ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ МЭК 61140-2007

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Общие положения безопасности установок и оборудования

ЗАСЦЯРОГА АД ПАРАЖЭННЯ ЭЛЕКТРЫЧНЫМ ТОКАМ

Агульныя палажэнні бяспекі ўстановак і абсталявання

(IEC 61140:2001, IDT)

Издание официальное

БЗ 12-2006



Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.31:658.345(083.74)(476) МКС **13.260**; 29.020; 91.140.50 КП 03 IDT

Ключевые слова: защита от поражения электрическим током, защита основная, защита при неисправности, меры защиты, элементы мер защиты, изоляция основная, изоляция дополнительная, изоляция усиленная, автоматическое отключение источника питания, выравнивание потенциалов, ток прикосновения, оболочка, ограждение, экран защитный, среда непроводящая, заряд электрический

ОКП 33 000; 34 000; 35 0000
ОКП РБ 31.10; 31.20; 31.30

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)

ВНЕСЕН Госстандартом Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 31 января 2007 г. № 5

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61140:2001+A1:2004 «Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment» (МЭК 61140:2001+A1:2004 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установок и оборудования»).

Текст изменения № 1 (2004 г.) выделен в настоящем стандарте двойной вертикальной линией на полях.

Международный стандарт разработан МЭК/ТК 64 «Электроустановки и защита от поражения электрическим током».

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международных стандартов, на основании которого подготовлен настоящий государственный стандарт и на которые даны ссылки, имеются в БелГИСС.

Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов, приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичная (IDT).

4 Настоящий государственный стандарт взаимосвязан с техническим регламентом ТР 2007/001/BY «Низковольтное оборудование. Безопасность» и реализует его существенные требования безопасности.

Соответствие взаимосвязанному государственному стандарту обеспечивает выполнение существенных требований безопасности технического регламента.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь ГОСТ МЭК 61140-2002)

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение V
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Основное правило защиты от поражения электрическим током 6
4.1 Нормальные условия 6
4.2 Условия неисправности 6
4.2.1 Защита с помощью двух независимых защитных мер 7
4.2.2 Защита с помощью усиленной меры защиты 7
4.3 Особые случаи 7
5 Элементы мер защиты 7
5.1 Меры основной зашиты 8
5.1.1 Основная изоляция 8
5.1.2 Ограждения или оболочки 8
5.1.3 Барьеры 8
5.1.4 Размещение вне зоны досягаемости рукой 8
5.1.5 Ограничение напряжения 9
5.1.6 Ограничение тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда 9
5.1.7 Выравнивание потенциалов 9
5.1.8 Другие меры 9
5.2 Меры защиты при неисправности 9
5.2.1 Дополнительная изоляция 9
5.2.2 Защитное эквипотенциальное соединение 10
5.2.3 Защитное экранирование 11
5.2.4 Индикация и отключение в высоковольтных установках и системах 11
5.2.5 Автоматическое отключение источника питания 11
5.2.6 Простое разделение цепей 12
5.2.7 Непроводящая среда 12
5.2.8 Выравнивание потенциалов 12
5.2.9 Другие меры 12
5.3 Усиленные меры защиты 12
5.3.1 Усиленная изоляция 12
5.3.2 Защитное разделение цепей 13
5.3.3 Источник питания с ограниченным током 13
5.3.4 Устройство, полное сопротивление которого обеспечивает защиту 13
5.3.5 Другие меры 13
6 Меры защиты 13
6.1 Защита с помощью автоматического отключения источника питания 13
6.2 Защита с помощью двойной или усиленной изоляции 14
6.3 Защита с помощью эквипотенциального соединения 14
6.4 Защита с помощью электрического разделения 14
6.5 Защита с помощью непроводящей среды (низковольтная) 14
6.6 Защита с помощью системы БСНН (SELV) 14

6.7 Защита с помощью системы ЗСНН (PELV) 14
6.8 Защита с помощью ограничения тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда 15
6.9 Защита с помощью других мер 15
7 Согласованность электрооборудования и мер защиты в электроустановках 15
7.1 Оборудование класса 0 15
7.1.1 Изоляция 15
7.2 Оборудование класса I 15
7.2.1 Изоляция 15
7.2.2 Защитное эквипотенциальное соединение 16
7.2.3 Доступные поверхности частей из изоляционного материала 16
7.2.4 Подключение защитного проводника 16
7.3 Оборудование класса II 16
7.3.1 Изоляция 16
7.3.2 Защитное соединение 17
7.3.3 Маркировка 17
7.4 Оборудование класса III 17
7.4.1 Напряжения 17
7.4.2 Защитное соединение 18
7.4.3 Маркировка 18
7.5 Токи прикосновения, токи защитного проводника, токи утечки 18
7.5.1 Токи прикосновения 18
7.5.2 Токи защитного проводника 18
7.5.3 Другие требования 19
7.6 Безопасные и предельные расстояния и предупредительные надписи для высоковольтных установок 19
8 Специальные условия работы и обслуживания 20
8.1 Устройства, приводимые в действие вручную, и компоненты, предназначенные для замены вручную 20
8.1.1 Устройства, которые должны приводиться в действие, или элементы, предназначенные для замены необученным персоналом, в низковольтных установках, системах и оборудовании 20
8.1.2 Устройства, которые должны приводиться в действие, или компоненты, предназначенные для замены обученным или проинструктированным персоналом 20
8.2 Электрические параметры после отключения 21
8.3 Устройства отключения 21
8.3.1 Общие положения 21
8.3.2 Устройства отключения для низкого напряжения 21
8.3.3 Устройства отключения для высокого напряжения 22
Приложение А (справочное) Обзор мер защиты, осуществляемых с помощью защитных мероприятий 24
Приложение В (справочное) Значения верхних пределов величины переменного тока защитного проводника для случаев 7.5.5.2 a) и 7.5.5.2 b) 26
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов 27

Введение

Настоящий стандарт имеет статус основного стандарта по безопасности и в соответствии с МЭК Руководство 104 и ИСО/МЭК Руководство 51 должен использоваться техническими комитетами при подготовке стандартов.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ
Общие положения безопасности установок и оборудования

ЗАСЦЯРОГА АД ПАРАЖЭННЯ ЭЛЕКТРЫЧНЫМ ТОКАМ
Агульныя палажэнні бяспекі ўстановак і абсталявання

Protection against electric shock
Common aspects for installation and equipment

Дата введения 2007-07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие положения по обеспечению защиты от поражения людей и животных электрическим током и включает в себя основные принципы и требования, являющиеся общими для электроустановок, систем и оборудования или необходимыми при их взаимодействии.

Настоящий стандарт распространяется на установки, системы и оборудование без ограничения напряжения.

Примечание – Настоящий стандарт состоит из разделов, в которых содержатся требования к низковольтным и высоковольтным системам, установкам и оборудованию. Низким напряжением является номинальное напряжение до 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока включительно. Высоким напряжением является номинальное напряжение, превышающее 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Требования настоящего стандарта применимы в случае, если эти требования или ссылки на них включены в соответствующие стандарты. Стандарт не предназначен для использования в качестве самостоятельного стандарта.

2 Нормативные ссылки

Следующие документы содержат положения, которые посредством ссылки в тексте составляют положения настоящего стандарта. Для датированных ссылок последующие их изменения или пересмотр не учитываются. Однако сторонам соглашений, основанных на настоящем стандарте, рекомендуется изыскать возможность применения последних изданий документов, приведенных ниже. Для недатированных ссылок применяют последние издания документов. Члены ИСО и МЭК ведут и корректируют перечни действующих международных стандартов.

МЭК 60038:1983 Эталонное напряжение МЭК

МЭК 60050(131) Международный электротехнический словарь. Часть 131. Теория электрических цепей

МЭК 60050(195):1998 Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током

Изменение 1 (2001)

МЭК 60050(351):1998 Международный электротехнический словарь. Часть 351. Автоматическое управление

МЭК 60050(826):1982 Международный электротехнический словарь. Часть 826. Электрические установки зданий

Изменение 2 (1995)

МЭК 60071-1:1993 Координация изоляции. Часть 1. Определения, принципы и правила

МЭК 60071-2:1996 Координация изоляции. Часть 2. Руководство по внедрению

МЭК 60364-4-41 Электрические установки зданий. Часть 4. Защита, обеспечивающая безопасность. Часть 41. Защита от поражения электрическим током

МЭК 60364-4-443:1995 Электроустановки зданий. Часть 4. Защита, обеспечивающая безопасность. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 443. Защита от перенапряжений атмосферного происхождения или возникающих при переключении

Издание официальное

МЭК 60364-5-54:1980 Электрические установки зданий. Часть 5. Выбор и установка электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники

МЭК 60364-6-61:1986 Электрические установки зданий. Часть 6. Проверка. Глава 61. Начальная проверка

МЭК 60417-2 Графические символы для использования на оборудовании. Часть 2. Оригиналы символов

МЭК 60446:1999 Основные принципы и принципы безопасности для интерфейса человек-машина, маркировка и идентификация. Цветовая или цифровая идентификация проводов

МЭК 60479-1:1994 Воздействия тока на людей и домашних животных. Часть 1. Общие положения

МЭК 60529:1989 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (IP Code)

МЭК 60601 (все части) Оборудование медицинское электрическое

МЭК 60601-1:1988 Безопасность электромедицинской аппаратуры. Часть 1. Общие требования

МЭК 60664-1:1992 Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 1. Принципы, требования и испытания

МЭК 60721 (все части) Классификация внешних воздействующих факторов

МЭК 60990:1999 Методы измерений тока прикосновения и тока защитного проводника

МЭК/ТО3 61201:1992 Напряжение сверхнизкое. Предельные значения

МЭК 62271-102:2001 Высоковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления. Часть 102. Высоковольтные прерыватели переменного тока и грозовые переключатели

ИСО/МЭК Руководство 51:1999 Аспекты безопасности. Руководство по их включению в стандарты

МЭК Руководство 104:1997 Подготовка публикаций по безопасности и применение основополагающих и групповых публикаций по безопасности

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 поражение электрическим током (electric shock): Физиологический эффект от воздействия электрического тока при его прохождении через тело человека или животного (МЭС 195-01-04).

3.1.1 основная защита (basic protection): Защита от поражения электрическим током в условиях отсутствия неисправности (МЭС 195-06-01).

Примечание – Для низковольтных установок, систем и оборудования основная защита соответствует обычно защите от прямого прикосновения по МЭК 60364-4-41.

3.1.2 защита при неисправности (fault protection): Защита от поражения электрическим током в условиях неисправности (МЭС 195-06-02).

Примечание – Для низковольтных установок, систем и оборудования защита при неисправности соответствует обычно защите от косвенного прикосновения по МЭК 60364-4-41, главным образом это касается повреждения основной изоляции.

3.2 (электрическая) цепь (electric) circuit): Совокупность устройств или сред, через которые может протекать электрический ток (МЭС 131-01-01).

Примечание – См. также МЭС 826-05-01, касающийся электрических установок зданий.

3.3 (электрическое) оборудование (electrical) equipment): Любое оборудование, предназначенное для производства, преобразования, передачи, аккумулирования, распределения или потребления электрической энергии (например, машины, трансформаторы, аппараты, измерительные приборы, устройства защиты, арматура для проводных систем, бытовые электроприборы (МЭС 826-07-01, изменен).

3.4 токоведущая часть (live part): Проводник или проводящая часть, включая нулевой рабочий проводник, которые в нормальном режиме работы могут находиться под напряжением.

PEN-проводник, PEM-проводник или PEL-проводник, как правило, таковыми не являются (МЭС 195-02-19).

Примечания

1 Данное понятие необязательно подразумевает риск поражения электрическим током.

