МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61140– 2012

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Общие положения для электроустановок и электрооборудования

(IEC 61140:2009, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 54-П от 03 декабря 2012 г. № 54-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 августа 2013 г. № 557-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61140–2012 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 01 июля 2014 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61140:2009 Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment (Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования)

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылки на международные стандарты актуализированы.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2014

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
4 Основополагающее правило защиты от поражения электрическим током 7
5 Защитные меры предосторожности (элементы мер защиты) 9
6 Меры защиты 15
7 Согласование электрического оборудования и защитных мер предосторожности в электрических установках 17
8 Специальные условия функционирования и эксплуатации 22
Приложение А (справочное) Обзор мер защиты, осуществляемых с помощью защитных мер предосторожности 26
Приложение В (справочное) Значения максимальных пределов тока защитного проводника (переменный ток) для случаев 7.5.5.2 a) и 7.5.5.2 b) 28

Введение

Настоящий стандарт имеет статус основополагающего стандарта по безопасности и в соответствии с IEC Руководство 104 и ИСО/IEC Руководство 51 должен использоваться техническими комитетами при подготовке стандартов на электрические установки и электрическое оборудование.

В разделе 2 настоящего стандарта некоторые документы IEC, не действующие в настоящее время, но указанные в разделе 2 стандарта IEC 61140:2009, заменены действующими документами IEC. В других разделах настоящего стандарта некоторые ссылки стандарта IEC 61140:2009 на требования и рекомендации документов IEC, не действующих в настоящее время, заменены ссылками на действующие документы IEC. Указанные изменения в настоящем стандарте набраны курсивом.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Общие положения для электроустановок и электрооборудования

Protection against electric shock
Common aspects for installation and equipment

Дата введения – 2014 –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 электрических установок, систем и оборудования или необходимыми при их взаимодействии.

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

Примечание – Настоящий стандарт состоит из разделов, в которых содержатся требования к низковольтным и высоковольтным электрическим 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, распространяющиеся на электрические установки, системы и оборудование. Настоящий 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 IEC ведут и корректируют перечни действующих международных стандартов.

IEC 60038:2009 Стандартные напряжения IEC

IEC 60050(131) Международный электротехнический словарь (МЭС). Глава 131. Теория цепей

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

Поправка 1 (2001)

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

IEC 60050(826):2004 Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 826. Электрические установки

IEC 60071-1:2011 Координация изоляции. Часть 1. Определения, принципы и правила

IEC 60071-2:1996 Координация изоляции. Часть 2. Руководство по применению

IEC 60364-4-41:2005 Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током

Издание официальное

IEC 60364-4-44:2007 Низковольтные электрические установки. Часть 4-44. Защита для безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений

IEC 60364-5-54:2011 Низковольтные электрические установки. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрического оборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники

IEC 60364-6:2006 Низковольтные электрические установки. Часть 6. Проверка

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

IEC 60445:2010 Основополагающие принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек-машина», выполнение и идентификация. Идентификация выводов оборудования, концов проводников и проводников

IEC 60479-1:2005 Воздействия тока на людей и домашний скот. Часть 1. Общие аспекты

IEC 60529:2001 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

IEC 60601 (все части) Медицинское электрическое оборудование

IEC 60601-1:2005 Медицинское электрическое оборудование. Часть 1. Основные требования для базовой безопасности и важнейшие характеристики

IEC 60664-1:2007 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания

IEC 60721 (все части) Классификация условий окружающей среды

IEC 60990:1999 Методы измерения тока прикосновения и тока защитного проводника

IEC 61201:2007 Использование условных пределов напряжения прикосновения. Руководство по применению

IEC 62271-102:2012 Высоковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления. Часть 102. Разъединители переменного тока и заземляющие выключатели

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

Руководство IEC 104:2010 Подготовка публикаций по безопасности и применение основополагающих публикаций по безопасности и групповых публикаций по безопасности

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **поражение электрическим током** (electric shock): Патофизиологическое воздействие, оказываемое электрического током, протекающим через тело человека или животного.

[МЭС 195-01-04]

3.1.1 **основная защита** (basic protection): Защита от поражения электрическим током при нормальных условиях.

[МЭС 195-06-01]

3.1.2 **защита при повреждении** (fault protection): Защита от поражения электрическим током при условиях единичного повреждения.

[МЭС 195-06-02]

3.2 **(электрическая) цепь** ((electric) circuit): Совокупность устройств или среды, через которую может протекать электрический ток.

[МЭС 131-01-01]

Примечание – См. также МЭС 826-14-01, касающийся электрических установок.

3.3 **(электрическое) оборудование** ((electrical) equipment): Изделие, предназначенное для производства, передачи и изменения характеристик электрической энергии, а также для её преобразования в другой вид энергии.

[МЭС 826-16-01, изм]

3.4 **часть, находящаяся под напряжением** (live part): Проводящая часть, предназначенная находиться под напряжением при нормальных условиях, включая нейтральный проводник и средний проводник, но, как правило, не PEN-проводник, PEM-проводник, или PEL-проводник.

[МЭС 195-02-19]

Примечания:

1 Данное понятие необязательно подразумевает риск поражения электрическим током.

2 Определения терминов «PEM-проводник» и «PEL-проводник» см. МЭС 195-02-13 и МЭС 195-02-14.

3.5 **опасная часть, находящаяся под напряжением** (hazardous-live-part): Часть, находящаяся под напряжением, которая при определенных условиях может вызвать опасное поражение электрическим током.

[МЭС 195-06-05]

Примечание – В случае высокого напряжения опасное напряжение может присутствовать на поверхности твердой изоляции. В таком случае поверхность считают опасной частью, находящейся под напряжением.

3.6 **открытая проводящая часть** (exposed-conductive-part): Доступная прикосновению проводящая часть электрооборудования, которая при нормальных условиях не находится под напряжением, но может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции.

[МЭС 195-06-10]

Примечание – Проводящую часть электрического оборудования, которая может оказаться под напряжением только через контакт с открытой проводящей частью, которая оказалась под напряжением, не считают открытой проводящей частью.

3.7 **сторонняя проводящая часть** (extraneous-conductive-part): Проводящая часть, которая не является частью электрической установки и которая при нормальных условиях находится под электрическим потенциалом 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 **ожидаемое 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 тело животного при прикосновении к одной или более доступным частям электроустановки или электрооборудования.

[МЭС 195-05-21]

3.10 **изоляция**

Примечание – Изоляция может быть твердой, жидкой или газообразной (например, воздух), или любой комбинацией.

3.10.1 **основная изоляция** (basic insulation): Изоляция частей, находящихся под напряжением, которая обеспечивает 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 для защиты при повреждении.

[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 частей, находящихся под напряжением, которая обеспечивает степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную двойной изоляции.

Примечание – Усиленная изоляция может состоять из нескольких слоев, которые нельзя испытывать отдельно как основную изоляцию или дополнительную изоляцию.

[МЭС 195-06-09]

3.11 **непроводящая окружающая среда** (non-conducting environment): Мера предосторожности, при помощи которой человека или животного, касающегося открытой проводящей части, оказавшейся под опасным напряжением, защищают посредством большого полного сопротивления окружающей среды (например, изолирующие стены и полы) и посредством отсутствия заземленных проводящих частей.

[МЭС 195-06-21]

3.12 **(электрический) защитный барьер** ((electrically) protective obstacle): Часть, предотвращающая непреднамеренный доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, но не предотвращающая доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, при преднамеренных действиях.

[МЭС 195-06-16]

3.13 **(электрическое) защитное ограждение** ((electrically) protective barrier): Часть, предотвращающая доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, с любого обычного направления.

[МЭС 195-06-15]

3.14 **(электрическая) защитная оболочка** ((electrically) protective enclosure): Электрическая оболочка, окружающая внутренние части электрооборудования и предотвращающая доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, с любого направления.

[МЭС 195-06-14]

Примечание – Кроме того, оболочка обычно обеспечивает защиту от внутренних или внешних воздействий, например, проникновения пыли или воды, или предотвращает механическое повреждение.

3.15 **зона досягаемости рукой** (arm's reach): Зона доступного прикосновения, простирающаяся от любой точки поверхности, на которой обычно находится или по которой передвигается человек, до границы, которую он может достать рукой в любом направлении без использования вспомогательных средств.

[МЭС 195-06-12]

3.16 **уравнивание потенциалов** (equipotential bonding): Выполнение электрических соединений между проводящими частями, для обеспечения эквипотенциальности.

[МЭС 195-01-10]

Примечание – Эффективность уравнивания потенциалов может зависеть от частоты электрического тока в соединениях.

3.16.1 **защитное уравнивание потенциалов** (protective equipotential bonding): Уравнивание потенциалов, выполняемое с целью обеспечения электрической безопасности.

[МЭС 195-01-15, изм]

Примечание – Функциональное уравнивание потенциалов определено в МЭС 195-01-16.

3.16.2 **зажим уравнивания потенциалов** (equipotential bonding terminal): Зажим, предусмотренный на электрооборудовании или устройстве и предназначенный для электрического соединения с системой уравнивания потенциалов.

[МЭС 195-02-32]

3.16.3 **зажим защитного уравнивания потенциалов** (protective bonding terminal): Зажим уравнивания потенциалов, предназначенный для целей защитного уравнивания потенциалов.

3.16.4 **защитный проводник (PE)** (protective conductor, PE): Проводник, предназначенный для целей безопасности, например для защиты от поражения электрическим током.

[МЭС 195-02-09]

3.16.5 **совмещённый защитный заземляющий и нейтральный проводник (PEN-проводник)** (PEN conductor): Проводник, выполняющий функции защитного заземляющего и нейтрального проводников.

