещают так, чтобы испытать все участки поверхности. Следует принять меры, не допускающие воздействия металлической фольги на рассеяние тепла и оборудования.

Примечание — Если испытание оборудования при наиболее неблагоприятном напряжении питания (см. 1.4.5) затруднительно, допускается проводить испытания при любом приемлемом напряжении в пределах номинального диапазона или в пределах отклонений номинального напряжения с дальнейшим расчетом результатов.

5.2.3 Однофазное оборудование, предназначенное для включения между фазой и нейтралью, должно быть испытано с применением схемы, приведенной на рисунке 7, с условием установки переключателя в каждое из положений *1* и *2*.

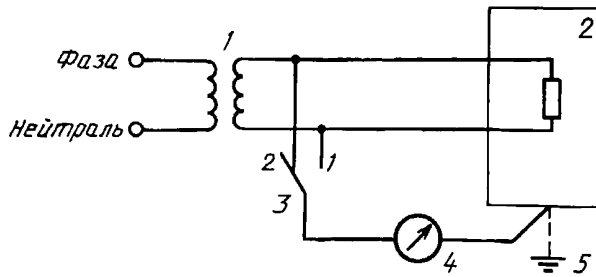
Для каждого положения переключателя все переключатели внутри оборудования, управляющие первичным питанием при нормальной работе, должны быть включены и выключены во всех возможных сочетаниях.

Значения тока не должны превышать пределы, установленные в таблице 14.

5.2.4 Трехфазное оборудование и оборудование, подключаемое между двумя фазами, должно испытываться с применением схемы, приведенной на рисунке 8. Во время испытаний все переключатели внутри оборудования, управляющие первичным питанием и используемые при нормальной эксплуатации, должны быть включены и выключены во всех возможных сочетаниях.

Все элементы, используемые для подавления электромагнитных помех и подключенные между фазами и проводом земли, должны отключаться последовательно один за другим. При этом группы параллельно включенных элементов, соединенных общим проводом подключения, должны рассматриваться как единый элемент.

При наличии в оборудовании фильтров в оболочке для испытаний возможно использование фильтра без оболочки и моделирование его схемы.



1 — изолирующий трансформатор; *2* — испытуемое оборудование; *3* — переключатель; *4* — измерительный прибор; *5* — клемма защитного заземления оборудования

Рисунок 7 — Схема измерения тока утечки однофазного оборудования

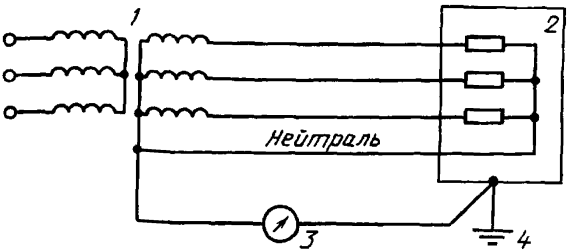
При каждом отключении заземления составной части последовательность переключения должна быть повторена.

Значения тока не должны превышать пределов, установленных в таблице 14.

5.2.5 Стационарное оборудование класса I, подключенное постоянно или через соединитель типа B, с током утечки, превышающим 3,5 мА, должно удовлетворять следующим требованиям:

- ток утечки не должен превышать 5 % значения входного тока каждой фазы. В случае несбалансированной нагрузки для данного расчета должен приниматься наибольший из токов фаз. При необходимости проводят испытания согласно 5.2.3 и 5.2.4, применяют измерительный прибор, внутренним сопротивлением которого можно пренебречь;
- площадь поперечного сечения внутреннего провода защитного заземления должна быть не менее 1,0 мм^2 на пути наибольшего тока утечки;
- вблизи места подключения первичного питания оборудования должна быть помещена табличка с предупреждающей надписью, например:

«БОЛЬШОЙ ТОК УТЕЧКИ
Перед включением питания подключить заземление».



1 — изолирующий трансформатор; *2* — испытуемое оборудование; *3* — измерительный прибор; *4* — клемма защитного заземления оборудования

Рисунок 8 — Испытательная схема для измерения тока утечки трехфазного оборудования

5.3 Электрическая прочность

5.3.1 Используемые в оборудовании изоляционные материалы должны обладать соответствующей электрической прочностью.

Соответствие проверят проведением испытания оборудования согласно 5.3.2, а для безопасных изолирующих трансформаторов, согласно разделу С2, при этом испытание проводят непосредственно после испытания на нагрев согласно 5.1, когда оборудование еще находится в нагретом состоянии.

Примечание — Для облегчения испытаний на электрическую прочность составные части и узлы могут испытываться отдельно. В этом случае необходимо разогреть составные части и узлы имитацией испытания на нагрев до проведения испытаний на электрическую прочность.

5.3.2 Изоляцию подвергают в течение 1 мин воздействию синусоидального напряжения частотой от 50 до 60 Гц или напряжению постоянного тока, равного амплитудному значению переменного напряжения, требуемого для проведения испытаний.

Испытательные напряжения должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 15, в зависимости от назначения изоляции (рабочая, основная, дополнительная или усиленная) и рабочего напряжения (U), прикладываемого к изоляции, как установлено в 2.2.7.

Таблица 15 — **Испытательные напряжения для испытаний электрической прочности**

Часть 1

Вид изоляции	Испытательное напряжение (действующее значение), В						
	Точки приложения (при необходимости)						
	Первичная цепь и корпус; первичная и вторичная цепь: между деталями в первичной цепи					Между вторичной цепью и корпусом: между независимыми вторичными цепями (см. примечание 3)	
	Рабочее напряжение						
	$U \le 130$ В действующего значения	130 В $< U \le 250$ В действующего значения	250 В $< U \le 1000$ В действующего значения	1 кВ $< U \le 7$ кВ действующего значения	7 кВ $< U \le 35$ кВ действующего значения	$U \le 42{,}4$ В амплитудного значения или 60 В постоянного тока	42,4 В амплитудного значения или 60 В постоянного тока $< U \le 7$ кВ действующего значения
Рабочая (см. примечание 1)	1000	1500	См. Va, таблица 15, часть 2	См. Va, таблица 15, часть 2	1,5 U	500	См. Va, таблица 15, часть 2
Основная, дополнительная						Не проверяют	
Усиленная	2000	3000	3000	См. Vб, таблица 15, часть 2			См. Vб, таблица15, часть 2

Примечания к таблице 15, часть 1

1 Рабочую изоляцию не испытывают, за исключением случаев, установленных в 5.4.4б.

2 Испытательные напряжения применимы к твердой изоляции на любой высоте над уровнем моря. Для воздушных зазоров напряжения могут быть уменьшены с учетом следующих коэффициентов:

Высота, м	Уровень моря 0	500	1000	2000
Коэффициент	1	0,94	0,89	0,79

3 Для рабочих напряжений во вторичных цепях выше 7 кВ применяют те же значения, что и для первичных цепей.

Для рабочих напряжений постоянного тока, получаемых в оборудовании из сети переменного тока или от батарей, рабочее напряжение (действующее значение), приведенное в таблице 15, складывается из суммы напряжения постоянного тока и амплитудного значения любой пульсации, деленной на 2.

Таблица 15 — **Испытательные напряжения для испытаний электрической прочности (действующее значение переменного тока), В**

Часть 2

U	Va	Vб	*U*	Va	Vб	*U*	Va	Vб
24	500	800	79	869	1390	247	1474	2359
25	510	815	82	884	1414	257	1502	2403
26	519	830	86	904	1446	268	1531	2450
27	528	845	90	923	1477	280	1563	2500
28	537	859	94	942	1507	292	1593	2549
29	546	873	98	960	1536	305	1626	2601
30	558	887	102	978	1565	319	1660	2656
31	563	901	107	1000	1600	333	1693	2709
32	571	914	112	1000	1634[1)]	347	1726	2762
33	580	927	117	1000	1668[1)]	362	1760	2816
35	596	953	122	1000	1701[1)]	378	1796	2873
37	611	978	127	1000	1733[1)]	395	1833	2933
39	626	1002	130	1000	1751	415	1875	3000
41	641	1026	131	1099	1758	433	1913	3000
43	655	1048	137	1122	1795	452	1951	3000
45	669	1071	143	1144	1831	472	1991	3000
47	683	1093	149	1166	1866	493	2031	3000
49	696	1114	155	1188	1900	515	2073	3000
51	709	1135	162	1212	1940	537	2114	3000
53	722	1155	169	1236	1978	561	2157	3000
55	735	1175	176	1260	2016	585	2199	3000
58	753	1205	184	1286	2058	610	2242	3000
61	771	1233	192	1312	2099	637	2288	3000
64	788	1261	200	1337	2139	665	2334	3000
67	805	1288	209	1364	2183	694	2381	3000
70	821	1314	218	1391	2226	725	2429	3000
73	838	1340	227	1418	2268	757	2478	3000
76	853	1365	237	1416	2314	790	2528	3000

Продолжение таблицы 15, часть 2

U	Va	Vб	*U*	Va	Vб	*U*	Va	Vб
825	2579	3000	1803	4199	4199	3538	6622	6622
861	2631	3000	1856	4283	4283	3643	6754	6754
899	2684	3000	1912	4369	4369	3751	6889	6889
938	2738	3000	1968	4455	4455	3863	7027	7027
979	2792	3000	2026	4544	4544	3978	7168	7168
1000	2820	3000	2087	4636	4636	4056	7311	7311
1030	2877	3000	2149	4728	4728	4218	7457	7457
1061	2935	3000	2213	4823	4823	4343	7606	7606
1096	3000	3000	2279	4920	4920	4472	7758	7758
1129	3061	3061	2347	5018	5018	4605	7913	7913
1163	3123	3123	2416	5118	5118	4742	8071	8071
1197	3184	3184	2488	5220	5220	4883	8232	8232
1233	3249	3249	2562	5325	5325	5028	8397	8397
1270	3314	3314	2639	5432	5432	5178	8565	8565
1308	3381	3381	2718	5541	5541	5332	8736	8736
1347	3449	3449	2799	5652	5652	5491	8911	8911
1387	3518	3518	2882	5765	5765	5654	9089	9089
1428	3587	3587	2967	5880	5880	5822	9271	9271
1470	3658	3659	3056	5998	5998	5995	9456	9456
1513	3730	3730	3147	6118	6118	6173	9645	9645
1558	3805	3805	3240	6240	6240	6357	9838	9838
1604	3880	3880	3337	6365	6365	6546	10035	10035
1652	3959	3959	3436	6492	6492	6741	10236	10236
1701	4037	4037	3538	6622	6622	6942	10441	10441
1751	4117	4117	3643	6754	6754	7000	10500	10500

Примечания к табл. 15, часть 2

1 Для данных напряжений Vб определены общей кривой функции $Vб = 183{,}2\ U^{0{,}4638}$, и не равно 1,6 Va.

2 Допускается интерполяция между соседними точками таблицы.

При наличии на испытуемой изоляции конденсаторов (например радиочастотных фильтров) рекомендуется применять для испытаний постоянное напряжение.

Необходимо отключать элементы, образующие путь для постоянного тока параллельно испытываемой изоляции, например разрядные резисторы конденсаторов фильтров и устройства ограничения напряжения.

Напряжение, прикладываемое к испытываемой изоляции, увеличивают постепенно от нуля до требуемого значения и выдерживают в течение 60 с.

Примечание — Для проведения производственных испытаний продолжительность испытания электрической прочности может быть уменьшена до 1 с.

При испытании не должна пробиваться изоляция.

Считают, что пробой изоляции произошел, если ток, проходящий в результате подачи испытательного напряжения, внезапно бесконтрольно возрастает, т. е. изоляция не препятствует его протеканию. Коронный разряд или одиночная мгновенная вспышка не рассматривают как пробой изоляции.

При испытании изоляционных покрытий к изоляции с помощью сыпучего груза в мешках прижимают металлическую фольгу под давлением 0,5 Н/см. Испытанию этим способом подвергают места, где возможно ослабление изоляции, например в местах острых металлических кромок под изоляцией. При возможности изоляционные прокладки должны испытываться раздельно. Металлическая фольга должна размещаться так, чтобы избежать перекрытия на краях изоляции.

Примечание — При испытании оборудования, содержащего усиленную изоляцию и изоляцию более низких типов, необходимо следить за тем, чтобы прикладываемое к усиленной изоляции напряжение не явилось избыточным для основной или дополнительной изоляции.

Перед проведением этих испытаний, в случае необходимости, интегральные схемы и другие элементы вторичных цепей могут быть отключены или изъяты во избежание их повреждения в течение испытаний емкостными токами либо другими большими токами.

При испытаниях, во избежание повреждения составных частей и изоляции, не подвергающихся испытаниям, могут применяться эквипотенциальные соединения.

5.4 Ненормальная работа и аварийные условия

5.4.1 Конструкция оборудования должна ограничивать опасность возникновения пожара* или опасность поражения электрическим током в результате электрических или механических перегрузок, отказов, неправильной работы или ошибок в эксплуатации.

При нарушении режима работы или неисправности оборудование должно оставаться безопасным для оператора по требованиям настоящего стандарта, но может и не сохранять работоспособность.

Для обеспечения соответствующей защиты могут применяться плавкие предохранители, тепловые реле, устройства защиты от тока перегрузки и аналогичные устройства.

---

* Вероятность возникновения пожара — по ГОСТ 12.1.004.

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями согласно 5.4. Если с одним и тем же оборудованием проводят несколько испытаний, эти испытания должны проводиться последовательно. В начале каждого испытания оборудование должно работать нормально.

Если составная часть или блок находятся в такой оболочке, что короткое замыкание или отключение согласно требованиям данного раздела невозможно, или трудно выполнить, не повредив оборудования, испытания могут проводиться на образцах, снабженных специальными выводными концами. Если это невозможно, испытанию должны быть подвергнуты составная часть или блок, как целое.

Примечание — Существуют два возможных метода обеспечения защиты от неисправностей, которые могут воздействовать на такие электронные составляющие, как интегральные схемы, транзисторы, тиристоры, диоды, резисторы и конденсаторы. Для оборудования с большим количеством электронных составных частей, предпочтительнее использовать элементы и материалы, сводящие к минимуму возможность возгорания и распространения пламени. Соответствующие требования изложены в 4.4.2 и 4.4.3. Другой метод, который предпочтительно использовать для оборудования с небольшим количеством электронных частей, основан на проведении испытаний с моделированием неисправностей согласно 5.4.6 третье перечисление.

5.4.2 При перегрузке, заторможенном роторе и других ненормальных условиях двигатель не должен создавать опасность из-за повышения температуры.

Примечание — Для достижения данного условия применяют:

- двигатель, который не перегревается при заторможенном роторе (защита встроенным или внешним полным сопротивлением);
- двигатели во вторичных цепях, которые могут превысить пределы допустимой температуры, но не создают опасности;
- устройства, реагирующие на ток двигателя;
- встроенные тепловые реле;
- чувствительную схему, отключающую питание двигателя в достаточно короткий промежуток времени, предотвращая его перегрев, например, если двигатель не выполняет номинальной функции.