2 Определения терминов PEM-проводник и PEL-проводник приводятся в МЭС 195-02-13 и МЭС 195-02-14.

3.5 опасная токоведущая часть (hazardous-live-part): Токоведущая часть, которая при определенных условиях может вызвать опасное для жизни и здоровья поражение электрическим током (МЭС 195-06-05).

Примечание – При высоком напряжении опасное напряжение может присутствовать на поверхности твердой изоляции. В таком случае поверхность считается опасной токоведущей частью.

3.6 открытая проводящая часть (exposed-conductive-part): Доступная для прикосновения проводящая часть оборудования, которая в нормальных условиях не находится под напряжением, но может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции (МЭС 195-06-10).

Примечание – Проводящая часть электрооборудования, которая может оказаться под напряжением только в результате контакта с открытой проводящей частью, не является открытой проводящей частью.

3.7 сторонняя проводящая часть (extraneous-conductive-part): Проводящая часть, которая не является частью электроустановки, но на которой может присутствовать электрический потенциал, обычно электрический потенциал локальной земли (МЭС 195-06-11).

3.8 напряжение прикосновения

3.8.1 (эффективное) напряжение прикосновения (effective) touch voltage): Напряжение между проводящими частями при одновременном прикосновении к ним человека или животного.

Примечание – На значение эффективного напряжения прикосновения может существенно влиять полное сопротивление тела человека или животного, находящегося в электрическом контакте с этими проводящими частями (МЭС 195-01-11).

3.8.2 расчетное напряжение прикосновения (prospective touch voltage): Напряжение между одновременно доступными проводящими частями, когда человек или животное их не касается (МЭС 195-05-09).

3.9 ток прикосновения (touch current): Электрический ток, протекающий через тело человека или животного при прикосновении к одной или более доступным к прикосновению частям установки или оборудования (МЭС 195-05-21).

3.10 изоляция

Примечание – Изоляция может быть твердой, жидкой или газообразной (например, воздух) или представлять собой любую комбинацию указанных агрегатных состояний.

3.10.1 основная изоляция (basic insulation): Изоляция опасных токоведущих частей, обеспечивающая основную защиту.

Примечание – Данное понятие не распространяется на изоляцию, используемую исключительно для функциональных целей (МЭС 195-06-06).

3.10.2 дополнительная изоляция (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая дополнительно к основной изоляции с целью защиты при неисправности (МЭС 195-06-07).

3.10.3 двойная изоляция (double insulation): Изоляция, включающая в себя основную и дополнительную изоляцию (МЭС 195-06-08).

3.10.4 усиленная изоляция (reinforced insulation): Изоляция опасных токоведущих частей, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную двойной изоляции.

Примечание – Усиленная изоляция может состоять из нескольких слоев, которые не могут испытываться отдельно как основная или дополнительная изоляция (МЭС 195-06-09).

3.11 непроводящая среда (non-conducting environment): Способ защиты человека или животного при их прикосновении к открытой проводящей части, оказавшейся под опасным напряжением, обеспечиваемый за счет высокого полного сопротивления окружающей среды (например, изолирующие стены и полы) и отсутствия заземленных проводящих частей (МЭС 195-06-21).

3.12 (электрический) защитный барьер (electrically) protective obstacle): Часть, предотвращающая непреднамеренное прямое прикосновение, но не предотвращающая прямое прикосновение при намеренных действиях (МЭС 195-06-16).

Примечание – Определение прямого прикосновения приведено в МЭС 195-06-03.

3.13 (электрическое) защитное ограждение (electrically) protective barrier): Часть, обеспечивающая защиту от прямого прикосновения с любого обычного направления доступа (МЭС 195-06-15).

Примечание – Определение прямого прикосновения приведено в МЭС 195-06-03.

3.14 (электрическая) защитная оболочка (electrically) protective enclosure): Оболочка, окружающая находящиеся внутри нее части оборудования и предотвращающая доступ к опасным токоведущим частям с любого направления (МЭС 195-06-14).

Примечание – Кроме того, оболочка обычно обеспечивает защиту от внутренних или внешних воздействий (например, проникновение пыли или воды, защита от механических повреждений).

3.15 зона досягаемости рукой (arm's reach): Зона, заключенная между любой точкой поверхности, на которой обычно стоят или передвигаются люди, и поверхностью, до которой люди могут достать рукой в любом направлении без использования вспомогательных средств (МЭС 195-06-12).

3.16 эквипотенциальное (выравнивающее потенциал) соединение (equipotential bonding): Электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства электрических потенциалов (эквипотенциальности) (МЭС 195-01-10).

Примечание – Эффективное выравнивание потенциалов может зависеть от частоты протекающего тока.

3.16.1 защитное эквипотенциальное соединение (protective equipotential bonding): Выравнивающее потенциал соединение, осуществляемое в целях безопасности (например, защита от поражения электрическим током) (МЭС 195-01-15, изменен).

Примечание – Определение функционального выравнивания потенциалов приведено в МЭС 195-01-16.

3.16.2 соединительный контакт для эквипотенциального соединения (equipotential bonding terminal): Разъемное (винтовое) или неразъемное (сварное) контактное соединение, предусмотренное на оборудовании или в устройстве для подключения к системе эквипотенциального соединения (МЭС 195-02-32).

3.16.3 защитный соединительный контакт (protective bonding terminal): Разъемное (винтовое) или неразъемное (сварное) контактное соединение, предназначенное для защитного эквипотенциального соединения.

3.16.4 защитный проводник (PE-проводник) (protective conductor, PE): Проводник, предназначенный для целей безопасности, например для защиты от поражения электрическим током (МЭС 195-02-09).

3.16.5 PEN-проводник (PEN conductor): Проводник, совмещающий функции защитного проводника и нулевого рабочего проводника (МЭС195-02-12, изменен).

3.17 земля

Примечание – Понятие «земля» означает планету со всеми ее физическими свойствами.

3.17.1 эталонная земля (reference earth, reference ground (US): Часть земли, принятая в качестве проводящей, находящаяся вне зоны влияния какого-либо заземляющего устройства, электрический потенциал которой обычно принимают равным нулю (МЭС 195-01-01).

3.17.2 (локальная) земля (local) earth, (local) ground (US): Часть земли, находящаяся в электрическом контакте с заземлителем, электрический потенциал которой необязательно равен нулю (МЭС 195-01-03).

3.17.3 заземляющий электрод (earth electrode, ground electrode (US): Проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей, которая может быть встроена в специальную проводящую среду, например бетон или цемент (МЭС 195-02-01).

3.17.4 заземляющий проводник (earthing conductor, grounding conductor (US): Проводник, создающий электрическую цепь или ее часть между данной точкой системы, установки или оборудования и заземляющим электродом (МЭС 195-02-03).

3.17.5 заземляющее устройство (earthing arrangement, grounding arrangement (US): Совокупность всех электрических соединений и устройств, включенных в заземление системы, установки и (или) оборудования (МЭС 195-02-20).

Примечание – Это может быть локально ограниченная конфигурация соединенных заземляющих электродов со стороны высокого напряжения.

3.17.6 защитное заземление (protective earthing, protective grounding (US): Заземление точки или точек системы, установки или оборудования с целью обеспечения электрической безопасности (МЭК 195-01-11).

3.17.7 функциональное заземление (functional earthing, functional grounding (US): Заземление точки или точек системы, или установки, или оборудования в целях, отличных от обеспечения электрической безопасности (МЭК 195-01-13).

3.18 автоматическое отключение источника питания (automatic disconnection of supply): Отсоединение одного или нескольких проводников на линии в результате автоматического срабатывания защитного устройства в случае неисправности (МЭС 195-04-10).

Примечание – Это необязательно означает отключение всех проводников системы питания.

3.19 усиленная мера защиты (enhanced protective provision): Мера, при которой надежность защиты от поражения электрическим током не ниже обеспечиваемой двумя независимыми мерами защиты.

3.20 (проводящий) экран (conductive) screen, (conductive) shield (US): Проводящая часть, которая окружает или разделяет электрические цепи и (или) проводники (МЭС 195-02-38).

3.21 (электрический) защитный экран (electrically) protective screen, (electrically) protective shield (US): Проводящий экран, применяемый для отделения электрической цепи и (или) проводников от опасных токоведущих частей (МЭС 195-06-17).

3.22 (электрическое) защитное экранирование (electrically) protective screening, (electrically) protective shielding (US): Отделение электрических цепей или проводников от опасных токоведущих частей с помощью электрозащитного экрана, подключенного к системе защитного эквипотенциального соединения и предназначенного для обеспечения защиты от поражения электрическим током (МЭС 195-06-18).

3.23 простое разделение (simple separation): Разделение цепей или цепи и заземления с помощью основной изоляции.

3.24 (электрическое) защитное разделение (electrically) protective separation): Отделение одной электрической цепи от другой с помощью:

– двойной изоляции, или

– основной изоляции и электрозащитного экранирования, или

– усиленной изоляции (МЭС 195-06-19).

3.25 электрическое разделение (electrical separation): Мера защиты, при которой опасную токоведущую часть изолируют от всех других цепей и заземленных частей, доступных прикосновению.

3.26 сверхнизкое напряжение (СНН) (extra-low-voltage (ELV): Любое напряжение, не превышающее соответствующей нормы напряжения, приведенной в МЭК/ТО3 61201.

3.26.1 система безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН) (SELV system): Электрическая система, в которой напряжение не может превышать СНН:

– в нормальных условиях и

– в условиях неисправности, включая неисправности заземления в других цепях.

3.26.2 система защитного сверхнизкого напряжения (ЗСНН) (PELV system): Электрическая система, в которой напряжение не может превышать СНН:

– в нормальных условиях и

– в условиях неисправности, за исключением неисправности заземления в других цепях.

3.27 ограничение тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда (limitation of steady-state touch current and charge): Защита от поражения электрическим током за счет конструкции цепи или оборудования, при которой в нормальных условиях и условиях неисправности ток прикосновения в установившемся режиме и электрический заряд не превышают безопасной величины (МЭС 826-03-16, изменен).

3.28 источник питания с ограниченным током (limited-current-source): Устройство, подающее электрическую энергию в электрическую цепь:

– с защитным отделением от опасных токоведущих частей и

– которое обеспечивает в нормальных условиях и условиях неисправности безопасный уровень тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда.

3.29 устройство, полное сопротивление которого обеспечивает защиту (protective impedance device): Компонент или блок компонентов, благодаря полному сопротивлению и конструкции которых ток прикосновения в установившемся режиме и электрический заряд не превышают безопасных уровней.

3.30 обученный (электротехнический) персонал (electrically) skilled person): Лица, имеющие соответствующее образование и опыт работы, позволяющие им оценивать риск и избегать опасности, которую может создавать электричество (МЭС 195-04-01).

3.31 проинструктированный (электротехнический) персонал (electrically) instructed person): Лица, должным образом проинструктированные обученным персоналом или выполняющие работы под наблюдением обученного персонала, что позволяет им оценивать риск и избегать опасности, которую может создавать электричество (МЭС 195-04-02).

3.32 необученный персонал (ordinary person): Персонал, не относящийся к обученному или проинструктированному персоналу (МЭС 195-04-03).

3.33 шаговое напряжение (step voltage): Напряжение между двумя точками на поверхности земли, находящимися на расстоянии 1 м одна от другой, которое рассматривается как длина шага человека (МЭС 195-05-12).

3.34 выравнивание потенциалов (potential grading): Управление потенциалом земли, особенно поверхностным, посредством заземляющих электродов.

3.35 опасная зона (danger zone): В случае высокого напряжения площадь, ограниченная минимальным зазором вокруг опасных токоведущих частей, без полной защиты от прямого прикосновения.