[МЭС 195-02-12]

3.17 **земля**

П р и м е ч а н и е – Понятие «Земля» означает планету со всеми ее физическими свойствами.

3.17.1 **эталонная земля** (reference earth, reference ground (US)): Часть Земли, проводящая электрический ток и находящаяся вне зоны влияния какого-либо заземляющего устройства, электрический потенциал которой условно принят 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 не обязательно равен нулю.

[МЭС 195-01-03]

3.17.3 **заземлитель** (earth electrode, ground electrode (US)): Проводящая часть или совокупность электрически соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с локальной землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

[МЭС 195-02-01]

3.17.4 **заземляющий проводник** (earthing conductor, grounding conductor (US)): Проводник, соединяющий заземлитель с главной заземляющей шиной.

[МЭС 195-02-03]

3.17.5 **заземляющее устройство** (earthing arrangement, grounding arrangement (US)): Совокупность заземлителя, заземляющих проводников и главной заземляющей шины.

[МЭС 195-02-20]

П р и м е ч а н и е – Заземляющее устройство может быть локально ограниченной совокупностью, соединенных заземляющих электродов на стороне высокого напряжения.

3.17.6 **защитное заземление** (protective earthing, protective grounding (US)): Заземление проводящих частей в электрической системе, установке или оборудовании, выполняемое с целью обеспечения электрической безопасности.

[IEC 195-01-11]

3.17.7 **функциональное заземление** (functional earthing, functional grounding (US)): Заземление проводящих частей в электрической системе, установке или оборудовании, выполняемое с иной целью, чем обеспечение электрической безопасности.

[IEC 195-01-13]

3.18 **автоматическое отключение питания** (automatic disconnection of supply): Прерывание одного или более линейных проводников, осуществляемое посредством автоматического срабатывания защитного устройства в случае повреждения.

[МЭС 195-04-10]

П р и м е ч а н и е – Это необязательно означает прерывание во всех проводниках системы питания.

3.19 **усиленная защитная мера предосторожности** (enhanced protective provision): Защитная мера предосторожности, имеющая надежность защиты от поражения электрическим током не меньше, чем обеспечиваемая посредством двух независимых защитных мер предосторожности.

3.20 **(проводящий) экран** ((conductive) screen, (conductive) shield (US)): Проводящая часть, которая охватывает 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 частей, находящихся под напряжением.

[МЭС 195-06-17]

3.22 **(электрическое) защитное экранирование** ((electrically) protective screening, (electrically) protective shielding (US)): Отделение электрических цепей или проводников от опасных частей, находящихся под напряжением, посредством электрического защитного экрана, присоединенного к системе защитного уравнивания потенциалов и предназначенного для обеспечения защиты от поражения электрическим током.

[МЭС 195-06-18]

3.23 **простое разделение** (simple separation): Разделение между электрическими цепями или между электрической цепью и землей, выполняемое посредством основной изоляции.

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

- двойной изоляции;
- основной изоляции и электрического защитного экрана, присоединённого к системе защитного уравнивания потенциалов;
- усиленной изоляции.

[МЭС 195-06-19]

3.25 **электрическое разделение** (electrical separation): Мера защиты, при которой электрическую цепь, находящуюся под опасным напряжением, изолируют от всех других электрических цепей, проводящих частей, от земли и от прикосновения.

3.26 **сверхнизкое напряжение (СНН)** (extra-low-voltage (ELV)): Любое напряжение, не превышающее соответствующей предел напряжения, установленный в IEC 61201.

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

- при нормальных условиях;
- при условиях единичного повреждения, включая замыкания на землю в других электрических цепях.

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

- при нормальных условиях;
- при условиях единичного повреждения, исключая замыкания на землю в других электрических цепях.

3.27 **ограничение установившегося тока прикосновения и электрического заряда** (limitation of steady-state touch current and charge): Защита от поражения электрическим током посредством конструкции электрической цепи или электрооборудования, при которой в нормальных условиях и условиях повреждения установившиеся ток прикосновения и электрический заряд ограничены до безопасных уровней.

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

- с защитным отделением от опасных частей, находящихся под напряжением;
- которое гарантирует, что установившийся ток прикосновения и электрический заряд ограничены до безопасных уровней при нормальных условиях и условиях повреждения.

3.29 **устройство защитного сопротивления** (protective impedance device): Компонент или совокупность компонентов, полное сопротивление и конструкция которых гарантируют, что установившийся ток прикосновения и электрический заряд ограничены до безопасных уровней.

3.30 **(электрически) квалифицированное лицо** ((electrically) skilled person): Лицо, имеющее соответствующее образование и опыт, позволяющее ему осознавать риски и избегать опасностей, которые может создать электричество.

[МЭС 195-04-01]

3.31 **(электрически) обученное лицо** ((electrically) instructed person): Лицо, достаточно осведомленное или контролируемое электрически квалифицированными лицами, что позволяет ему осознавать риски и избегать опасностей, которые может создать электричество.

[МЭС 195-04-02]

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

[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 рассматривают как длину шага человека.

[МЭС 195-05-12]

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

3.35 **опасная зона** (danger zone): В случае высокого напряжения зона, ограниченная посредством минимального зазора вокруг опасных частей, находящихся под напряжением, без полной защиты от непосредственного прикосновения к ним.

Примечание – Проникновение в опасную зону рассматривают так же, как прикосновение к опасным частям, находящимся под напряжением.

3.36 **ток утечки** (leakage current): Электрический ток, протекающий в землю, открытые, сторонние проводящие части и защитные проводники при нормальных условиях.

[МЭС 195-05-15]

3.37 **стационарное электрооборудование** (stationary equipment):

- фиксированное электрооборудование;
- постоянно подключенное электрооборудование, или
- электрооборудование, которое вследствие своих физических характеристик обычно не перемещают и обычно подключают к одной и той же штепсельной розетке.

3.38 **ток защитного проводника** (protective conductor current): Электрический ток, протекающий в защитном проводнике при нормальных условиях.

[IEC 60990 п. 3.2]

3.39 **система** (system): Ряд взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в определенном смысле как целое и отделенных от их окружающей среды.

Примечания:

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

2 Систему рассматривают отделенной от окружающей среды и от других внешних систем воображаемой поверхностью, которая разрывает связи между ними и системой.

[МЭС 351-11-01]

3.40 **(электрическая) установка** ((electrical) installation): Совокупность взаимосвязанного электрического оборудования, имеющего согласованные характеристики, предназначенная выполнять определённые цели.

[МЭС 826-10-01]

3.41 **разъединение** (isolation): Отделение всей электрической установки или ее обособленной части от любого источника электрической энергии, выполняемое с целью обеспечения электрической безопасности.

[МЭС 826-17-01]

3.42 **импульсное выдерживаемое напряжение** (impulse withstand voltage): Набольшее амплитудное значение импульсного напряжения установленной формы и полярности, которое не вызывает пробоя изоляции при заданных условиях.

4 Основополагающее правило защиты от поражения электрическим током

Опасные части, находящиеся под напряжением, не должны быть доступными, а доступные проводящие части не должны находиться под опасным напряжением:

- при нормальных условиях (оперирование при использовании по назначению, см. 3.13 руководства ИСО/IEC 51, и при отсутствии повреждения);
- при условиях единичного повреждения (см. также 3.8 руководства IEC 104).

Примечания:

1 Правила доступности для обычных лиц могут отличаться от правил для квалифицированных или обученных лиц, а также могут изменяться для различных изделий и расположений.

2 Для высоковольтных электрических установок, систем и оборудования проникновение в опасную зону рассматривают так же, как прикосновение к опасной части, находящейся под напряжением.

Защиту при нормальных условиях (см. 4.1) обеспечивают посредством основной защиты, а защиту при условиях единичного повреждения (см. 4.2) обеспечивают посредством защиты при повреждении.

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

4.1 Нормальные условия

Для того чтобы выполнить основополагающее правило защиты от поражения электрическим током при нормальных условиях, необходимо использовать основную защиту. Требования для мер предосторожности для основной защиты приведены в 5.1.

4.2 Условия единичного повреждения

Единичные повреждения следует рассматривать в случае, если они являются причиной того, что:

- доступная неопасная часть, находящаяся под напряжением, становится опасной частью, находящейся под напряжением, (например, в результате повреждения ограничения установившегося тока прикосновения и электрического заряда);
- доступная проводящая часть, которая в нормальных условиях не находится под напряжением, оказывается под опасным напряжением (например, в результате повреждения основной изоляции части, находящейся под напряжением, и ее замыкании на открытые проводящие части);
- опасная часть, находящаяся под напряжением, становится доступной (например, в результате механического повреждения оболочки)[1].

Для того чтобы выполнить основополагающее правило защиты от поражения электрическим током при условиях единичного повреждения, необходимо использовать защиту при повреждении. Эта защита может быть обеспечена посредством:

- дополнительной защитной меры предосторожности, независимой от меры предосторожности для основной защиты (см. 4.2.1);
- усиленной защитной меры предосторожности (см. 4.2.2), которая обеспечивает и основную защиту и защиту при повреждении, с учетом всех соответствующих воздействий.

Требования для мер предосторожности для защиты при повреждении приведены в 5.2.

4.2.1 Защита с помощью двух независимых защитных мер предосторожности

Каждая из двух независимых защитных мер предосторожности должна быть такой, чтобы при условиях, установленных соответствующим техническим комитетом, повреждение было маловероятным.

Две независимые защитные меры предосторожности не должны иметь никакого влияния друг на друга, чтобы повреждение одной защитной меры предосторожности могло бы повлиять на другую.

Одновременное повреждение двух независимых защитных мер предосторожности является маловероятным и обычно не должно учитываться. Безопасность обеспечивается одной из защитных меры предосторожности, остающейся эффективной.