Соответствие проверяют проведением соответствующего испытания согласно приложению В.

5.4.3 Защиту трансформаторов от перегрузок осуществляют следующими способами:

- защита от сверхтока;
- встроенные тепловые реле;
- применение токоограничивающих трансформаторов.

Соответствие проверяют проведением соответствующего испытания согласно разделу С1.

5.4.4 Для рабочей изоляции расстояния утечки и зазоры должны удовлетворять одному из следующих требований:

а) отвечать требованиям к расстояниям утечки и зазорам согласно 2.9;

б) выдерживать соответствующие испытания на электрическую прочность согласно 5.3.2;

в) они должны быть короткозамкнуты:

- если короткое замыкание может обусловить несоответствие требованиям по защите от перегрева, кроме случаев, когда изоляция, на которую производят воздействие, принадлежит к классу возгораемости не ниже V-1;

- если короткое замыкание может обусловить несоответствие требованиям по защите от поражения электрическим током. Сюда относят возможные термические повреждения дополнительной или усиленной изоляции.

Испытания по перечислению в) должны выполняться последовательно на оборудовании, работающем при номинальном напряжении или на верхнем пределе диапазона номинального напряжения.

Необходимо учитывать другие неисправности, являющиеся прямым следствием преднамеренного короткого замыкания.

5.4.5 При возможном возникновении опасности во вторичных цепях электрические составные части, за исключением двигателей, должны быть проверены на соответствие 5.4.1, обеспечивая в оборудовании или имитирующих схемах последовательно следующие условия, при этом оборудование должно работать при номинальном напряжении или на верхнем пределе диапазона номинальных напряжений:

- при нормальном питании составных частей механические перемещения должны блокироваться в самых неблагоприятных положениях;

- при питании составной части в прерывистом режиме в цепи провода имитируют неисправность, в результате которой на составную часть подают непрерывное питание.

Продолжительность каждого испытания должна быть следующей:

- для оборудования или составной части, повреждение которых не очевидно для оператора: столько, сколько необходимо для достижения установившегося режима или до нарушения цепи, явившегося

следствием имитируемой неисправности. Выбирают наибольшую продолжительность;

- для прочего оборудования или составных частей: 5 мин или до нарушения цепи, явившегося следствием неисправности составной части (например перегорания) или других последствий имитируемой неисправности. Выбирают наибольшую продолжительность.

5.4.6 Для составных частей и цепей, не относящихся к рассматриваемым в 5.4.2, 5.4.3, 5.4.5, соответствие проверяют имитацией следующих условий:

- неисправность любой составной части первичной цепи;
- неисправность любой составной части, в результате которой возможно неблагоприятное воздействие на дополнительную или усиленную изоляцию;
- дополнительно неисправность всех составных частей для оборудования, не отвечающего требованиям 4.4.2 и 4.4.3;
- неисправность, возникшая вследствие подключения наиболее неблагоприятного полного сопротивления нагрузки к клеммам и зажимам выходной мощности или выходных сигналов (но не к сетевым розеткам электропитания).

Примечание — Если имеется несколько розеток, связанных одной внутренней схемой, испытание должно проводиться только для одной из них

Для определения возможных неисправностей необходимо исследовать оборудование, схемы и спецификации составных частей.

Примечание — Примерами являются короткое замыкание и холостой ход транзисторов, диодов и конденсаторов (в частности, электролитических конденсаторов), неисправности, вызывающие непрерывное рассеяние в резисторах, рассчитанных на прерывистое рассеяние, а также внутренние неисправности в интегральных схемах, вызывающие чрезмерное рассеяние.

Испытания проводят последовательно одно за другим на оборудовании, работающем при номинальном напряжении или на верхнем пределе диапазона номинального напряжения.

Разрешается испытывать реальные цепи или их имитации, а также отдельные составные части или узлы вне оборудования.

В дополнение к критериям соответствия, приведенным в 5.4.8, температура трансформатора, питающего испытуемую составную часть, не должна превышать установленного в разделе С1 значения. При этом принимают во внимание исключение, упомянутое в разделе С1.

5.4.7 Оборудование должно быть испытано для всех возможных условий нормальной и ненормальной работы при номинальном напряжении или на верхнем пределе диапазона номинального напряжения.

Примечание — Примеры нарушений, которые можно ожидать при нормальной и ненормальной работе:

- неправильная загрузка (слишком много заправлено бумаги, бумага завернулась или образовались сборки);
- затор бумаги, который может вызвать остановку или перегрузку приводного двигателя, или может удерживать бумагу у источника тепла в течение более длительного периода времени, чем это предусмотрено;
- неисправность фена или вентилятора при проведении этого испытания (при проведении этого испытания мотор фена или вентилятора необходимо выключать, а не стопорить);
- любое использование доступных органов управления, таких как кнопки, рычаги, клавиши и тяги, в т. ч. противоречащее инструкции изготовителя;
- перекрытие группы вентиляционных отверстий, которые можно закрыть одновременно, например группы отверстий, расположенной на боковой или верхней части оборудования, такие группы перекрывают последовательно;
- неисправность переключателя таймера, переключателя управления бумагой или другого аналогичного устройства, что может привести к постоянному возбуждению нагревательного элемента или лампы нагрева или неспособности приводной системы удалить бумагу от нагревательного элемента.

Оборудование, снабженное защитной крышкой, должно испытываться вместе с крышкой, установленной в нормальное положение, до ввода оборудования в режим нормальной работы.

5.4.8 При проведении испытаний согласно 5.4.4—5.4.7:

- если происходит загорание, оно не должно распространяться за пределы оборудования;
- из оборудования не должен выбрасываться расплавленный металл;
- кожухи не должны деформироваться до такой степени, чтобы нарушилось соответствие 2.1.2, 2.1.5, 2.5.1, 2.9.2 и 4.1.2.

Для оборудования, не соответствующего требованиям 4.4.2 и 4.4.3, по условиям испытания согласно 5.4.6, третье перечисление, когда не установлены другие требования, показатели роста температуры изоляционных материалов, кроме термопластичных материалов, не должны превышать 125 К для класса А, 140 К — для класса Е, 150 К — для класса В, 165 К — для класса F и 185 К — для класса Н изоляции.

Если повреждение изоляции не приведет к появлению опасных напряжений или опасных энергий, допускается установление максимальной температуры 300 °С.

Если испытания, проводимые на имитационных цепях, отдельных составных частях или узлах вне оборудования, указывают на возможность перегрева или повреждения других деталей оборудования так, что создает угрозу безопасности, испытание необходимо повторить на оборудовании.

После испытаний по 5.4.4—5.4.7 проводят испытание на электрическую прочность усиленной изоляции либо прочность основной или дополнительной изоляции, которые являются частью двойной изоляции, в следующих случаях:

- если расстояние утечки или зазор уменьшились ниже значений, установленных в 2.9;
- если изоляция имеет видимые признаки повреждения;
- если изоляция не может быть осмотрена.

Эти испытания проводят согласно 5.3.2 после того, как изоляция остынет до комнатной температуры.

5.4.9 Оборудование, содержащее встроенные термостаты, ограничители температуры или тепловые реле, работающие без персонала, а также содержащее конденсатор, не защищенный предохранителем, или другое подобное устройство, включенное параллельно контактам, должно подвергаться следующим испытаниям.

Примечание — Термостаты, ограничители температуры и тепловые реле одновременно должны быть оценены на соответствие требованиям раздела L6.

Оборудование включают в соответствии с условиями, указанными в 5.1, и замыкают накоротко любое устройство, служащее для ограничения температуры. При наличии нескольких термостатов, ограничителей температуры или термореле их замыкают накоротко последовательно друг за другом.

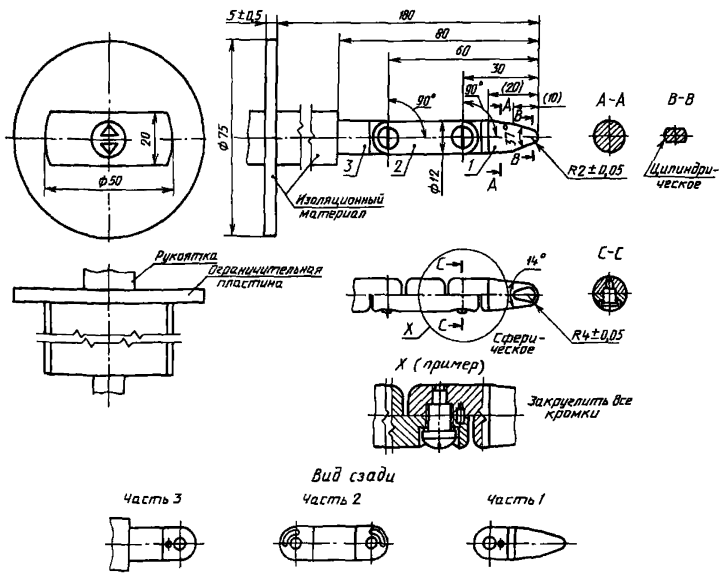
Если отключения тока не происходит, питание оборудования отключают в момент выхода на установившийся режим и дают ему охладиться до комнатной температуры.

Для оборудования с кратковременным режимом работы длительность испытания должна равняться номинальному времени работы.

Для оборудования, предназначенного для кратковременной или прерывистой работы, испытание повторяют до достижения установившегося режиме, независимо от продолжительности работы. При

этом испытании термостаты, температурные ограничители и тепловые реле не закорачивают.

Если при любом испытании сработает тепловое реле с ручной установкой или до достижения установившегося режима ток будет выключен другим способом, испытание следует считать закончившимся; но если ток отключится в результате пробоя заведомо слабой детали, испытание повторяют на другом образце. Оба образца должны отвечать требованиям 5.4.8.



Допустимые отклонения:

- угловых размеров — минус 10′;
- линейных размеров: до 25 мм — минус 0,05;
  более 25 мм — ±0,2.

Материал пальца — например, закаленная сталь

Рисунок 10 — Испытательный палец

Примечание — Оба шарнира пальца могут быть согнуты под углом 90^{+10} °, но только в одном и том же направлении.

Применение шпильки и прорези — одно из возможных решений для ограничения угла сгиба 90 °. Поэтому размеры и допуски для этих деталей не даны на рисунке. Конструкция должна обеспечить угол изгиба 90 ° с допуском от 0 до 10 °.

5.4.10 Панели из термопластичных материалов, на которые устанавливаются детали, находящиеся под опасным напряжением, должны быть устойчивы к нагреву, превышающему нормальную эксплуатационную температуру.

Соответствие проверяют проведением следующего испытания с применением установки, представленной на рисунке 12.

Поверхность детали из термопласта располагают горизонтально и устанавливают на нее стальной шарик диаметром 5 мм, прижимаемый к поверхности усилием 20 Н.

Испытание должно проводиться в термокамере при температуре, превышающей на (40±2) К наибольшую температуру нагрева, определенную при проведении испытания согласно 5.1. Термопластичные элементы, служащие опорой для деталей под первичным напряжением, должны испытываться при температуре не менее 125 °С.

Через 1 ч шарик удаляют, образец охлаждают примерно до комнатной температуры, погружая для этого на 10 с в холодную воду. Диаметр вмятины от шарика не должен превышать 2 мм.

Испытание не проводят, если по своим физическим характеристикам материал удовлетворяет требованиям испытания.

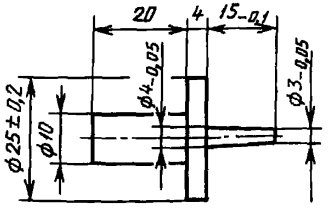


Рисунок 11 — Испытательная шпилька

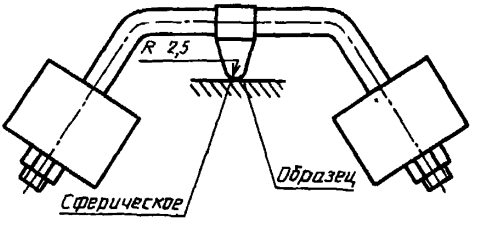


Рисунок 12 — Установка для испытания с прижимным шариком

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ИСПЫТАНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К НАГРЕВУ И ВОЗГОРАНИЮ

Учитывая, что во время испытаний могут выделяться токсичные газы и дым, испытания следует проводить под вытяжным колпаком или в хорошо вентилируемом помещении, однако не на сквозняке, во избежание искажения результатов испытания.

Для получения пламени при испытании можно использовать технический метан, применяя регулятор и измеритель потока газа, или природный газ, имеющий тепловую энергию около 37 МДж/м^3. Технический метан имеет минимальную чистоту 98 % и типовой состав:

Метан	98,5 %
Этан	0,5 %
Азот	0,6 %
Кислород	0,1 %
Двуокись углерода	0,1 %
Пропан	0,1 %
Высшие алканы	0,1 %

А.1 Испытание на возгораемость противопожарных кожухов передвижного оборудования общей массой более 18 кг и стационарного оборудования

А.1.1 Испытывают три образца, каждый из которых представляет собой целый противопожарный кожух или его часть с наименьшей толщиной стенки и любыми вентиляционными отверстиями.

А.1.2 Перед испытанием образцы выдерживают в течение 7 сут (168 ч) в сушильной камере с циркуляцией воздуха при постоянной температуре либо превышающей на 10 К максимальную температуру материала, измеренную при испытании по 5.1, либо равную 70 °С. Принимают большее из двух значений. После этого образцы охлаждают до температуры помещения.

А.1.3 Образцы устанавливают в положение, соответствующее рабочему. Под точкой приложения пламени на расстоянии 300 мм укладывают слой необработанной хирургической ваты.

А.1.4 Испытательное пламя получают при помощи горелки Бунзена, трубка которой внутренним диаметром (9,5±0,5) мм выступает на ≈ 100 мм над основными воздухозаборными элементами. Должен использоваться газ с теплотворной способностью около 37 МДж/м^3, а пламя должно быть отрегулировано так, чтобы при вертикальном положении горелки общая высота пламени была около 130 мм, а высота внутреннего голубого конуса — около 40 мм.

А.1.5 Пламя направляют на внутреннюю поверхность образца в точку возможного возгорания из-за близости к источнику огня.

Если образец располагают вертикально, пламя должно быть направлено под углом около 20 ° к вертикали. Если имеются вентиляционные отверстия, пламя должно быть направлено на край отверстия, при их отсутствии — на сплошную поверхность. В любом случае вершина внутреннего голубого конуса должна достигать образец. Пламя направляют на образец в течение 5 с, затем устраняют на 5 с. Операцию повторяют пять раз, прилагая пламя к одному и тому же месту.

Испытание повторяют на остальных двух образцах. Если вблизи источника огня имеются две и более части противопожарного кожуха, должна быть испытана с нагревом пламенем каждая часть.

А.1.6 Во время испытаний от образца не должны отделяться горящие капли, частицы, способные зажечь хирургическую вату. Образец не должен гореть более 1 мин после 5-кратного нагрева испытательным пламенем и не должен сгореть полностью.