Примечание – Проникновение в опасную зону считается такой же опасностью, как прикосновение к опасным токоведущим частям.

3.36 ток утечки (leakage current): Электрический ток, протекающий по нежелательным проводящим путям в нормальных условиях эксплуатации (МЭС 195-05-15).

3.37 стационарное оборудование (stationary equipment):

– несъемное оборудование, или

– постоянно присоединенное оборудование, или

– оборудование, которое вследствие своих физических характеристик обычно не перемещается и, как правило, подключено к одному и тому же соединительному гнезду.

3.38 ток защитного проводника (protective conductor current): Ток, протекающий в защитном проводнике (см. 3.2 МЭК 60990).

3.39 система (system): Совокупность взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в определенном смысле как целое и отделенных от их окружения.

Примечания

1 Такие элементы могут быть материальными объектами и понятиями, а также их следствиями и результатами (например, организационные формы, математические методы, языки программирования).

2 Систему считают отделенной от окружающей среды и от других внешних систем воображаемой поверхностью, которая отделяет связи между ними и системой (МЭС 351-11-01).

3.40 (электрическая) установка (electrical) installation): Комплект взаимосвязанного электрического оборудования для выполнения конкретной цели или целей, имеющий согласованные характеристики (МЭС 826-01-01).

3.41 отключение (isolation): Функция, предназначенная для обеспечения безопасности отключать все или отдельные секции электрической установки, отделяя электрическую установку или секцию от любого источника электрической энергии (МЭС 826-08-01).

3.42 импульсное выдерживаемое напряжение (impulse withstand voltage): Наивысшее пиковое значение импульсного напряжения заданной формы и полярности, которое не вызывает пробоя изоляции в заданных условиях.

4 Основное правило защиты от поражения электрическим током

Опасные токоведущие части не должны быть доступными, а доступные проводящие части не должны быть опасными:

– в нормальных условиях: работа при использовании по назначению (см. ИСО/МЭК Руководство 51 (пункт 3.13) и при отсутствии неисправности, или

– в условиях неисправности (см. МЭК Руководство 104 (пункт 2.8).

Примечания

1 Правила доступности для необученного персонала могут отличаться от правил для обученного или проинструктированного персонала и могут также изменяться в зависимости от вида электрооборудования и его расположения.

2 Для высоковольтных установок, систем и оборудования проникновение в опасную зону считается такой же опасностью, как прикосновение к опасной токоведущей части.

Защита в нормальных условиях (см. 4.1) обеспечивается за счет основной защиты, а защита в условиях неисправности (см. 4.2) обеспечивается защитой, предусмотренной на случай неисправности.

Усиленные меры защиты (см. 4.2.2) обеспечивают защиту в обоих случаях.

4.1 Нормальные условия

Для того чтобы выполнить основное правило защиты от поражения электрическим током в нормальных условиях, необходимо использовать основную защиту. Требования к обеспечению основной защиты приведены в 5.1.

Примечание – Для низковольтных установок, систем и оборудования основная защита соответствует обычно защите от прямого прикосновения по МЭК 60364-4-41.

4.2 Условия неисправности

Неисправности должны быть рассмотрены в случае, если:

– доступная неопасная токоведущая часть становится опасной токоведущей частью (например, из-за отсутствия ограничения тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда), или

– доступная проводящая часть, не являющаяся токоведущей в нормальных условиях, становится опасной токоведущей (например, из-за пробоя основной изоляции на открытые проводящие части), или

– опасная токоведущая часть становится доступной (например, в результате механической неисправности оболочки)[1)].

Для того чтобы выполнить основное правило защиты в условиях неисправности, необходимо использовать защиту, предусмотренную при неисправности. Эта защита может быть обеспечена за счет:

– дополнительной защиты независимо от использования основной защиты (см. 4.2.1) или

– усиленной меры защиты (см. 4.2.2), которая обеспечивает одновременно основную защиту и защиту при неисправности, с учетом всех соответствующих воздействий.

Требования к защите при неисправности приведены в 5.2.

Примечание – Для низковольтных установок, систем и оборудования защита при неисправности обычно соответствует защите от косвенного прикосновения по МЭК 60364-4-41 главным образом из-за пробоя основной изоляции.

4.2.1 Защита с помощью двух независимых мер защиты

Каждая из двух независимых мер защиты должна быть такой, чтобы неисправность была маловероятной в условиях, установленных соответствующим техническим комитетом.

Две независимые меры защиты не должны оказывать такое воздействие друг на друга, при котором отказ одной из них мог бы повлиять на другую меру защиты.

Одновременный отказ двух независимых мер защиты маловероятен, и его не следует принимать в расчет. Безопасность обеспечивается одной из мер защиты, остающейся эффективной.

4.2.2 Защита с помощью усиленной меры защиты

Характеристики усиленной меры защиты должны быть такими, чтобы обеспечивалась такая же постоянная эффективная защита, как и при использовании двух независимых мер защиты. Требования к усиленным мерам защиты приведены в 5.3.

4.3 Особые случаи

Если предполагается использование оборудования в помещениях с повышенной опасностью поражения электрическим током и особо опасных, характеризующихся малыми значениями полных сопротивлений растеканию тока с ног человека или конечностей животного в землю, то технические комитеты должны рассмотреть возможность принятия дополнительной защиты. Такая дополнительная защита должна быть обеспечена в установке, системе или оборудовании.

Примечание – Применение на низковольтных установках и оборудовании устройств защитного отключения, срабатывающих при номинальном рабочем остаточном токе, не превышающем 30 мА, считается дополнительной защитой от поражения электрическим током в случаях, когда:

– основная защита и (или) защита при неисправности являются неэффективными или

– при неосторожном использовании оборудования.

В особых случаях может возникнуть необходимость в рассмотрении техническими комитетами последствий, связанных с двойными или даже многочисленными неисправностями.

5 Элементы мер защиты

Все защитные устройства должны быть разработаны и сконструированы таким образом, чтобы они функционировали эффективно в течение предполагаемого срока службы установки, системы или оборудования при использовании по назначению и при надлежащей эксплуатации и текущем ремонте.

Следует учитывать условия окружающей среды в соответствии с классификацией внешних воздействий согласно МЭК 60721. Особое внимание следует обратить на температуру окружающей среды, климатические условия, присутствие воды, механические напряжения, квалификацию персонала и пространство, где имеется контакт людей или животных с потенциалом земли.

Технические комитеты должны учитывать требования координации изоляции. Для низковольтных установок, систем и оборудования эти требования приведены в МЭК 60664-1, в котором также даются правила задания размеров воздушных зазоров и путей утечки, а также руководство по заданию размеров твердой изоляции. Для высоковольтных установок, систем и оборудования требования приведены в МЭК 60071-1 и МЭК 60071-2.

[1)] Общепризнано, что эта сторона вопроса до сих пор не рассмотрена. Необходимы надлежащие механические требования и испытания. Они не могут быть заменены требованиями к электрическим параметрам.

5.1 Меры основной защиты

Основная защита должна состоять из одной или нескольких мер, которые в нормальных условиях исключают контакт с опасными токоведущими частями.

Примечание – Обычно считают, что краски, лаки и аналогичные средства не обеспечивают надлежащую изоляцию с целью защиты от поражения электрическим током в нормальных условиях эксплуатации.

Пункты 5.1.1 – 5.1.7 устанавливают некоторые индивидуальные меры основной защиты.

5.1.1 Основная изоляция

5.1.1.1 Если используют твердую основную изоляцию, она должна предотвращать контакт с опасными токоведущими частями.

Примечание – Для высоковольтных установок, систем и оборудования напряжение может присутствовать на поверхности твердой изоляции и могут потребоваться дополнительные меры предосторожности.

5.1.1.2 Если основная изоляция обеспечивается за счет воздуха, доступ к опасным токоведущим частям или проникновение в опасную зону должны быть исключены с помощью барьеров, ограждений или оболочек, указанных в 5.1.2 и 5.1.3, или за счет размещения вне зоны досягаемости рукой, как указано в 5.1.4.

5.1.2 Ограждения или оболочки

5.1.2.1 Ограждения или оболочки должны исключать для:

– низковольтных установок и оборудования доступ к опасным токоведущим частям за счет выбора степени защиты от поражения электрическим током не менее IPXXB (или IP2X) в соответствии с МЭК 60529;

– высоковольтных установок и оборудования проникновение в опасную зону за счет выбора степени защиты от поражения электрическим током не менее IPXXB (или IP2X) в соответствии с МЭК 60529.

5.1.2.2 Ограждения или оболочки должны обладать достаточной механической прочностью, стабильностью и долговечностью, позволяющими поддерживать установленную степень защиты с учетом воздействий окружающей среды и изнутри оболочки. Они должны быть прочно закреплены на месте установки.

5.1.2.3 В случаях, когда конструкция или исполнение оборудования позволяют удалить ограждения, открыть оболочки или удалить части оболочек, доступ к опасным токоведущим частям должен быть возможным только:

– при использовании ключа или инструмента, или

– после отделения опасных токоведущих частей от цепи питания в случаях, когда оболочка больше не обеспечивает защиту (восстановление электропитания должно быть возможным только после установки на место ограждений или частей оболочек или после закрывания дверей), или

– в случаях, когда промежуточное ограждение продолжает по-прежнему обеспечивать требуемую степень защиты (такое ограждение может быть снято только с помощью ключа или инструмента).

Примечание – См. также раздел 8.

5.1.3 Барьеры

5.1.3.1 Барьеры предназначены для защиты обученного или проинструктированного персонала и не предназначены для защиты необученного персонала.

5.1.3.2 В процессе работы установки, системы или оборудования в особых условиях эксплуатации и обслуживания (см. раздел 8) барьеры должны исключать для:

– низковольтных установок и оборудования неумышленный контакт с опасными токоведущими частями или

– высоковольтных установок и оборудования неумышленное проникновение в опасную зону.

5.1.3.3 Барьеры могут быть удалены без помощи ключа или инструмента, но должны быть закреплены таким образом, чтобы непреднамеренное их удаление было маловероятным.

5.1.3.4 В случаях, когда проводящий барьер отделен от опасных токоведущих частей с помощью основной изоляции, он является открытой проводящей частью и должны быть приняты меры для защиты при неисправности (см. раздел 6).

5.1.4 Размещение вне зоны досягаемости рукой

5.1.4.1 В случаях, когда меры, указанные в 5.1.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5 и 5.1.6, не могут быть применимы, размещение вне зоны досягаемости рукой должно исключать для:

– низковольтных установок и оборудования неумышленный одновременный доступ к проводящим частям, между которыми может быть опасное напряжение;

– высоковольтных установок и оборудования неумышленное проникновение в опасную зону.

Подробные требования должны быть установлены техническими комитетами.

Примечание – Для низковольтных установок части, которые расположены на расстоянии более 2,5 м друг от друга, обычно считаются недоступными одновременно. В случаях, когда доступ имеет только обученный или проинструктированный персонал, могут быть установлены уменьшенные расстояния.

5.1.4.2 В случаях, когда расстояние сокращается за счет объектов, которые человек использует или держит в руке (например, инструмент или приставная лестница), технические комитеты должны установить соответствующие ограничения или расстояния между частями, где могут возникнуть опасные напряжения.

5.1.5 Ограничение напряжения

Значение напряжения между одновременно доступными частями не должно превышать соответствующие пределы СНН, установленные в МЭК/ТО3 61201.

Примечание – Данная мера, обеспечивающая основную защиту, не относится к необходимым мерам, обеспечивающим защиту при неисправности (см. 6.6 и 6.7).