4.2.2 Защита с помощью усиленной защитной меры предосторожности

Характеристики усиленной защитной меры предосторожности должны быть такими, чтобы обеспечивалась такая же постоянная эффективная защита, какую обеспечивают посредством двух независимых защитных мер предосторожности. Требования к усиленным защитным мерам предосторожности приведены в 5.3.

4.3 Особые случаи

Если предназначенное использование предполагает увеличенный неотъемлемый риск, например, для зон, в которых люди имеют контакты с потенциалом земли с малыми полными сопротивлениями, то технические комитеты должны рассмотреть возможность выполнения дополнительной защиты. Такая дополнительная защита может быть предусмотрена в электрической установке, в системе или в оборудовании.

Примечание – Для низковольтных электроустановок и электрооборудования применение устройств дифференциального тока с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающем 30 мА, признают в качестве дополнительной защиты от поражения электрическим током, когда основная защита и (или) защита при повреждении являются неэффективными или при неосторожном использовании электрооборудования.

В особых случаях по решению технических комитетов могут быть рассмотрены последствия, связанные с двойными или даже множественными повреждениями.

---

[1] Общепризнано, что эта сторона вопроса до сих пор не рассмотрена. Необходимы надлежащие механические требования и испытания. Они не могут быть заменены детализацией электрических параметров.

5 Защитные меры предосторожности (элементы мер защиты)

Все защитные меры предосторожности должны быть разработаны и сконструированы таким образом, чтобы они были эффективными в течение предполагаемого срока службы электрической установки, системы или оборудования, когда их используют по предназначению и обслуживают надлежащим образом.

Окружающую среду следует учитывать посредством использования классификации внешних воздействий, как установлено в IEC 60721. Особое внимание следует обратить на температуру окружающей среды, климатические условия, наличие воды, механические воздействия, способности людей и площадь контакта людей или животных с потенциалом земли.

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

5.1 Меры предосторожности для основной защиты

Основная защита должна состоять из одной или нескольких мер предосторожности, которые при нормальных условиях исключают контакт с опасными частями, находящимися под напряжением.

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

Пункты 5.1.1 – 5.1.7 устанавливают некоторые индивидуальные меры предосторожности для основной защиты.

5.1.1 Основная изоляция

5.1.1.1 Если используют твердую основную изоляцию, она должна предотвращать контакт с опасными частями, находящимися под напряжением.

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

5.1.1.2 Если основную изоляцию обеспечивают посредством воздуха, доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, или проникновение в опасную зону должно быть исключено посредством барьеров, ограждений или оболочек, как указано в 5.1.2 и 5.1.3, или посредством 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:

- в низковольтных электроустановках и электрооборудовании доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, посредством обеспечения степени защиты ограждений или оболочек не менее IPXXB (IP2X) в соответствии с IEC 60529;
- в высоковольтных электроустановках и электрооборудовании проникновение в опасную зону посредством обеспечения их степени защиты не менее IPXXB (IP2X) в соответствии с IEC 60529.

5.1.2.2 Ограждения или оболочки должны иметь достаточную механическую прочность, стабильность и долговечность, позволяющие поддерживать установленную степень защиты с учетом всех воздействий от окружающей среды и внутри оболочки. Они должны быть надежно закреплены на месте установки.

5.1.2.3 Если проект или конструкция предусматривают удаление ограждений, открывание оболочек или удаление частей оболочек, доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, или проникновение в опасную зону должен быть возможным только:

- при использовании ключа или инструмента;
- после отделения опасных частей, находящихся под напряжением, от цепи питания в случаях, когда оболочка больше не обеспечивает защиту. Восстановление питания должно быть возможным только после установки на место ограждений или частей оболочек или после закрывания дверей;
- если 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 квалифицированных или обученных лиц, но не предназначены для защиты обычных лиц.

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

- в низковольтных электроустановках и электрооборудовании непреднамеренный контакт с опасными частями, находящимися под напряжением;
- в высоковольтных электроустановках и электрооборудовании непреднамеренное проникновение в опасную зону.

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

5.1.3.4 Если проводящий барьер отделен от опасных частей, находящихся под напряжением, только посредством основной изоляции, он является открытой проводящей частью. В этом случае должны быть применены меры для защиты при повреждении (см. раздел 6).

5.1.4 Размещение вне зоны досягаемости рукой

5.1.4.1 Если меры предосторожности, указанные в 5.1.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5 и 5.1.6, нельзя применить, размещение вне зоны досягаемости рукой можно использовать для исключения:

- в низковольтных электроустановках и электрооборудовании непреднамеренного одновременного доступа к проводящим частям, между которыми может быть опасное напряжение;
- в высоковольтных электроустановках и электрооборудовании непреднамеренное проникновение в опасную зону.

Подробные требования должны быть установлены техническими комитетами.

Примечание – Части низковольтных электроустановок, которые разделены расстоянием больше чем 2,5 м, обычно считают недоступными одновременно. В зонах, доступных только квалифицированным или обученным лицам, могут быть установлены уменьшенные расстояния.

5.1.4.2 Если расстояние сокращается объектами, которые человек использует или держит в руке, например, инструмент или приставная лестница, технические комитеты должны установить соответствующие ограничения или надлежащие расстояния между проводящими частями, между которыми может быть опасное напряжение.

5.1.5 Ограничение напряжения

Ограничение напряжения должно обеспечивать условия, при которых напряжение между одновременно доступными проводящими частями не превышает соответствующие пределы сверхнизкого напряжения, установленные в IEC 61201.

Примечание – Данная мера предосторожности для основной защиты не относится к необходимым мерам предосторожности для защиты при повреждении см. 6.6 и 6.7.

5.1.6 Ограничение установившегося тока прикосновения и электрического заряда

Ограничение установившегося тока прикосновения и электрического заряда должно предотвращать воздействие на людей и животных опасных или ощутимых значений установившегося тока прикосновения и электрического заряда.

Примечание – В качестве руководства для людей приведены следующие значения (переменный ток с частотой до 100 Гц):

- Установившийся ток, протекающий между одновременно доступными проводящими частями через активное сопротивление 2000 Ом и не превышающий порог ощущения, – рекомендуются 0,5 мА переменного тока или 2 мА постоянного тока.
- Могут быть установлены значения, не превышающие порог боли – 3,5 мА переменного или 10 мА постоянного тока.
- Рекомендуется накопленный электрический заряд между одновременно доступными проводящими частями, не превышающий 0,5 мкКл (порог ощущения), и может быть установлено 50 мкКл (порог боли).
- Технические комитеты могут установить более высокие значения накопленного электрического заряда и установившегося тока для проводящих частей, специально предназначенных для того, чтобы вызвать реакцию (например, электрическая ограда). Следует также учитывать значение порога фибрилляции желудочков см. IEC 60479-1.

- Предельные значения установившегося переменного тока указаны для синусоидального тока с частотами между 15 Гц и 100 Гц. Значения для других частот, для других форм электрического тока и для переменного тока с наложенным постоянным током находятся на рассмотрении.

- Для медицинского электрического оборудования, соответствующего IEC 60601, могут потребоваться другие значения.

5.1.7 Выравнивание потенциалов

В случае высоковольтных электроустановок и электрооборудования выравнивание потенциалов должно предохранять людей или животных в нормальных условиях от опасных шаговых напряжений и напряжений прикосновения посредством выполнения выравнивающего потенциал заземляющего электрода.

Примечание – Выравнивание потенциалов обычно применяют для электрифицированных железнодорожных систем, в которых имеют место большие токи на землю.

5.1.8 Другие меры предосторожности

Любые другие меры предосторожности для основной защиты должны соответствовать основополагающему правилу защиты от поражения электрическим током (см. раздел 4).

5.2 Меры предосторожности для защиты при повреждении

Защита при повреждении должна состоять из одной или более мер предосторожности, независимых от мер предосторожности для основной защиты и применяемых дополнительно к ним.

Пункты 5.2.1 – 5.2.7 устанавливают индивидуальные меры предосторожности для защиты при повреждении.

5.2.1 Дополнительная изоляция

Для дополнительной изоляции должны быть установлены размеры, позволяющие ей выдерживать те же напряжения, которые установлены для основной изоляции.

5.2.2 Защитное уравнивание потенциалов

Система защитного уравнивания потенциалов должна состоять из одного элемента или из соответствующей комбинации двух или более элементов, указанных ниже:

- средств для защитного уравнивания потенциалов в электрооборудовании (см. раздел 7);
- заземленного или незаземленного защитного уравнивания потенциалов в электроустановке (см. примечание);
- защитного проводника (PE);
- PEN-, PEM- или PEL-проводника;
- защитного экранирования;
- заземленной точки источника питания или искусственной нейтральной точки;
- заземлителя (включая заземляющие электроды для выравнивания потенциалов);
- заземляющего проводника;
- главной заземляющей шины.

Примечание – В низковольтных электроустановках заземленное защитное уравнивание потенциалов обычно состоит из:

- основного уравнивания потенциалов, соединяющего вместе:
- главный защитный проводник;
- главный заземляющий проводник или главную заземляющую шину;
- металлические трубы питающих систем в здании, например газа, воды;
- 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);
- дополнительного уравнивания потенциалов, соединяющего вместе доступные проводящие части;
- местного уравнивания потенциалов, соединяющего доступные проводящие части в локальной зоне, в которой существуют особые условия.

Система уравнивания потенциалов высоковольтных электрических установок или систем должна быть присоединена к земле потому, что могут присутствовать особые риски, например, опасность от высокого напряжения прикосновения и шагового напряжения и опасность, появления напряжения на открытых проводящих частях, вызванная электрическим разрядом. Полное сопротивление относительно земли заземляющего устройства должно быть рассчитано таким

образом, чтобы не могло возникать опасного напряжения прикосновения. Открытые проводящие части, которые могут оказаться под напряжением в условиях повреждения, 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, например, открытые проводящие части и любой защитный экран, должны быть присоединены к системе защитного уравнивания потенциалов.