А.2 Испытание на возгораемость противопожарных кожухов передвижного оборудования общей массой менее 18 кг

А.2.1 Испытывают три образца, каждый из которых представляет собой целый противопожарный кожух или его часть с наименьшей толщиной стенки и любыми вентиляционными отверстиями.

А.2.2 Перед испытанием образцы выдерживают в течение 7 сут (168 ч) в сушильной камере с циркуляцией воздуха при постоянной температуре либо превышающей на 10 К максимальную температуру части, измеренную при испытании по 5.1, либо равную 70 °С. Принимают большее из двух значений. После этого образцы охлаждают до температуры помещения.

А.2.3 Образцы устанавливают в положение, соответствующее рабочему.

А.2.4 Испытательное пламя получают при помощи горелки Бунзена, трубка которой внутренним диаметром (9,5±0,5) мм выступает на ≈ 100 мм над основными воздухозаборными элементами. Должен использоваться газ с теплотворной способностью около 37 МДж/м^3, а пламя должно быть отрегулировано так, чтобы при вертикальном положении горелки общая высота пламени была около 20 мм при закрытых воздухозаборниках.

А.2.5 Пламя направляют на внутреннюю поверхность образца в точку возможного возгорания из-за близости к источнику огня.

Если образец располагают вертикально, пламя должно быть направлено под углом около 20 ° к вертикали. Если имеются вентиляционные отверстия, пламя должно быть направлено на края отверстия, при их отсутствии — на сплошную поверхность. В любом случае вершина пламени должна достигать образец. Пламя направляют на образец в течение 30 с, затем устраняют на 60 с, затем опять направляют в то же место на 30 с.

Испытание повторяют на остальных двух образцах. Если вблизи источника огня имеются две и более части противопожарного кожуха, должна быть испытана с нагревом пламени каждая часть.

А.2.6 После второго нагрева испытательным пламенем образец не должен гореть более 1 мин и не должен сгореть полностью.

А.2.7 Установка и методы испытаний, приведенные в А.2.4 и А.2.5, могут заменяться установкой и методами, приведенными в разделах 4 и 8 ГОСТ 27484. Способ, продолжительность и кратность нагрева пламенем должны соответствовать А.2.5, а оценку производят согласно А.2.6.

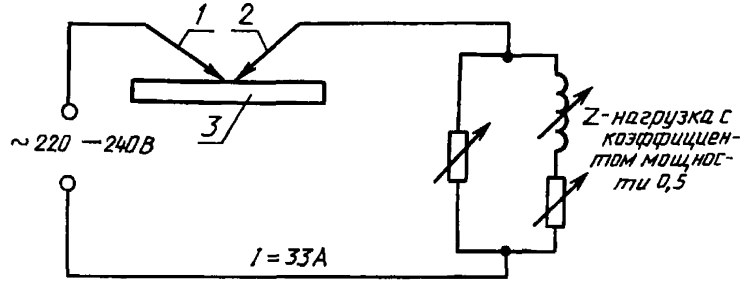
Допускается соответствие одному из методов, соответствие двум методам не обязательно.

А.3 Испытание на возгораемость от сильноточного дугового разряда

А.3.1 Испытание проводят на трех образцах каждого из материалов кожуха. Образцы должны быть длиной 150 мм и шириной 13 мм при равномерной толщине, равной наименьшей толщине кожуха. Кромки образцов не должны иметь заусенцев, задиров и т. п.

А.3.2 Испытания проводят с применением пары испытательных электродов и переменного индуктивного нагрузочного сопротивления, последовательно подключенного к источнику переменного тока 220—240 В, 50 или 60 Гц (см. рисунок А.1).

Примечание — Может быть использована эквивалентная схема.



1 — подвижный электрод; *2* — неподвижный электрод; *3* — испытуемый образец

Рисунок А.1 — Схема испытания на возгораемость от сильноточного дугового разряда

Один электрод должен быть неподвижным, а второй — подвижным. Неподвижный электрод — проводник в виде медного стрежня с площадью сечения 10 мм^2 и горизонтальным коническим концом. Подвижный электрод должен быть изготовлен из нержавеющей стали в виде стержня диаметром 3 мм с пирамидальным концом; он должен иметь возможность перемещения вдоль своей оси. Электроды располагают друг против друга под углом 45 ° к горизонтали. После замыкания электродов накоротко регулируют переменное индуктивное нагрузочное сопротивление так, чтобы по цепи протекал ток 33 А и cos φ был равен 0,5.

Испытуемый образец размещают горизонтально в воздухе так, чтобы электроды при касании находились на расстоянии 1,6 мм над поверхностью

образца. Подвижным электродом управляют вручную или другим способом так, чтобы его можно было удалять и приближать к неподвижному электроду для замыкания и размыкания цепи, производя таким образом последовательность дуговых разрядов с частотой около 40 разрядов в минуту и со скоростью удаления (254±25) мм/с.

Испытание повторяют на остальных двух образцах.

А.3.3 Каждый испытуемый образец должен выдержать 30 электрических дуг, не загораясь.

А.4 Испытания на возгораемость от нагретого провода

А.4.1 Испытание проводят на трех образцах каждого из материалов кожуха. Образцы должны быть длиной 150 мм и шириной 13 мм при равномерной толщине, равной наименьшей толщине кожуха. Кромки образцов не должны иметь заусенцев, задиров и т. п.

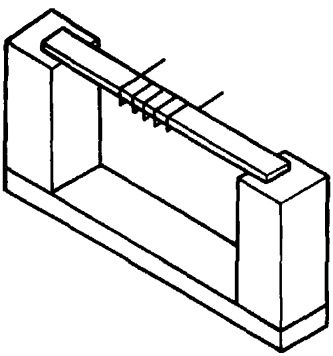


Рисунок А.2 — Установка для испытания на возгорание от нагретой проволоки

А.4.2 Для испытаний используют нихромовую проволоку (80 % никеля, 20 % хрома, железо отсутствует) длиной (200±0,5) мм, диаметром около 0,5 мм, сопротивлением в холодном состоянии около 5,28 Ом/м. Проволоку в выпрямленном виде подключают концами к источнику переменного напряжения, который регулируют так, чтобы мощность рассеяния на проводе в течение 8—12 с была равна 65 Вт. После охлаждения проволоку обматывают вокруг образца так, чтобы образовалось пять полных витков, отстоящих друг от друга на 6 мм.

А.4.3 Образец с намотанной проволокой располагают горизонтально, концы проволоки подключают к источнику переменного напряжения, который вновь регулируют на подачу мощности 65 Вт (см. рисунок А.2).

Испытание должно быть проведено на остальных двух образцах.

А.4.4 Каждый образец должен выдерживать испытание в течение 15 с, не возгораясь.

А.5 Испытание на возгораемость от горящего масла

Образец основания противопожарного кожуха закрепляют в горизонтальном положении. Под образцом на расстоянии около 50 мм натягивают марлю с удельной массой около 40 г/м^2 в один слой, накрывая неглубокую емкость с плоским дном; размер марли должен быть достаточным, чтобы перекрыть все отверстия в образце, а ширина не слишком большой, чтобы не улавливать масло, переполняющее образец или попадающее на ткань другим способом, кроме как через отверстия.

Примечание — Рекомендуется оградить зону испытания металлическим экраном или перегородкой из армированного стекла.

Небольшой металлический ковш (желательно диаметром не более 65 мм) с носиком и длинной ручкой, сохраняющий горизонтальное положение во время наполнения, частично наполняют 10 мл дистиллятного топливного масла, являющегося дистиллятом средней летучести, имеющего плотность 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 подогревают, масло поджигают и дают ему гореть в течение 1 мин, после чего выливают со скоростью около 1 мл/с непрерывным потоком в центр образца с отверстиями с высоты около 100 мм над отверстиями.

Примечание — Приведенным требованиям соответствует смесь дизельного топлива марок «зимнее ДС» и «летнее ДЛ» — по ГОСТ 305, содержащая низкокипящие фракции.

Испытания проводят дважды с интервалами 5 мин, применяя чистую марлю.

Во время испытаний марля не должна загореться.

А.6 Испытание на возгораемость для определения принадлежности материалов к классам V-0, V-1 или V-2

А.6.1 Десять образцов материалов или блоков для классификации по V-0, V-1 или V-2 испытывают, как указано ниже.

А.6.2 Образцы материалов должны быть длиной около 130 мм, шириной 13 мм и наименьшей применяемой толщиной. Для материалов, используемых для звукоизоляции, за исключением вспененного пластика, которые, как правило, укрепляют на панели из другого материала, образцы могут быть из материала, укрепляемого на панели с наименьшей используемой толщиной. В случае испытания блоков образцы могут представлять собой целый блок или его часть при условии, что их размеры не будут меньше значений, установленных для образцов материала. Зубчатые колеса, кулачки, ремни, подшипники, трубопроводы, проводка и т. п. могут быть испытаны как самостоятельные детали либо из них вырезают образцы для испытаний.

А.6.3 Перед испытанием комплект из пяти образцов выдерживают в течение 7 сут (168 ч) в циркуляционной сушильной камере при постоянной температуре (70±1) °С. Сразу после этого образцы помещают не менее чем на 4 ч в сушильную камеру с хлоридом кальция и охлаждают до температуры помещения. Другой комплект из пяти образцов выдерживают в течение 48 ч при постоянной температуре (23±2) °С и относительной влажности от 45 до 55 %.

А.6.4 Один образец устанавливают в вертикальное положение и закрепляют зажимом в верхней части так, чтобы его нижний край находился на 300 мм выше горизонтально уложенного слоя необработанной хирургической ваты размером 50 × 50 мм и толщиной не более 6 мм. Под образцом помещают незажженную горелку Бунзена, трубка которой имеет внутренний диаметр (9,5±0,5) мм и выступает над основными воздухозаборными отверстиями на ≈ 100 мм. Продольная ось трубки должна быть вертикальной и совпадать с продольной осью образца. Сопло горелки должно быть на 9,5 мм

ниже образца. Горелка должна быть установлена так, чтобы обеспечить возможность быстрого устранения и точного возврата ее под образец. Тепловая энергия применяемого газа должна быть около 37 МДж/м^3. В отдалении от образца горелку зажигают и регулируют до получения ровного пламени общей высотой ≈ 20 мм.

А.6.5 Зажженную горелку подставляют под образец на 10 с, затем убирают.

Продолжительность горения образца с пламенем после устранения испытательного пламени должна быть не больше 10 с для класса V-0 и 30 с — для класса V-1 или V-2.

А.6.6 Сразу после прекращения горения образца его вновь подвергают испытанию согласно А.6.5. Продолжительность тлеющего горения образца после второго устранения пламени не должна превышать 30 с для класса V-0 и 60 с — для класса V-1 или V-2.

А.6.7 Испытания согласно А.6.5 и А.6.6 повторяют на четырех остальных образцах из каждого комплекта.

А.6.8 Материал относится к классу V-2 при испытанной толщине если:

- каждый образец удовлетворяет требованиям испытаний по А.6.5—А.6.7;
- средняя продолжительность горения не превышает 25 с для каждого комплекта из пяти образцов;
- материал не догорает до места зажима.

Примечание — Для класса V-2 допускается воспламенение хирургической ваты.

А.6.9 Материал относится к классу V-1 при испытанной толщине, если:

- каждый образец удовлетворяет требованиям испытаний по А.6.5—А.6.7;
- средняя продолжительность горения не превышает 25 с для каждого комплекта из пяти образцов;
- материал не догорает до места зажима;
- хирургическая вата не воспламеняется частицами или каплями, отрывающимися от образца во время или после нагрева пламенем.

А.6.10 Материал относится к классу V-0 при испытанной толщине, если:

- каждый образец удовлетворяет требованиям испытаний по А.6.5—А.6.7;
- средняя продолжительность горения не превышает 5 с для каждого комплекта из пяти образцов;
- материал не догорает до места зажима;
- хирургическая вата не воспламеняется частицами или каплями, отрывающимися от образца во время или после нагрева пламенем.

А.6.11 Если хотя бы один из пяти образцов комплекта не удовлетворяет требованиям А.6.5, А.6.6, А.6.8—А.6.10, испытывают другой комплект образцов, выполняя с ним те же процедуры. Все образцы второго комплекта должны удовлетворять соответствующим требованиям, чтобы материал при данной толщине можно было отнести к классу V-0, V-1 или V-2.

А.7 Испытание на возгораемость вспененных материалов для определения принадлежности к классам HF-1, HF-2 или HBF

А.7.1 Десять образцов пенопластовых материалов, для классификации по HF-1, HF-2 или HBF испытывают, как указано ниже.

А.7.2 Образцы материалов должна быть длиной около 150 мм, шириной 50 мм и наименьшей применяемой толщиной. Если испытуемый материал обычно укрепляют на панели из другого материала, то образцы закрепляют на панели с наименьшей используемой толщиной.

А.7.3 Перед испытанием пять образцов, обозначаемых А, выдерживают в течение 7 сут (168 ч) в циркуляционной сушильной камере при постоянной температуре (70±1) °С. Сразу после этого образцы помещают не менее чем на 4 ч в сушилку с хлоридом кальция и охлаждают до температуры помещения. Пять других образцов, обозначаемых В, выдерживают в течение 48 ч при постоянной температуре (23±2) °С и относительной влажности от 45 до 55 %.

А.7.4 Образцы помещают на горизонтальный проволочный экран (диаметр стальной проволоки 0,8 мм, размер ячейки 6,5 мм) длиной 200 мм, шириной 75 мм; с одной стороны экран загнут вертикально на 13 мм. Экран размещают на расстоянии 300 мм над слоем хирургической ваты.

Для испытаний используют горелку Бунзена с веерообразным пламенем, трубка которой внутренним диаметром (9,5±0,5) мм выступает над основными воздухозаборниками на ≈ 100 мм, а сопло имеет ширину около 50 мм. Она должна быть помещена под изгибом проволочного экрана на 13 мм ниже так, чтобы пламя было параллельно изогнутой части и располагалось по его центру.

Подставка горелки должна давать возможность быстро устранять горелку из-под образца и точно возвращать ее на прежнее место. Теплотворная способность газа должна быть около 37 МДж/м^3. Горелку зажигают на расстоянии от образца, регулируют до получения ровного голубого пламени общей высотой около 38 мм. Один из образцов помещают горизонтально на экране так, чтобы один его конец соприкасался с загнутой кверху частью экрана. Образцы из комбинированных материалов должны располагаться пенопластовой стороной вверх.

Пламя горелки подводят под образец на 60 с и устраняют.

Испытание повторяют на девяти других образцах.

А.7.5 Во время и после испытания должны выполняться следующие условия:

- не более чем один образец А и В должны гореть дольше 2 с после устранения пламени;
- ни один из образцов не должен гореть дольше 10 с после устранения пламени;
- ни один из образцов не должен тлеть дольше 30 с после устранения пламени;
- ни один из образцов не должен гореть или тлеть на расстоянии, большем 60 мм от края, к которому было приложено пламя.