5.1.6 Ограничение тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда

Величина тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда должна быть ограничена таким образом, чтобы возможные токи прикосновения в установившемся режиме и электрические заряды не оказывали на людей и животных опасного или вредного для здоровья воздействия.

Примечание – Ниже приведены значения (переменный ток с частотой до 100 Гц) для персонала.

При токе в установившемся режиме, протекающем между одновременно доступными проводящими частями при активном сопротивлении, равном 2000 Ом, и не превышающем порог восприятия, рекомендуются значения 0,5 мА переменного или 2 мА постоянного тока.

Могут быть указаны значения, не превышающие болевой порог: 3,5 мА переменного или 10 мА постоянного тока.

Рекомендуется, чтобы накопленный заряд между одновременно доступными проводящими частями не превышал 0,5 мкКл (порог восприятия), может быть также указано значение 50 мкКл (болевой порог).

Технические комитеты могут установить более высокие значения накопленного заряда и тока в установившемся режиме для частей, специально предназначенных для того, чтобы вызвать реакцию (например, электрическая ограда). Следует также учитывать значение порога вентрикулярной фибрилляции по МЭК 60479-1.

Предельные значения переменного тока в установившемся режиме указаны для синусоидального тока с частотами 15 – 100 Гц. Значения для других частот, временных диаграмм (формы электрических колебаний) и для случая наложения постоянного тока на переменный находятся в стадии изучения.

Для медицинского электрооборудования, на которое распространяется МЭК 60601, могут потребоваться другие значения.

5.1.7 Выравнивание потенциалов

Для высоковольтных установок и оборудования в нормальных условиях выравнивание потенциалов должно предотвращать воздействие на людей или животных опасных шаговых напряжений и напряжений прикосновения путем выравнивания потенциалов заземляющим электродом.

Примечание – Выравнивание потенциалов обычно применяют для железнодорожных систем электроснабжения, где имеет место наличие больших токов утечки на землю.

5.1.8 Другие меры

Любые другие меры, предпринимаемые с целью выполнения основной защиты, должны соответствовать основному правилу защиты от поражения электрическим током (см. раздел 4).

5.2 Меры защиты при неисправности

Защита при неисправности может предусматривать одну или более мер, принимаемых независимо от мер, которые обеспечивают основную защиту, или в дополнение к ним.

Требования 5.2.1 – 5.2.7 устанавливают индивидуальные меры, обеспечивающие защиту при неисправности.

5.2.1 Дополнительная изоляция

Дополнительная изоляция должна быть рассчитана для выдерживания тех же напряжений, которые установлены для основной изоляции.

5.2.2 Защитное эквипотенциальное соединение

Система защитного эквипотенциального соединения должна состоять из одного элемента или из надлежащей комбинации двух или более элементов:

– методы и средства для защитного эквипотенциального соединения на оборудовании (см. раздел 7);

– защитное эквипотенциальное соединение в установке с заземлением или без заземления (см. примечание);

– защитный проводник (PE);

– совмещенный нулевой рабочий и защитный проводник (PEN-проводник);

– защитное экранирование;

– заземленная точка источника питания или искусственная нейтральная точка;

– заземляющий электрод (включая заземляющие электроды для выравнивания потенциалов);

– заземляющий проводник.

Примечание – На низковольтных установках заземленное защитное эквипотенциальное соединение обычно состоит из следующих элементов:

– основное эквипотенциальное соединение, объединяющее воедино:
  – основной защитный проводник;
  – основной заземляющий проводник или основной соединительный контакт для заземления;
  – металлические трубы коммуникационных магистралей здания, например газ, вода;
  – металлические конструкционные элементы, системы центрального отопления и кондиционирования воздуха, если они применяются;
  – любые металлические оболочки кабелей (для телекоммуникационных кабелей, если это разрешено владельцами или операторами этих кабелей);

– дополнительное эквипотенциальное соединение, объединяющее вместе доступные проводящие части;

– локальное выравнивание потенциалов, обеспечивающее соединение доступных проводящих частей в малом объеме, где существуют специфичные условия.

Система эквипотенциального соединения высоковольтных установок или систем должна быть соединена с землей из-за особых рисков, которые могут присутствовать, например опасность от высокого напряжения прикосновения и шагового напряжения и опасность, вызванная электрическим разрядом, приводящим к тому, что открытые проводящие части становятся токоведущими. Полное сопротивление относительно земли заземляющего устройства должно быть рассчитано таким образом, чтобы не могло возникать опасного напряжения прикосновения. Открытые проводящие части, которые могут стать токоведущими в условиях неисправности, должны быть присоединены к заземляющему устройству.

5.2.2.1 Доступные проводящие части, которые могут оказаться под опасным эффективным напряжением прикосновения в случае отказа основной защиты, т. е. открытые проводящие части и любой защитный экран должны быть подсоединены к системе защитного эквипотенциального соединения.

Примечание – Проводящую часть электрооборудования, которая может стать токоведущей только из-за контакта с открытой проводящей частью, ставшей токоведущей, не считают открытой проводящей частью.

5.2.2.2 Система защитного эквипотенциального соединения должна обладать достаточно низким полным сопротивлением, чтобы избежать опасной разницы потенциалов между частями в случае пробоя изоляции и, если необходимо, использоваться вместе с защитным устройством, срабатывающим от тока короткого замыкания (см. 5.2.4). Максимальная разность потенциалов и длительность ее воздействия должны соответствовать МЭК 60479-1.

Примечания

1 Это может вызвать необходимость в сравнительном сопоставлении величин полного сопротивления у различных элементов системы защитного эквипотенциального соединения.

2 Нет необходимости рассматривать разность потенциалов, если полное сопротивление цепи ограничивает ток прикосновения в установившемся режиме в случае неисправности с тем, чтобы он не превышал 3,5 мА переменного тока для частот до 100 Гц или 10 мА постоянного тока при измерении в соответствии с МЭК 60990.

3 В некоторых средах или ситуациях, например в медицинских помещениях (см. предельные значения, приведенные в МЭК 60601-1), в местах с высокой токопроводимостью (во влажной среде и аналогичных средах) предельные значения должны быть ниже.

5.2.2.3 Все элементы системы защитного эквипотенциального соединения должны иметь такие параметры, чтобы тепловые и динамические напряжения, которые могут возникнуть из-за тока корот-

кого замыкания, не ухудшали характеристик системы защитного эквипотенциального соединения в результате неисправности или закорачивания основной изоляции.

Примечание – Некоторое местное повреждение, не нарушающее безопасность (например, металлическая часть оболочки), допустимо в месте, где возникнет неисправность, в соответствии с особыми указаниями технических комитетов по стандартизации.

5.2.2.4 Все элементы системы эквипотенциального соединения должны выдерживать совокупность внутренних и внешних воздействий (включая механические, тепловые и вызывающие коррозию), которые могут иметь место.

5.2.2.5 Подвижные проводящие сочленения (например, петли и скользящие контакты) не следует рассматривать в качестве элементов защитного эквипотенциального соединения, если не обеспечивается соответствие требованиям 5.2.2.2 – 5.2.2.4.

5.2.2.6 В случаях, когда элемент установки, системы или оборудования предусматривает его снятие, защитное эквипотенциальное соединение для любой другой части установки, системы или оборудования не должно нарушаться при снятии этого элемента, если предварительно не отключено электропитание, которое подается на другую часть.

5.2.2.7 За исключением случая, описанного в 5.2.2.8, ни один элемент системы защитного эквипотенциального соединения не должен включать какое-либо устройство, которое могло бы нарушить электрическую непрерывность цепи или увеличить значение полного сопротивления.

Примечание – Данное требование может не предъявляться техническими комитетами для случая проверки электропроводности защитных проводников или измерения тока защитного проводника.

5.2.2.8 Если элементы системы защитного эквипотенциального соединения могут быть отключены с помощью того же соединительного элемента или штепсельного соединения, которые используются для отключения соответствующих проводников источника питания, защитное выравнивание потенциалов не должно отсоединяться до отключения источника питания. Защитное эквипотенциальное соединение должно быть восстановлено не позднее повторного подсоединения проводников источника питания. Эти требования не применяют, когда отключение и повторное подсоединение возможны только на оборудовании, находящемся в отключенном состоянии.

Для высоковольтных установок, систем и оборудования защитное эквипотенциальное соединение не должно прерываться прежде, чем основной контакт в процессе рассоединения достигнет расстояния, при котором изоляция может выдержать номинальное импульсное напряжение оборудования.

5.2.2.9 Проводники, используемые при защитном эквипотенциальном соединении, с изоляцией или без изоляции должны быть легко отличимы по форме, месторасположению, маркировке или цвету, за исключением тех проводников, которые не могут быть отсоединены без разрушения (например, соединение скруткой, аналогичное соединение в электронной аппаратуре, проводники печатных плат). Если используют цветовую идентификацию, то она должна соответствовать МЭК 60446.

5.2.3 Защитное экранирование

Защитное экранирование должно обеспечиваться с помощью проводящего экрана, располагающегося между опасными токоведущими частями установки, системы или оборудования и защищаемой частью. Защитный экран должен:

– быть подсоединен к системе защитного эквипотенциального соединения в установке, системе или оборудовании, а его подсоединение должно соответствовать требованиям 5.2.2 и

– соответствовать требованиям, предъявляемым к элементам системы защитного эквипотенциального соединения (см. 5.2.2.2 – 5.2.2.4).

5.2.4 Индикация и отключение в высоковольтных установках и системах

Должно быть предусмотрено устройство, которое сигнализирует о наличии неисправности. При токе короткого замыкания, зависящем от метода заземления нейтрали, источник питания должен быть отключен вручную или автоматически (см. 5.2.5). Допустимое значение напряжения прикосновения, зависящее от продолжительности неисправности, должно быть указано техническими комитетами в соответствии с МЭК 60479-1.

5.2.5 Автоматическое отключение источника питания

Для автоматического отключения источника питания:

– должна быть предусмотрена система защитного эквипотенциального соединения и

– в случае пробоя основной изоляции защитное устройство, срабатывающее от тока короткого замыкания, должно отсоединять один или более проводников на линиях, подающих питание на оборудование, систему или установку.

5.2.5.1 При возникновении тока короткого замыкания защитное устройство должно срабатывать в течение времени, которое устанавливают технические комитеты в соответствии с МЭК 60479-1. Для низковольтных установок устанавливаемое время зависит от расчетного напряжения прикосновения в системе защитного выравнивания потенциалов.

Примечание – Для токов короткого замыкания, протекающих в установившемся режиме, для которых с точки зрения защиты от поражения электрическим током нет необходимости осуществлять отключение, можно указывать предельное расчетное напряжение прикосновения U_L.

5.2.5.2 Любая подходящая часть установки, системы или оборудования может быть снабжена защитным устройством, которое должно быть выбрано с учетом характеристик токовой петли при коротком замыкании.

5.2.6 Простое разделение цепей

Простое разделение одной цепи от других цепей (или от каждой из них) или от земли должно везде обеспечиваться с помощью основной изоляции, рассчитанной на самое высокое напряжение.

Если электрически разделенные цепи соединены между собой каким-либо компонентом, то он должен выдерживать максимальное напряжение, установленное для изоляции, с которой этот компонент контактирует, и его полное сопротивление должно ограничивать протекающий по нему расчетный ток до уровня значений тока прикосновения в установившемся режиме, приведенных в 5.1.6.

5.2.7 Непроводящая среда

Полное сопротивление окружающей среды по отношению к заземлению должно быть не менее:

– 50 кОм, если номинальное напряжение системы не превышает 500 В переменного или постоянного тока;

– 100 кОм, если номинальное напряжение системы превышает 500 В переменного или постоянного тока и не превышает 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока (для переменного тока частотой не более 100 Гц).