Примечание – Проводящую часть электрического оборудования, которая может оказаться под напряжением через контакт с открытой проводящей частью, оказавшейся под напряжением, не считают открытой проводящей частью.

5.2.2.2 Система защитного уравнивания потенциалов должна иметь достаточно низкое полное сопротивление, чтобы избежать опасной разницы потенциалов между проводящими частями в случае повреждения изоляции и, если необходимо, использоваться вместе с защитным устройством, срабатывающим от тока замыкания на землю (см. 5.2.4). Максимальная разность потенциалов и длительность ее воздействия должны соответствовать IEC 60479-1.

Примечания:

1 Это требование может вызвать необходимость в рассмотрении значений соответствующих полных сопоставлений у различных элементов системы защитного уравнивания потенциалов.

2 Нет необходимости рассматривать разность потенциалов, если полное сопротивление цепи ограничивает установившийся ток прикосновения в случае единичного повреждения так, что он не может превысить 3,5 мА переменного тока (действующее значение) для частот до 100 Гц или 10 мА постоянного тока при измерении в соответствии с IEC 60990.

3 При некоторых условиях окружающей среды или ситуациях, например в медицинских помещениях (см. предельные значения в IEC 60601-1), в местах с высокой проводимостью, во влажных и аналогичных зонах предельные значения должны быть ниже.

5.2.2.3 Все элементы системы защитного уравнивания потенциалов должны иметь такие параметры, чтобы тепловые и динамические нагрузки, которые могут возникнуть из-за тока замыкания на землю, не ухудшали характеристик системы защитного уравнивания потенциалов в результате повреждения или шунтирования основной изоляции.

Примечание – В соответствии с особыми указаниями технических комитетов в месте возникновения повреждения могут быть допустимы некоторые местные повреждения, не нарушающие безопасность, например, повреждение металлической части оболочки.

5.2.2.4 Все элементы системы защитного уравнивания потенциалов должны выдерживать все внутренние и внешние воздействия (включая механические, тепловые и вызывающие коррозию), которые могут иметь место.

5.2.2.5 Подвижные проводящие соединения, например, петли и скользящие контакты не следует рассматривать в качестве элементов системы защитного уравнивания потенциалов, если не обеспечивается соответствие с требованиями 5.2.2.2 – 5.2.2.4.

5.2.2.6 Если элемент электрической установки, системы или оборудования предусматривает его снятие, защитное уравнивание потенциалов для любой другой части электрической установки, системы или оборудования не должно прерываться при снятии этого элемента, если предварительно не отключено электрическое питание другой части.

5.2.2.7 За исключением случая, указанного в 5.2.2.8, ни один элемент системы защитного уравнивания потенциалов не должен содержать в себе какое-либо устройство, которое могло бы нарушить ее электрическую непрерывность или привнести в нее значение полное сопротивление.

Примечание – Технические комитеты могут не применять данное требование при проверке непрерывности защитных проводников или измерении тока защитного проводника.

5.2.2.8 Если элементы системы защитного уравнивания потенциалов могут быть разомкнуты с помощью того же соединительного устройства или штепсельного разъема, которое используют для отключения соответствующих проводников источника питания, система защитного уравнивания потенциалов не должна отсоединяться прежде источника питания. Система защитного уравнивания потенциалов должна быть восстановлена не позднее повторного подсоединения проводников

источника питания. Эти требования не применяют, когда отсоединение и повторное подсоединение возможны только на электрооборудовании, находящемся в отключенном состоянии.

Для высоковольтных электрических установок, систем и оборудования система защитного уравнивания потенциалов не должна отсоединяться прежде, чем главный контакт не достигнет изолирующего промежутка, который может выдержать номинальное импульсное выдерживаемое напряжение электрооборудования.

5.2.2.9 Изолированные и неизолированные защитные проводники уравнивания потенциалов должны быть легко различимы по форме, расположению, маркировке или цвету, за исключением тех проводников, которые не могут быть отсоединены без разрушения, например, при монтаже проводов накруткой и аналогичных соединениях в электронном оборудовании, проводники печатных монтажных плат. Если используют цветовую идентификацию, то она должна соответствовать *IEC 60445*.

5.2.3 Защитное экранирование

Защитное экранирование следует осуществлять посредством проводящего экрана, расположенного между опасными частями, находящимися под напряжением, электрической установки, системы или оборудования и защищаемой частью. Защитный экран должен:

- быть присоединен к системе защитного уравнивания потенциалов электрической установки, системы или оборудования и его присоединение должно соответствовать требованиям 5.2.2;
- соответствовать требованиям для элементов системы защитного уравнивания потенциалов см. 5.2.2.2 – 5.2.2.4.

5.2.4 Индикация и отключение в высоковольтных электрических установках и системах

Должно быть предусмотрено устройство, которое сигнализирует о повреждении. В зависимости от способа заземления нейтрали ток замыкания на землю должен быть отключен вручную или автоматически (см. 5.2.5). Допустимое значение напряжения прикосновения, зависящее от продолжительности повреждения, должно быть указано техническими комитетами в соответствии с IEC 60479-1.

5.2.5 Автоматическое отключение питания

Для автоматического отключения питания:

- должна быть обеспечена система защитного уравнивания потенциалов;
- защитное устройство, срабатывающее от тока замыкания на землю, должно отключать один или более линейных проводников, питающих электрическое оборудование, систему или установку в случае повреждения основной изоляции.

5.2.5.1 Защитное устройство должно отключать ток замыкания на землю в течение времени, установленного техническими комитетами в соответствии с IEC 60479-1. Для низковольтных электроустановок устанавливаемое время зависит от ожидаемого напряжения прикосновения в системе защитного уравнивания потенциалов.

Примечание – Для установившихся токов замыкания на землю, которые с точки зрения защиты от поражения электрическим током нет необходимости отключать, может быть указан условный предел напряжения прикосновения U_L.

5.2.5.2 Любая подходящая часть электрической установки, системы или оборудования может быть обеспечена защитным устройством, которое должно быть выбрано с учетом характеристик электрической цепи, по которой протекает ток замыкании на землю.

5.2.6 Простое разделение (между электрическими цепями)

Простое разделение между электрической цепью и другими электрическими цепями или землей следует везде обеспечивать посредством основной изоляции, рассчитанной на самое высокое применяемое напряжение.

Если между разделенными электрическими цепями включен какой-то компонент, он должен выдерживать максимальное напряжение, установленное для изоляции электрических цепей, с которыми этот компонент контактирует, и его полное сопротивление должно ограничивать протекающий по нему ожидаемый ток до значений установившегося тока прикосновения, указанных в 5.1.6.

5.2.7 Непроводящая окружающая среда

У окружающей среды должно быть полное сопротивление по отношению к земле не менее:

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

- 100 кОм, если номинальное напряжение системы превышает 500 В переменного тока или постоянного тока и не превышает 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока (значения переменного тока для часты до 100 Гц).

Примечания:

1 Методы измерения сопротивления изолирующих полов и стен приведены в приложении А IEC 60364-6-61.

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

5.2.8 Выравнивание потенциалов

Выравнивание потенциалов может осуществляться посредством установки дополнительных заземляющих электродов, чтобы уменьшить напряжение прикосновения и шаговое напряжение, которые появляются в случае повреждения.

Примечание – Заземляющие электроды обычно прокладывают в земле на расстоянии 1 м перед электрооборудованием или любой проводящей частью на глубине 0,5 м и присоединяют к заземляющему устройству.

5.2.9 Другие меры предосторожности

Любые другие меры предосторожности для защиты при повреждении должны соответствовать основополагающему правилу защиты от поражения электрическим током (см. раздел 4).

5.3 Усиленные защитные меры предосторожности

Усиленная защитная мера предосторожности должна обеспечивать как основную защиту, так и защиту при повреждении.

В пунктах 5.3.1 – 5.3.5 установлены такие усиленные защитные меры предосторожности.

Должны быть приняты меры, чтобы ухудшение защиты, обеспечиваемой усиленной защитной мерой предосторожности, и возникновение единичного повреждения были маловероятными.

5.3.1 Усиленная изоляция

Усиленная изоляция должна выдерживать электрические, тепловые, механические нагрузки и воздействия окружающей среды, с той же надежностью защиты, которую обеспечивает двойная изоляция (основная изоляция и дополнительная изоляция, см. 3.10.1 и 3.10.2 соответственно).

Примечания:

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

2 Например, для низковольтного электрооборудования характеристики усиленной изоляции для импульсного напряжения в тех случаях, когда применяется концепция по категориям перенапряжений (см. *IEC 60364-4-44*), устанавливают таким образом, чтобы обеспечивалось соответствие требованиям по категории перенапряжения на одну ступень выше категории, установленной для основной изоляции.

3 Усиленную изоляцию главным образом применяют в низковольтных электроустановках и электрооборудовании, но не исключено применение и в высоковольтных электроустановках и электрооборудовании.

5.3.2 Защитное разделение между электрическими цепями

Защитное разделение между электрической цепью и другими электрическими цепями должно обеспечиваться посредством:

- основной изоляции и дополнительной изоляции, каждая из которых рассчитана на самое высокое из имеющихся напряжений, т. е. двойной изоляцией;
- усиленной изоляции (5.3.1), рассчитанной на самое высокое из имеющихся напряжений;
- защитного экранирования (5.2.3), при котором защитный экран отделен от каждой соседней электрической цепи посредством основной изоляции, рассчитанной на напряжение соседней электрической цепи (см. также 6.6);
- комбинации указанных мер предосторожности.