А.7.6 Материал относится к классу HF-2, если он удовлетворяет требованиям А.7.5.

Примечание — Для класса HF-2 допускается воспламенение хирургической ваты.

А.7.7 Материал относится к классу HF-1, если он удовлетворяет требованиям А.7.5, и, кроме того, вата не загорелась от частиц или капель, отрывавшихся от образца во время или после нагрева испытательным пламенем.

А.7.8 Материал относится к классу HBF, если все образцы, хотя и не соответствуют требованиям А.7.5, но:

- горят со скоростью менее 40 мм/мин на участке 100 мм;
- либо прекращают гореть до достижения расстояния 120 мм от конца, к которому прикладывалось пламя.

А.7.9 Если хотя бы одни из пяти образцов комплекта не удовлетворяет требованиям А.7.8, испытывают второй комплект из пяти образцов, выполняя с ним те же процедуры. Все образцы из второго комплекта должны отвечать соответствующим требованиям А.7.8, чтобы материал данной толщины и плотности можно было отнести к классу HBF.

А.7.10 Второй комплект из пяти образцов, подвергая той же процедуре, испытывают, если первый комплект не удовлетворяет требованиям А.7.6 или А.7.7 по одной из следующих причин:

а) один образец из комплекта в пять образцов горит более 10 с, второй образец из того же комплекта может гореть более 2 с, но не менее 10 с согласно А.7.5;

б) два образца из комплекта в пять образцов горят более 2 с, но менее 10 с;

в) один образец из комплекта в пять образцов горит или тлеет на расстоянии более 60 мм от конца, к которому прикладывалось пламя;

г) один образец из комплекта в пять образцов тлеет дольше 30 с после отвода пламени;

д) для класса HF-1 вата воспламеняется от попадания на нее частиц или капель с одного из образцов комплекта.

А.8 Испытание на возгораемость для определения принадлежности материалов к классу НВ

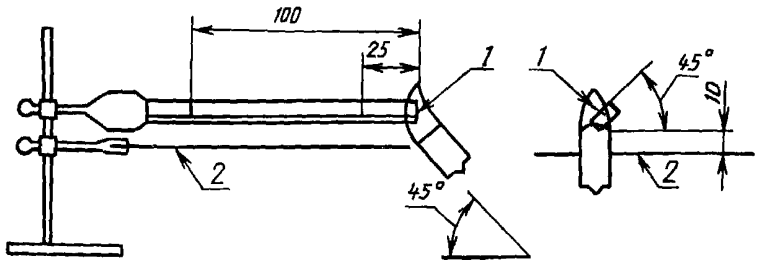
А.8.1 Три образца материалов или блоков для классификации по классу НВ испытывают, как указано ниже.

А.8.2 Образцы испытуемого материала должны иметь длину около 130 мм, ширину 13 мм, иметь гладкие края и наименьшую из применяемых толщин. В случае применения материалов толщиной более 3 мм, толщина образцов должна быть уменьшена до 3 мм. Образцы расчерчивают линиями на расстоянии 25 и 100 мм от одного из концов.

А.8.3 Перед испытанием образцы выдерживают в течение 48 ч при температуре (23±2) °С и относительной влажности от 45 до 55 %.

А.8.4 Конец образца, противоположный от 25 мм отметки, зажимают так, чтобы его продольная ось располагалась горизонтально, а поперечная — под углом 45 ° к горизонтали. Под образцом на расстоянии 10 мм от нижней кромки

размещают сетку из стальной проволоки площадью 130 × 130 мм, имеющей восемь ячеек на 1 см^2. Свободный конец образца располагают непосредственно над кромкой сетки (см. рисунок А.3).



1 — образец; *2* — проволочная сетка

Рисунок А.3 — Установка для испытаний на возгораемость при классификации материалов по классу НВ

Незажженную горелку Бунзена с трубкой внутренним диаметром (9,5±0,5) мм, выступающей над основными воздухозаборными элементами на ≈ 100 мм, устанавливают так, чтобы ее продольная ось находилась в одной вертикальной плоскости с нижней кромкой образца, под углом примерно 45 ° к вертикали, а нижняя кромка выхода трубки находилась на 10 мм ниже свободного конца образца, с тем, чтобы пламя горелки касалось нижнего края образца.

Подставка горелки должна давать возможность быстро устранять горелку из-под образца и точно возвращать ее в прежнее положение. Теплотворная способность применяемого газа должна быть примерно 37 МДж/м^3. Горелку зажигают в отдалении от образца и регулируют до получения ровного голубого пламени общей высотой около 25 мм.

А.8.5 Пламя горелки направляют на конец образца в течение 30 с или до тех пор, пока огонь не достигнет отметки 25 мм, если это произойдет раньше, затем пламя устраняют. Измеряют время распространения огня или тления от отметки 25 мм до отметки 100 мм и рассчитывают скорость распространения огня в миллиметрах в минуту.

Испытание повторяют на двух остальных образцах.

А.8.6 Материал относится к классу НВ, если при испытании скорость распространения огня или тления ни одного из образцов не превысит:

- 40 мм/мин — для образцов толщиной 3 мм;
- 75 мм/мин — для образцов толщиной менее 3 мм

или если пламя или тление не достигает отметки 100 мм.

А.8.7 Если хотя бы один образец из трех не отвечает требованиям А.8.6, испытывают другой комплект. Все образцы комплекта должны отвечать этим

требованиям, чтобы материал данной толщины можно было классифицировать по классу НВ.

А.9 Испытание на возгораемость материалов для определения принадлежности к классу 5V

А.9.1 Образцы материала для классификации по классу 5V испытывают, как указано ниже.

Примечание — Классификация, установленная данным испытанием, относится только к материалу, использованному для образца. Испытание не распространяется на образцы толщиной более 13 мм. В таких случаях проводят испытания согласно разделу А.1. Классификацию, проведенную на образцах толщиной менее 13 мм, считают действительной для образцов толщиной не более 13 мм.

А.9.2 По выбору изготовителя десять образцов материала должны иметь форму испытательных стержней (см. А.9.5) либо восемь образцов должны иметь форму дисков (см. А.9.6). Если установлено, что образцы в форме стержня подвержены усадке, удлинению или плавлению, проводят дополнительные испытания с дисками.

А.9.3 Перед началом каждого испытания один комплект из пяти стержней или четырех дисков выдерживают не менее 48 ч при постоянной температуре (23±2) °С и относительной влажности от 45 до 55 %. Второй комплект из пяти стержней или четырех дисков выдерживают в циркуляционной сушилке в течение 7 сут (168 ч) при постоянной температуре, превышающей на 10 К максимальную температуру материала, измеренную при испытании по 5.1, либо при 70 °С. Принимают большее из двух значений. После этого образцы охлаждают в сушилке с хлоридом кальция в течение не менее 4 ч до температуры помещения.

А.9.4 Пламя для испытаний получают при помощи горелки Бунзена, трубка которой с внутренним диаметром (9,5±0,5) мм выступает на ≈ 100 мм над основными воздухозаборными отверстиями. Теплотворная способность применяемого газа должна быть примерно 37 МДж/м^3, а пламя отрегулировано так, чтобы при вертикальном положении горелки его общая высота была около 130 мм, а высота внутреннего голубого конуса — около 40 мм.

А.9.5 Если используют стержни, то испытывают два комплекта. Каждый стержень должен быть длиной 130 мм и шириной 13 мм, толщина должна быть равной наименьшей применяемой в оборудовании, но не более 13 мм.

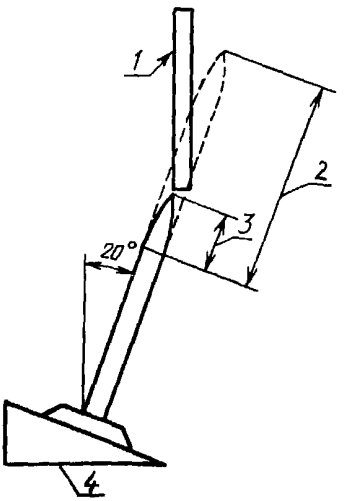
Каждый стержень закрепляют в вертикальном положении на кольце за верхнюю часть при помощи зажима. Горелку удерживают в плоскости, отклоненной от подставки так, чтобы трубка горелки могла быть размещена под углом 20 ° к вертикали. Узкий край стержня обращают к горелке. В 300 мм ниже точки нагрева пламени укладывают слой необработанной хирургической ваты.

Пламя направляют на один из нижних углов стержня под углом 20 ° к вертикали так, чтобы вершина голубого конуса касалась стержня (см. рисунок А.4).

Пламя направляют на образец в течение 5 с, затем устраняют на 5 с. Операцию повторяют до тех пор, пока каждый стержень не будет подвергнут пятикратному воздействию пламени. После пятого устранения пламени осматривают и записывают следующее:

- продолжительность горения и тления;
- длину, на которую стержень сгорел или был поврежден;
- наличие или отсутствие выброса частиц из образца во время испытания;
- любую деформацию или изменение физической прочности сразу после горения и после охлаждения.

Для классификации материала по классу 5V результаты испытаний должны отвечать требованиям А.9.7; не должно быть усадки, удлинения или плавления любого из испытанных стержней. Если наблюдается усадка, удлинение или плавление, испытание по А.9.6 следует проводить для испытательных дисков.



1 — образец; *2* — общая высота пламени; *3* — внутренний голубой конус; *4* — подставка

Рисунок А.4 — Установка для испытания на возгораемость при классификации материалов по классу 5V

А.9.6 Если используют пластины, то испытывают два комплекта. Каждая пластина имеет размер 150 × 150 мм и наименьшую применяемую в оборудовании толщину, но не более 13 мм.

Каждый комплект из четырех пластин устанавливают и испытывают в разных положениях так, чтобы испытательное пламя направлялось следующим образом:

А. Одну пластину из каждого комплекта устанавливают вертикально, пламя направляют на нижний угол пластины.

Б. Одну пластину из каждого комплекта устанавливают вертикально, пламя направляют на нижний края пластины.

В. Одну пластину из каждого комплекта устанавливают вертикально, пламя направляют в центр одной стороны пластины.

Г. Одну пластину из каждого комплекта устанавливают горизонтально, пламя направляют в центр нижней поверхности пластины.

На расстоянии 300 мм под точкой приложения пламени укладывают слой необработанной хирургической ваты.

При испытании с пластиной в вертикальном положении пламя направляют под углом 20 °.

Во всех положениях вершина голубого конуса должна касаться испытуе-

мой пластины, пламя направляют на образец в течение 5 с, затем устраняют на 5 с. Операцию повторяют пять раз, прилагая пламя к одному и тому же месту.

После пятого устранения пламени осматривают и записывают следующее:

- продолжительность горения и тления;
- длину, на которую стержень сгорел или был поврежден;
- наличие или отсутствие выброса частиц из образца во время испытания;
- любую деформацию или изменение физической прочности сразу после горения и после охлаждения.

Для материалов, относящихся к классу 5V, результаты испытаний должны отвечать требованиям А.9.7. При испытании в положениях В и Г в зоне нагрева пламени не должно появляться заметного разрушения материала.

А.9.7 *Оценка результатов испытания*

Во время испытаний материал не должен:

- выбрасывать горящие капли или частицы, способные зажечь хирургическую вату;
- продолжать гореть с образованием пламени или тлеть более 60 с после пятого устранения пламени;
- сгореть полностью.

После испытаний каждого комплекта образцов результаты оценивают следующим образом:

а) если все образцы удовлетворяют изложенным требованиям, материал относят к классу 5V;

б) если хотя бы один образец из любого комплекта не удовлетворяет предъявленным требованиям, испытания повторяют с другим комплектом образцов, выполняя с ним те же процедуры. Все новые образцы должны отвечать предъявленным требованиям, чтобы материал можно было отнести к классу 5V;

в) если два или более образцов из любого комплекта не соответствуют требованиям, материал не может быть отнесен к классу 5V.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В НЕНОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В.1 Общие требования

Двигатели, за исключением двигателей постоянного тока во вторичных цепях, должны удовлетворять по результатам испытаний требованиям разделов В.1 и В.5, а также, при необходимости, разделов В.8—В.10.

Требованиям раздела В.4 по результатам испытаний могут не отвечать следующие двигатели:

- двигатели, которые применяют только в системах кондиционирования воздуха, если воздухонагнетающий элемент непосредственно соединен с валом двигателя;
- двигатели с экранированным полюсом, у которых разница между током при неподвижном роторе и током холостого хода равна 1 А, а отношение между ними не более 2:1.

Двигатели постоянного тока во вторичных цепях должны удовлетворять по результатам испытаний требованиям разделов В.6, В.7 и В.10, за исключением двигателей, которые вследствие своих особенностей работают при неподвижном роторе, например шаговые двигатели, испытания которых не проводят.

В.2 Условия испытаний

За исключением специально оговоренных в настоящем приложении случаев, оборудование во время испытаний должно работать при номинальном напряжении или наибольшем значении из диапазона номинального напряжения.

Испытания проводят на оборудовании или стенде с имитацией условий. Для стендовых испытаний могут использоваться отдельные образцы. Имитация условий включает:

- любые защитные устройства, обеспечивающие защиту двигателя в комплектном оборудовании;
- применение какого-либо средства монтажа, способствующего отводу тепла от корпуса двигателя.

Температуру обмоток измеряют в соответствии с требованиями 1.4.8. При использовании термопары ее прикладывают к поверхности обмоток двигателя. Температуру определяют в конце периода испытания, если он установлен, в противном случае температуру измеряют после ее стабилизации, либо в момент срабатывания предохранителей, тепловых реле, устройств защиты двигателя и т. п.

Для полностью закрытых двигателей с защитой полным сопротивлением температуру измеряют термопарами, прикладываемыми к корпусу двигателя.

При испытании двигателей без тепловой защиты с имитацией условий на стенде, измеренная температура обмоток должна быть пересчитана с учетом средней температуры окружающей среды, в которой двигатель находится внутри оборудования, измеренную во время испытаний по 5.1.

В.3 Максимальные температуры

При испытании согласно разделам В.5, В.7—В.9 для каждого класса изоляционных материалов не должны превышаться температурные пределы, установленные в таблице В.1.

Таблица В.1 — **Предельно допустимая температура обмоток электродвигателей (кроме испытания работы при перегрузке)**

Вид защиты	Максимальная температура, °С, для класса				
	A	E	B	F	H
Защита встроенным или внешним сопротивлением	150	165	175	190	210
Защита при помощи устройства, срабатывающего в течение первого часа	200	215	225	240	260
Защита при помощи любого устройства: - максимум после первого часа	175	190	200	215	235
- среднее арифметическое значение в течение 2-го и 72-го часа	150	165	175	190	210

Среднее арифметическое значение температуры определяют следующим образом: зависимость температуры от времени, в течение которого двигатель периодически включают и выключают, должна быть изображена в виде графика для рассматриваемого периода испытания.