Примечания

1 Методы измерения сопротивления изолирующих полов и стен приведены в МЭК 60364-6-61 (приложение А).

2 Значения полного сопротивления для более высоких напряжений находятся на рассмотрении.

5.2.8 Выравнивание потенциалов

Выравнивание потенциалов может осуществляться установкой дополнительных заземляющих электродов, чтобы уменьшить напряжение прикосновения и шаговое напряжение, которые появляются в случае неисправности.

Примечание – Заземляющие электроды обычно укладывают на расстоянии 1 м перед оборудованием или любой проводящей частью на глубине 0,5 м ниже поверхности земли и присоединяют к заземляющему устройству.

5.2.9 Другие меры

Любые другие меры защиты при неисправности должны соответствовать основному правилу (см. раздел 4).

5.3 Усиленные меры защиты

Усиленная мера защиты должна обеспечивать как основную защиту, так и защиту при неисправности.

В подпунктах 5.3.1 – 5.3.5 установлены такие усиленные меры.

Должны быть приняты меры, чтобы ослабление защиты, обеспечиваемой усиленной мерой защиты, и неисправности, возникающие при этом, были маловероятными.

5.3.1 Усиленная изоляция

Усиленная изоляция должна выдерживать электрические, тепловые и механические напряжения, создаваемые окружающей средой, с той же надежностью защиты, которая обеспечивается двойной изоляцией (основная и дополнительная изоляция, см. 3.10.1 и 3.10.2 соответственно).

Примечания

1 Это требует, чтобы конструкция и параметры при испытаниях были более жесткими, чем указано для основной изоляции.

2 Например, для низковольтного оборудования характеристики усиленной изоляции для импульсного напряжения в тех случаях, когда применяется концепция по категориям перенапряжений (см. МЭК 60364-4-443[2)]), устанавливаются таким образом, чтобы обеспечивалось соответствие требованиям по категории перенапряжения на одну ступень выше категории, установленной для основной изоляции.

[2)] Этот стандарт должен быть заменен МЭК 60364-4-44.

3 Усиленная изоляция применяется в основном в низковольтных установках и оборудовании, но не исключено применение и в высоковольтных установках и оборудовании.

5.3.2 Защитное разделение цепей

Защитное разделение одной цепи от других цепей должно обеспечиваться с помощью:

– основной и дополнительной изоляции, каждая из которых рассчитана на самое высокое из имеющихся напряжений, т. е. двойной изоляции, или

– усиленной изоляции (5.3.1), рассчитанной на самое высокое из имеющихся напряжений, или

– защитного экранирования (5.2.3), при котором защитный экран отделен от каждой соседней цепи с помощью основной изоляции, рассчитанной на напряжение соседней цепи (см. также 6.6), или

– комбинации указанных мер.

Если проводники электрически отделенной цепи находятся вместе с проводниками других цепей в многожильном кабеле или в другой группе проводников, то они должны быть изолированы, отдельно или в составе группы, в расчете на самое высокое из имеющихся напряжений с тем, чтобы обеспечивалась двойная изоляция.

Если электрически разделенные цепи соединены между собой каким-либо компонентом, то он должен соответствовать требованиям, предъявляемым к устройствам, полное сопротивление которых обеспечивает защиту (см. 5.3.4).

5.3.3 Источник питания с ограниченным током

Источник питания с ограниченным током должен быть сконструирован таким образом, чтобы токи прикосновения не превышали предельных значений, указанных в 5.1.6.

Требования 5.1.6 применимы также к любой вероятной неисправности[3)] отдельных компонентов источника питания с ограниченным током.

Примечание – Предельные значения должны быть установлены соответствующим техническим комитетом.

5.3.4 Устройство, полное сопротивление которого обеспечивает защиту

Устройство, полное сопротивление которого обеспечивает защиту, должно надежно ограничивать ток прикосновения до значений, указанных в 5.1.6.

Оно также должно выдерживать электрические напряжения, указанные для изоляции, которую соединяет.

Эти требования применимы также к любой вероятной неисправности[3)] отдельных компонентов устройства, полное сопротивление которого обеспечивает защиту.

5.3.5 Другие меры

Любая другая повышенная мера защиты, применяемая для основной защиты и для защиты при неисправности, должна соответствовать основному правилу защиты от поражения электрическим током (см. раздел 4).

6 Меры защиты

В настоящем разделе приведено описание структуры типовых мер защиты с указанием в некоторых случаях, какая(ие) мера(ы) защиты является(ются) основной защитой, а какая(ие) – защитой при неисправности.

В одной и той же установке, системе или оборудовании могут использоваться несколько из приведенных ниже мер защиты.

6.1 Защита с помощью автоматического отключения источника питания

Мера защиты, при которой:

– основная защита обеспечивается основной изоляцией между опасными токоведущими частями и открытыми проводящими частями и

– защита при неисправности обеспечивается автоматическим отключением источника питания.

Примечание – Автоматическое отключение источника питания требует использования в соответствии с 5.2.5 системы защитного эквипотенциального соединения, указанной в 5.2.2.

[3)] Например, если соответствующие характеристики безопасности компонентов заданы и контролируются по системе качества МЭК для электронных компонентов (IECQ), неисправность проверенных и правильно используемых компонентов считается маловероятной.

6.2 Защита с помощью двойной или усиленной изоляции

Мера защиты, при которой:

– основная защита обеспечивается основной изоляцией опасных токоведущих частей и

– защита при неисправности обеспечивается дополнительной изоляцией или

– основная защита и защита при неисправности обеспечиваются усиленной изоляцией между опасными токоведущими частями и доступными частями (доступными проводящими частями и доступными поверхностями изоляционного материала).

6.3 Защита с помощью эквипотенциального соединения

Мера защиты, при которой:

– основная защита обеспечивается с помощью основной изоляции между опасными токоведущими частями и открытыми проводящими частями и

– защита при неисправности обеспечивается с помощью системы защитного эквипотенциального соединения, препятствующей возникновению опасных напряжений между одновременно доступными открытыми и сторонними проводящими частями.

6.4 Защита с помощью электрического разделения

Мера защиты, при которой:

– основная защита обеспечивается с помощью основной изоляции между опасными токоведущими частями и открытыми проводящими частями отделенной цепи и

– защита при неисправности обеспечивается:

– простым отделением цепи от других цепей и от заземления и

– с помощью эквипотенциального соединения открытых проводящих частей отделяемой цепи без заземления в случае, когда к отделяемой цепи подсоединены несколько частей оборудования.

Не допускается преднамеренное соединение открытых проводящих частей с защитным (PE) или заземляющим проводником.

Примечания

1 Электрическое разделение в основном используют в низковольтных установках, системах и оборудовании, но не исключено применение и в высоковольтных установках, системах и оборудовании.

2 Электрическое разделение, приведенное в 413.5 МЭК 60364-4-41, для низковольтных установок предусматривает более жесткие требования.

6.5 Защита с помощью непроводящей среды (низковольтная)

Мера защиты, при которой:

– основная защита обеспечивается с помощью основной изоляции между опасными токоведущими частями и открытыми проводящими частями и

– защита при неисправности обеспечивается с помощью непроводящей среды.

6.6 Защита с помощью системы БСНН (SELV)

Мера защиты, при которой защита обеспечивается за счет:

– ограничения напряжения в цепи (система БСНН (SELV), и

– защитного отделения системы БСНН (SELV) от всех цепей, помимо систем БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV), и

– простого отделения системы БСНН (SELV) от других систем БСНН (SELV), систем ЗСНН (PELV) и от заземления.

Не допускается преднамеренное соединение открытых проводящих частей с нулевым защитным (PE) или заземляющим проводником.

В специальных помещениях, где требуется система БСНН (SELV) и используется защитное экранирование в соответствии с 5.3.2, защитный экран должен быть отделен от каждой соседней цепи с помощью основной изоляции, рассчитанной на самое высокое из имеющихся напряжений.

6.7 Защита с помощью системы ЗСНН (PELV)

Мера защиты, при которой защита обеспечивается за счет:

– ограничения напряжения в цепи, которая может быть заземлена и (или) открытые проводящие части которой могут быть заземлены (система ЗСНН (PELV), и

– защитного отделения системы ЗСНН (PELV) от всех цепей, помимо БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV).

Если цепь ЗСНН (PELV) заземлена и используется защитное экранирование в соответствии с 5.3.2, нет необходимости использовать основную изоляцию между защитным экраном и системой ЗСНН (PELV).

Примечания

1 Если токоведущие части системы ЗСНН (PELV) доступны одновременно с проводящими частями, которые в случае неисправности могут иметь потенциал первичной цепи, защита от поражения электрическим током зависит от защитного эквипотенциального соединения между всеми подобными проводящими частями.

2 Использование СНН, отличного от указанного в 6.6 и 6.7, не является мерой защиты.

6.8 Защита с помощью ограничения тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда

Мера защиты, при которой защита обеспечивается за счет:

– источника питания цепи:

  – от источника с ограниченным током или

  – через устройство, полное сопротивление которого обеспечивает защиту, и

– защитного отделения цепи от опасных токоведущих частей.

6.9 Защита с помощью других мер

Любая другая мера защиты должна соответствовать основному правилу по защите от поражения электрическим током (см. раздел 4) и обеспечивать основную защиту и защиту при неисправности.

7 Согласованность электрооборудования и мер защиты в электроустановках

Защита обеспечивается за счет комбинированного использования конструктивных мер, применяемых к оборудованию и устройствам, и способов их установки. Техническим комитетам по стандартизации рекомендуется использовать меры защиты, приведенные в разделе 6.

Оборудование может быть классифицировано по классам защиты от поражения электрическим током. Использование мер защиты в нескольких классах защиты оборудования приведено в 7.1 – 7.4 и таблице 1.

Если невозможно классифицировать оборудование и устройства таким образом, технические комитеты должны установить соответствующие способы классификации для своих изделий.

Для некоторого оборудования соответствие классификации может быть достигнуто только после его монтажа и подключения. Например, может быть исключен доступ к токоведущим частям. В этом случае изготовитель должен предоставить соответствующее руководство по монтажу и эксплуатации.

7.1 Оборудование класса 0[4)]

Оборудование с основной изоляцией в качестве основной защиты, не предусматривающее меры защиты при неисправности.

7.1.1 Изоляция

Все проводящие части, которые не были отделены от опасных токоведущих частей, по крайней мере, с помощью основной изоляции, должны рассматриваться в качестве опасных токоведущих частей.

7.2 Оборудование класса I

Оборудование с основной изоляцией в качестве основной защиты и эквипотенциальным соединением для защиты при неисправности.

7.2.1 Изоляция

Все проводящие части, не отделенные от опасных токоведущих частей, по крайней мере, с помощью основной изоляции, должны рассматриваться в качестве опасных токоведущих частей. Это относится также к проводящим частям, которые отделены основной изоляцией, но подсоединены к опасным токоведущим частям через компоненты, не рассчитанные на напряжения, указанные для основной изоляции.

[4)] Рекомендуется исключить из международной стандартизации оборудование класса 0. Однако класс 0 был включен в настоящий стандарт, поскольку он по-прежнему упоминается в стандартах на продукцию.

7.2.2 Защитное эквипотенциальное соединение

Открытые проводящие части оборудования должны быть подсоединены к защитному соединительному контакту, к которому подключают систему защитного эквипотенциального соединения.

Примечания

1 Открытые проводящие части включают части, которые защищены только краской, лаком и аналогичными покрытиями.

2 Проводящие части, к которым можно прикасаться, не являются открытыми проводящими частями, если в качестве меры защиты они отделены от опасных токоведущих частей.

7.2.3 Доступные поверхности частей из изоляционного материала

Если оборудование не полностью покрыто проводящими материалами, доступные части из изоляционного материала должны отвечать следующим требованиям.