Если проводники разделенной электрической цепи находятся вместе с проводниками других электрических цепей в многожильном кабеле или в другой группе проводников, то они должны быть изолированы отдельно или совместно для самого высокого из имеющихся напряжений так, чтобы была обеспечена двойная изоляция.

Если разделенные электрические цепи соединены между собой каким-либо компонентом, то он должен соответствовать требованиям, предъявляемым к устройствам защитного сопротивления (см. 5.3.4).

5.3.3 Источник питания с ограниченным током

Источник питания с ограниченным током должен быть сконструирован таким образом, чтобы он не мог питать токами прикосновения, превышающими предельные значения, указанные в 5.1.6.

Требования 5.1.6 применимы также к любому возможному повреждению[2] отдельных компонентов источника питания с ограниченным током.

Примечание – Предельные значения должны быть установлены соответствующим техническим комитетом.

5.3.4 Устройство защитного сопротивления

Устройство защитного сопротивления должно надежно ограничивать ток прикосновения до значений, указанных в 5.1.6.

Устройство защитного сопротивления должно выдерживать электрические напряжения, указанные для изоляции, которую оно шунтирует.

Эти требования применимы также к любому возможному повреждению[2] отдельного компонента устройства защитного сопротивления.

5.3.5 Другие меры предосторожности

Любая другая усиленная защитная мера предосторожности для основной защиты и защиты при повреждении должна соответствовать основополагающему правилу защиты от поражения электрическим током (см. раздел 4).

6 Меры защиты

В настоящем разделе приведено описание типовых мер защиты с указанием в некоторых случаях, какие защитные меры предосторожности применяют для основной защиты и какие для защиты при повреждении.

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

6.1 Защита с помощью автоматического отключения питания

Мера защиты, при которой:

- основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции между опасными частями, находящимися под напряжением, и открытыми проводящими частями;
- защиту при повреждении обеспечивают посредством автоматического отключения питания.

Примечание – Автоматическое отключение питания в соответствии с 5.2.5 требует использования системы защитного уравнивания потенциалов, указанной в 5.2.2.

6.2 Защита с помощью двойной или усиленной изоляции

Мера защиты, при которой:

- основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции опасных частей, находящихся под напряжением;
- защиту при повреждении обеспечивают посредством дополнительной изоляции;

или:

- основную защиту и защиту при повреждении обеспечивают посредством усиленной изоляции между опасными частями, находящимися под напряжением, и доступными частями (доступными проводящими частями и доступными поверхностями изоляционного материала).

6.3 Защита с помощью уравнивания потенциалов

Мера защиты, при которой:

- основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции между опасными частями, находящимися под напряжением, и открытыми проводящими частями;

[2] Например, если соответствующие характеристики безопасности компонентов заданы и контролируются по системе качества IEC для электронных компонентов (IECQ), повреждение проверенных и правильно используемых компонентов считается маловероятным.

- защиту при повреждении обеспечивают посредством системы защитного уравнивания потенциалов, препятствующей возникновению опасных напряжений между одновременно доступными открытыми и сторонними проводящими частями.

6.4 Защита с помощью электрического разделения

Мера защиты, при которой:

- основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции между опасными частями, находящимися под напряжением, и открытыми проводящими частями отделенной электрической цепи;

- защиту при повреждении обеспечивают:

- посредством простого разделения отделенной электрической цепи от других электрических цепей и от земли;

- посредством незаземленной системы защитного уравнивания потенциалов, взаимно соединяющей открытые проводящие части отделенной электрической цепи, когда к отделенной электрической цепи присоединено несколько единиц электрооборудования.

Не допускается преднамеренное присоединение открытых проводящих частей к защитному заземляющему проводнику PE.

Примечания:

1 Электрическое разделение, как правило, используют в низковольтных электроустановках и электрооборудовании, но не исключено применение и в высоковольтных электроустановках и электрооборудовании.

2 Электрическое разделение, приведенное в *413* IEC 60364-4-41 для низковольтных электроустановок, предусматривает более жесткие требования.

6.5 Защита с помощью непроводящей окружающей среды (низкое напряжение)

Мера защиты, при которой:

- основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции между опасными частями, находящимися под напряжением, и открытыми проводящими частями;

- защиту при повреждении обеспечивают посредством непроводящей окружающей среды.

6.6 Защита с помощью БСНН

Мера защиты, при которой защиту обеспечивают посредством:

- ограничения напряжения в электрической цепи (система БСНН);

- защитного разделения системы БСНН от всех электрических цепей, кроме систем БСНН и ЗСНН;

- простого разделения системы БСНН от других систем БСНН, систем ЗСНН и от земли.

Не допускается преднамеренное присоединение открытых проводящих частей к защитному проводнику PE.

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

6.7 Защита с помощью ЗСНН

Мера защиты, при которой защиту обеспечивают посредством:

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

- защитного разделения системы ЗСНН от всех электрических цепей, кроме систем БСНН и ЗСНН.

Если цепь ЗСНН заземлена и если используют защитное экранирование в соответствии с 5.3.2, нет необходимости обеспечивать основную изоляцию между защитным экраном и системой ЗСНН.

Примечания:

1 Если части, находящиеся под напряжением, системы ЗСНН доступны одновременно с проводящими частями, которые в случае повреждения могут оказаться под потенциалом первичной цепи, защита от поражения электрическим током зависит от защитного уравнивания потенциалов между всеми подобными проводящими частями.

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

6.8 Защита с помощью ограничения установившегося тока прикосновения и электрического заряда

Мера защиты, при которой защиту обеспечивают посредством:

- питания электрической цепи:
  - от источника питания с ограниченным током;
  - через устройство защитного сопротивления;
- защитного разделения электрической цепи от опасных частей, находящихся под напряжением.

6.9 Защита с помощью других мер

Любая другая мера защиты должна соответствовать основополагающему правилу защиты от поражения электрическим током (см. раздел 4) и обеспечивать основную защиту и защиту при повреждении.

7 Согласование электрического оборудования и защитных мер предосторожности в электрических установках

Защиту обеспечивают посредством комбинации конструктивных мер, применяемых к электрооборудованию и устройствам, совместно со способами их установки. Техническим комитетам рекомендуется использовать меры защиты, приведенные в разделе 6.

Электрооборудование может быть классифицировано по способам защиты от поражения электрическим током. Использование защитных мер предосторожности в нескольких классах электрооборудования приведено в 7.1 – 7.4 (см. также таблицу 1).

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

Для некоторого электрооборудования соответствие с классификацией может быть достигнуто только после его установки, например, когда монтаж исключает доступ к частям, находящимся под напряжением. В этом случае изготовитель или ответственный продавец должен предоставить соответствующие инструкции по монтажу и эксплуатации электрооборудования.

7.1 Электрооборудование класса 0[3]

Электрическое оборудование, в котором основную изоляцию используют в качестве меры предосторожности для основной защиты, а защита при повреждении не предусмотрена.

7.1.1 Изоляция

Все проводящие части, которые не отделены от опасных частей, находящихся под напряжением, посредством, по крайней мере, основной изоляции, следует рассматривать в качестве опасных частей, находящихся под напряжением.

7.2 Электрооборудование класса I

Электрическое оборудование, в котором основную изоляцию используют в качестве меры предосторожности для основной защиты, а защитное соединение – в качестве меры предосторожности для защиты при повреждении.

Примечание – Под защитным соединением понимают электрическое присоединение открытой проводящей части электрооборудования класса I к защитному проводнику.

7.2.1 Изоляция

Все проводящие части, которые не отделены от опасных частей, находящихся под напряжением, посредством, по крайней мере, основной изоляции, следует рассматривать в качестве опасных частей, находящихся под напряжением. Это требование также применяется к проводящим частям, которые отделены посредством основной изоляции, но присоединены к опасным частям, находящимся под напряжением, через компоненты, которые не рассчитаны на напряжения, указанные для основной изоляции.

7.2.2 Защитное уравнивание потенциалов

Открытые проводящие части электрооборудования должны быть присоединены к зажиму защитного уравнивания потенциалов.

Примечания:

[3] Из международной стандартизации рекомендуется исключить электрооборудование класса 0. Однако класс 0 был включен в настоящий стандарт, поскольку он по-прежнему упоминается в некоторых стандартах на изделия.

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

2 Проводящие части, к которым можно прикоснуться, не являются открытыми проводящими частями, если они отделены от опасных частей, находящихся под напряжением, посредством защитного разделения.

7.2.3 Доступные поверхности частей из изоляционного материала

Если электрооборудование не полностью покрыто проводящими частями, к доступным частям из изоляционного материала применяют следующие требования.

Доступные поверхности частей из изоляционного материала, которые:

- предназначены для того, чтобы за них брались руками;
- могут войти в контакт с проводящими поверхностями, которые способны распространять опасный потенциал;
- могут войти в значительный контакт (площадь, превышающая 50 × 50 мм) с частью тела человека;
- части используют в зонах, где загрязнения обладают высокой проводимостью;

должны быть отделены от опасных частей, находящихся под напряжением, посредством:

- двойной или усиленной изоляции;
- основной изоляции и защитного экранирования;
- комбинацией этих мер предосторожности.

Все другие доступные поверхности частей из изоляционного материала должны быть отделены от опасных частей, находящихся под напряжением, как минимум, посредством основной изоляции. Для электрооборудования, предназначенного быть частью фиксированной электроустановки, основная изоляция должна обеспечиваться или изготовителем, или при монтаже, как установлено изготовителем, или ответственным продавцом в их инструкциях.

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

Примечание – Технические комитеты могут устанавливать более строгие требования, чем основная изоляция для определенных доступных частей из изоляционного материала (например, таких как средства управления, к которым приходится часто прикасаться), принимая во внимание площадь поверхности контакта с телом человека.