Среднее арифметическое значение температуры (t_A) вычисляют по формуле

$$t_A = \frac{t_{макс} + t_{мин}}{2},$$

где $t_{макс}$ — среднее арифметическое максимальных значений;

$t_{мин}$ — среднее арифметическое минимальных значений.

Для испытаний согласно разделам В.4 и В.6 для каждого класса изоляционных материалов не должны превышаться температурные пределы, установленные в таблице В.2.

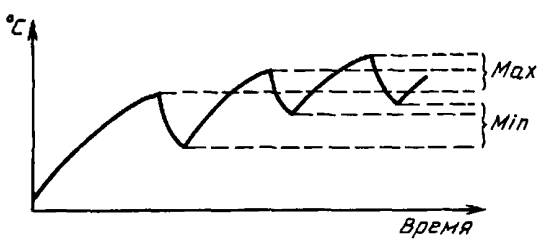


Таблица В.2 — **Предельно допустимая температура для испытаний на перегрузку**

Класс материала	A	E	B	F	H
Максимальная температура, °С	140	155	165	180	200

В.4 Испытания работы при перегрузке

Испытание защиты от перегрузки проводят на двигателе, работающем при нормальной нагрузке. Затем нагрузку увеличивают так, чтобы ток постоянно возрастал, при этом напряжение питания двигателя должно оставаться неизменным. После достижения устойчивого состояния нагрузку вновь увеличивают. Таким образом нагрузку постоянно увеличивают, не допуская затормаживания ротора (см. раздел В.5), до тех пор, пока не сработает защитное устройство.

Температуру обмоток двигателя определяют для каждого периода устойчивой работы двигателя, а максимальная зарегистрированная температура не должна превышать значений, установленных в таблице В.2.

В.5 Испытания при перегрузке с заторможенным ротором

Испытание с заторможенным ротором проводят на двигателе, имеющем в момент пуска температуру окружающей среды помещения.

Продолжительность испытания должна быть следующей:

- двигатель, защищаемый встроенным или внешним сопротивлением должен работать при заторможенном роторе в течение 15 сут, кроме случая, когда испытание может быть прервано, если температура обмоток двигателя открытого или закрытого типа достигнет постоянного значения при условии, что оно не превышает установленного в п. 5.1 для данной системы изоляции;
- двигатель с защитным устройством с автоматическим возвратом в исходное состояние должен работать с включениями-выключениями при заторможенном роторе в течение 18 сут;
- двигатель с защитным устройством с ручным возвратом в исходное состояние должен работать при заторможенном роторе в течение 60 циклов, причем устройство защиты должно после каждого срабатывания как можно быстрее возвращаться в исходное состояние, с тем чтобы цепь была замкнута не менее чем через 30 с;
- двигатель с защитным устройством без возврата в исходное состояние должен работать, пока не сработает это устройство.

Температуру фиксируют через равные промежутки времени:

- в течение первых 3 сут для двигателя, защищаемого встроенным или внешним сопротивлением, или для двигателя с защитным устройством с автоматическим возвратом в исходное состояние;
- в течение первых десяти циклов для двигателя с ручным возвратом в исходное состояние защитного устройства либо во время срабатывания защитного устройства без возврата в исходное состояние.

Температура не должна превышать значений, установленных в таблице В.1.

Во время испытания защитные устройства должны работать надежно, без пробоев изоляции на корпус двигателя и не приводя к устойчивому повреждению двигателя, включая чрезмерное повреждение изоляции.

Устойчивое повреждение двигателя включает:

- сильное или длительное выделение дыма или пламени;
- выход из строя по электрической или механической причине какого-либо элемента составной части таких, как конденсатор или пусковое реле;
- шелушение, растрескивание или обугливание изоляции.

Примечание — Обесцвечивание изоляции возможно, но обугливание или растрескивание до такой степени, что изоляция отслаивается или может быть снята, если ее потереть пальцем, не допускается.

По истечении времени, установленного для измерения температуры, двигатель подвергают испытанию на электрическую прочность по 5.3.2 при изоляции, охлажденной до температуры помещения, но без предварительного кондиционирования среды, и при испытательном напряжении, уменьшенном до 0,6 установленного значения. В дальнейшем испытания на электрическую прочность не проводят.

Примечание — С целью поверки способности двигателя выдерживать и отключать ток при заторможенном роторе в течение длительного периода времени, испытание с защитным устройством с автоматическим возвратом исходного состояния продлевают на время более 72 ч, а для устройств с ручной установкой исходного состояния — более 10 циклов.

В.6 Испытание при перегрузке электродвигателей постоянного тока во вторичных цепях

Испытание работы при перегрузке поводят, если в результате осмотра или оценки конструкции определяется возможность перегрузки.

Примечание — Примером конструкции, не требующей проведения испытания, являются приводы с электронной схемой стабилизации тока привода.

Испытание проводят при работе двигателя с рабочим напряжением при нормальной нагрузке. Затем нагрузку увеличивают так, чтобы ток постепенно возрастал, при этом напряжение питания должно оставаться неизменным. После достижения устойчивого состояния нагрузку вновь увеличивают. Таким образом нагрузку постепенно повышают до тех пор, пока не сработает защитное устройство, либо обмотка не разомкнется.

Температуру обмотки двигателя определяют для каждого периода устойчивой работы двигателя, а максимальная зарегистрированная температура не должна превышать значений, указанных в таблице В.2, кроме случаев, когда получение точных результатов измерения затруднено из-за малого размера или необычной конструкции двигателя. В этих случаях вместо измерения температуры может быть проведено следующее испытание.

Во время испытания работы под перегрузкой двигатель накрывают одним слоем отбеленной марли с удельной массой около 40 г/м^2. Во время испытания или после его окончания не должно произойти возгорания марли. До-

пускается соответствие одному из двух методов, соответствие двум методам не обязательно.

В.7 Испытание при перегрузке с заторможенным ротором электродвигателей постоянного тока во вторичных цепях

В.7.1 Двигатели должны удовлетворять требованиям испытания по В.7.2, кроме случаев, когда получение точных результатов измерения температуры затруднено из-за малого размера при необычной конструкции двигателя. В этих случаях применяют метод, приведенный в В.7.3. Допускается соответствие одному из двух методов; соответствие обоим методам не обязательно.

После испытания по В.7.2 и В.7.3, если рабочее напряжение двигателя превышает 42,4 В (амплитудное значение переменного напряжения) или 60 В (постоянное напряжение), и после охлаждения до температуры помещения двигатель должен выдержать испытание на электрическую прочность согласно 5.3.2, но без предварительного кондиционирования среды, и при испытательном напряжении, уменьшенном до 0,6 от установленного значения.

В.7.2 Двигатель работает при рабочем напряжении с заторможенным ротором в течение 7 ч или до выхода на установившийся режим, в зависимости от того, какой период будет дольше. Температура не должна превышать значений, установленных в таблице В.1.

В.7.3 Двигатель размещают на деревянной подставке, покрытой одним слоем оберточной бумаги, и накрывают одним слоем отбеленной марли с удельной массой около 40 г/м^2.

Примечание — Определение оберточной бумаги — по ГОСТ 17052.

Далее двигатель должен работать при номинальном напряжении с ротором, заторможенным в течение 7 ч, или до выхода на установившийся режим в зависимости от того, какой период будет дольше.

До окончания испытания не должно произойти возгорание оберточной бумаги или марли.

В.8 Испытание электродвигателей с конденсаторами

Двигатели с фазосмещающими конденсаторами испытывают при заторможенном роторе, с короткозамкнутым или разомкнутым (в зависимости от того, что более неблагоприятно) конденсатором.

Примечание — Испытание с замыканием конденсатора не проводят, если конденсатор, согласно его конструкции и маркировке, не будет замкнут накоротко при пробое.

Температура не должна превышать значений, установленных в таблице В.1.

Примечание — Испытания проводят при неподвижном роторе, так как некоторые двигатели могут не запуститься, в результате чего будут получены разноречивые результаты.

В.9 Испытание трехфазных электродвигателей

Трехфазные электродвигатели испытывают при нормальной нагрузке с отключением одной из фаз, если только средства контроля цепи не отключают подачу на двигатель напряжения при отсутствии одной и более фаз.

Примечание — Влияние посторонних нагрузок и цепей внутри оборудования может потребовать испытания двигателя вместе с оборудованием и последовательным отключением каждой из фаз.

Температура не должна превышать значений, установленных в таблице В.1.

В.10 Испытание электродвигателей с последовательным возбуждением

Двигатели с последовательным возбуждением должны работать при напряжении, в 1,3 раза превышающем номинальное напряжение, в течение 1 мин при наименьшей возможной нагрузке.

После испытания обмотки и соединения не должны работать вхолостую и не должно возникнуть опасности по условиям настоящего стандарта.

ПРИЛОЖЕНИЕ С
(обязательное)

ТРАНСФОРМАТОРЫ

Испытания проводят либо на оборудовании, либо на имитационном стенде.

При имитации условий должны использоваться защитные устройства, которые защищали бы трансформатор в собранном оборудовании.

Примечание — Применяемые значения рабочего напряжения указаны в 2.2.7.

С.1 Испытание при перегрузке

У обычных или безопасных изолирующих трансформаторов последовательно закорачивают одну из вторичных обмоток, при этом остальные вторичные обмотки находятся под максимальной нагрузкой с учетом влияния всех защитных устройств.

У феррорезонансного трансформатора каждая вторичная обмотка должна последовательно нагружаться так, чтобы дать наибольший тепловой эффект при наиболее неблагоприятных значениях следующих параметров:

- первичного напряжения;
- входной частоты;
- нагрузки на остальных вторичных обмотках от нуля до их установленного максимума.

Испытание не проводят, если короткое замыкание или перегрузка вторичной обмотки не могут произойти, либо не создадут опасности.

Максимальная температура обмоток не должна превышать значений, приведенных в таблице С.1, если измерения выполнены согласно 1.4.8 и определены следующим образом:

- при внешней защите от сверхтока — во время работы.

Примечание — Для определения времени срабатывания защиты от сверхтока может быть использована таблица данных защитного устройства, предоставляемая изготовителем: она отражает зависимость времени отключения от характеристик тока;

- при тепловом реле с автоматическим возвратом в исходное состояние (таблица С.1) — через 400 ч;
- при тепловом реле с ручным возвратом исходного состояния — в момент срабатывания;
- при трансформаторах ограничения тока — после стабилизации температуры.

Таблица С.1 — **Предельно допустимая температура обмоток трансформаторов**

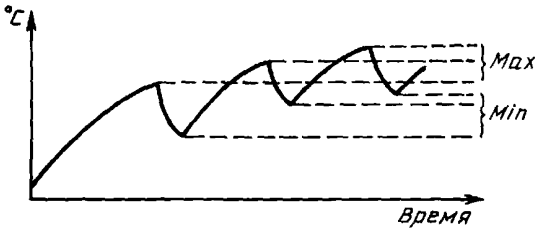
Вид защиты	Максимальная температура, °С, для класса				
	A	E	B	F	H
Защита встроенным или внешним сопротивлением	150	165	175	190	210
Защита устройством, срабатывающим в течение первого часа	200	215	225	240	260
Защита любым устройством:					
- максимум после первого часа	175	190	200	215	235
- среднее арифметическое значение в течение 2-го и 72-го часа	150	165	175	190	210

Среднее арифметическое значение температуры определяют следующим образом: зависимость температуры от времени в течение которого питание трансформатора периодически включают и выключают, должна быть изображена в виде графика для рассматриваемого периода испытания.

Среднее арифметическое значение температуры (t_A) вычисляют по формуле

$$t_A = \frac{t_{макс} + t_{мин}}{2},$$

где $t_{макс}$ — среднее арифметическое максимальных значений;
$t_{мин}$ — среднее арифметическое минимальных значений.



Вторичные обмотки, температура которых превышает допустимые пределы, но которые становятся разомкнутой цепью (иначе будет необходима замена трансформатора), считают удовлетворяющими условиям испытания, если не создается опасности по условиям настоящего стандарта.

С.2 Безопасные изолирующие трансформаторы

Безопасные изолирующие трансформаторы должны удовлетворять следующим требованиям: должны быть предусмотрены меры предосторожности, исключающие:

- смещения винтов или обмоток;
- смещения внутренних проводников или проводов внешнего подключения, смещения частей обмотки или внутренних проводов в случае обрыва проводов вблизи места соединения или ослабления соединения;
- замыкания проводами, винтами, шайбами и т. п. какой-либо части с необходимой минимальной изоляцией или зазорами между обмотками БСНН и другими обмотками, в т. ч. соединения обмоток в случае их ослабления или выпадения.

Примечание — Примерами некоторых конструкций, удовлетворяющих данным требованиям, являются (существуют и другие виды допустимых конструкций):

- обмотки, изолированные друг от друга путем размещения их на отдельных стержнях магнитопровода, с каркасом или без него;
- обмотки на одном каркасе с разделительной перегородкой из соответствующего изоляционного материала, позволяющего прессовать или отливать каркас и перегородку в виде одной части: вставные разделительные перегородки имеют промежуточную оболочку или покрытие поверх места соединения каркаса и разделительной перегородки;
- концентрические обмотки на каркасе из изоляционного материала без фланцев или на тонколистовой изоляции, покрывающей сердечник трансформатора;
- необходимая изоляция соответствующей толщины между обмотками БСНН и другими обмотками из листового материала, продолжающегося за пределами крайних витков каждого слоя;
- концентрические обмотки, причем обмотки БСНН отделены от других обмоток заземленным проводящим экраном с необходимой изоляцией между каждой из обмоток и экраном. Проводящий экран может быть

изготовлен из металлической фольги шириной, равной ширине обмоток трансформатора. Проводящий экран и его выводные концы должны иметь сечение, достаточное для того, чтобы в случае пробоя изоляции перегрузочное устройство разомкнуло цепь до того, как разрушится экран. Перегрузочное устройство может быть либо частью трансформатора, либо частью оборудования.

Крайние витки всех обмоток должны надежно крепиться предназначенными для этого средствами.

Примечание — Считают, что два независимых крепления не могут ослабнуть одновременно.

Если безопасный изолирующий трансформатор оснащен заземляющим экраном с целью защиты, он должен быть подвергнут испытанию согласно 2.5.11 между заземленным экраном и клеммой заземления трансформатора.

С.3 Требования к электрической прочности

Испытания электрической прочности проводят согласно 5.3 и таблицы С.2 с учетом рисунка С.1.

Примечание — В таблице С.2 выражение «корпус» означает корпус оборудования вместе с какой-либо проводящей частью трансформатора, которая подключена к нему как часть проводящей защитной системы заземления.

Для проведения испытания между двумя рабочими точками остальные могут быть соединены между собой или заземлены.