Доступные поверхности частей из изоляционного материала, которые:

– предназначены для того, чтобы за них браться руками, или

– могут контактировать с проводящими поверхностями, способными передавать опасное напряжение, или

– могут иметь значительный контакт (поверхность, превышающая 50 × 50 мм) с частью тела человека;

– предназначены для использования на участках, где есть загрязнения, обладающие высокой электропроводностью,

должны быть отделены от опасных токоведущих частей:

– двойной или усиленной изоляцией, или

– основной изоляцией или защитным экранированием, или

– комбинацией этих изоляций.

Все другие доступные поверхности частей из изоляционного материала должны быть отделены от опасных токоведущих частей как минимум с помощью основной изоляции. Для оборудования, предназначенного для использования в качестве части стационарной установки, основная изоляция должна обеспечиваться или изготовителем, или при установке в соответствии с инструкциями изготовителя.

Считают, что эти требования выполнены, если доступные части из изоляционного материала обеспечивают требуемую изоляцию.

Примечание – Помимо использования основной изоляции технические комитеты могут установить более жесткие требования для некоторых доступных частей из изоляционного материала (например, такие как устройства управления, к которым приходится часто прикасаться) с учетом площади поверхности, контактирующей с телом человека.

7.2.4 Подключение защитного проводника

7.2.4.1 Способы подключения (за исключением штепсельных соединителей) должны быть четко идентифицированы символом № 5019 по МЭК 60417-2 или с помощью букв «PE» либо с помощью комбинации зеленого и желтого цветов. Символ не должен быть размещен на частях и деталях или закрепляться с помощью винтов, шайб или других элементов, которые могут быть сняты при подсоединении проводников.

7.2.4.2 Для оборудования, подключаемого с помощью кабеля или шнура, следует принять такие меры, при которых в случае неисправности соединительного разъема защитный проводник в шнуре или кабеле отсоединяется последним.

7.3 Оборудование класса II

Оборудование с использованием:

– основной изоляции в качестве меры основной защиты и

– дополнительной изоляции в качестве меры защиты при неисправности,

или в котором:

– основная защита и защита при неисправности обеспечиваются усиленной изоляцией.

7.3.1 Изоляция

7.3.1.1 Доступные проводящие части и поверхности частей из изоляционного материала должны:

– быть отделены от опасных токоведущих частей с помощью двойной или усиленной изоляции или

– иметь конструкцию, обеспечивающую эквивалентную защиту (например, быть выполненными в виде устройства, полное сопротивление которого обеспечивает защиту).

Для оборудования, являющегося частью стационарной установки, данное требование должно выполняться при правильном монтаже. Это означает, что изоляция (основная, дополнительная или усиленная) или защита с помощью полного сопротивления, если это необходимо, должны быть обеспечены или изготовителем, или при установке в соответствии с инструкциями изготовителя.

Примечание – Технические комитеты могут определить меры, обеспечивающие эквивалентную защиту при неисправности согласно требованиям, соответствующим характеру и применению оборудования.

7.3.1.2 Все проводящие части, отделенные от опасных токоведущих частей с помощью только основной изоляции или конструктивных мер, обеспечивающих эквивалентную защиту, должны быть отделены от доступной поверхности дополнительной изоляцией или применением конструктивных мер, обеспечивающих эквивалентную защиту.

Все проводящие части, которые не отделены от опасных токоведущих частей, по крайней мере, с помощью основной изоляции, следует рассматривать в качестве опасных токоведущих частей, т. е. они должны быть отделены от доступной поверхности в соответствии с 7.3.1.1.

7.3.1.3 Оболочка не должна содержать каких-либо винтов или крепежных устройств из изоляционного материала, если эти винты или другие крепежные устройства необходимо снимать или имеется вероятность того, что их будут снимать в процессе установки, технического обслуживания и ремонта и если их замена металлическими винтами или другими крепежными устройствами может привести к повреждению требуемой изоляции.

7.3.2 Защитное соединение

Проводящие части, к которым можно прикоснуться, и промежуточные части не должны преднамеренно подключаться с помощью каких-либо соединительных устройств к защитному проводнику.

7.3.2.1 Если оборудование снабжено устройствами, позволяющими поддерживать непрерывным защитное эквипотенциальное соединение, и при этом во всех других отношениях его конструкция соответствует оборудованию класса II, такие устройства должны быть:

– изолированы от токоведущих частей и доступных проводящих частей оборудования с помощью основной изоляции и

– маркированы как оборудование класса I.

Оборудование не должно быть маркировано символом, указанным в 7.3.3.

7.3.2.2 Оборудование класса II может быть снабжено устройством для подсоединения к заземлению с функциональными цепями (отличными от защитных) только в случае, когда это требуется в соответствующем международном стандарте. Такое устройство должно быть изолировано от токоведущих частей с помощью двойной или усиленной изоляции.

7.3.3 Маркировка

Оборудование класса II должно быть маркировано графическим символом № 1572 по МЭК 60417-2, размещенным рядом с информацией об источнике питания (например, на табличке с техническими данными) таким образом, чтобы было ясно, что символ является частью технической информации и не может быть принят за фирменный знак изготовителя или другие символы.

7.4 Оборудование класса III

Оборудование, в основе которого лежит ограничение напряжения сверхнизкими значениями в качестве меры основной защиты, а не меры защиты при неисправности.

7.4.1 Напряжения

7.4.1.1 Оборудование должно быть рассчитано на номинальное напряжение, не превышающее 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока (без пульсации или неравномерности амплитудной характеристики).

Примечания

1 Выражение «Без пульсации или неравномерной амплитудной характеристики» условно означает действующее пульсирующее напряжение, в котором постоянная составляющая не превышает 10 %. Максимальные значения напряжения несинусоидального переменного тока находятся на рассмотрении.

2 В соответствии с МЭК 60364-4-41 (раздел 411) оборудование класса III допускается использовать только для подсоединения к системам БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV).

3 Техническим комитетам следует установить максимальное допустимое номинальное напряжение их продукции в соответствии с МЭК/ТОЗ 61201 и особые условия использования этой продукции.

7.4.1.2 Внутренние цепи могут функционировать при любом номинальном напряжении, которое не превышает значение, установленное в 7.4.1.1.

7.4.1.3 В случае неисправности оборудования напряжение прикосновения в установившемся режиме, которое может возникнуть или генерироваться, не должно превышать значения, установленные в 7.4.1.1.

7.4.2 Защитное соединение

Оборудование класса III не должно быть снабжено устройством для подсоединения к защитному проводнику. Кроме того, оборудование может быть снабжено средствами для подсоединения к заземлению с функциональными цепями (отличными от защитных), как это требуется в соответствующем международном стандарте. В любом случае в оборудовании не должно предусматриваться подсоединение токоведущих частей к заземлению.

7.4.3 Маркировка

Оборудование должно быть маркировано графическим символом № 5180 по МЭК 60417-2. Данное требование не применяют, если средства для подключения электропитания обеспечивают подсоединение исключительно к источнику питания систем БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV).

Таблица 1 – Применение оборудования в низковольтной установке

Класс оборудования	Маркировка на оборудовании или по инструкции	Условия подсоединения оборудования к установке
Класс 0	– Только для использования в непроводящей среде; или	Непроводящая среда
	– Защиты, обеспечиваемой за счет электрического разделения	Электрическое разделение обеспечивается отдельно для каждого оборудования
Класс I	Маркировка защитного соединительного контакта символом № 5019 по МЭК 60417-2 или буквами «PE» либо комбинацией зеленого и желтого цветов	Подсоединить этот соединительный контакт к защитному эквипотенциальному соединению в установке
Класс II	Маркировка символом № 5172 по МЭК 60417-2 (двойной квадрат)	Не рассчитывать на меры защиты применительно к установке
Класс III	Маркировка символом № 5180 по МЭК 60417-2 (римская цифра III в ромбе)	Подсоединить только к системам БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV)

7.5 Токи прикосновения, токи защитного проводника, токи утечки

Примечания

1 Подраздел 7.5 применяют только для низковольтных установок, систем и оборудования.

2 Влияние тока утечки не рассматривается в настоящем стандарте.

7.5.1 Токи прикосновения

Меры предосторожности должны быть предприняты таким образом, чтобы доступные части при прикосновении не увеличивали опасности, как указано в серии МЭК 60479. Токи прикосновения должны быть измерены в соответствии с МЭК 60990. Если в условиях неисправности разрешено большее значение тока утечки, технические комитеты должны конкретно установить в стандартах условия и разрешенное значение тока утечки.

Примечание – В МЭК 60990 (пункт 6.2.2) рассмотрены значения тока прикосновения для оборудования класса I в случае обрыва защитного проводника.

7.5.2 Токи защитного проводника

В установке и оборудовании должны быть предприняты меры, предотвращающие чрезмерные токи в защитном проводнике, нарушающие безопасность или нормальное использование электроустановки. Совместимость должна быть обеспечена для токов всех частот, питающих оборудование и создаваемых им.

7.5.2.1 Требования для предотвращения чрезмерных токов защитного проводника энергопотребляющего оборудования

Требования к электрооборудованию, в котором в нормальных условиях эксплуатации протекает ток через защитный проводник этого оборудования, должны допускать нормальное использование и быть согласованы с мерами защиты. Требования 7.5 распространяются на оборудование, предназначенное для питания с помощью систем, имеющих штепсельную вилку и розетку, стационарное подключение или стационарное оборудование.

7.5.2.2 Максимальные пределы переменного тока защитного проводника энергопотребляющего оборудования

Примечание – Метод измерения тока защитного проводника, который учитывает высокочастотные компоненты, соответствующие МЭК 60479-2, находится на рассмотрении техническим комитетом ТК 74.

Измерения должны быть выполнены на оборудовании как установлено.

К оборудованию, питаемому при номинальной частоте 50 Гц или 60 Гц, применимы следующие ограничения:

a) энергопотребляющее оборудование с однофазным или многофазным штепсельным соединением для номинального тока до 32 А включительно. Предельные значения приведены в приложении B.

b) энергопотребляющее оборудование для стационарного подключения и стационарное энергопотребляющее оборудование без специальных мер для защитного проводника или энергопотребляющее оборудование с однофазным или многофазным штепсельным соединением для номинального тока свыше 32 А. Предельные значения приведены в приложении B.

c) энергопотребляющее оборудование для стационарного подключения, предназначенное для присоединения с усиленным защитным проводником в соответствии с 7.5.2.4. Техническим комитетам необходимо установить максимальные значения тока защитного проводника, которые в любом случае не должны превышать 5 % номинального входного тока по каждой фазе.

При этом технические комитеты должны принимать во внимание, что в целях защиты в установке могут быть предусмотрены устройства с остаточным током. В этом случае ток защитного проводника должен соответствовать предусмотренным мерам защиты. В качестве альтернативы должен быть использован трансформатор с разделенными обмотками и по крайней мере с простым разделением.

7.5.2.3 Постоянный ток защитного проводника

При нормальных условиях оборудование, предназначенное для переменного напряжения, не должно создавать в защитном проводнике ток с постоянной составляющей, который может повлиять на нормальное функционирование устройств с остаточным током или на другое оборудование.

Примечание – Требования, связанные с токами короткого замыкания с составляющей постоянного тока, находятся на рассмотрении.

7.5.2.4 Меры предосторожности в оборудовании в случае присоединения к цепям усиленного защитного проводника для токов защитного проводника, превышающих 10 мА

В энергопотребляющем оборудовании должно быть обеспечено следующее:

– соединительный контакт, предназначенный для присоединения защитного проводника, измеренный по крайней мере 10 мм^2 Cu или 16 мм^2 Al, или

– второй контакт, предназначенный для присоединения защитного проводника с таким же поперечным сечением, как у нормального защитного проводника, чтобы присоединить второй защитный проводник к энергопотребляющему оборудованию.

7.5.2.5 Информация

Для оборудования, предназначенного для постоянной связи с усиленным защитным проводником, значение тока защитного проводника должно указываться изготовителем в документации. В инструкциях по монтажу должно быть указано, что оборудование следует устанавливать в соответствии с 7.5.3.2.

7.5.3 Другие требования

7.5.3.1 Система сигнализации

В электрических установках зданий не допускается использование любого активного проводника вместе с защитным проводником в качестве обратной цепи для передачи сигналов.

7.5.3.2 Цепи усиленных защитных проводников в установках с токами защитного проводника свыше 10 мА

Для энергопотребляющего оборудования, предназначенного для стационарного подключения и имеющего ток защитного проводника более 10 мА, должны быть приняты меры для безопасного и надежного соединения с землей в соответствии с МЭК 60364-5-54.

7.6 Безопасные и предельные расстояния и предупредительные надписи для высоковольтных установок

Конструкция установки должна быть такой, чтобы ограничить доступ к опасным зонам. Для обученного и проинструктированного персонала должна быть предусмотрена необходимость в эксплуатационном доступе и доступе для технического обслуживания. Если безопасные расстояния не могут

быть достигнуты, то должны монтироваться постоянные защитные средства. Технический(е) комитет(ы) должен(ы) установить значения для:

– расстояний до ограждения;
– расстояний до барьера;
– внешних заборов и дверей доступа;
– минимальной высоты и расстояния от областей доступа;
– расстояний до зданий.

Предупредительные надписи должны быть отчетливо нанесены на всех дверях для доступа, заборах, ограждениях, столбах и мачтах воздушных линий передачи и т. д.

8 Специальные условия работы и обслуживания

Примечание – Предметом для рассмотрения соответствующими техническими комитетами являются следующие подробные требования для функционирования электроустановок:
– работа под напряжением;
– работа при отключенном напряжении;
– работа рядом с токоведущими частями и т. д.

8.1 Устройства, приводимые в действие вручную, и компоненты, предназначенные для замены вручную

Примечания

1 Примеры устройств, обеспечивающих восстановление функций установки, системы или оборудования:
– устройства, которые требуют возврата в исходное положение (например, автоматические выключатели, устройства против сверхтоков, сверхнапряжений и пониженных напряжений),
– заменяемые компоненты (например, лампы, предохранители).
Требования, изложенные в 8.1.1, применяются при техническом обслуживании и текущем ремонте, производимыми пользователем.

2 В настоящем стандарте выражение «вручную» означает «рукой, с помощью инструмента или без него».

8.1.1 Устройства, которые должны приводиться в действие, или элементы, предназначенные для замены необученным персоналом, в низковольтных установках, системах и оборудовании

Защита от любого контакта с опасными токоведущими частями должна сохраняться при приведении устройств в действие или замене элементов.

Примечание – Некоторые патроны ламп и держатели предохранителей, удовлетворяющие требованиям существующих стандартов, не отвечают данному требованию в процессе замены элементов.

8.1.1.1 Если установки, системы или оборудование включают в себя устройства, которые приводятся в действие вручную, или элементы, замена которых осуществляется вручную, то эти устройства и элементы должны быть расположены в тех местах, в которых ни одна опасная токоведущая часть не является доступной.

8.1.1.2 Если соответствие 8.1.1.1 не может быть реализовано, защита должна быть обеспечена с помощью устройств, гарантирующих изоляцию от источника питания до того, как станет возможным доступ.

8.1.2 Устройства, которые должны приводиться в действие, или компоненты, предназначенные для замены обученным или проинструктированным персоналом

Защита от непреднамеренного доступа к опасным токоведущим частям должна быть обеспечена в соответствии с 8.1.2.1 и 8.1.2.2, если:

– отсутствуют ограждения или оболочки или
– ограждения или оболочки должны сниматься обученным или проинструктированным персоналом с целью доступа к устройствам, которые приводятся в действие вручную, или к элементам, которые требуют замены.

Примечание – Технические комитеты могут ограничить применение данного подпункта или установить дополнительные требования и указать характер ручных операций, для которых допускается данный метод защиты.

8.1.2.1 Расположение устройств и компонентов

Оборудование должно быть сконструировано и установлено таким образом, чтобы устройства и компоненты были доступны и видимы для персонала, который имел бы возможность легко и безопасно приводить их в действие или заменять компоненты.

Примечание – Данные о расположении оборудования и необходимая информация, предоставляемые изготовителем, должны быть определены техническими комитетами.

Если способ монтажа оборудования может ограничивать видимость или доступ к устройствам или компонентам и тем самым создавать опасность, то требования к монтажу должны указываться изготовителем и соблюдаться.

8.1.2.2 Доступность и функционирование

Доступ к устройству и пространство, необходимое для его функционирования, должны быть такими, чтобы защита от непреднамеренного контакта с опасными токоведущими частями или от неумышленного проникновения в опасную зону обеспечивалась соответствующим расстоянием. Это расстояние должно быть установлено техническим комитетом.

Если расстояние или пространство, по которому осуществляется доступ, меньше соответствующего расстояния от опасных токоведущих частей, должны быть предусмотрены барьеры. Эти барьеры должны обеспечить защиту от непреднамеренного контакта. Степень защиты должна быть не менее IPXXB (или IP2X) согласно МЭК 60529 по всему пути доступа к устройству или компоненту и не менее IPXXA (или IP1X) согласно МЭК 60529 со всех других направлений.

8.2 Электрические параметры после отключения

Если защита заключается в отключении опасных токоведущих частей от источника питания (например, при открывании оболочек или удалении ограждений), то емкости должны быть автоматически разряжены, в результате чего через 5 с после отключения не должны быть превышены значения напряжения, приведенные в МЭК/ТО3 61201 (пункт 6.5). Если это будет препятствовать правильному функционированию оборудования, то должна быть предусмотрена хорошо различимая предупредительная надпись, содержащая указание о времени разрядки до предельных значений.

Примечания

1 Для конкретных условий (например, отсоединение вилки) технический комитет может указать более короткий период времени.

2 После отключения (особенно при высоких напряжениях) необходимо принять во внимание следующее:

– емкости могут иметь большие остаточные заряды;

– индуктивности, например обмотки трансформатора, могут иметь большой наведенный заряд в течение относительно длительного периода времени.

8.3 Устройства отключения

8.3.1 Общие положения

Устройства отключения должны эффективно размыкать цепь, связанную со всеми действующими питающими проводниками.

Примечание 1 – В отношении низкого напряжения см. 8.3.2.

Положение контактов или других средств отключения в разомкнутом положении должно быть или постоянно видимым, или отчетливо и надежно обозначено.

Примечание 2 – Обозначение может быть выполнено соответствующей маркировкой, чтобы указать разомкнутые и замкнутые положения соответственно.

Устройства отключения должны быть разработаны и(или) установлены, чтобы предотвратить неумышленное или неправомочное действие.

Примечание 3 – Такое действие может быть вызвано, например, ударами и вибрацией.

8.3.2 Устройства отключения для низкого напряжения

Устройства отключения должны эффективно размыкать цепь, связанную со всеми действующими питающими проводниками, включая нулевой рабочий проводник. Однако в TN-S-системах, в которых система питания такова, что нулевой рабочий проводник может считаться надежно заземленным, необходимость в отключении нулевого рабочего проводника отсутствует.

Устройства отключения должны соответствовать следующим двум условиям:

а) в новом, чистом и сухом состоянии с контактами в положении «выключено» устройство должно выдерживать между линейными выводами и выводами нагрузки импульсное напряжение, приведенное в таблице 2.

Таблица 2 – Минимальное импульсное выдерживаемое напряжение устройств отключения в зависимости от номинального напряжения

Номинальное напряжение системы питания[a], В		Минимальное импульсное выдерживаемое напряжение[b], кВ	
Трехфазные системы	Однофазные системы со средней точкой	Категория перенапряжения III	Категория перенапряжения IV
	120 – 240	3	5
230/400, 277/480		5	8
400/690		8	10
1000		10	15
[a] В соответствии с МЭК 60038. [b] Оборудование с категориями перенапряжения II и I не применяют для отключения.			
Примечания 1 Для разъяснения категорий перенапряжения см. МЭК 60664-1:1992 (подпункт 2.2.2.1.1). 2 Импульсное выдерживаемое напряжение приведено для высоты над уровнем моря до 2000 м.			

b) ток утечки, протекающий через открытые полюса, ни в коем случае не должен превышать:

– 0,5 мА на полюс в новом, чистом и сухом состоянии и

– 6 мА на полюс в конце среднего срока службы устройства

во время проведения испытания через соединительные контакты каждого полюса при значении напряжения, равном 110 % напряжения между линией и нейтралью, соответствующего номинальному напряжению оборудования, когда нейтральная точка звезды или средняя точка источника питания соединены с землей. Во всех других случаях значение напряжения должно быть равно 110 % линейного напряжения системы питания.

В случае испытания постоянным током значение напряжения постоянного тока должно быть равным среднеквадратическому значению испытательного напряжения переменного тока.

Примечание – Испытания для проверки этого требования могут быть установлены соответствующим техническим комитетом.

8.3.3 Устройства отключения для высокого напряжения

8.3.3.1 Общие положения

Каждое разъединительное устройство должно быть пригодно для заданной цели.

Все общие требования, например устройство заземления и, если необходимо, специальные требования местоположения, например высота над уровнем моря, должны быть установлены и приняты во внимание.

Кроме того, проводники каждой части установки, находящиеся под напряжением, должны быть короткозамкнуты и заземлены, когда они изолированы от других частей установки.

Соответствующие технические характеристики для заданного оборудования должны быть предусмотрены, учитывая конфигурацию сети, местные дополнительные условия, опыт эксплуатации и технического обслуживания.

Должно быть учтено, что ожидаемое электростатическое напряжение – это не только напряжение, обнаруженное при нормальном режиме работы, но также и дополнительное напряжение, например в случае короткого замыкания.

Также должны быть учтены грозовые разряды и коммутационные перенапряжения.

Механические, климатические и другие специальные воздействия, которые относятся к внешним воздействиям в месте установки, должны учитываться в процессе разработки оборудования.

Примечание 1 – Помимо этих напряжений важно обратить внимание на МЭК 60071-1, где координация изоляции осуществляется выбором подходящего коммутирующего устройства.

Во избежание неумышленного действия блокировка разъединительного устройства для обеспечения безопасности должна быть доступна в положениях «включено» и «выключено».

Примечание 2 – При конструировании и монтаже устройств отключения следует учитывать, что при выключении могут возникать дуговые разряды или горячие ионизированные газы. Поэтому оборудование должно быть разработано или установлено таким образом, чтобы ионизированный газ, выделившийся во время переключения, не привел к повреждению оборудования или опасности для обслуживающего персонала. Это относится также к случаю возникновения вторичного дугового разряда при ионизации частей, которые не являются токоведущими частями.

8.3.3.2 Характеристики устройств отключения

Уровни номинального импульсного выдерживаемого напряжения через изоляционное расстояние должны быть выше уровня номинального импульсного напряжения для междуфазной изоляции или изоляции между фазой и землей (см. МЭК 62271-102).

Для обеспечения безопасности устройства отключения должны быть разработаны так, чтобы любой ток утечки на землю, который может течь с одного контакта на контакт другой стороны разъединителя, был ограничен допустимым уровнем. Это требование безопасности выполнено, если этот ток утечки надежно замыкается на землю посредством специального соединителя.