7.2.4 Присоединение защитного проводника

7.2.4.1 Средства присоединения, за исключением штепсельных соединителей, должны быть четко идентифицированы или символом № 5019 из IEC 60417-2, или с помощью букв «PE», либо посредством двухцветной комбинации желтого и зеленого цветов. Обозначения не следует размещать на винтах, шайбах или других частях, которые могут быть сняты при присоединении проводников, или крепить с их помощью.

7.2.4.2 Для электрооборудования, подключаемого с помощью шнура, следует принять такие меры предосторожности, при которых в случае неисправности фиксирующего механизма защитный проводник в шнуре прерывался последним.

7.3 Электрооборудование класса II

Электрическое оборудование, в котором основную изоляцию используют в качестве меры предосторожности для основной защиты, а дополнительную изоляцию – в качестве меры предосторожности для защиты при повреждении, или в котором основную защиту и защиту при повреждении обеспечивают усиленной изоляцией.

7.3.1 Изоляция

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

- быть отделены от опасных частей, находящихся под напряжением, посредством двойной или усиленной изоляции;
- или иметь конструкционные устройства, обеспечивающие эквивалентную защиту, например, устройство защитного сопротивления.

Для электрооборудования, предназначенного быть частью фиксированной электроустановки, данное требование следует выполнять, когда электрооборудование установлено надлежащим образом. Это означает, что изоляция (основная, дополнительная или усиленная) и защитное полное сопротивление, если это необходимо, должны быть обеспечены или изготовителем, или при установке электрооборудования как указано в инструкциях изготовителя или ответственного продавца.

Примечание – Технические комитеты могут определить устройства, обеспечивающие эквивалентную защиту при повреждении, наряду с требованиям, соответствующими характеру электрооборудования и его применению.

7.3.1.2 Все проводящие части, которые отделены от опасных частей, находящихся под напряжением, только посредством основной изоляции или конструкционных устройств, обеспечивающих эквивалентную защиту, должны быть отделены от доступной поверхности посредством дополнительной изоляции или конструкционных устройств, обеспечивающих эквивалентную защиту.

Все проводящие части, которые не отделены от опасных частей, находящихся под напряжением, по крайней мере, посредством основной изоляции, следует рассматривать в качестве опасных частей, находящихся под напряжением, 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 средств из изоляционного материала, если эти винты или другие крепежные средства необходимо снимать или возможно их будут снимать в процессе установки, технического обслуживания и если их замена металлическими винтами или другими крепежными средствами может ухудшить требуемую изоляцию.

7.3.2 Защитное соединение

Проводящие части, к которым можно прикоснуться, и промежуточные части не следует преднамеренно подключать к каким-либо соединительным средствам для защитного проводника.

7.3.2.1 Если электрооборудование обеспечено средствами для поддержания непрерывности системы защитного уравнивания потенциалов, и при этом во всех других отношениях оно сконструировано как электрооборудование класса II, такие средства должны быть:

- изолированы от частей, находящихся под напряжением, и доступных проводящих частей электрооборудования посредством основной изоляции;
- маркированы как требуется для электрооборудования класса I.

Электрооборудование не следует маркировать символом, указанным в 7.3.3.

7.3.2.2 Электрооборудование класса II может быть обеспечено средствами для присоединения к земле для функциональных (отличных от защитных) целей только, когда это требует соответствующий стандарт IEC. Такие средства должны быть изолированы от частей, находящихся под напряжением, посредством двойной или усиленной изоляции.

7.3.3 Маркировка

Электрооборудование класса II следует маркировать графическим символом № 1572 из IEC 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 никоим образом не может быть перепутан с именем производителя или другими идентификационными метками.

7.4 Электрооборудование класса III

Электрическое оборудование, в котором ограничение напряжения значением сверхнизкого напряжения используют в качестве меры предосторожности для основной защиты, а защита при повреждении не предусмотрена.

7.4.1 Напряжения

7.4.1.1 Электрооборудование должно быть разработано для максимального номинального напряжения, не превышающего 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока (без пульсаций).

Примечания:

1 Без пульсаций условно определено как действующее значение пульсирующего напряжения не более, чем 10 % составляющей постоянного тока. Максимальные значения напряжения несинусоидального переменного тока находятся на рассмотрении.

2 В соответствии с разделом 414 IEC 60364-4-41 электрооборудование класса III допускается подключать только к системам БСНН и ЗСНН.

3 Технические комитеты должны установить максимальное допустимое номинальное напряжение их продукции в соответствии с IEC 61201 и особые условия использования этой продукции.

7.4.1.2 Внутренние электрические цепи могут оперировать при любом номинальном напряжении, которое не превышает значения, установленные в 7.4.1.1.

7.4.1.3 В случае единичного повреждения в электрооборудовании установившееся напряжение прикосновения, которое может возникнуть или быть сгенерировано, не должно превышать значения, установленные в 7.4.1.1.

7.4.2 Защитное соединение

Электрооборудование класса III не следует обеспечивать средствами соединения для защитного проводника. Однако электрооборудование может быть обеспечено средствами для присоединения к земле для функциональных (отличных от защитных) целей, если такая необходимость признана в соответствующем стандарте IEC. В любом случае электрооборудование не следует оснащать средствами для присоединения частей, находящихся под напряжением, к земле.

7.4.3 Маркировка

Электрооборудование следует маркировать графическим символом № 5180 из IEC 60417-2. Данное требование не применяют, если средствам подключения к источнику питания придана такая форма, что они могут обеспечить подключение исключительно к источнику питания, специально разработанному для систем БСНН и ЗСНН.

Таблица 1 – Применение электрооборудования в низковольтной электроустановке

Класс электро-оборудования	Маркировка на электрооборудовании или по инструкции	Условия подсоединения электрооборудования к электроустановке
Класс 0	Только для использования в непроводящей окружающей среде; или Защиты, обеспечиваемой мощью электрического разделения	Непроводящая окружающая среда
		Электрическое разделение обеспечивается отдельно для каждой единицы электрооборудования
Класс I	Маркировка зажима защитного соединения символом № 5019 из МЭК 60417-2 или буквами «PE», или комбинацией желтого и зеленого цветов	Присоединить этот зажим к системе защитного уравнивания потенциалов электроустановки
Класс II	Маркировка символом № 5172 по IEC 60417-2 (двойной квадрат)	Без расчета на меры защиты в электроустановке
Класс III	Маркировка символом № 5180 по IEC 60417-2 (римская цифра III в ромбе)	Подсоединить только к системам БСНН и ЗСНН

7.5 Токи прикосновения, токи защитного проводника, токи утечки

Примечания:

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

2 В настоящем стандарте не рассматривают воздействия тока утечки.

7.5.1 Токи прикосновения

Должны быть предприняты меры таким образом, чтобы прикосновения к доступным частям не вызывали опасности, как указано в комплексе IEC 60479. Токи прикосновения следует измерять в соответствии с IEC 60990. Если в условиях повреждения разрешен дополнительный ток прикосновения, технические комитеты должны конкретно установить в стандартах на изделия условия и разрешенный дополнительный ток прикосновения.

Примечание – Пункт 6.2.2 IEC 60990 рассматривает измерения тока прикосновения для электрооборудования класса I в случае обрыва защитного проводника.

7.5.2 Токи защитного проводника

В электроустановке и электрооборудовании должны быть предприняты меры, предотвращающие чрезмерные токи защитного проводника, уменьшающие безопасность или нормальное использование электрической установки. Должна быть обеспечена совместимость для токов всех частот, питающих электрооборудование и вырабатываемых им.

7.5.2.1 Требования для предотвращения чрезмерных токов защитного проводника электроприемников

Требования для электрического оборудования, которое при нормальных условиях оперирования является причиной протекания тока в его защитном проводнике, должны допускать нормальное использование и быть согласованы с защитными мерами предосторожности. Требования 7.5 распространяются на электрооборудование, предназначенное для подключения к источникам питания посредством систем штепсельных вилок и розеток или постоянно подключенное электрооборудование, или стационарное электрооборудование.

7.5.2.2 Максимальные пределы тока защитного проводника электроприемников (переменный ток)

Примечание – Метод измерения тока защитного проводника, который учитывает высокочастотные компоненты, соответствующие IEC 60479-2, находится на рассмотрении технического комитета ТК 74.

Измерения должны быть выполнены на электрооборудовании, которое установлено.

К электрооборудованию, питаемому при номинальной частоте 50 Гц или 60 Гц, применимы следующие пределы:

a) Электроприемники, оснащенные однофазными или многофазными системами штепсельных вилок и розеток с номинальными токами до 32 А включительно. Предельные значения приведены в приложении B.

b) Электроприемники для постоянного подключения и стационарные электроприемники без специальных мер для защитного проводника или электроприемники, оснащенные однофазными или многофазными системами штепсельных вилок и розеток с номинальными токами свыше 32 А. Предельные значения приведены в приложении B.

c) Электроприемники для постоянного подключения, предназначенные для присоединения к усиленным защитным проводником в соответствии с 7.5.2.4. Техническим комитетам следует установить максимальные значения для 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 электроустановке могут быть предусмотрены устройства дифференциального тока. В этом случае ток защитного проводника должен соответствовать предусмотренным мерам защиты. В качестве альтернативы следует использовать трансформатор с разделенными обмотками и, по крайней мере, с простым разделением.

7.5.2.3 Ток защитного проводника (постоянный ток)

При нормальных условиях электрооборудование переменного тока, не должно создавать в защитном проводнике ток с составляющей постоянного тока, который может повлиять на нормальное функционирование устройств дифференциального тока или на другое электрооборудование.