Таблица С.2 — **Испытания на электрическую прочность**

Вид изоляции	Изоляция (см. примечания 1, 2, 3)		Испытательное напряжение	Условное обозначение на рисунке С1
	между	и		
1 Рабочая	Обмоткой БСНН	- незаземленным корпусом, сердечником или экраном	См. примечание 1	1a
		- корпусом с двойной изоляцией, сердечником или экраном		1b
		- любой другой обмоткой БСНН	См.примечание 4	1c
	Обмоткой СНН	- заземленным корпусом, сердечником или экраном		1d
		- корпусом с основной изоляцией, сердечником или экраном		1e
		- заземленной обмоткой БСНН		1f
		- другой обмоткой цепи СНН		1g

Продолжение таблицы С.2

Вид изоляции	Изоляция (см. примечания 1, 2, 3)		Испытательное напряжение	Условное обозначение на рисунке С.1
	между	и		
1 Рабочая	Заземленной вторичной обмоткой с опасным напряжением Последовательными/параллельными секциями обмоток	- другой заземленной вторичной обмоткой с опасным напряжением		1h
2 Основная	Первичной обмоткой	- вторичной обмоткой с опасным напряжением	Таблица 15 (первичная основная)	2a
		- обмоткой СНН		2b
		- заземленной обмоткой БСНН		2c
		- корпусом с основной изоляцией, сердечником или экраном		2d
		- заземленным корпусом, сердечником или экраном		2e
	Заземленной или незаземленной обмоткой с опасным напряжением	- незаземленной вторичной обмоткой с опасным напряжением	Таблица 15 (вторичная основная)	2f
		- обмоткой СНН		2g
		- заземленной обмоткой БСНН		2h
		- корпусом, сердечником или экраном с основной изоляцией		2f
		- заземленным корпусом, сердечником или экраном;		2k
3 Дополнительная	Обмоткой СНН	- корпусом, сердечником или экраном с двойной изоляцией	Таблица 15 (дополнительная)	3a
		- незаземленной обмоткой БСНН		3b

Окончание таблицы С.2

Вид изоляции	Изоляция (см. примечания 1, 2, 3)		Испытательное напряжение	Условное обозначение на рисунке С.1
	между	и		
	Корпусом или экраном с основной изоляцией	- корпусом, сердечником или экраном с двойной изоляцией - незаземленной обмоткой БСНН	См. примечание 6	3c 3d
4 Дополнительная или усиленная	Незаземленной вторичной обмоткой с опасным напряжением	- незаземленной обмоткой БСНН - корпусом, сердечником или экраном с двойной изоляцией	См. примечание 5	4a 4b
5 Усиленная	Первичной обмоткой	- незаземленной обмоткой БСНН - корпусом, сердечником или экраном с двойной изоляцией	Таблица 15 (первичная усиленная)	5a 5b
	Заземленной вторичной обмоткой с опасным напряжением	- незаземленной обмоткой БСНН - корпусом, сердечником или экраном с двойной изоляцией	Таблица 15 (вторичная усиленная)	5c 5d

Примечания к таблице С.2

1 Термин «обмотка БСНН» применяют в таблице С.2 для упрощения (для удобства); его следует понимать как «обмотка».

2 Корпуса, сердечники и экраны могут иметь один или два уровня защиты от участков цепи, находящихся под опасным напряжением. Если они защищены двойной или усиленной изоляцией, то в таблице они обозначаются «с двойной изоляцией». Если они защищены основной изоляцией и защитным заземлением, они обозначаются «заземленные». Если у них нет второго уровня защиты, они обозначаются «с основной изоляцией» и к ним не должно быть доступа.

3 Часть обмотки обозначается в таблице «незаземленная», если она не подключена к клемме защитного заземления так, чтобы удовлетворять требованиям 2.5.11 (хотя она не обязательно должна находиться под потенциалом земли). Поэтому обмотка СНН является незаземленной; заземленная обмотка СНН является обмоткой БСНН.

4 Требования к рабочей изоляции см. в 5.4.4.

5 Изоляция между незаземленной вторичной обмоткой под опасным

напряжением и незаземленной доступной частью или обмоткой БСНН должна удовлетворять наиболее жесткому из следующих требований:

- усиленная изоляция — рассчитанная на рабочее напряжение, равное напряжению вторичной обмотки под опасным напряжением, или

- дополнительная изоляция — рассчитанная на рабочее напряжение, равное напряжению между вторичной обмоткой с опасным напряжением и другой такой же обмоткой или первичной обмоткой.

Степень «жесткости» этих требований зависит от соотношения напряжений обмоток.

6 Если незаземленные части обмоток СНН отделены от опасного напряжения только основной изоляцией, рабочее напряжение дополнительной изоляции между такими частями и незаземленными доступными частями обмотки БСНН такое же, как наиболее опасное рабочее напряжение основной изоляции. Наиболее опасное рабочее напряжение может быть связано с первичной обмоткой или вторичной цепью и, соответственно, выбирается напряжение испытания.

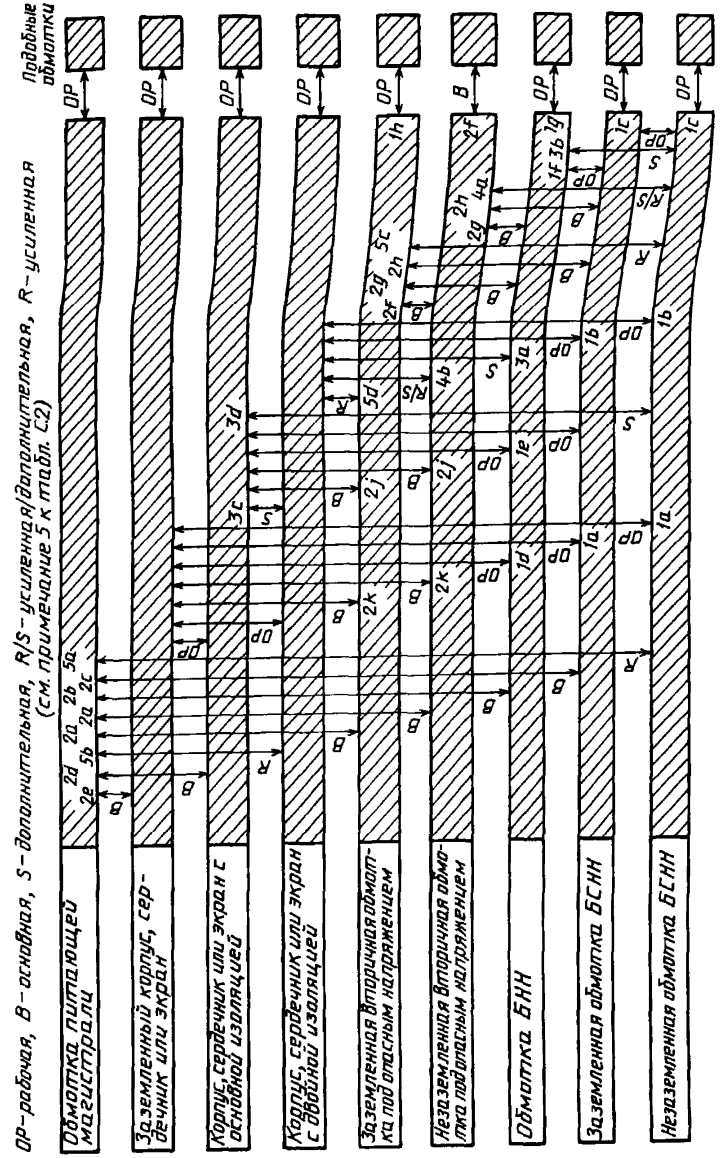
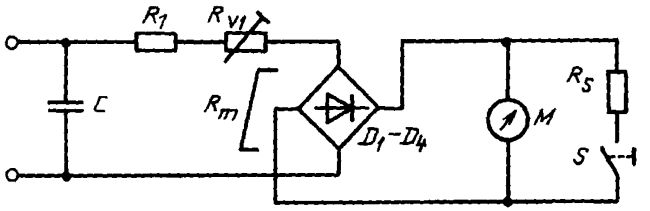


Рисунок С.1 — Типы изоляции трансформаторов
(см. таблицу С.2 и примечания к ней)

ПРИЛОЖЕНИЕ D
(обязательное)

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА УТЕЧКИ НА ЗЕМЛЮ

Прибор состоит из измерительной подвижной катушки с выпрямительным мостиком, с двумя последовательно соединенными резисторами, подключенными параллельно с конденсатором, как показано на рисунке D.1. Назначение конденсатора — понизить чувствительность к гармоникам и частотам, превышающим частоту питания.



M...0 — 1 мА (движение подвижной катушки);
$R_1+R_{V1}+R_m$ при 0,5 мА постоянного тока, R_1=1500 Ом±1 % для C=150 нФ±1 % или 2000 Ом±1 % для C=112 нФ±1 %.
D_1—D_4 — выпрямители; R_S — безындукционный шунт для кратности диапазона × 10; S — регулятор чувствительности (нажать для переключения на максимальную чувствительность).

Рисунок D.1 — Схема прибора для измерения тока утечки на землю

Прибор должен обеспечивать кратность диапазона × 10 при помощи шунтирования измерительной катушки неиндуктивным резистором. Может также предусматриваться защита от сверхтока, если применяемый метод не повлияет на основные характеристики прибора.

R_{V1} должно быть регулируемым для получения желаемого значения суммарного сопротивления при постоянном токе 0,5 мА.

Измерительный прибор должен быть калиброван в следующих точках в диапазоне максимальной чувствительности при синусоидальном напряжении частотой 50—60 Гц: 0,25; 0,5 и 0,75 мА.

В калибровочной точке 0,5 мА проверяют значение сигнала чувствительностью при 5 кГц синусоидального напряжения 3,6 мА±5 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)

ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБМОТОК

Повышение температуры обмоток вычисляют по формулам:

- для обмоток из медного провода

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234{,}5 + t_1) - (t_2 - t_1);$$

- для обмоток из алюминиевого провода

$$t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (225 + t_1) - (t_2 - t_1),$$

где Δt — повышение температуры, К;

R_1 — сопротивление в начале испытания, Ом;

R_2 — сопротивление в конце испытания, Ом;

t_1 — температура в помещении в начале испытания, °С;

t_2 — температура в помещении в конце испытания, °С.

В начале испытания обмотки должны иметь температуру помещения.

Рекомендуется определять сопротивление обмоток в конце испытания, проводя измерения как можно быстрее после выключения, и затем — через короткие промежутки времени так, чтобы можно было построить график зависимости сопротивления от времени для оценки сопротивления в момент выключения.

ПРИЛОЖЕНИЕ F
(обязательное)

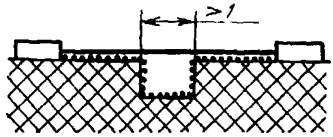
МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ УТЕЧКИ И ВОЗДУШНЫХ ЗАЗОРОВ

Методы измерения расстояний утечки и зазоров, представленных на рисунках F.1—F.13, применяют в соответствии с требованиями настоящего стандарта.



Условие: рассматриваемый путь включает канавку с параллельными или сходящимися сторонами любой глубины шириной менее 1 мм.
Правило: расстояние утечки и зазор измеряют непосредственно через канавку.

Рисунок F.1



Условие: рассматриваемый путь включает канавку с параллельными сторонами любой глубины шириной 1 мм и более.

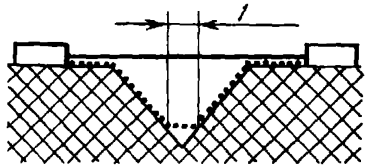
Правило: зазором является отрезок прямой между частями. Расстояние утечки определяют по пути огибания контура канавки.

Рисунок F.2

Условные обозначения к рисункам F.1 и F.2:

. . . . . — расстояние утечки;

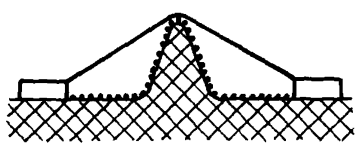
———————— — зазор.



Условие: рассматриваемый путь включает канавку V-образной формы с углом менее 80 ° и шириной более 1 мм.

Правило: зазором является отрезок прямой между частями. Расстояние утечки определяют по пути огибания контура канавки, но с «коротким замыканием» дна канавки со звеном, равным 1 мм (0,25 мм для незагрязненных случаев).

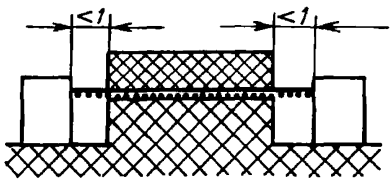
Рисунок F.3



Условие: рассматриваемый путь включает ребро.

Правило: зазором является кратчайший прямой путь по воздуху через вершину ребра. Расстояние утечки определяют по пути огибания контура ребра.

Рисунок F.4



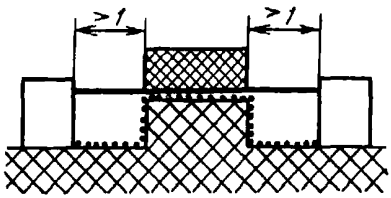
Условие: рассматриваемый путь включает несплошной стык с канавками менее 1 мм (0,25 мм для незагрязненных случаев) с каждой стороны.
Правило: расстояние утечки и зазоры являются отрезками прямых между частями.

Рисунок F.5

Условные обозначения к рисункам F.3, F.4 и F.5

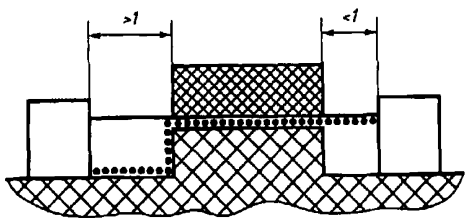
. . . . . — расстояние утечки;

——————— — зазор.



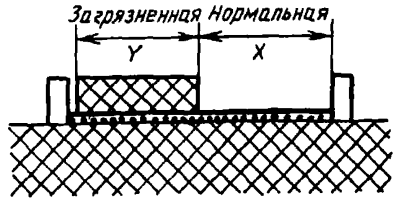
Условие: рассматриваемый путь включает несплошной стык с канавками шириной 1 мм и более с каждой стороны.
Правило: зазор является отрезком прямой между частями. Путь утечки огибает контур канавок.

Рисунок F.6



Условие: рассматриваемый путь включает несплошной стык с канавкой с одной стороны, имеющей ширину менее 1 мм, и с канавкой с другой стороны, имеющей ширину 1 мм и более.
Правило: зазор и расстояние утечки определяют как показано на рисунке F.7.

Рисунок F.7



Применительно к расстояниям утечки для случаев защищенности от осаждения грязи и нормальных случаев, во всех указанных случаях, а также когда имеет место более одного состояния, пределы напряжения должны быть рассчитаны в В/мм в соответствии с расстояниями утечки, измеренными для каждого указанного случая.

Рисунок F.8

Условные обозначения к рисункам F.6, F.7 и F.8

. . . . . — расстояние утечки;

_____ — зазор.

Для требований 2.9.3 при рабочем напряжении 250 В для рабочей, основной и дополнительной изоляции с материалом группы II соответствующие пределы:

Ситуация	Пределы напряжения, В/мм
Степень загрязненности 1	150
Степень загрязненности 2	138
Степень загрязненности 3	69

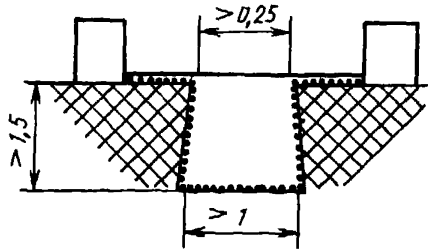
Расстояние утечки должно измеряться в каждом случае и по данным, приведенным выше, должно рассчитываться соответствующее напряжение. Сумма напряжений не должна быть меньше рабочего напряжения между рассматриваемыми частями.

Например:

пусть $X = 2$ мм, тогда напряжение равно $2 \times 69 = 138$;

пусть $Y = 1$ мм, тогда напряжение равно $1 \times 138 = 138$.

Сумма этих напряжений равна 276, и тогда пример удовлетворяет требованиям для рабочего напряжения 250 В.



Условие: рассматриваемый путь включает канавку с расходящимися сторонами глубиной 1,5 мм и более и шириной более 0,25 мм в самой узкой части и 1 мм и более — возле дна.

Правило: зазор является отрезком прямой между частями. Путь утечки огибает контур канавки.

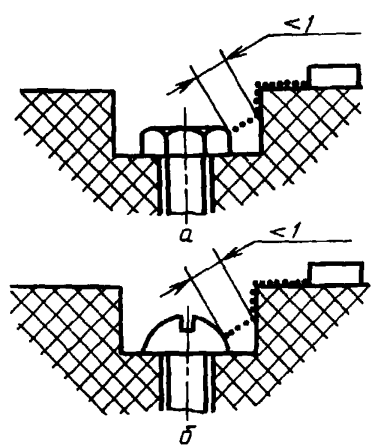
F3 относится также к внутренним углам, если они меньше 80 °.

Условные обозначения к рисунку F.9:

. . . . . — расстояние утечки;

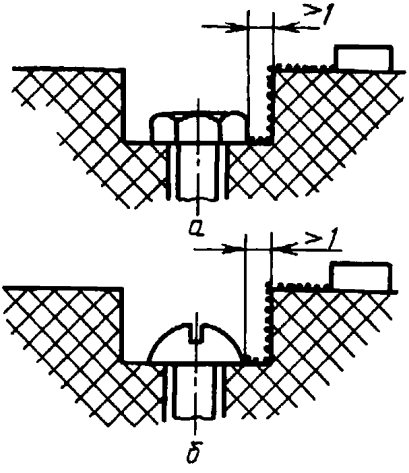
————— — зазор.

Рисунок F.9



Зазор между головкой винта и стенкой выемки слишком мал, чтобы его учитывать.

Рисунок F.10

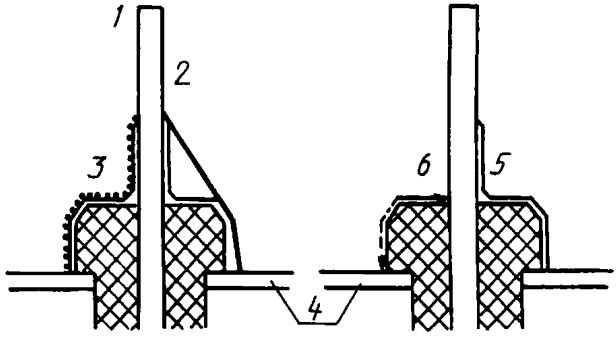


Зазор между головкой винта и стенкой выемки достаточно велик и должен учитываться.

Рисунок F.11

Условные обозначения к рисункам F.10 и F.11

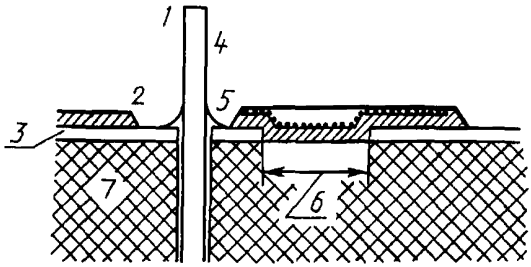
. . . . . — расстояние утечки;



1 — шпилька клеммы; *2* — зазор, удовлетворяющий требованиям 2.9.2; *3* — расстояние утечки, удовлетворяющее требованиям 2.9.3; *4* — металлическая стенка; *5* — изоляционное покрытие, удовлетворяющее требованиям 2.9.8; *6* — изоляционное расстояние до покрытия, удовлетворяющее требованиям 2.9.5, таблицы 6

Пример применения изоляционного покрытия, позволяющего увеличить расстояние утечки и значение зазора вокруг клеммы.

Рисунок F.12



1 — шпилька составной части; *2* — покрытие; *3* — медная дорожка; *4* — зазор, удовлетворяющий требованиям 2.9.2; *5* — расстояние утечки, удовлетворяющее требованиям 2.9.3; *6* — изоляционное расстояние до покрытия, удовлетворяющее требованиям 2.9.5, таблицы 6; *7* — подложка печатной платы

Пример применения изоляционного покрытия поверх печатного монтажа

Рисунок F.13

Условные обозначения к рисункам F.12 и F.13:

. . . . . — расстояние утечки;

——————— — зазор.

ПРИЛОЖЕНИЕ G
(обязательное)

ТОК УТЕЧКИ НА ЗЕМЛЮ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ПОДКЛЮЧЕННОГО К ЭНЕРГОСИСТЕМЕ IT

G.1 Данное приложение содержит временные требования к оборудованию, предназначенному для подключения непосредственно к энергосистеме IT. Оборудование, которое отвечает этим требованиям, должно также соответствовать требованиям 5.2 для оборудования, подключаемого к энергосистемам TT или TN. Оборудование, не предназначенное для подключения к энергосистемам IT, должно испытываться согласно 5.2.

Примечание — В случае энергосистемы IT ток, протекающий по проводу безопасного заземления оборудования, если оно правильно подключено, может быть больше, чем в случае энергосистем TT и TN. Методика испытаний настоящего приложения должна для принятых условий определять ток утечки, который может протекать через человека в случае неожиданного повреждения провода безопасного заземления оборудования.

G.2 У оборудования ток утечки на землю не должен превышать значений таблицы С.1 при измерении согласно G.3 или G.4.

Таблица G.1 — **Максимальный ток утечки на землю оборудования, подключенного к энергосистеме IT**

Класс	Тип оборудования	Максимальный ток утечки, мА
II	Все	0,25
I	Ручное	0,75
I	Передвижное (не ручное)	3,5
I	Стационарное, включаемое через соединитель типа A	3,5
I	Стационарное, подключенное постоянно или через соединитель типа B:	
	— не соответствующее требованиям G5	3,5
	— соответствующее требованиям G5	5 % входного тока

В системах взаимосвязанного оборудования с независимым подключением к источнику питания каждая часть оборудования должна испытываться отдельно. Системы взаимосвязанного оборудования с общим подключением к первичному источнику питания должны рассматриваться как отдельная единица оборудования.

Оборудование, рассчитанное на несколько видов питания, должно быть испытано с подключением только к одному из них.

Если в результате рассмотрения схем постоянно подключенного оборудования класса I или включаемого через соединитель оборудования типа B очевидно, что ток утечки на землю превысит 3,5 мА, но не будет больше 5 % входного тока, испытания проводить не обязательно.

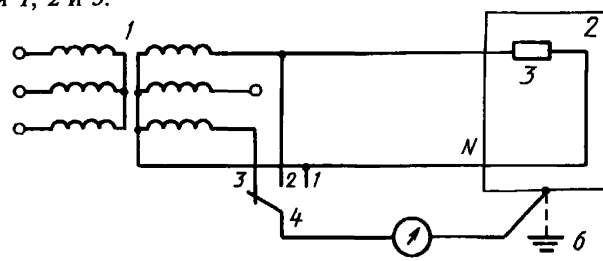
Соответствие проверяют проведением следующего испытания, которое проводят с использованием измерительных приборов, описанных в приложении D, или с помощью любых других схем, дающих те же результаты, предпочтительно с использованием изолирующих трансформаторов питания, как показано на рисунках G.1 и G.2. Если применение изолирующего трансформатора практически невозможно, оборудование должно быть установлено на изолирующее незаземленное основание, и должны быть приняты соответствующие меры предосторожности, учитывающие возможность того, что корпус оборудования может оказаться под опасным напряжением.

Для оборудования класса II должны быть проведены испытания с токопроводящими частями и с металлической фольгой площадью не более 10 × 20 см на доступных непроводящих частях. Наибольшая возможная часть площади металлической фольги должна находиться на испытуемой поверхности без превышения установленных размеров. Если площадь фольги меньше площади испытуемой поверхности, нужно так передвигать фольгу, чтобы испытать все участки поверхности. Должны быть приняты меры предосторожности, чтобы избежать влияния фольги на рассеяние тепла с оборудования.

Примечание — Если испытание оборудования при наиболее неблагоприятном напряжении питания представляется неудобным (1.4.5), допускается проведение испытания при любом напряжении из возможных в пределах диапазона номинального напряжения или в пределах допустимых отклонений номинального напряжения с последующим расчетом результатов.

G.3 Однофазное оборудование

G.3.1 Однофазное оборудование, предназначенное для включения между проводом фазы и нейтралью, должно испытываться с применением схемы рисунку G.1, с последовательной установкой переключателя в положения *1*, *2* и *3*.



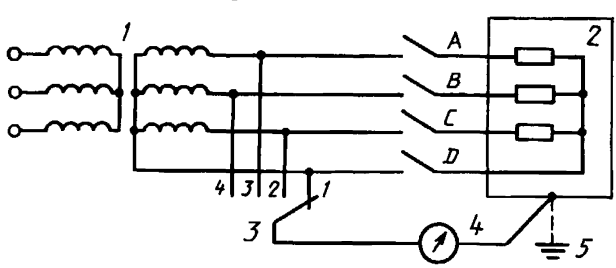
1 — изолирующий трансформатор; *2* — испытуемое оборудование; *3* — нагрузка; *4* — переключатель; *5* — измерительный прибор; *6* — клемма защитного заземления оборудования

Рисунок G.1 — Схема прибора для измерения тока утечки на землю однофазного оборудования, подключенного к энергосистеме IT

G.3.2 Для каждого положения переключателя все переключатели в оборудовании, которые контролируют подачу напряжения и могут использоваться при нормальной эксплуатации, должны быть включены и выключены во всех возможных сочетаниях.

G.4 Трехфазное оборудование

G.4.1 Трехфазное оборудование и оборудование, предназначенное для подключения между двумя фазами, должно быть испытано при следующих условиях, с применением схемы, представленной на рисунке G.2, при последовательной установке переключателя в положения *1, 2, 3* и *4*.



1 — изолирующий трансформатор; *2* — испытуемое оборудование; *3* — переключатель; *4* — измерительный прибор ; *5* — клемма защитного заземления оборудования

Рисунок G.2 — Схема прибора для измерения тока утечки на землю трехфазного оборудования, подключенного к энергосистеме IT

G.4.2 Для каждого положения переключателя все переключатели в оборудовании, которые контролируют подачу напряжения и могут использоваться при нормальной эксплуатации, должны быть включены и выключены во всех возможных сочетаниях.

G.4.3 Следует провести испытания по G.4.2 и, кроме того, отключить последовательно все составные части, используемые для подавления электромагнитных помех, подключенные между фазами и землей; для этого группы составных частей, соединенные параллельно и подключенные одним соединением, должны рассматриваться как отдельная единица оборудования.

Всякий раз при отключении линии заземления составной части должна быть повторена вся последовательность G.4.2.

Примечание — Учитывая, что фильтры, как правило, имеют оболочку, для испытания используют фильтры без оболочки или имитируют цепь фильтра.

Ни одно из значений тока не должно превышать соответствующего предела, установленного в таблице G.1.

G.5 Оборудование с током утечки на землю, превышающим 3,5 мА

Стационарное оборудование класса I, подключенное постоянно через соединители типа B, с током утечки на землю, превышающим 3,5 мА, должно пройти следующее испытание:

- ток утечки не должен превышать 5 % значения входного тока на одну фазу. При несбалансированной нагрузке для расчетов используют наибольший из трех фазных токов. При необходимости проводят испытания по 5.2.3 и 5.2.4 с использованием измерительного прибора, внутренним сопротивлением которого можно пренебречь;
- площадь поперечного сечения внутреннего провода защитного заземления должна быть не менее 1,0 мм^2 на пути большого тока утечки;
- вблизи места подключения первичного питания к оборудованию должна быть помещена табличка с предупреждающей надписью, например:

«БОЛЬШОЙ ТОК УТЕЧКИ
Перед включением питания подключить заземление».

ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(обязательное)

ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Оборудование, которое может оказаться источником ионизирующего излучения, проверяют измерением значения излучения.

Излучение измеряют дозиметром типа ионизационной камеры с эффективной площадью 10 см или при помощи измерительного оборудования других типов, дающего эквивалентные результаты.

Измерения должны проводиться на испытуемом оборудовании, работающем при наиболее неблагоприятном напряжении питания (см. 1.4.5), а органами управления и обслуживания добиваются максимального излучения при нормальной эксплуатации оборудования.

Примечание — Внутренние органы управления, служащие для предварительной регулировки, не предназначенные для регулировки в течение жизненного цикла оборудования, не относятся к органам обслуживания.

В любой точке, отстоящей на 5 см от поверхности области доступа оператора, уровень излучения не должен превышать 36 пА/кг или 0,5 мР/ч. Следует учесть уровень фонового излучения.

ПРИЛОЖЕНИЕ J
(обязательное)

РУКОВОДСТВО ПО ЗАЩИТЕ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ПОПАДАНИЯ ВОДЫ

Если условия предполагаемого применения оборудования допускают возможность проникновения воды, изготовителем должна быть выбрана соответствующая степень защиты, отличающаяся от IPXO, по ГОСТ 14254.

Для исключения проникновения воды и ее влияния на изоляцию предусматриваются дополнительные элементы конструкции.

В ГОСТ 14254 даются условия испытаний для каждой степени защиты, отличной от IPXO. Условия, соответствующие выбранной степени защиты, создают для оборудования, после чего сразу проводят испытание на электрическую прочность, согласно 5.3.2 для всей изоляции, на которую могла попасть влага; осмотр должен показать, что влага не создала опасности травмирования персонала или возникновения пожара. В частности, не должно быть следов влаги на изоляции, которая не предназначена для работы в условиях увлажнения.

При наличии в оборудовании сливных отверстий необходимо убедиться, что вода не скапливается и стекает, не нарушая работоспособности оборудования.

Если оборудование не снабжено сливными отверстиями, следует учитывать возможность накопления воды.

Если воздействие влаги касается только части оборудования, например при его установке с частично выступающими элементами за пределы внешней стены здания, испытанию согласно ГОСТ 14254 подвергают только соответствующие элементы оборудования. При испытании оборудование устанавливают на соответствующем испытательном стенде согласно инструкции изготовителя по установке, имитирующем действительные условия установки, включая набор уплотняющих частей.

Детали, обеспечивающие необходимую степень защиты от проникновения влаги, не должны извлекаться без применения инструмента.

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)

ТАБЛИЦА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
0	0,05	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	1
	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	2
		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	3
			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	4
				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	5
					0	0,05	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,55	0,6	0,75	0,8	0,85	0,9	6
						0	0,1	0,15	0,2	0,25	0,35	0,45	0,5	0,55	0,7	0,75	0,8	0,85	7
							0	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35	0,4	0,45	0,6	0,65	0,7	0,75	8
								0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,55	0,6	0,66	0,7	9
									0	0,05	0,15	0,25	0,3	0,35	0,5	0,55	0,6	0,65	10
										0	0,1	0,2	0,25	0,3	0,45	0,5	0,55	0,6	11
											0	0,1	0,15	0,2	0,35	0,4	0,45	0,5	12
												0	0,05	0,1	0,25	0,3	0,35	0,4	13
													0	0,05	0,2	0,25	0,3	0,35	14
														0	0,15	0,2	0,25	0,3	15
															0	0,05	0,1	0,15	16
																0	0,05	0,1	17
																	0	0,05	18
																		0	19

1 — магний, магниевые сплавы; 2 — цинк, цинковые сплавы; 3 — покрытие на стали 80 % олова и 20 % цинка, цинковое покрытие на железе или стали; 4 — алюминий; 5 — кадмий на стали; 6 — алюминиево-магниевый сплав; 7 — мягкая сталь; 8 — дюралюминий; 9 — свинец; 10 — хромовое покрытие на стали, мягкий припой; 11 — хром с никелем на стали, олово на стали, нержавеющая сталь с 12 % хрома; 12 — нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома; 13 — медь, медные сплавы; 14 — серебряный припой, нержавеющая аустенитная сталь; 15 — никелевое покрытие на стали; 16 — серебро; 17 — рутений на серебре, на меди, сплав серебро/золото; 18 — углерод; 19 — золото, платина

Примечание — Коррозия в результате электрохимической реакции между разнородными металлами, находящимися в контакте друг с другом, сводится к минимуму, если совокупный электрохимический потенциал ниже 0,6 В. В таблице представлены совокупные электрохимические потенциалы некоторых распространенных пар металлов. Следует избегать сочетаний, указанных над разделительной линией.

ПРИЛОЖЕНИЕ L
(обязательное)

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

L.1 Термостаты и ограничители температуры должны обладать достаточной включающей и отключающей способностью.

Проверка заключается в испытании трех образцов по L.2 и L.3 или L.4 в зависимости от того, какой из них применим. Для составных частей с маркировкой Т один образец испытывают с переключающей частью при температуре помещения, а два образца — с этой частью при температуре в соответствии с обозначением.

Составные части, не имеющие специальной маркировки, должны испытываться с оборудованием или отдельно, в зависимости от того, что более удобно, но при их испытании отдельно условия испытания должны быть подобны тем, которые создаются в оборудовании.

Во время испытаний не должна возникать устойчивая дуга.

После испытаний у образцов не должно появиться повреждений, ухудшающих их потребительские качества. Электрические соединения не должны ослабнуть. Составные части должны удовлетворять условиям испытания на электрическую прочность согласно 5.3.2 с условием: испытательное напряжение изоляции между контактами должно в два раза превышать номинальное напряжение или верхний предел диапазона номинального напряжения.

Примечание — При проведении испытаний частота переключений может превышать нормальную частоту переключений, свойственную оборудованию, при условии, что вероятность отказов не возрастет.

Если испытать составную часть отдельно невозможно, должны быть испытаны три образца оборудования, в котором она применяется.

L.2 Произвести 200 циклов срабатываний термостатов (200 замыканий и 200 размыканий) оборудования при напряжении, равном 1,1 номинального или в 1,1 раза большем верхнего предела диапазона номинального напряжения, под наиболее неблагоприятной нагрузкой, возникающей при нормальной эксплуатации.

L.3 Произвести также изменением температуры 10000 циклов срабатывания (10000 замыканий и 10000 размыканий) термостатов при напряжении питания оборудования, работающего на номинальном напряжении или на верхнем пределе диапазона номинального напряжения и под нормальной нагрузкой.

L.4 Произвести путем изменения температуры 1000 циклов срабатывания (1000 замыканий и 1000 размыканий) термостатов при напряжении питания оборудования, работающем на номинальном напряжении или на верхнем пределе диапазона напряжения и под нормальной нагрузкой.

L.5 Тепловые реле должны надежно срабатывать.

Соответствие проверяют при работе оборудования в условиях, указанных в 5.1.

Произвести 200 срабатываний термореле с автоматическим взводом, а также 10 срабатываний термореле с ручным взводом, взводя их после каждого срабатывания.

После испытаний образцы не должны иметь повреждений, ухудшающих их потребительские свойства.

Примечание — Для предотвращения повреждения могут использоваться усиленная вентиляция (охлаждение) и паузы.

L.6 Конструкция термостатов, ограничителей температуры и тепловых реле должны исключать возможность значительного изменения установочных значений от нагрева, вибрации и т. п. при нормальной эксплуатации.

Соответствие проверяют осмотром при испытаниях согласно 5.4.

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(обязательное)

ПРИМЕРЫ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ НОРМАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТОРСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Пишущие машины включают в работу вхолостую до достижения устойчивого режима. Пишущие машины с ручной клавиатурой должны работать со скоростью 200 знаков в минуту, с переводом строки после 60 знаков, включая пробелы, до выхода на устойчивый режим.

В суммирующие устройства регистрирующие кассы вводят четырехразрядные числа и нажимают клавишу повтора со скоростью 24 раза в минуту до выхода на режим, причем берут такие четырехразрядные числа, которые обеспечивают наибольшую нагрузку машин. Если выдвижной ящик кассы открывается после ввода каждого знака, то ее приводят в действие со скоростью 15 рабочих циклов в минуту, закрывая ящик после каждого срабатывания до достижения режима. Для суммирующего устройства или регистрирующей кассы рабочая операция заключается во вводе в них цифр, которые данная машина должна обработать, и в нажатии клавиши повтора или пусковой клавиши.

Стирающие устройства приводят в действие вхолостую на 1 ч.

Устройства для заточки карандашей приводят в действие вхолостую на 1 ч (за исключением устройств, которые приводят в действие от нажима — их включают нажимом на 5 мин).

Множительные аппараты и копировальные машины приводят в действие с максимальной скоростью до достижения устойчивого режима. Может быть предусмотрена пауза на 3 мин через каждые 500 копий, если это допускается конструкцией машины.

Автоматизированные картотеки нагружают так, чтобы имитировать нарушение равновесия, вызванное неравномерным распределением содержимого. Во время работы несбалансированную нагрузку перемещают примерно на треть хода каретки с целью получения максимальной нагрузки при каждой операции. Эту операцию повторяют через каждые 15 с до достижения устойчивого режима.

Примечание — Имитацию нагрузки от неравномерного распределения содержимого выполняют следующим образом.

При вертикальном перемещении на три восьмых объема картотеки загружают три восьмых допустимой нагрузки. Этот груз прогоняют по всей длине хода машины. Такой цикл подачи повторяют каждые 10 с до стабилизации температуры. Для других способов подачи, например горизонтальных или круговых, перемещают полный груз на всю длину хода. Этот цикл повторяют каждые 15 с до стабилизации температуры.

Другие конторские машины испытывают в наиболее неблагоприятном режиме, указанном изготовителем.

УДК 681.32/33:658.382.3:006.354 Т58 ОКСТУ 4700

Ключевые слова: оборудование информационной технологии, электрическое конторское оборудование, безопасность, поражение электрическим током, энергетическая опасность, пожар, механическая опасность, термическая опасность

Содержание

Нормативные ссылки 1
Введение 3
1 Общие положения 7
1.1 Область распространения 7
1.2 Определения 9
1.3 Общие требования 22
1.4 Общие условия испытаний 23
1.5 Составные части 26
1.6 Интерфейс электропитания 27
1.7 Маркировка и инструкции 28
2 Основные конструктивные требования 34
2.1 Защита от поражения электрическим током и от энергетической опасности 34
2.2 Изоляция 39
2.3 Цепи безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН) 42
2.4 Цепи с ограничением тока 45
2.5 Требования к защитному заземлению 46
2.6 Отключение первичного электропитания 49
2.7 Ток перегрузки и защита от замыкания на землю в первичных цепях 51
2.8 Блокировка опасности 53
2.9 Расстояния утечки, зазоры и расстояния по изоляции 56
3 Проводка, соединение и электропитание 70
3.1 Проводка 70
3.2 Подключение к первичному электропитанию 72
3.3 Клеммы для внешних проводников первичных источников электропитания 78
4 Физические требования 82
4.1 Устойчивость и механическая безопасность 82
4.2 Механическая прочность и снижение нагрузки 84
4.3 Детали конструкции 87
4.4 Огнестойкость 95
5 Температурные и электрические требования 103
5.1 Нагрев 103
5.2 Ток утечки на землю 106
5.3 Электрическая прочность 109
5.4 Ненормальная работа и аварийные условия 113
Приложение А Испытания на устойчивость к нагреву и возгоранию . . 121
А.1 Испытание на возгораемость противопожарных кожухов передвижного оборудования общей массой более 18 кг и стационарного оборудования 121
А.2 Испытание на возгораемость противопожарных кожухов передвижного оборудования общей массой менее 18 кг 122

A.3 Испытание на возгораемость от сильноточного дугового разряда . . . 123
A.4 Испытания на возгораемость от нагретого провода . . . 124
A.5 Испытание на возгораемость от горящего масла . . . 124
A.6 Испытание на возгораемость для определения принадлежности материалов к классам V-0, V-1 или V-2 . . . 125
A.7 Испытание на возгораемость вспененных материалов для определения принадлежности к классам HF-1, HF-2 или HBF . . . 126
A.8 Испытание на возгораемость для определения принадлежности материалов к классу HB . . . 128
A.9 Испытание на возгораемость материалов для определения принадлежности к классу 5V . . . 130
Приложение B Испытания электродвигателей, работающих в ненормальных условиях . . . 132
B.1 Общие требования . . . 132
B.2 Условия испытаний . . . 133
B.3 Максимальные температуры . . . 133
B.4 Испытания работы при перегрузке . . . 135
B.5 Испытания при перегрузке с заторможенным ротором . . . 135
B.6 Испытание при перегрузке электродвигателей постоянного тока во вторичных цепях . . . 136
B.7 Испытание при перегрузке с заторможенным ротором электродвигателей постоянного тока во вторичных цепях . . . 137
B.8 Испытание электродвигателей с конденсаторами . . . 137
B.9 Испытание трехфазных электродвигателей . . . 137
B.10 Испытание электродвигателей с последовательным возбуждением . . . 138
Приложение C Трансформаторы . . . 138
C.1 Испытание при перегрузке . . . 138
C.2 Безопасные изолирующие трансформаторы . . . 140
C.3 Требования к электрической прочности . . . 141
Приложение D Прибор для измерения тока утечки на землю . . . 146
Приложение E Повышение температуры обмоток . . . 147
Приложение F Методы измерения расстояний утечки и воздушных зазоров . . . 147
Приложение G Ток утечки на землю для оборудования, подключенного к энергосистеме IT . . . 153
Приложение H Ионизирующее излучение . . . 156
Приложение J Руководство по защите оборудования от попадания воды 157
Приложение K Таблица электрохимических потенциалов . . . 158
Приложение L Средства контроля температуры . . . 159
Приложение M Примеры работы в условиях нормальной нагрузки для электрического конторского оборудования . . . 160

Таблицы

1 Защитные устройства однофазного оборудования или блоков . . . 52
2 Защитные устройства трехфазного оборудования 54
3 Минимальные зазоры для изоляции в первичных цепях и между первичными и вторичными цепями, мм 58
3А Дополнительные зазоры для изоляции во вторичных цепях, в которых имеется повторение амплитудных значений напряжений, превышающих амплитудное значение напряжения питания сети 60
4 Минимальные зазоры во вторичных цепях, мм 61
5 Минимальные расстояния утечки, мм 63
6 Минимальные изолирующие расстояния между проводниками печатных плат с покрытием, мм 65
7 Размеры кабелей и магистралей для номинального тока до 16 А . 73
8 Размеры проводников шнуров электропитания 74
9 Механические испытания шнуров электропитания 76
10 Размеры проводов, подсоединяемых к клеммам 80
11 Размеры клемм для проводов первичного электропитания 81
12 Размеры и размещение отверстий в металлическом основании противопожарного кожуха, мм 101
13 Пределы роста температуры: Часть 1 104
Часть 2 105
14 Максимальный ток утечки на землю 106
15 Испытательные напряжения для испытаний электрической прочности: Часть 1 110
Часть 2 111
В.1 Предельно допустимая температура обмоток электродвигателей (кроме испытания работы при перегрузке) 134
В.2 Предельно допустимая температура для испытаний на перегрузку 135
С.1 Предельно допустимая температура обмоток трансформаторов . 139
С.2 Испытания на электрическую прочность 141
G.1 Максимальный ток утечки на землю оборудования, подключенного к энергосистеме IT 154

Рисунки

1 Испытание на износостойкость покрытия 68
2 Испытание на удар шаром 86
3 Примеры разрезов отверстий, препятствующих вертикальному доступу 92
4 Примеры конструкций экранной решетки 93
4А Боковые отверстия кожуха 94
5 Конструкция отражательной пластины 101
6 Типовое основание противопожарного кожуха для частично закрытых составных частей или блоков 102
7 Схема измерения тока утечки однофазного оборудования 108
8 Испытательная схема для измерения тока утечки трехфазного оборудования 109

9 (Заменен таблицей 15 часть 2) 111
10 Испытательный палец 119
11 Испытательная шпилька 120
12 Установка для испытания с прижимным шариком 120
А.1 Схема испытания на возгораемость от сильноточного дугового разряда 123
А.2 Установка для испытания на возгорание от нагретой проволоки 124
А.3 Установка для испытаний на возгораемость при классификации материалов по классу НВ 129
А.4 Установка для испытания на возгораемость при классификации материалов по классу 5V 131
С.1 Типы изоляции трансформаторов 145
D.1 Схема прибора для измерения тока утечки на землю 146
F.1—F.13 Измерение расстояний утечки и воздушных зазоров 147—153
G.1 Схема прибора для измерения тока утечки на землю однофазного оборудования, подключенного к энергосистеме IT 155
G.2 Схема прибора для измерения тока утечки на землю трехфазного оборудования, подключенного к энергосистеме IT 155

Редактор *В.П. Огурцов*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *Н.И. Гаврищук*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Подписано в печать 11.01.2001. Усл. печ. л. 9,77
Уч.-изд. л. 9,75. Тираж 300 экз. С 84. Зак. 3028.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Калужская типография стандартов, 248021, ул. Московская, 256.
ПЛР № 040138