Примечание 1 – Для устройств отключения, которые содержат диэлектрик, отличный от воздуха с атмосферным давлением, диэлектрические условия для изолирующего промежутка могут быть согласованы между изготовителем и потребителем.

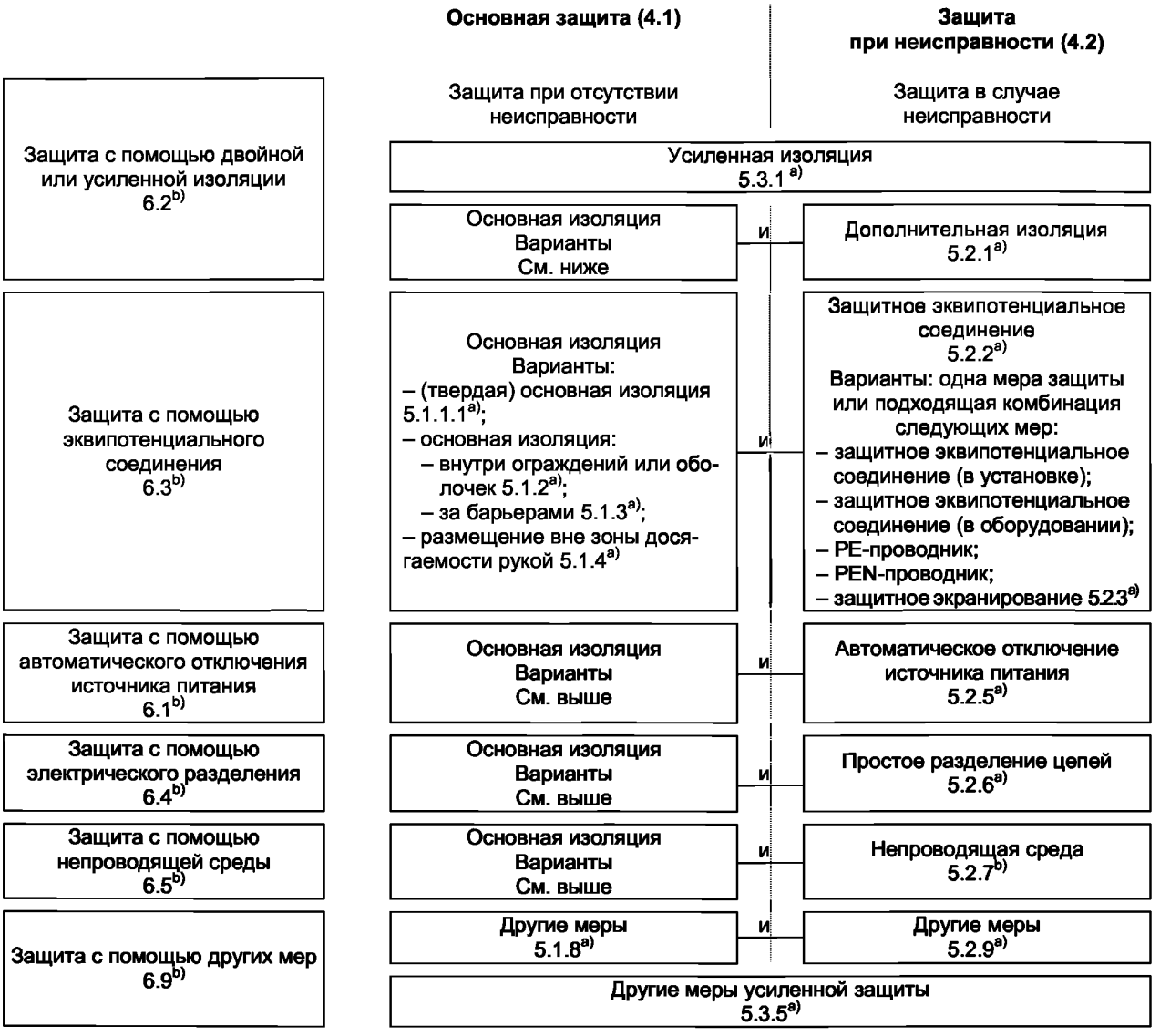
Примечание 2 – Следует учесть испытания для проверки эффективности защиты против загрязнения и характеристики изоляционных материалов в отношении тока утечки.

Примечание 3 – Номинальные импульсные выдерживаемые напряжения для случая высокого напряжения приведены в МЭК 60071-1.

Приложение А
(справочное)

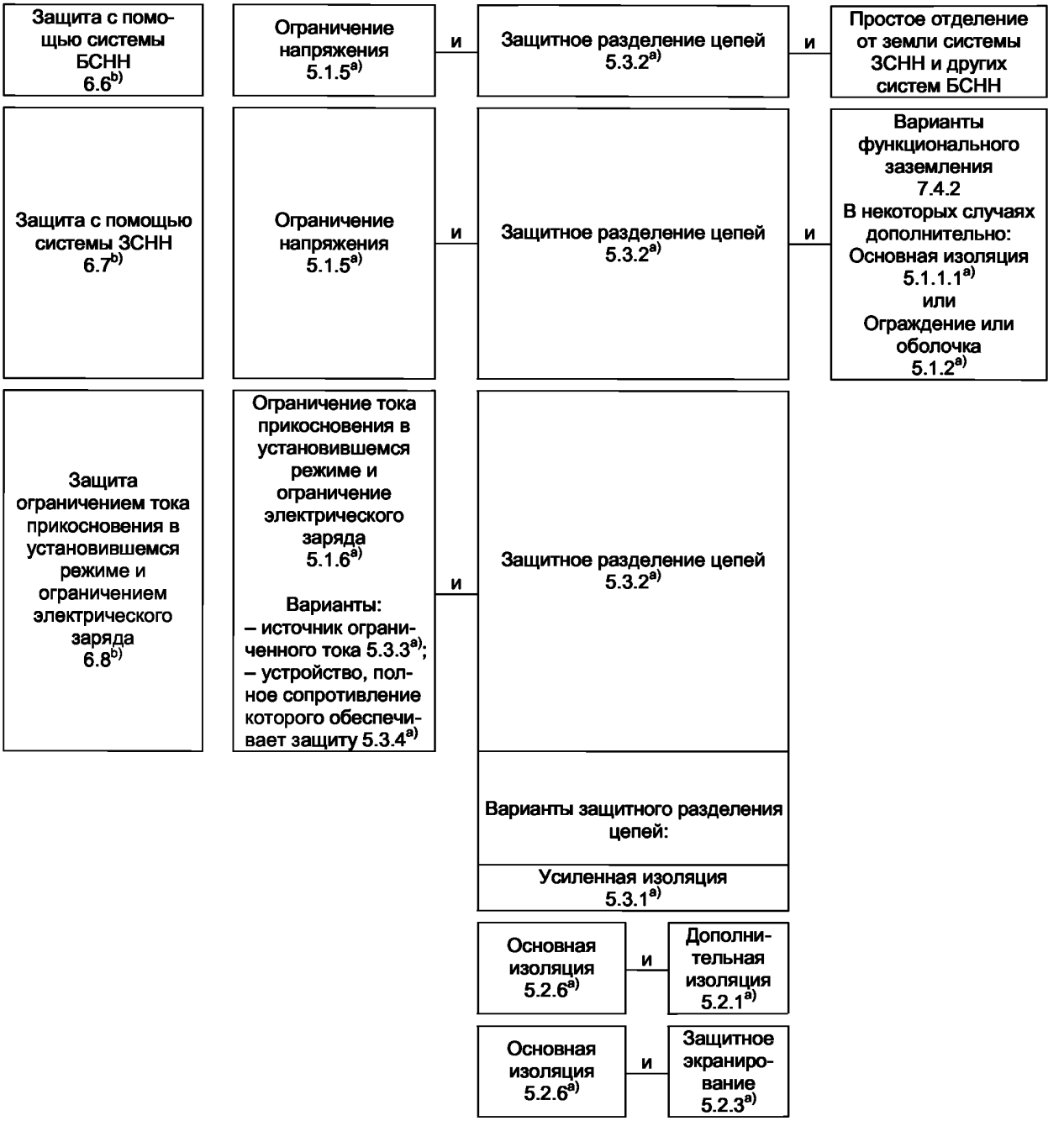
Обзор мер защиты, осуществляемых с помощью защитных мероприятий

Примечание – Не все меры защиты применяют и к низкому, и высокому напряжениям.



[a)] Номера пунктов для мер защиты (элементов мер защиты).
[b)] Номера пунктов для мер защиты.

Рисунок А.1 – Меры защиты при основной защите и защите при неисправности



[a)] Номера пунктов для мер защиты (элементов мер защиты).
[b)] Номера пунктов для мер защиты.

Рисунок А.2 – Меры защиты с ограничением значений электрических величин

Приложение B
(справочное)

Значения верхних пределов величины переменного тока защитного проводника для случаев 7.5.2.2 a) и 7.5.2.2 b)

Эти значения предназначены для рассмотрения техническими комитетами для того, чтобы предотвращать чрезмерные токи защитного проводника и обеспечивать согласованность электрооборудования и мер защиты в электроустановках.

Технические комитеты поддерживают использование самых низких целесообразных значений пределов тока защитного проводника.

Технические комитеты должны быть осведомлены, что в большинстве случаев, выбрав пределы, не превышающие указанных ниже значений, можно избежать нежелательного отключения устройств остаточного тока.

Значения для 7.5.2.2 a):

Значения для энергопотребляющего оборудования с однофазным или многофазным штепсельным соединением для номинального тока до 32 А включительно:

Номинальный ток оборудования	Максимальный ток защитного проводника
≤ 4 А	2 мА
> 4 А, но ≤ 10 А	0,5 мА/А
> 10 А	5 мА

Значения для 7.5.2.2 b):

Значения для энергопотребляющего оборудования для стационарного подключения и стационарного энергопотребляющего оборудования без специальных мер для защитного проводника или энергопотребляющего оборудования с однофазным или многофазным штепсельным соединением для номинального тока свыше 32 А.

Номинальный ток оборудования	Максимальный ток защитного проводника
≤ 7 А	3,5 мА
> 7 А, но ≤ 20 А	0,5 мА/А
> 20 А	10 мА

Приложение Д.А
(справочное)

Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
МЭК 60038:1983 Эталонное напряжение МЭК	MOD	ГОСТ 29322-92 (МЭК 38-83) Стандартные напряжения
МЭК 60364-4-41:1992 Электрические установки зданий. Часть 4. Защита, обеспечивающая безопасность. Глава 41. Защита от поражения электрическим током	IDT	ГОСТ 30331.3-95 (МЭК 364-4-41-92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током
МЭК 60364-5-54:1980 Электрические установки зданий. Часть 5. Выбор и установка электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники	MOD	ГОСТ 30331.10-2001 (МЭК 364-5-54-80) Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники
МЭК 60417-2:1998 Графические символы для использования на оборудовании. Часть 2. Оригиналы символов	MOD	ГОСТ 28312-89 (МЭК 417-73) Аппаратура радиоэлектронная профессиональная. Условные графические обозначения
МЭК 60529:1989 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (IP Code)	MOD	ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
МЭК 60601-1:1988 Безопасность электромедицинской аппаратуры. Часть 1. Общие требования	MOD	ГОСТ 30324.0-95 (МЭК 601-1-88) Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности
ИСО/МЭК Руководство 51:1999 Аспекты безопасности. Руководство по их включению в стандарты	IDT	СТБ ИСО/МЭК Руководство 51-2006 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты

Ответственный за выпуск *В.Л. Гуревич*

Сдано в набор 04.04.2007. Подписано в печать 17.05.2007. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 3,6 Уч.- изд. л. 2,35 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004.
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.

gost.e-ecolog.ru