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

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

В электроприемниках должно быть предусмотрено следующее:

- соединительный зажим, предназначенный для присоединения защитного проводника, имеющего сечение, по крайней мере, 10 мм^2 медного или 16 мм^2 алюминиевого, или
- второй зажим, предназначенный для присоединения к электроприемнику второго защитного проводника с таким же поперечным сечением, как у обычного защитного проводника.

7.5.2.5 Информация

Изготовитель обязан указать в документации на электрооборудование, предназначенное для постоянного присоединения к усиленному защитному проводнику, значение тока защитного проводника. В инструкциях по монтажу должно быть указано, что электрооборудование следует устанавливать в соответствии с 7.5.3.2.

7.5.3 Другие требования

7.5.3.1 Системы 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 электроустановках для токов защитного проводника свыше 10 мА

Для электроприемников, предназначенных для постоянного подключения и имеющих ток защитного проводника более 10 мА, должны быть приняты меры для безопасного и надежного соединения с землей в соответствии с IEC 60364-5-54.

7.6 Безопасные и предельные расстояния и предупредительные надписи для высоковольтных электроустановок

Конструкция электроустановки должна быть такой, чтобы ограничить доступ в опасные зоны. Для квалифицированных и обученных лиц должна быть принята во внимание потребность в оперативном доступе и доступе для технического обслуживания. Если безопасные расстояния не могут быть достигнуты, то должны быть установлены постоянные защитные средства. Технические комитеты должны установить значения для:

- расстояний до ограждений;
- расстояний до барьеров;
- 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, промежуточных и анкерных опорах воздушных линий электропередачи и т. д.

8 Специальные условия работы и обслуживания

Примечание – Предметом для рассмотрения соответствующими техническими комитетами являются следующие подробные требования для функционирования электрических установок:

- работа под напряжением;
- работа в отключенном состоянии;
- работа рядом с частями, находящимися под напряжением.

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

Примечания:

1 Примеры включают в себя:

- устройства, которые требуют возврата в исходное положение (например, автоматические выключатели, устройства защиты от сверхтоков, перенапряжений и пониженных напряжений),
- заменяемые компоненты (например, лампы, плавкие вставки плавких предохранителей) для восстановления функционирования электрической установки, системы или оборудования. Требования 8.1.1 также применяют к доступу для технического обслуживания пользователем.

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

8.1.1 Устройства, приводимые в действие обычными лицами, или компоненты, предназначенные для замены обычными лицами, в низковольтных электрических установках системах и оборудовании

Защита от любого контакта с опасными частями, находящимися под напряжением, должна сохраняться при приведении устройств в действие или замене элементов.

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

8.1.1.1 Если электрические установки, системы или оборудование включают в себя устройства, которые требуют приведения в действие вручную, или компоненты, которые требуют замены вручную, то эти устройства и компоненты должны быть расположены в тех местах, в которых нет опасных частей, находящихся под напряжением, являющихся доступными.

8.1.1.2 Если соответствие с 8.1.1.1 не выполнимо, должна быть обеспечена защита с помощью средств, которые гарантируют разъединение от источника питания до того, как станет возможным доступ.

8.1.2 Устройства, приводимые в действие квалифицированными или обученными лицами, или компоненты, предназначенные для замены квалифицированными или обученными лицами

Защита от непреднамеренного доступа к опасным частям, находящимся под напряжением, или от непреднамеренного проникновения в опасную зону, должна быть обеспечена в соответствии с 8.1.2.1 и 8.1.2.2, если:

- отсутствуют ограждения или оболочки;
- ограждения или оболочки должны сниматься квалифицированными или обученными лицами с целью доступа к устройствам, которые приводятся в действие вручную, или к компонентам, требующим 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

Электрооборудование должно быть сконструировано и установлено таким образом, чтобы устройства и компоненты были доступны и видимы лицу, находящемуся в положении, в котором он может легко и безопасно приводить в действие устройство или заменять компонент.

Примечание – При необходимости, такие положения и надлежащую информацию, предоставляемую изготовителем, должны быть определены техническими комитетами.

Если монтажное положение электрооборудования может неблагоприятно влиять на видимость или доступ к устройствам или компонентам и тем самым создавать опасность, то требования к монтажному положению должны указываться и соблюдаться.

8.1.2.2 Доступность и функционирование

Путь доступа к устройству и пространству, необходимому для его функционирования, должны быть такими, чтобы защита от непреднамеренного контакта с опасными частями, находящимися под напряжением, или от непреднамеренного проникновения в опасную зону обеспечивалась посредством надлежащего расстояния. Это расстояние должно быть установлено техническим комитетом.

Если путь доступа или пространство меньше надлежащего расстояния от опасных частей, находящихся под напряжением, должны быть предусмотрены барьеры. Эти барьеры должны обеспечить защиту от непреднамеренного контакта. Степень защиты должна быть не менее IPXXB (или IP2X) согласно IEC 60529 по направлению к устройству или компоненту и не менее IPXXA (или IP1X) согласно IEC 60529 по всем другим направлениям.

8.2 Электрические показатели после разъединения

Если защита основывается на разъединении опасных частей, находящихся под напряжением, от источника питания (например, при открывании оболочек или удалении ограждений), то должны быть автоматически разряжены емкости, чтобы через 5 с после разъединения не были превышены пределы значений напряжения, установленные в приложении A IEC 61201. Если это будет препятствовать правильному функционированию электрооборудования, то должна быть предусмотрена хорошо различимая предупредительная надпись, содержащая указание о времени разрядки до предельных значений.

Примечания:

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

2 После разъединения (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 для разъединения

8.3.1 Общие положения

Устройства, пригодные для разъединения, должны эффективно отделять рассматриваемую электрическую цепь от всех питающих проводников, находящихся под напряжением.

Примечание 1 – В отношении низкого напряжения см. 8.3.2.

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

Примечание 2 – Обозначение может быть выполнено посредством соответствующей маркировки, чтобы указать соответственно разомкнутое и замкнутое положения.

Устройства, пригодные для разъединения, должны быть сконструированы и (или) смонтированы так, чтобы предотвращать непреднамеренное или неправомочное срабатывание.

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

8.3.2 Устройства для разъединения для низкого напряжения

Устройства, пригодные для разъединения, должны эффективно разъединять рассматриваемую электрическую цепь от всех питающих проводников, находящихся под напряжением, включая нейтральный проводник. Однако в системе TN-S, в которой условия системы питания таковы, что нейтральный проводник можно считать достоверно находящимся под потенциалом земли, необходимость в разъединении нейтрального проводника отсутствует.

Устройства для разъединения должны соответствовать следующим двум условиям:

a) В новом, чистом и сухом состоянии с контактами в положении для разъединения устройство должно выдерживать между линейными выводами и выводами нагрузки импульсное выдерживаемое напряжение, приведенное в таблице 2.

Таблица 2 – Минимальное импульсное выдерживаемое напряжение устройств для разъединения 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 IEC 60038. [b] Оборудование с категориями перенапряжения II и I не применяют для разъединения.			
Примечания 1 Для разъяснения категорий перенапряжения см. 4.3.3.2 IEC 60664-1 2 Импульсное выдерживаемое напряжение приведено для высоты над уровнем моря до 2000 м.			

b) ток утечки, протекающий через разомкнутые полюса, никогда не должен превышать:

- 0,5 мА на полюс в новом, чистом и сухом состоянии;
- 6 мА на полюс в конце обычного срока службы устройства;

во время проведения испытания через выводы каждого полюса при значении напряжения, равном 110 % напряжения между линейным и нейтральным проводниками, соответствующего номинальному напряжению электрооборудования, когда нейтральная точка или средняя точка источника питания присоединена к земле. Во всех других случаях значение напряжения должно быть равно 110 % напряжения между линейными проводниками 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 для разъединения для высокого напряжения

8.3.3.1 Общие положения

Каждое устройство для разъединения должно быть пригодно для заданной цели.

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

Кроме того, проводники, находящиеся под напряжением, каждой части электроустановки, когда они разъединены от других частей электроустановки, должны быть замкнуты накоротко и заземлены.

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

Должно быть учтено, что ожидаемые электростатические напряжения представляют собой не только напряжение, обнаруженное при нормальном оперировании, но также и дополнительные напряжения, например в случае короткого замыкания.

Также должны быть учтены грозовые и коммутационные перенапряжения.

Механические, климатические и другие специальные воздействия, которые относятся к внешним воздействиям в месте установки, следует учитывать в процессе разработки электрооборудования.

Примечание 1 – Помимо этих напряжений важно обратить внимание на IEC 60071-1, где координация изоляции осуществляется посредством выбора подходящего коммутационного устройства.

Во избежание непреднамеренного действия блокировка устройства для разъединения по соображениям безопасности должна быть доступна в положениях «включено» и «отключено».

Примечание 2 – При конструировании и монтаже устройств для разъединения следует учитывать, что при отключении могут возникать электрические дуги или горячие ионизированные газы. Поэтому электрооборудование должно быть разработано или установлено таким образом, чтобы ионизированный газ, выделяющийся во время коммутации, не приводил к повреждению электрооборудования или опасности для обслуживающего персонала. Это относится также к случаю возникновения из-за ионизации вторичного перекрытия частей, которые не являются частями, находящимися под напряжением.

8.3.3.2 Характеристики устройств для разъединения

Уровни номинального импульсного выдерживаемого напряжения через изоляционное расстояние должны быть выше, чем уровень номинального импульсного выдерживаемого напряжения для изоляции между линейными проводниками или изоляции между линейным проводником и землей (см. IEC 62271-102).

Для обеспечения безопасности устройства для разъединения следует конструировать так, чтобы любой ток утечки на землю, который может протекать от одного контакта к выводу другой стороны разъединителя, был ограничен допустимым уровнем. Это требование безопасности выполнено, если этот ток утечки надежно отведен в землю посредством специального соединителя.

Примечания:

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

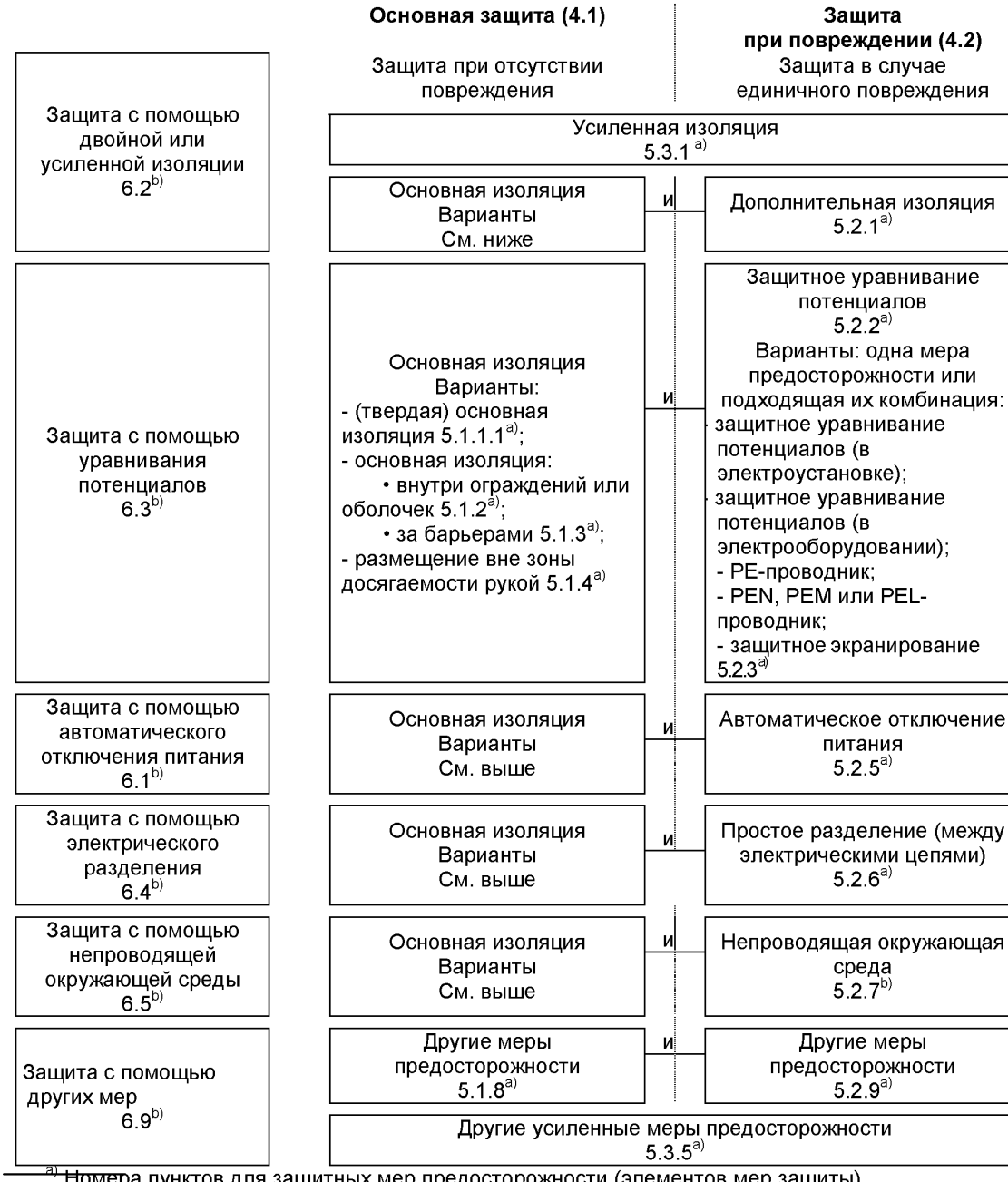
2 Следует учесть испытания для проверки эффективности защиты от загрязнения и характеристики изоляционных материалов в отношении тока утечки.

3 Для высокого напряжения номинальные импульсные выдерживаемые напряжения приведены в IEC 60071-1.

Приложение А
(справочное)

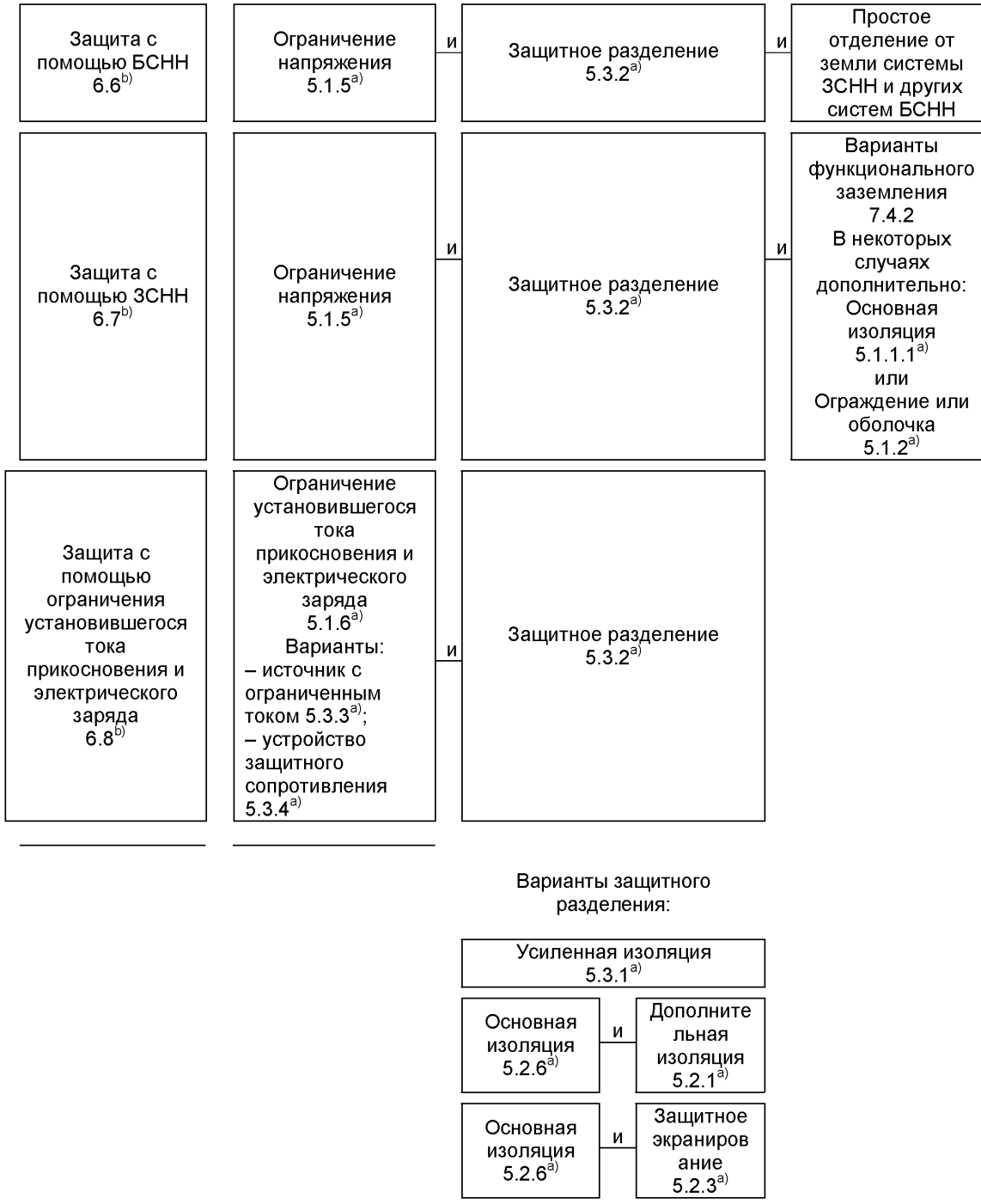
Обзор мер защиты, осуществляемых посредством защитных мер предосторожности

Примечание – Не все защитные меры предосторожности применяют и к низкому напряжению, и высокому напряжению.



a) Номера пунктов для защитных мер предосторожности (элементов мер защиты).
b) Номера пунктов для мер защиты.

Рисунок А.1 – Меры защиты для основной защиты и защиты при повреждении



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

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

Приложение B
(справочное)

Значения максимальных пределов тока защитного проводника (переменный ток) 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 расцепления устройств дифференциального тока.

Значения для 7.5.2.2 a):

Значения для электроприемников, подключаемых посредством однофазных или многофазных систем штепсельных вилок и розеток с номинальными токами до 32 А включительно:

Номинальный ток электрооборудования	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 электроприемников для постоянного подключения и стационарных электроприемников без специальных мер для защитного проводника или электроприемников, подключаемых посредством однофазных или многофазных систем штепсельных вилок и розеток с номинальными токами свыше 32 А:

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

УДК 006.1:006.354 МКС 29.020; 13.260; 91.140.5 IDT
Ключевые слова: защита от поражения электрическим током, защита основная, защита при повреждении, мера защиты, мера предосторожности, изоляция основная, изоляция дополнительная, изоляция двойная, изоляция усиленная, автоматическое отключение питания, уравнивание потенциалов, выравнивание потенциалов, оболочка, ограждение, барьер, экран защитный, среда окружающая непроводящая, зона досягаемости рукой, разделение простое, разделение защитное, разъединение, система БСНН, система ЗСНН, класс 0, класс I, класс II, класс III, напряжение низкое, напряжение сверхнизкое, напряжение прикосновения, ток прикосновения, ток защитного проводника, заряд электрический

Подписано в печать 01.04.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 8,37. Тираж 35 экз. Зак. 712.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru