ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58698— 2019 (МЭК 61140:2016)

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Общие положения для электроустановок и электрооборудования

(IEC 61140:2016, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Научно-испытательный центр «САМТЭС» (ЗАО НИЦ «САМТЭС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 062 «Основные принципы обеспечения безопасности электрооборудования, его маркировки и идентификации»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2019 г. № 1269-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 61140:2016 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования» («Protection against electric shock. Common aspects for installations and equipment», MOD) путем внесения технических отклонений, которые выделены в тексте курсивом. Объяснение причин внесения этих технических отклонений приведены во введении к настоящему стандарту.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ТС 64 «Электрические установки и защита от поражения электрическим током» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

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 ... 1
3 Термины и определения ... 2
4 Основополагающее правило защиты от поражения электрическим током ... 9
4.1 Общие положения ... 9
4.2 Нормальные условия ... 10
4.3 Условия единичного повреждения ... 10
4.4 Дополнительная защита ... 11
4.5 Защита от электрических ожогов ... 11
4.6 Защита от физиологических воздействий без условий, опасных для здоровья ... 11
5 Защитные меры предосторожности (элементы мер защиты) ... 12
5.1 Общие положения ... 12
5.2 Меры предосторожности для основной защиты ... 12
5.3 Меры предосторожности для защиты при повреждении ... 15
5.4 Усиленные защитные меры предосторожности ... 17
5.5 Меры предосторожности для дополнительной защиты ... 18
6 Меры защиты ... 19
6.1 Общие положения ... 19
6.2 Защита посредством автоматического отключения питания ... 19
6.3 Защита посредством двойной или усиленной изоляции ... 19
6.4 Защита посредством защитного уравнивания потенциалов ... 19
6.5 Защита посредством электрического разделения ... 20
6.6 Защита посредством непроводящей окружающей среды (низкое напряжение) ... 20
6.7 Защита посредством системы БСНН ... 20
6.8 Защита посредством системы ЗСНН ... 20
6.9 Защита посредством ограничения установившегося тока прикосновения и электрического заряда ... 20
6.10 Дополнительная защита ... 21
6.11 Защита посредством других мер ... 21
7 Согласование электрического оборудования и защитных мер предосторожности в электрической установке ... 21
7.1 Общие положения ... 21
7.2 Электрооборудование класса 0 ... 22
7.3 Электрооборудование класса I ... 22
7.4 Электрооборудование класса II ... 23
7.5 Электрооборудование класса III ... 24
7.6 Токи прикосновения, токи защитного проводника ... 25
7.7 Безопасные и предельные расстояния и предупредительные надписи для высоковольтных электроустановок ... 27
7.8 Функциональное заземление ... 27
8 Специальные условия оперирования и эксплуатации ... 27
8.1 Общие положения ... 27
8.2 Устройства, приводимые в действие вручную, и компоненты, предназначенные для замены вручную ... 27
8.3 Электрические показатели после разъединения ... 28
8.4 Устройства для разъединения ... 29
Приложение А (справочное) Обзор мер защиты, осуществляемых посредством защитных мер предосторожности ... 31
Приложение В (справочное) Алфавитный указатель терминов ... 34
Приложение С (справочное) Перечень замечаний от некоторых стран ... 37
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте ... 38
Библиография ... 39

Введение

В разделе 3 настоящего стандарта терминология стандарта МЭК 61140:2016 приведена в соответствие с терминологией, используемой в ГОСТ IEC 61140—2012, комплексе стандартов ГОСТ 29322 (МЭК 60038:2009), ГОСТ 33542 (МЭК 60445:2010), ГОСТ 32966 (МЭК 60449:1973), ГОСТ Р 50571 (МЭК 60364).

В разделах 4—8 настоящего стандарта уточнены формулировки некоторых требований стандарта МЭК 61140:2016.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Общие положения для электроустановок и электрооборудования

Protection against electric shock. Common aspects for installations and equipment

Дата введения — 2020—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является основополагающей публикацией по безопасности, главным образом предназначенной для использования техническими комитетами при подготовке стандартов в соответствии с принципами, установленными в [1] и ГОСТ Р 57149.

Настоящий стандарт не предназначен для использования в качестве стандарта непосредственного применения.

Согласно [1] технические комитеты, разрабатывая, исправляя или пересматривая свои документы, обязаны использовать любую основополагающую публикацию по безопасности такую, как настоящий стандарт.

Настоящий стандарт распространяется на защиту людей и домашнего скота от поражения электрическим током. Он устанавливает основополагающие принципы и требования, которые являются общими для электрических установок, систем и оборудования или необходимыми для их взаимодействия без ограничений по значению напряжения или тока или вида тока и для частот до 1000 Гц.

Некоторые пункты в настоящем стандарте относятся к низковольтным и высоковольтным электрическим системам, установкам и оборудованию. Для целей этого стандарта низкое напряжение — любое номинальное напряжение до 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока включительно. Высокое напряжение — любое номинальное напряжение, превышающее 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Для эффективной разработки и выбора мер защиты необходимо учитывать вид напряжения и его форму, которые могут возникнуть: напряжение переменного или постоянного тока, синусоидальное, переходное, с фазовым управлением, с добавлением постоянного тока, а также возможную смесь этих форм. Электрические установки или оборудование могут влиять на форму напряжения, например посредством инверторов или конвертеров. Токи, протекающие при нормальных условиях оперирования и при условиях повреждения, зависят от указанного напряжения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 29322 (IEC 60038:2009) Напряжения стандартные

ГОСТ 30324.0 (МЭК 601-1—88)/ГОСТ Р 50267.0—92 (МЭК 601-1—88) Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности

ГОСТ 33542 (IEC 60445:2010) Основополагающие принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек—машина», выполнение и идентификация. Идентификация выводов электрооборудования, концов проводников и проводников

Издание официальное

ГОСТ IEC 61558-2-6 Безопасность силовых трансформаторов, источников питания, электрических реакторов и аналогичных изделий. Часть 2-6. Дополнительные требования и методы испытаний безопасных разделительных трансформаторов и источников питания с безопасными разделительными трансформаторами

ГОСТ Р 50571.3—2009 (МЭК 60364-4-41:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током

ГОСТ Р 50571.4.44—2019 (МЭК 60364-4-44:2007) Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений

ГОСТ Р 50571.5.54—2013/МЭК 60364-5-54:2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 50571.16—2019/МЭК 60364-6:2016 Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания

ГОСТ Р 55629—2013/IEC/TS 61201:2007 Допустимые пределы напряжения прикосновения. Руководство по применению

ГОСТ Р 57149—2016/ISO/IEC Guide 51:2014 Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты

ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005 Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009 Установки электрические. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания

ГОСТ Р МЭК 60990 Методы измерения тока прикосновения и тока защитного проводника

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

Примечание — Алфавитный указатель терминов приведен в приложении В.

3.1

поражение электрическим током (electric shock): Физиологическое воздействие, оказываемое электрическим током, протекающим через тело человека или домашний скот.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-01-04]

Примечания

1 Физиологические воздействия включают в себя, например, ощущение, сокращения мышц и судороги, затруднение дыхания, нарушение сердечной функции, обездвиживание, остановку сердца, задержку дыхания, ожоги или другие клеточные повреждения.

2 В настоящем стандарте не рассматриваются физиологические воздействия, оказываемые электромагнитными полями.

3.1.1

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-01]

3.1.2

защита при повреждении (fault protection): Защита от поражения электрическим током при единичном повреждении.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-02]

3.1.3

дополнительная защита (additional protection): Защита от поражения электрическим током, применяемая дополнительно к основной защите и (или) защите при повреждении.

[Адаптировано из *ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009*, статья 826-12-07]

3.1.4 **условия единичного повреждения** (single fault conditions): *Условия, при которых имеется единичное повреждение какого-то средства защиты.*

Примечание — Если условие единичного повреждения заканчивается одним или несколькими другими условиями повреждения, все рассматривают как одно условие единичного повреждения.

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

Примечание — См. также *ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009*, статья 826-14-01, для электрических установок зданий.

3.3

электрическое оборудование (electrical equipment): Изделие, предназначенное для производства, передачи и изменения характеристик электрической энергии, а также для ее преобразования в энергию другого вида.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009, статья 826-16-01]

3.4

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-19]

Примечание — Данное понятие необязательно подразумевает риск поражения электрическим током.

3.5

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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 домашнего скота.

Примечание — На значение эффективного напряжения прикосновения может существенно влиять полное сопротивление тела человека или домашнего скота, находящегося в электрическом контакте с этими проводящими частями.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-05-11]

3.8.2

ожидаемое напряжение прикосновения (prospective touch voltage): Напряжение между одновременно доступными проводящими частями, когда человек или домашний скот их не касается.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-05-09]

3.9

ток прикосновения (touch current): Электрический ток, протекающий через тело человека или через домашний скот при прикосновении к одной или более доступным частям электроустановки или электрооборудования.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-05-21]

3.10

изоляция (insulation): Все материалы и части, используемые для изоляции проводящих элементов устройства.

[ГОСТ IEC 60050-151—2014, статья 151-15-41]

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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-06]

3.10.2

дополнительная изоляция (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая дополнительно к основной изоляции для защиты при повреждении.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-07]

3.10.3

двойная изоляция (double insulation): Изоляция, включающая в себя основную изоляцию и дополнительную изоляцию.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-08]

3.10.4

усиленная изоляция (reinforced insulation): Изоляция опасных частей, находящихся под напряжением, которая обеспечивает защиту от поражения электрическим током, эквивалентную двойной изоляции.

Примечание — Усиленная изоляция может состоять из нескольких слоев, которые испытывать отдельно как основную изоляцию или дополнительную изоляцию не допускается.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-09]

3.11

непроводящая окружающая среда (non-conducting environment): Мера предосторожности, при помощи которой человека или домашний скот, 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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-21]

3.12

(электрический) защитный барьер [(electrically) protective obstacle]: Часть, предотвращающая непреднамеренное прикосновение человека или домашнего скота к части, находящейся под напряжением, но не предотвращающая такое прикосновение при преднамеренных действиях.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-16]

3.13

(электрическое) защитное ограждение [(electrically) protective barrier]: Часть, обеспечивающая защиту от прикосновения человека или домашнего скота к части, находящейся под напряжением, с любого обычного направления.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-15]

3.14

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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 находятся или передвигаются люди, до границы, которую можно достать рукой в любом направлении без использования дополнительных средств.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-12]

3.16

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-01-15]

Примечание — Функциональное уравнивание потенциалов определено в *ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-01-16*.

3.16.2

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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): Проводник, предназначенный для целей безопасности, например для защиты от поражения электрическим током.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-09]

3.16.5

защитный заземляющий проводник (PE) (protective earthing conductor, PE): Защитный проводник, предназначенный для выполнения защитного заземления.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-11]

3.16.6

совмещенный защитный заземляющий и нейтральный проводник (PEN-проводник, PEN) (PEN conductor): Проводник, выполняющий функции защитного заземляющего проводника и нейтрального проводника.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-12]

3.16.7

совмещенный защитный заземляющий и средний проводник (PEM-проводник, PEM) (PEM conductor): Проводник, выполняющий функции защитного заземляющего проводника и среднего проводника.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-13]

3.16.8

совмещенный защитный заземляющий и линейный проводник (PEL-проводник, PEL) (PEL conductor): Проводник, выполняющий функции защитного заземляющего и линейного проводников.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-14]

3.16.9

защитный проводник уравнивания потенциалов (protective bonding conductor): Защитный проводник, предназначенный для выполнения защитного уравнивания потенциалов.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-10]

3.16.10

линейный проводник L (line conductor L): Проводник, находящийся под напряжением при нормальных условиях и используемый для передачи электрической энергии, но не нейтральный проводник или средний проводник.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-08]

3.16.11

нейтральный проводник N (neutral conductor N): Проводник, электрически присоединенный к нейтрали и используемый для передачи электрической энергии.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-06]

3.17 **Земля** (Earth): Понятие, означающее планету со всеми ее физическими свойствами.

3.17.1 ***заземление*** (*earthing*): *Выполнение электрического присоединения проводящих частей к локальной земле.*

Примечание — Присоединение к локальной земле может быть:
- преднамеренным;
- непреднамеренным;
- случайным;
- постоянным или временным.

3.17.2

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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-01-01]

3.17.3

(локальная) земля [(local) earth, (local) ground (US)]: Часть Земли, находящаяся в электрическом контакте с заземлителем, электрический потенциал которой не обязательно равен нулю.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-01-03]

3.17.4

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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-01]

3.17.5

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-03]

3.17.6

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-20]

Примечание — Локально оно может быть ограниченным устройством взаимосвязанных заземляющих электродов на стороне высокого напряжения.

3.17.7

защитное заземление [protective earthing, protective grounding (US)]: Заземление, выполняемое с целью обеспечения электрической безопасности.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-01-11]

3.17.8

функциональное заземление [functional earthing, functional grounding (US)]: Заземление, выполняемое по условиям функционирования не в целях электрической безопасности.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-04-10]

Примечание — 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 менее, 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.

3.21

защитный экран (электрический) [(electrically) protective screen, (electrically) protective shield (US)]: Проводящий экран, применяемый для отделения электрической цепи и/или проводников от опасных частей, находящихся под напряжением.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-17]

3.22

(электрическое) защитное экранирование [(electrically) protective screening, (electrically) protective shielding (US)]: Отделение электрической цепи и/или проводников от опасных токоведущих частей с помощью электрического защитного экрана, присоединенного к системе защитного уравнивания потенциалов и предназначенного для обеспечения защиты от поражения электрическим током.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-18]

3.23

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009, статья 826-12-28]

3.24

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

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-19]

3.25

(электрическое) разделение [(electrical) separation]: Мера защиты, при которой опасные части, находящиеся под напряжением, изолируют от всех других электрических цепей и проводящих частей, от (локальной) земли и от прикосновения.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009, статья 826-12-27]

3.26 **сверхнизкое напряжение (СНН)** (extra-low voltage, ELV): *Напряжение, не превышающее 50 В переменного тока и 120 В постоянного тока.*

3.26.1

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

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009, статья 826-12-31]

3.26.2

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

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009, статья 826-12-32]

3.27 **защита посредством ограничения установившегося тока прикосновения и электрического заряда** (protection by limitation of steady-state touch current and electric charge): Защита от поражения электрическим током посредством такого исполнения электрической цепи или оборудования, которое при нормальных условиях и условиях повреждений ограничивает установившиеся ток и электрический заряд до безопасного уровня.

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

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

3.29

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009, статья 826-12-35]

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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-04-02]

3.32

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

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 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 зазором минимального размера вокруг опасных частей, находящихся под напряжением, не обеспеченных полной защитой.

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

3.36 **ток утечки** (leakage current): Электрический ток в непредусмотренном проводящем пути при нормальных условиях.

3.37

стационарное электрооборудование (stationary equipment): Фиксированное оборудование или электрическое оборудование, не обеспеченное рукояткой для переноски и имеющее такую массу, что оно не может быть легко перемещено.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009, статья 826-16-06]

Примечание — В соответствии со стандартами для бытовых приборов эта масса составляет *минимум* 18 кг.

3.38 **ток защитного проводника** (protective conductor current): Электрический ток, появляющийся в защитном проводнике, например, ток утечки или электрический ток, являющийся результатом повреждения изоляции.

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

[[2], 351-42-08, изменено — удалено примечание]

3.40

электрическая установка (electrical installation): Совокупность взаимосвязанного электрического оборудования, имеющего согласованные характеристики, чтобы выполнять определенные цели.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009, статья 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.*

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

3.43

электрический ожог (electric burn): Ожог кожи или органа, вызванный электрическим током, протекающим по его поверхности или через него.

[Адаптировано из ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-03-01]

3.44 **защитная мера предосторожности** (protective provision): *Элемент меры защиты.*

Примечание — Мера предосторожности может быть средством, техническим приемом, устройством или процессом.

3.45 **мера защиты** (protective measure): *Мера, предназначенная для уменьшения риска поражения электрическим током.*

4 Основополагающее правило защиты от поражения электрическим током

4.1 Общие положения

Поражение электрическим током определено как *патофизиологическое* воздействие, оказываемое электрическим током, протекающим через тело человека или домашний скот. Физиологическое воздействие, *оказываемое электрическим током*, может быть опасным (такое, как фибрилляция желудочков, ожоги, асфиксия), см. 4.2—4.5, или неопасным (такое, как сокращения мышц, ощущение), см. 4.6.

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. пункт 3.6 *ГОСТ Р 57149—2016*), и при отсутствии повреждения];
- при условиях единичного повреждения.

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

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. 4.2) обеспечивают посредством основной защиты. Защиту при условиях единичного повреждения (см. 4.3) обеспечивают посредством защиты при повреждении. Дополнительная защита определена как часть меры защиты (см. 4.4), там, где она применима.

Усиленные защитные меры предосторожности (см. 4.3.3) обеспечивают защиту при нормальных условиях и условиях единичного повреждения.

4.2 Нормальные условия

Для того чтобы выполнить основополагающее правило защиты от поражения электрическим током при нормальных условиях, следует использовать основную защиту, как определено настоящим стандартом.

Требования для мер предосторожности для основной защиты приведены в 5.2.

Для того чтобы обеспечить требования для электрических установок и оборудования, определены следующие диапазоны:

- высокое напряжение (ВН), где защиту от поражения электрическим током обеспечивают посредством специальных мер, в частности, заземляющими устройствами;
- низкое напряжение (НН), где защиту от поражения электрическим током обеспечивают посредством основной защиты и, как правило, также посредством защиты при повреждении.

Сверхнизкое напряжение (СНН) является частью диапазона низкого напряжения.

Если применяют сверхнизкое напряжение, может не требоваться защита при повреждении, а основная защита, при определенных условиях, обеспечивается посредством ограничения напряжения. Эти условия включают в себя площадь контакта, влажность, напряжение, ток и другие условия, определенные для конкретных применений.

Таблица 1 определяет различные пределы напряжения для указанных выше диапазонов.

Значения в таблице 1 основаны на следующих условиях:

- системы переменного тока:
  - для заземленных систем среднеквадратические значения напряжений между *фазой* и землей и между *фазами*;
  - для изолированных или неэффективно заземленных систем среднеквадратические значения напряжений между *фазами*.
- системы постоянного тока:
  - для заземленных систем напряжения между *полюсом* и землей и между *полюсами*;
  - для изолированных или неэффективно заземленных систем напряжения между *полюсами*.

Таблица 1 — Границы для диапазонов напряжений

Диапазон напряжения		Переменный ток	Постоянный ток
ВН		> 1000 В	> 1500 В
НН	—	≤ 1000 В	≤ 1500 В
	СНН	≤ 50 В	≤ 120 В

Верхний предел сверхнизкого напряжения 120 В постоянного тока в течение многих лет был согласован. Однако различные окружающие среды и ситуации прикосновений, как указано в [3], вызывают различные значения тока прикосновения для заданного напряжения. Форма волны тока и путь через тело также сильно влияют на уровень опасности. Поэтому техническим комитетам следует очень тщательно рассматривать, может ли значение сверхнизкого напряжения менее чем 120 В постоянного тока быть необходимым для их конкретных стандартов.

4.3 Условия единичного повреждения

4.3.1 Общие положения

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

- 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 при 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).

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

- дополнительной защитной меры предосторожности, независимой от меры предосторожности для основной защиты (см. 4.3.2);
- усиленной защитной меры предосторожности (см. 4.3.3), которая обеспечивает основную защиту и защиту при повреждении, с учетом всех соответствующих воздействий.

Требования для мер предосторожности для защиты при повреждении приведены в 5.3.

4.3.2 Защита посредством независимых защитных мер предосторожности

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

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 независимых защитных мер предосторожности является маловероятным и обычно не должно учитываться. Безопасность обеспечивается защитными мерами предосторожности, остающимися эффективными.

4.3.3 Защита посредством усиленной защитной меры предосторожности

Характеристики усиленной защитной меры предосторожности должны быть такими, чтобы обеспечивалась такая же постоянная эффективность защиты, какую обеспечивают посредством двух независимых защитных мер предосторожности. Требования к усиленным защитным мерам предосторожности приведены в 5.4.

4.4 Дополнительная защита

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.

Требования к дополнительной защите приведены в 5.5.

Условия единичного повреждения, вызывающие одно или несколько последующих повреждений, следует рассмотреть как условие единичного повреждения.

4.5 Защита от электрических ожогов

Технические комитеты должны установить в своих стандартах меры защиты от электрических ожогов.

Электрический ожог может быть вызван протеканием тока достаточной интенсивности и продолжительности через тело человека или домашнего скота. Электрические дуги также могут вызвать ожоги.

Воздействия могут быть тяжелыми, даже если затронута только небольшая часть тела.

Примечания

1 Могут возникать глубокие ожоги и другие повреждения внутренних органов или поверхностные ожоги.

2 Техническая информация об электрических ожогах может быть приведена в [3], а техника измерений для многих случаев — в *ГОСТ Р МЭК 60990*.

4.6 Защита от физиологических воздействий без условий, опасных для здоровья

4.6.1 Общие положения

Технические комитеты должны рассмотреть следующие воздействия.

Ток, протекающий через тело человека, не будучи непосредственно вредным, может вызвать ситуации, которые неудобны или опасны (такие, как результаты реакции испуга).

Это может иметь отношение к порогу ощущения, порогу боли или ощущению нагрева.

4.6.2 Мышечная реакция

Непреднамеренные сокращения мышц возможны, когда через тело человека или домашнего скота будут протекать токи в диапазоне AC-2 времятоковых зон для переменного тока от 15 до 100 Гц и в диапазоне DC-2 времятоковых зон для постоянного тока согласно [3].

Для переменного тока с частотой, не превышающей 100 Гц, или для постоянного тока с пульсацией, не превышающей 10 %, порог напряжения прикосновения для реагирования не должен превышать значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 — Пороги напряжения прикосновения для реагирования

Характер реагирования	Пороги напряжения
Реакция испуга	2 В переменный ток 8 В постоянный ток
Мышечная реакция	20 В переменный ток 40 В постоянный ток

Значения в таблице 2 определены для сухих условий и площади контакта 35 $см^2$.

Если рассматривают другие условия окружающей среды, такие как увлажнение соленой водой, увлажнение или погружение в воду, эти значения могут быть уменьшены в зависимости от пути протекания тока через тело.

4.6.3 Воздействия тока прикосновения и разрядов электростатических зарядов

Возможны реакции испуга, когда электрические токи, являющиеся результатом электростатических разрядов, протекают через тело человека или домашний скот.

4.6.4 Тепловые воздействия

Тепловое ощущение может быть испытано, когда даже маленькие электрические токи протекают через тело человека или домашний скот. Воздействие может быть более выраженным на более высоких частотах.

Могут произойти такие воздействия, как повышение кровяного давления, обездвиживание, нарушение формирования и проводимости сердечных импульсов (включая мерцательную аритмию и кратковременные нарушения ритма).

5 Защитные меры предосторожности (элементы мер защиты)

5.1 Общие положения

В подразделах 5.2—5.5 приведен обзор различных защитных мер предосторожности. Меры защиты являются их соответствующей комбинацией. Структура типичных мер защиты приведена в разделе 6.

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, установленной в [4], а испытания — [5]. Особое внимание следует обратить на температуру окружающей среды, климатические условия, наличие воды, механические воздействия, способности людей и площадь контакта людей или домашнего скота с потенциалом земли.

Технические комитеты должны учитывать требования по координации изоляции. Для низковольтных электрических установок, систем и оборудования эти требования приведены в *ГОСТ Р МЭК 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 [6] и [7].

5.2 Меры предосторожности для основной защиты

5.2.1 Общие положения

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

Примечание — Как правило считают, что краски, лаки и аналогичные средства не обеспечивают надлежащую изоляцию для защиты от поражения электрическим током при нормальных условиях эксплуатации.

В 5.2.2—5.2.9 установлены некоторые индивидуальные меры предосторожности для основной защиты.

5.2.2 Основная изоляция

5.2.2.1 Если используют твердую основную изоляцию, она должна предотвращать контакт с опасными частями, находящимися под напряжением, *электрической установки*, *системы или оборудования*.

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

5.2.2.2 Если основную изоляцию обеспечивают посредством воздуха, доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, *электрической установки*, *системы или оборудования* или проникновение в опасную зону должны быть исключены посредством барьеров, защитных ограждений или оболочек, как указано в 5.2.3 и 5.2.4, или посредством размещения вне зоны досягаемости рукой, как указано в 5.2.5.

5.2.3 Защитные ограждения или оболочки

5.2.3.1 Защитные 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 или IP2X в соответствии с *ГОСТ 14254*, а для легко доступной верхней части защитных ограждений или оболочек — не менее IPXXD или IP4X;
- в высоковольтных электроустановках и электрооборудовании проникновение в опасную зону посредством обеспечения их степени защиты не менее IPXXB или IP2X в соответствии с *ГОСТ 14254*. Внимание должно быть уделено обеспечению степени защиты не менее IPXXD или IP4X для легко доступных горизонтальных лицевых поверхностей защитных ограждений или оболочек.

Примечание — Код IP применяют для оболочек электрического оборудования с номинальным напряжением, не превышающим 72,5 кВ.

5.2.3.2 Защитные 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.

5.2.3.3 Если проект или конструкция предусматривают удаление защитных 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 защитных 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.

5.2.4 Барьеры

5.2.4.1 Барьеры предназначены для защиты квалифицированных или обученных лиц, но их запрещено использовать для защиты обычных лиц.

5.2.4.2 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.

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

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

5.2.5 Размещение вне зоны досягаемости рукой

5.2.5.1 Если меры предосторожности, указанные в 5.2.2—5.2.4, 5.2.6 и 5.2.7, 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.

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

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

5.2.6 Ограничение напряжения

Основная защита посредством меры предосторожности ограничения напряжения осуществлена, если выполнены два следующих условия:

a) напряжение прикосновения никогда не превышает:

1) 25 В переменного тока среднеквадратичное значение или 60 В постоянного тока без пульсации, когда электрооборудование обычно используют только в сухих расположениях и не предполагается контакт с большой площадью частей, находящихся под напряжением, с телом человека;

2) 6 В переменного тока среднеквадратичное значение или 15 В постоянного тока без пульсации во всех других случаях;

b) уровень безопасности эквивалентен уровню для *системы* БСНН или ЗСНН и питание осуществляется от одного из следующих источников питания:

1) безопасного разделительного трансформатора.

Примечание — Безопасные разделительные трансформаторы выполняют по *ГОСТ IEC 61558-2-6*;

2) источника тока, обеспечивающего степень безопасности, эквивалентную степени безопасности безопасного разделительного трансформатора (например, двигатель-генератор);

3) электрохимического (например, батарея).

Следует учитывать, что точное значение этого предела напряжения зависит от большого числа влияющих факторов (таких, как условия окружающей среды, площадь контакта).

5.2.7 Ограничение установившегося тока прикосновения и энергии

Ограничение установившегося тока прикосновения и энергии является мерой предосторожности, посредством которой токи прикосновения или энергию ограничивают до неопасных значений.

Эта мера предосторожности должна предотвращать воздействия на людей или домашний скот установившегося тока прикосновения и энергии, значения которых могут быть выше значений, установленных в настоящем разделе.

Для тока прикосновения установлены следующие значения:

- установившийся ток, протекающий между одновременно доступными проводящими частями, не превышающий порог ощущения — 0,5 мА переменного тока или 2 мА постоянного тока при нормальных условиях оперирования;

- для ненормальных условий или условий повреждения могут быть установлены значения, не превышающие порог болевого ощущения — 3,5 мА переменного или 10 мА постоянного тока.

Для накопленной энергии, имеющейся между одновременно доступными проводящими частями, следующие значения установлены согласно рисунку 22 [*8*]:

- 0,5 мДж, соответствующие порогу болевого ощущения;

- 5 мкДж, соответствующие порогу ощущения.

Значения для других частот, других форм тока и переменного тока с добавленным постоянным током правильно рассчитывают, если они измерены с использованием многополюсников для измерения тока прикосновения, соответствующих *ГОСТ Р МЭК 60990.*

Примечание — Для медицинского электрического оборудования, соответствующего *ГОСТ 30324.0*, могут потребоваться другие значения.

5.2.8 Выравнивание потенциалов

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

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

5.2.9 Другие меры предосторожности для основной защиты

Любая другая мера предосторожности для основной защиты должна соответствовать требованиям 4.1 для защиты от поражения электрическим током.

5.3 Меры предосторожности для защиты при повреждении

5.3.1 Общие положения

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

В 5.3.2—5.3.9 установлены индивидуальные меры предосторожности для защиты при повреждении.

5.3.2 Дополнительная изоляция

Дополнительная изоляция является мерой предосторожности, посредством которой защиту при повреждении обеспечивают изоляцией в дополнение к основной изоляции.

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

5.3.3 Защитное уравнивание потенциалов

5.3.3.1 Общие положения

Защитное уравнивание потенциалов является мерой предосторожности, посредством которой соединяют вместе изделия, чтобы избежать опасных напряжений прикосновения.

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;
- защитного проводника (PE);
- PEN-, PEL- или PEM-проводника;
- защитного экрана;
- заземленной точки источника питания или искусственной нейтральной точки;
- *заземлителя* (включая заземляющие электроды для выравнивания потенциалов);
- заземляющего проводника;
- *главной заземляющей шины*.

Система уравнивания потенциалов высоковольтных электрических установок или систем должна быть присоединена к земле, т. к. 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 возникнуть опасное напряжение прикосновения. Открытые проводящие части, которые могут оказаться под напряжением в условиях повреждения, должны быть присоединены к заземляющему устройству.

5.3.3.2 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.

5.3.3.3 Система защитного уравнивания потенциалов должна иметь достаточно низкое полное сопротивление, чтобы избежать опасной разницы потенциалов между проводящими частями в случае повреждения изоляции. Если необходимо, систему защитного уравнивания потенциалов следует использовать вместе с защитным устройством, срабатывающим от тока замыкания на землю (см. 5.3.6). Максимальная разность потенциалов и длительность ее воздействия должны соответствовать [*9*].

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

Разность потенциалов не рассматривают, если полное сопротивление цепи ограничивает установившийся ток прикосновения в случае единичного повреждения, значение которого не превышает 3,5 мА переменного тока или 10 мА постоянного тока, при измерении в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60990*.

При некоторых условиях окружающей среды или ситуациях, например в медицинских помещениях (см. предельные значения в *ГОСТ 30324.0*), в местах с высокой проводимостью, во влажных и аналогичных зонах предельные значения должны быть ниже.

5.3.3.4 Все элементы системы защитного уравнивания потенциалов должны иметь такие параметры, чтобы тепловые и динамические нагрузки, которые могут возникнуть, например в результате повреждения или шунтирования основной изоляции, не ухудшали характеристик системы защитного уравнивания потенциалов.

5.3.3.5 Все элементы системы защитного уравнивания потенциалов должны выдерживать внутренние и внешние воздействия (включая механические, тепловые и вызывающие коррозию).

5.3.3.6 Подвижные проводящие соединения, например петли и скользящие контакты, не следует рассматривать в качестве элементов системы защитного уравнивания потенциалов, если не обеспечивается соответствие требованиям 5.3.3.3—5.3.3.5.

5.3.3.7 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.

5.3.3.8 За исключением случая, указанного в 5.3.3.9, 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 значительное полное сопротивление.

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

5.3.3.9 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 проводников 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.

5.3.3.10 Изолированные и неизолированные проводники системы защитного уравнивания потенциалов должны быть легко различимы по форме, расположению, маркировке или цвету, за исключением тех проводников, которые не могут быть отсоединены без разрушения, например проводники, смонтированные накруткой, аналогичные проводники в электронном оборудовании и проводники печатных монтажных плат. Если используют цветовую идентификацию, то она должна соответствовать *ГОСТ 33542*.

Проводники, используемые только для функционального заземления, не должны иметь изоляцию желто-зеленого цвета.

5.3.4 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 5.3.3;
- соответствовать требованиям для элементов системы защитного уравнивания потенциалов (см. 5.3.3.3—5.3.3.5).

5.3.5 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. 5.3.6). Допустимое значение напряжения прикосновения, зависящее от продолжительности повреждения, должно быть указано техническими комитетами в соответствии с [*3*].

5.3.6 Автоматическое отключение питания

5.3.6.1 Общие положения

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

замыкания с пренебрежимо малым полным сопротивлением между линейным проводником и открытой проводящей частью или защитным проводником в электрической цепи или оборудовании.

Для низковольтных электроустановок устройства для защиты от поражения электрическим током посредством автоматического отключения питания должны быть пригодны для разъединения согласно 8.4. Для высоковольтных электроустановок см. 8.4.3.

5.3.6.2 Защитное устройство должно отключать ток замыкания на землю в течение времени, установленного техническими комитетами в соответствии с [*10*]. Для низковольтных электроустановок устанавливаемое время зависит от ожидаемого напряжения прикосновения в системе защитного уравнивания потенциалов.

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.

5.3.6.3 Любая подходящая часть электрической установки, системы или оборудования, предпочтительно от начала защищаемой цепи, может быть обеспечена защитным устройством, которое должно быть выбрано с учетом характеристик источника питания, нагрузки и полного сопротивления петли замыкания на землю.

5.3.7 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.

Компонент, включенный между разделенными электрическими цепями, должен выдерживать максимальное напряжение, установленное для изоляции, которую он соединяет, и его полное сопротивление должно ограничить протекающий по нему ожидаемый ток до значений установившегося тока прикосновения, указанных в 5.2.7.

5.3.8 Непроводящая окружающая среда

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

- 50 кОм, если номинальное напряжение электрической системы не превышает 500 В переменного или постоянного тока;
- 100 кОм, если номинальное напряжение электрической системы превышает 500 В переменного или постоянного тока, но не превышает 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Примечания

1 Методы измерения сопротивления изолирующих полов и стен приведены в приложении В *ГОСТ Р 50571.16—2019*.

2 Значения полного сопротивления для высокого напряжения не рассматривают, т. к. данная мера предосторожности не применяется.

5.3.9 Выравнивание потенциалов

Выравнивание потенциалов допускается осуществлять 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.

5.3.10 Другие меры предосторожности для защиты при повреждении

Любая другая мера предосторожности для защиты при повреждении должна соответствовать требованиям 4.1 для защиты от поражения электрическим током.

5.4 Усиленные защитные меры предосторожности

5.4.1 Общие положения

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

Такие усиленные меры предосторожности установлены в 5.4.2—5.4.6.

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

5.4.2 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).

Необходимо, чтобы конструкция и параметры испытаний были более жесткими, чем указано для основной изоляции (см. *ГОСТ Р МЭК 60664.1*).

Примечания

1 Например, для низковольтного электрооборудования характеристики усиленной изоляции для импульсного напряжения в тех случаях, когда применяется концепция по категориям перенапряжений (см. раздел 443 *ГОСТ Р 50571.4.44—2019*), устанавливают таким образом, чтобы обеспечивалось соответствие требованиям по категории перенапряжения на одну ступень выше категории, чем установлено для основной изоляции.

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

5.4.3 Защитное разделение между электрическими цепями

Защитное разделение между электрической цепью и другими электрическими цепями следует обеспечивать посредством:

- основной изоляции и дополнительной изоляции, каждая из которых рассчитана на самое высокое из имеющихся напряжений, т. е. двойной изоляцией;
- усиленной изоляции (см. 5.4.2), рассчитанной на самое высокое из имеющихся напряжений;
- защитного экранирования (см. 5.3.4), 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. 5.4.5).

5.4.4 Источник питания с ограниченным током

Источник питания с ограниченным током должен быть сконструирован так, чтобы он не мог питать токами прикосновения, превышающими предельные значения, указанные в 5.2.7.

Требования 5.2.7 также применяют к любому возможному повреждению отдельных компонентов источника питания с ограниченным током.

Предельные значения должны быть установлены соответствующим техническим комитетом.

5.4.5 Устройство защитного сопротивления

Устройство защитного сопротивления должно надежно ограничивать ток прикосновения до значений, указанных в 5.2.7.

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

Эти требования также применяют к любому возможному повреждению отдельного компонента устройства защитного сопротивления.

5.4.6 Другие меры предосторожности для усиленной защиты

Любая другая усиленная мера предосторожности для основной защиты и защиты при повреждении должна соответствовать требованиям 4.1 для защиты от поражения электрическим током.

5.5 Меры предосторожности для дополнительной защиты

5.5.1 Дополнительная защита посредством устройства дифференциального тока (УДТ) *с номинальным отключающим дифференциальным током*, не превышающим 30 мА

В низковольтных электроустановках УДТ с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 30 мА, применяют в качестве дополнительной защитной меры предосторожности, когда:

a) основную защиту обеспечивают посредством одной из мер предосторожности по 5.2.2 (основная изоляция) или по 5.2.3 (защитные ограждения или оболочки);

b) защиту при повреждении обеспечивают посредством одной из мер предосторожности по 5.3.3 (защитное уравнивание потенциалов) и по 5.3.6 (автоматическое отключение питания).

Эту защитную меру предосторожности считают дополнительной защитой в случае отказа меры предосторожности для основной защиты и (или) меры предосторожности для защиты при повреждении или неосторожности пользователей.

Устройства для дополнительной защиты должны отключать линейные проводники посредством обеспечения изолирующего промежутка, соответствующего 8.4.

Мониторы дифференциального тока (МДТ) не рассматривают в качестве защитных устройств.

5.5.2 Дополнительная защита посредством дополнительного уравнивания потенциалов

Дополнительная защита посредством дополнительного уравнивания потенциалов является мерой предосторожности, посредством которой избегают опасных напряжений прикосновения, с помощью соединений изделий.

Дополнительное уравнивание потенциалов применяют в качестве дополнительной защитной меры предосторожности, когда:

a) основную защиту обеспечивают посредством одной из мер предосторожности по 5.2.2 (основная изоляция) или по 5.2.3 (защитные ограждения или оболочки);

b) защиту при повреждении обеспечивают посредством защитного заземления, защитного уравнивания потенциалов (см. 5.3.3) и автоматического отключения в случае повреждения (см. 5.3.6).

Эта защитная мера предосторожности позволяет избежать опасных напряжений между открытыми проводящими частями и сторонними проводящими частями, к которым можно прикоснуться одновременно.

6 Меры защиты

6.1 Общие положения

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

В одной и той же электрической установке, системе или оборудовании при условиях нормального оперирования и при условиях единичного повреждения допускается использовать несколько из приведенных ниже мер защиты (см. 6.2—6.11).

Использование сверхнизкого напряжения иначе, чем в соответствии с 6.7 и 6.8, не является мерой защиты.

6.2 Защита посредством автоматического отключения питания

Автоматическое отключение питания должно состоять из комбинации защитных мер предосторожности:

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

Автоматическое отключение питания в соответствии с 5.3.6 требует использования системы защитного уравнивания потенциалов, указанной в 5.3.3. Соответствующие максимальные времена отключения могут быть получены по *ГОСТ Р 50571.3*.

6.3 Защита посредством двойной или усиленной изоляции

Мера защиты, при которой:

- основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции опасных частей, находящихся под напряжением, и 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 из изоляционного материала).

6.4 Защита посредством защитного уравнивания потенциалов

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 системы защитного уравнивания потенциалов, препятствующей возникновению опасных напряжений между одновременно доступными открытыми и сторонними проводящими частями.

6.5 Защита посредством электрического разделения

Электрическое разделение обеспечено, если выполнены следующие условия:

- 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 защитного уравнивания потенциалов, взаимно соединяющего открытые проводящие части отделенной электрической цепи, когда к отделенной электрической цепи присоединено несколько единиц электрооборудования. Система защитного уравнивания потенциалов должна быть незаземленной.

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

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

6.6 Защита посредством 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.

6.7 Защита посредством системы БСНН

Мера защиты, при которой защиту обеспечивают посредством:

- ограничения напряжения в электрической цепи до границ сверхнизкого напряжения, установленных в таблице 1 (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 или к заземляющему проводнику.

В специальных помещениях, где требуется система БСНН и используется защитное экранирование в соответствии с 5.3.4, защитный экран должен быть отделен от каждой соседней электрической цепи с помощью основной изоляции, рассчитанной на самое высокое из имеющихся напряжений.

6.8 Защита посредством системы ЗСНН

Мера защиты, при которой защиту обеспечивают посредством:

- ограничения напряжения в электрической цепи до границ сверхнизкого напряжения, установленных в таблице 1, и цепь может быть заземлена и (или) ее открытые проводящие части могут быть заземлены (система ЗСНН);
- защитного разделения системы ЗСНН от всех электрических цепей, кроме БСНН и ЗСНН.

Если цепь ЗСНН заземлена и используют защитное экранирование в соответствии с 5.3.4, обеспечивать основную изоляцию между защитным экраном и системой ЗСНН не требуется.

Примечание — 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.

6.9 Защита посредством 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.

6.10 Дополнительная защита

6.10.1 Дополнительная защита посредством устройства дифференциального тока (УДТ) с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 30 мА

УДТ с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 30 мА, применяют дополнительно:

- к основной защите, обеспеченной посредством основной изоляции в соответствии с 5.2.2 или *защитных ограждений или оболочек* в соответствии с 5.2.3;
- защите при повреждении, обеспеченной посредством одной из мер предосторожности по 5.3.3, 5.3.6 или 5.3.10.

УДТ для дополнительной защиты должно быть пригодно для разъединения.

6.10.2 Дополнительная защита посредством дополнительного защитного уравнивания потенциалов

Дополнительное защитное уравнивание потенциалов применяют дополнительно:

- к основной защите, обеспеченной посредством основной изоляции между опасными частями, находящимися под напряжением, и открытыми проводящими частями;
- защите при повреждении, обеспеченной посредством одной из мер предосторожности по 5.3.2, 5.3.3 или 5.3.10.

Посредством применения дополнительного защитного уравнивания потенциалов можно избежать опасных напряжений между открытыми проводящими частями и сторонними проводящими частями, к которым можно прикоснуться одновременно.

6.11 Защита посредством других мер

Любая другая мера защиты должна соответствовать требованиям 4.1 к защите от поражения электрическим током и обеспечивать основную защиту и защиту при повреждении.

7 Согласование электрического оборудования и защитных мер предосторожности в электрической установке

7.1 Общие положения

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 следует классифицировать *по способам защиты от поражения электрическим током* в соответствии с классами по 7.2—7.5. Использование защитных мер предосторожности в нескольких классах электрооборудования приведено в 7.2—7.5 (см. также таблицу 3).

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.

Различные меры защиты, применяемые в одной и той же электроустановке или в части электроустановки, или в электрооборудовании, не должны иметь такого влияния друг на друга, чтобы повреждение одной меры защиты могло бы ослабить другие меры защиты.

Таблица 3 — Применение электрооборудования в низковольтной электроустановке

Класс электрооборудования	Маркировка на электрооборудовании или по инструкции	Символ	Условия присоединения электрооборудования к электроустановке
Класс I	Маркировка зажима защитного уравнивания потенциалов графическим символом *5019* [*11*] или буквами «PE», или комбинацией желтого и зеленого цветов		Присоединить этот зажим к системе защитного уравнивания потенциалов электроустановки

Окончание таблицы 3

Класс электрооборудования	Маркировка на электрооборудовании или по инструкции	Символ	Условия присоединения электрооборудования к электроустановке
Класс II	Маркировка графическим символом *5172* [*12*] (двойной квадрат)		Без расчета на меры защиты в электроустановке
Класс III	Маркировка графическим символом *5180* [*13*] (римская цифра III в ромбе)		Присоединить только к системам БСНН и ЗСНН

7.2 Электрооборудование класса 0

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

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.

Класс 0 следует использовать только для электрооборудования, предназначенного для присоединения к электрическим цепям, оперирующим при напряжении не более 150 В относительно земли, посредством шнура и штепсельной вилки.

Однако профильным техническим комитетам рекомендуется исключить класс 0 из стандартов на изделия.

7.3 Электрооборудование класса I

7.3.1 Общие положения

Электрическое оборудование, *в котором* по крайней мере одну меру предосторожности *используют* для основной защиты, а присоединение к защитному проводнику — в качестве меры предосторожности для защиты при повреждении.

7.3.2 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 применяют 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.

7.3.3 Присоединение к защитному проводнику

Открытые проводящие части электрооборудования должны быть присоединены к зажиму, предназначенному для защитного проводника.

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

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

7.3.4 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;
- 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, по крайней мере, посредством основной изоляции. Для электрооборудования, являющегося частью фиксированной электроустановки, основная изоляция должна обеспечиваться или изготовителем, или при монтаже, как установлено изготовителем или ответственным продавцом в его инструкциях.

Требования считают выполненными, если доступные части из изоляционного материала обеспечивают требуемую изоляцию.

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.

7.3.5 Присоединение защитного проводника

7.3.5.1 Средства присоединения, за исключением штепсельных соединителей, должны быть четко идентифицированы или графическим символом *5019* [*11*] или с помощью букв «PE», либо посредством двухцветной комбинации желтого и зеленого цветов в соответствии с *ГОСТ 33542*. Обозначения не следует размещать на винтах, шайбах или других частях, которые могут быть сняты при присоединении проводников или крепить с их помощью.

7.3.5.2 Для электрооборудования, в том числе фиксированного, подключаемого с помощью гибкого кабеля, следует принимать такие меры предосторожности, при которых в случае неисправности фиксирующего механизма защитный проводник в гибком кабеле прерывается последним.

7.4 Электрооборудование класса II

7.4.1 Общие положения

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 посредством усиленной изоляции.

7.4.2 Изоляция

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

Технические комитеты могут определить устройства, обеспечивающие эквивалентную защиту при повреждении, наряду с соответствующими требованиями к характеристикам электрооборудования и его применению.

7.4.2.2 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. Эти части должны быть отделены от доступной поверхности в соответствии с 7.4.2.1.

7.4.2.3 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.

7.4.2.4 Изоляция электрооборудования класса II должна соответствовать пункту 5.1.6 *ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012*.

7.4.3 Защитное соединение

7.4.3.1 У электрооборудования класса II не должно быть средств для присоединения к защитным проводникам за исключением применений согласно 7.4.3.2.

7.4.3.2 Если электрооборудование класса II обеспечено средствами для поддержания непрерывности защитного проводника, но во всех других отношениях сконструировано как электрооборудование класса II, то такие средства должны быть изолированы в соответствии с 7.4.2.1.

Проводящие части, заключенные в изолирующую оболочку, присоединять к защитному проводнику не допускается. Однако могут быть предусмотрены средства для присоединения защитных проводников, которые проходят через оболочку. Такие проводники и их зажимы внутри оболочки должны быть изолированы так же, как части, находящиеся под напряжением, а зажимы должны быть обозначены как защитные зажимы.

7.4.3.3 Электрооборудование класса II может быть обеспечено средствами для присоединения к земле для функциональных (отличных от защитных) целей, только если это требует соответствующий стандарт. Такие средства должны быть изолированы от частей, находящихся под напряжением, посредством двойной или усиленной изоляции. Средства для функционального заземления должны иметь маркировку, отличающуюся от маркировки средств для защитного заземления, и не должны соединяться с проводником, идентифицированным буквами «PE» в соответствии с *ГОСТ 33542*.

Примечание — Функциональное заземление может быть использовано, например для целей *электромагнитной совместимости* (ЭМС).

7.4.4 Маркировка

Электрооборудование класса II, включая электрооборудование, соответствующее 7.4.3.1, должно быть маркировано графическим символом *5172* [*14*], 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.

Если электрооборудование класса II имеет функциональный заземляющий зажим, этот зажим должен быть идентифицирован графическим символом *5018* [*15*].

7.5 Электрооборудование класса III

7.5.1 Общие положения

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

7.5.2 Напряжения

7.5.2.1 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 *ГОСТ Р 50571.3—2009* электрооборудование класса III допускается подключать только к системам БСНН и ЗСНН.

Технические комитеты должны установить максимально допустимое номинальное напряжение их продукции в соответствии с *ГОСТ Р 55629* и особые условия использования этой продукции.

7.5.2.2 Внутренние цепи могут функционировать при любом номинальном напряжении, которое не превышает пределы, установленные в 7.5.2.1.

7.5.2.3 В случае единичного повреждения в электрооборудовании установившееся напряжение прикосновения, которое может возникнуть или быть сгенерировано, не должно превышать значений, установленных в 7.5.2.1.

7.5.3 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. В любом случае электрооборудование не следует оснащать средствами для присоединения частей, находящихся под напряжением, к земле.

7.5.4 Маркировка

Электрооборудование следует маркировать графическим символом *5180* [*13*]. 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.

7.6 Токи прикосновения, токи защитного проводника

7.6.1 Общие положения

Требования настоящего подраздела применяют только для низковольтных электрических установок, систем и оборудования. В требованиях 7.6 учтено, что электрооборудование может быть подключаемым посредством штепсельных соединителей или постоянно подключенным, или стационарным электрооборудованием.

Примечание — В настоящем стандарте воздействия тока утечки не рассматривают.

7.6.2 Токи прикосновения

Должны быть предприняты меры таким образом, чтобы при прикосновениях к доступным частям при нормальных условиях токи прикосновения не превышали порог ощущения, как указано в [3]. Токи прикосновения следует измерять в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60990*. Если в условиях повреждения разрешен дополнительный ток прикосновения, технические комитеты должны конкретно установить в своих стандартах условия и разрешенный дополнительный ток прикосновения.

Примечания

1 См. рисунок 20 [3] для переменного тока 50 Гц и (или) 60 Гц и рисунок 22 для постоянного тока.

2 Значения для частот до 10 кГц могут быть получены из рисунков 1 и 4 [8]. Для частот выше 10 кГц см. 4.4 [8].

7.6.3 Токи защитного проводника

7.6.3.1 Общие положения

В электроустановке и электрооборудовании должны быть предприняты меры, предотвращающие чрезмерные токи защитного проводника, уменьшающие безопасность или нормальное использование электрической установки.

Технические комитеты должны исключить влияние тока защитного проводника, генерируемого изделиями или системами их области действия, на правильное оперирование защитных устройств, например УДТ и автоматических выключателей.

Производители должны сделать доступной информацию о значении и характеристиках ожидаемого тока защитного проводника при нормальных условиях оперирования. Для частот, отличных от 50 Гц и (или) 60 Гц, техническим комитетам рекомендуется использовать самые низкие реальные значения пределов тока защитного проводника.

7.6.3.2 Требования для предотвращения чрезмерных токов защитного проводника электроприемников

Электрическое оборудование, которое является причиной протекания тока в защитном проводнике при нормальных условиях, должно быть совместимо с защитными мерами предосторожности.

7.6.3.3 Пределы составляющих переменного тока токов защитного проводника электроприемников

Предельные значения токов защитного проводника электроприемников для нормальных условий оперирования, заданные таблицей 4, применяют для низковольтных электроприемников переменного тока частотой до 1 кГц.

Таблица 4 — Максимальный ток защитного проводника для частот до 1 кГц

Номинальный ток электроприемника, переменный ток	Максимальный ток защитного проводника для частот до 1 кГц
$0 < I \le 2$ А	1 мА
2 А $< I \le 20$ А	0,5 мА/А
$I > 20$ А	10 мА

Для электроприемников постоянного подключения, которые предназначены для присоединения к усиленному защитному проводнику в соответствии с 7.6.3.5, технические комитеты должны установить максимальные значения тока защитного проводника, который не должен превышать 5 % номинального входного тока по фазе.

Измерения должны быть выполнены на оборудовании, как установлено.

7.6.3.4 Пределы составляющих постоянного тока *токов* защитного проводника

При нормальном использовании электроприемники переменного тока не должны генерировать в защитном проводнике ток с составляющими постоянного тока, который превышает значения, установленные в таблице 5. Это предотвратит влияние на надлежащее функционирование защитных устройств и другого электрооборудования в электроустановке.

Таблица 5 — Максимальный ток защитного проводника для постоянного тока

Номинальный ток электроприемника, переменный ток	Максимальный ток защитного проводника, постоянный ток
$I \leq 2$ А	5 мА
2 А < $I \leq 20$ А	2,5 мА/А
$I > 20$ А	50 мА

Электрическое оборудование с разъемным подключением номинальной мощностью до 4 кВА включительно должно быть сконструировано так, чтобы оно имело ток защитного проводника с составляющей сглаженного постоянного тока не более 6 мА.

В инструкции по эксплуатации электрического оборудования с разъемным подключением номинальной мощностью более 4 кВА и постоянно подключенного электрического оборудования независимо от его номинальной мощности должны быть включены рекомендации по мере защиты.

Если составляющая постоянного тока *токов* защитного проводника превышает 6 мА, должны быть выбраны соответствующие защитные устройства, например УДТ типа В.

7.6.3.5 Меры предосторожности в электрооборудовании в случаях присоединения к усиленным защитным проводникам цепей для токов защитного проводника, превышающих 10 мА

В электроприемниках должно быть обеспечено следующее:

- соединительный зажим, предназначенный для присоединения защитного проводника, имеющего площадь поперечного сечения, по крайней мере, 10 мм^2 Cu или 16 мм^2 Al;

- второй зажим, предназначенный для присоединения к электроприемнику второго защитного проводника, имеющего такое же поперечное сечение, которое имеет обычный защитный проводник.

Примечание — Требования для усиленных защитных проводников, см. пункт 543.7 *ГОСТ Р 50571.5.54—2013*.

7.6.3.6 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 7.6.4.2.

7.6.4 Другие требования

7.6.4.1 Системы сигнализации

В электрических установках запрещено использовать защитный проводник для передачи сигналов.

7.6.4.2 Цепи усиленных защитных проводников в электроустановках для токов защитного проводника, превышающих 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 *ГОСТ Р 50571.5.54*.

7.6.5 Другие воздействия

Сокращения мышцы и тепловые воздействия, вызванные током, протекающим через тело человека или домашний скот, и воздействия электростатических разрядов могут также приводить к опасным ситуациям.

Технические комитеты должны учесть следующее:

- при контактах с металлическими частями люди или домашний скот могут реагировать на электрические токи, значения которых охарактеризованы в 4.5.1. Может быть необходимым определение дополнительных мер предосторожности, чтобы предотвращать непроизвольные сокращения мышц у пользователей;

- люди или домашний скот могут быть подвергнуты *воздействиям* тока прикосновения и электрического заряда, которые могут быть опасными или заметными (см. 4.6.3);

- из-за воздействия электрических токов, указанных в 4.6.4 и протекающих в теле человека или домашнем скоте дольше нескольких секунд, могут произойти глубоко расположенные ожоги и другие повреждения внутренних органов (например, почечная недостаточность). Могут также возникнуть поверхностные ожоги.

7.7 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, защитных ограждениях, промежуточных и анкерных опорах воздушных линий электропередачи и т. д.

7.8 Функциональное заземление

Электрооборудование может быть обеспечено средствами для присоединения к земле для функциональных (отличных от защитных) целей только там, где такая потребность установлена в соответствующем стандарте (например, в целях ЭМС). Такие средства должны быть:

- изолированными от частей, находящихся под напряжением;
- изолированными от открытых проводящих частей, исключая, когда открытые проводящие части присоединены к зажиму защитного уравнивания потенциалов, например в случае оборудования ЗСНН.

У средств для функционального заземления должна быть маркировка или другая идентификация в соответствии с *ГОСТ 33542*.

8 Специальные условия оперирования и эксплуатации

8.1 Общие положения

Предметом для рассмотрения соответствующими техническими комитетами являются следующие подробные требования для оперирования электрических установок:

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

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

8.2.1 Общие положения

Примечания

1 Примеры включают в себя следующее:

- 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).

Такое электрооборудование применяют для восстановления функционирования электрической установки, системы или оборудования. Требования 8.2.2 также применяют к доступу для технического обслуживания пользователем.

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

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

8.2.2.1 Общие положения

Защита от любого прикосновения к опасным частям, находящимся под напряжением, должна сохраняться при приведении устройств в действие или замене компонентов.

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

8.2.2.2 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.

8.2.2.3 Если соответствие 8.2.2.2 не выполнимо, должна быть обеспечена защита с помощью средств, которые гарантируют разъединение от источника питания до того, как станет возможным доступ.

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

8.2.3.1 Общие положения

Защита от непреднамеренного доступа к опасным частям, находящимся под напряжением, или от непреднамеренного проникновения в опасную зону, должна быть обеспечена в соответствии с 8.2.3.2 и 8.2.3.3, если:

- отсутствуют защитные ограждения или оболочки;
- защитные ограждения или оболочки удаляются квалифицированными или обученными лицами с целью доступа к устройствам, которые приводятся в действие вручную, или к компонентам, требующим замены вручную.

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

8.2.3.2 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.

При необходимости технические комитеты должны определить такие положения и надлежащую информацию, предоставляемую изготовителем.

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.

В случае присутствия цепей переменного и постоянного тока в одном и том же электрооборудовании и (или) электроустановке, проводники переменного и постоянного тока должны иметь отличающуюся идентификацию.

8.2.3.3 Доступность и оперирование

Путь доступа к устройству и пространству, необходимому для его оперирования, должны быть такими, чтобы защита от непреднамеренного прикосновения к опасным частям, находящимся 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 менее надлежащего расстояния от опасных частей, находящихся под напряжением, должны быть предусмотрены барьеры. Эти барьеры должны обеспечить защиту от непреднамеренного прикосновения. Степень защиты должна быть не менее IPXXB (или IP2X) согласно *ГОСТ 14254* по направлению к устройству или компоненту и не менее IPXXA (или IP1X) согласно *ГОСТ 14254* по всем другим направлениям.

8.3 Электрические показатели после разъединения

Если защита основывается на отделении опасных частей, находящихся под напряжением, от источника питания (например, при открывании оболочек или удалении защитных ограждений), то должны быть автоматически разряжены емкости так, чтобы через 5 с после разъединения не были превышены пределы значений напряжения, установленные в приложении А *ГОСТ Р 55629—2013*. Если это будет препятствовать правильному функционированию электрооборудования, то должна быть предусмотрена хорошо различимая предупредительная надпись, содержащая указание о времени разрядки до предельных значений.

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

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.

8.4 Устройства для разъединения

8.4.1 Общие положения

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

Примечание — Требования к устройствам для разъединения для низкого напряжения, см. 8.4.2.

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

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

8.4.2 Устройства для разъединения для низкого напряжения

Устройства, пригодные для разъединения, должны эффективно разъединять рассматриваемую электрическую цепь от всех питающих проводников, находящихся под напряжением. Однако в системах TN-S или TN-S-C, в которых 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, установленное в таблице 6.

Таблица 6 — 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 *ГОСТ 29322*.

[b] Оборудование с категориями перенапряжения II и I для разъединения не применяют.

Примечания

1 Для разъяснения категорий перенапряжения см. подпункт 4.3.3.2 *ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012*.

2 Импульсное выдерживаемое напряжение приведено для высоты над уровнем моря до 2000 м.

3 Значения 100/200 В, 50 Гц или 60 Гц еще используют в некоторых странах.

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.

Максимальные значения токов утечки установлены для испытаний, проводимых на выводах каждого полюса при испытательном напряжении, 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 испытательного 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.

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

8.4.3 Устройства для разъединения для высокого напряжения

8.4.3.1 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.

Все разъединенные части главной цепи, к которым требуется или обеспечивается доступ, должны быть заземлены до того, как они становятся доступным. Это требование не обязательно относится к сменным частям, которые становятся доступными, *когда они отделены* от электроустановки.

Должны быть предусмотрены соответствующие технические характеристики для заданного электрооборудования, учитывая конфигурацию сети, местные дополнительные условия, опыт оперирования и технического обслуживания.

Должно быть учтено, что ожидаемые электрические 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 — Помимо этих напряжений следует обратить внимание на [*6*], где координацию изоляции осуществляют посредством выбора подходящего коммутационного устройства.

Во избежание непреднамеренного срабатывания блокировка устройства для разъединения в целях безопасности должна быть доступна в положениях «включено» и «отключено».

При конструировании и монтаже устройств для разъединения следует учитывать, что при отключении могут возникать электрические дуги или горячие ионизированные газы. Поэтому электрооборудование должно быть сконструировано 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.

8.4.3.2 Характеристики устройств для разъединения

Устройства для разъединения должны соответствовать характеристикам, определенным для продольной изоляции. Это выполняется, когда изоляционный промежуток имеет диэлектрическое исполнение, установленное [*16*] для этой цели.

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.

Приложение А
(справочное)

Обзор мер защиты, осуществляемых посредством защитных мер предосторожности

Примечание — Не все защитные меры предосторожности применяют и к низкому, и к высокому напряжениям.

Рисунок А.1 иллюстрирует соотношения между мерами защиты и соответствующими им мерами предосторожности для основной защиты и защиты при повреждении.

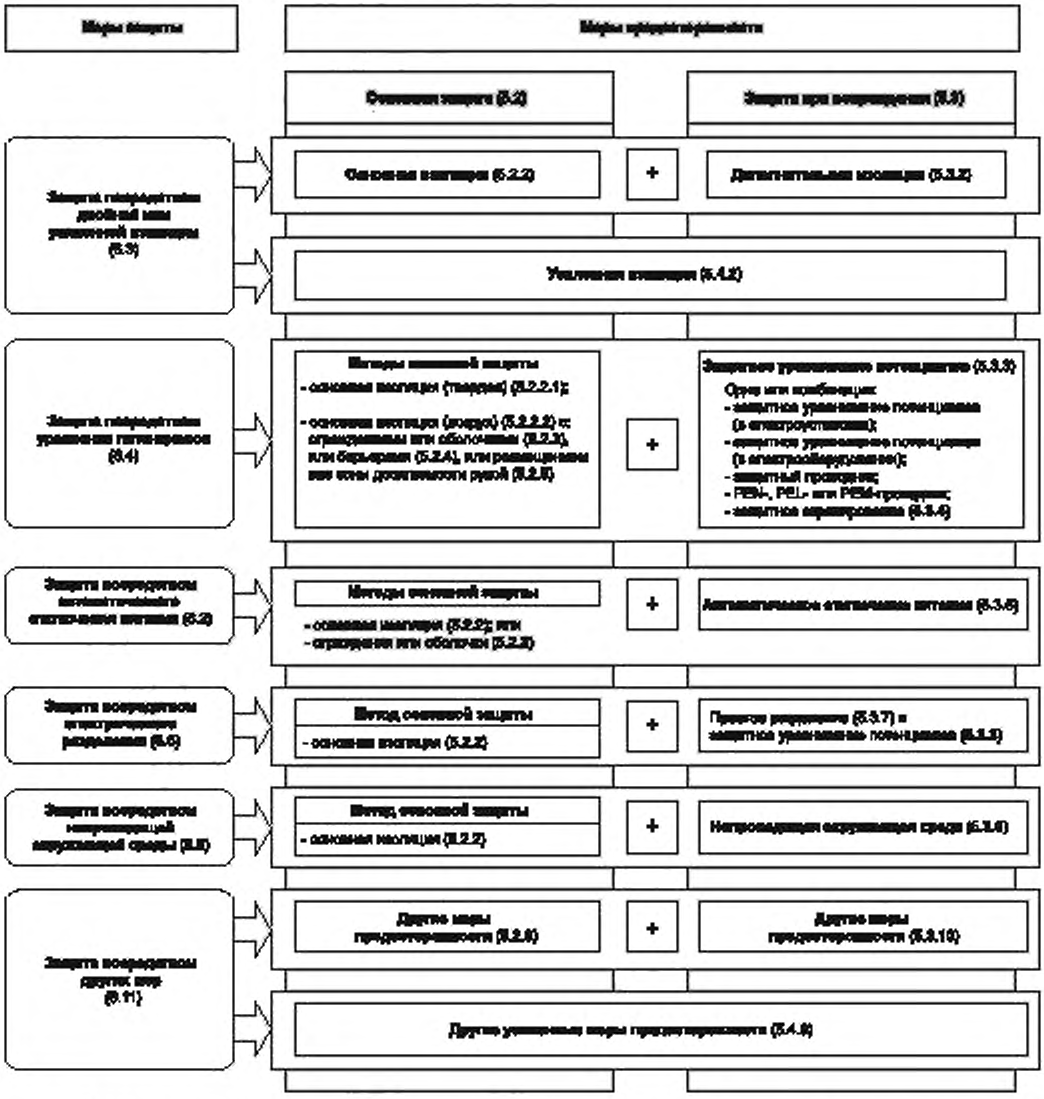

Рисунок А.1 — Меры защиты, *обеспечивающие* основную защиту и защиту при повреждении

Рисунок А.2 иллюстрирует соотношения между мерами защиты с ограничением значений электрических величин и соответствующими им мерами предосторожности.



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

Рисунок А.3 иллюстрирует соотношения между мерами дополнительной защиты и соответствующими им мерами предосторожности.

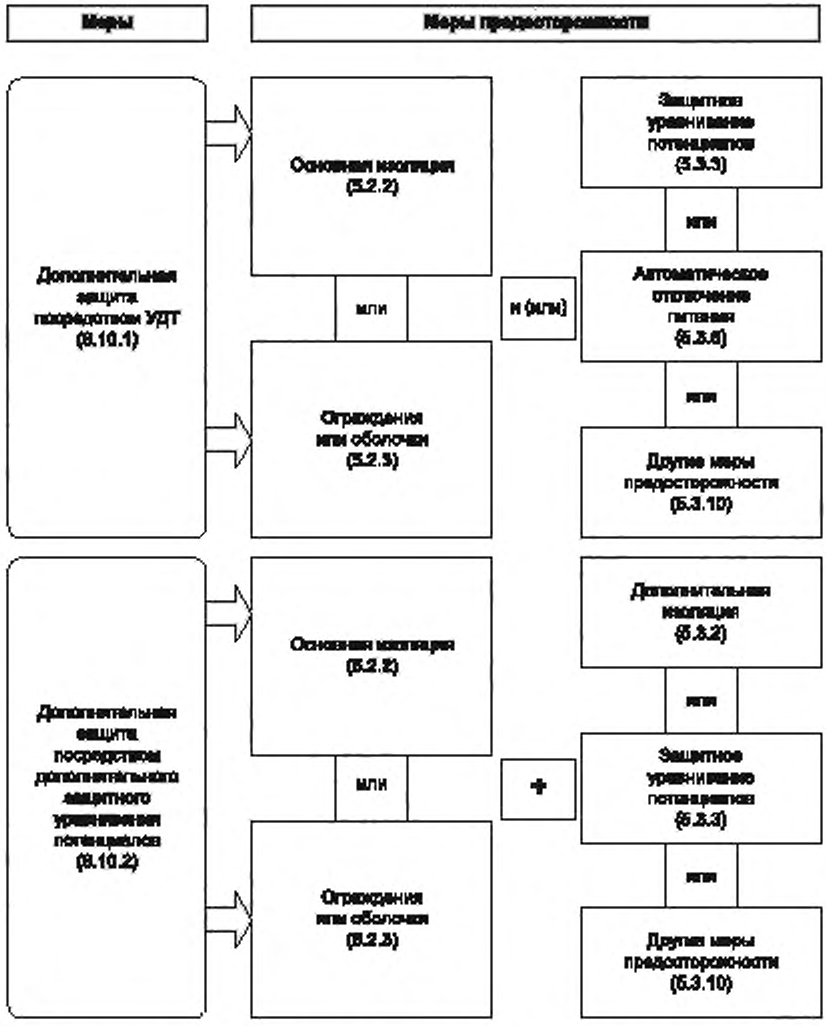

Рисунок А.3 — Дополнительная защита [в дополнение к основной защите и (или) защите при повреждении]

Приложение В
(справочное)

Алфавитный указатель терминов

барьер защитный	3.12
барьер защитный электрический	3.12
выравнивание потенциалов	3.34
зажим защитного уравнивания потенциалов	3.16.3
зажим уравнивания потенциалов	3.16.2
заземление	3.17.1
заземление защитное	3.17.7
заземление функциональное	3.17.8
заземлитель	3.17.4
защита дополнительная	3.1.3
защита основная	3.1.1
защита посредством ограничения установившегося тока прикосновения и электрического заряда	3.27
защита при повреждении	3.1.2
Земля	3.17
земля	3.17.3
земля локальная	3.17.3
земля эталонная	3.17.2
зона досягаемости рукой	3.15
зона опасная	3.35
изоляция	3.10
изоляция двойная	3.10.3
изоляция дополнительная	3.10.2
изоляция основная	3.10.1
изоляция усиленная	3.10.4
источник питания с ограниченным током	3.28
лицо квалифицированное	3.30
лицо квалифицированное электрически	3.30
лицо обученное	3.31
лицо обученное электрически	3.31
лицо обычное	3.32
мера защиты	3.45
мера предосторожности защитная	3.44
мера предосторожности защитная усиленная	3.19
напряжение выдерживаемое импульсное	3.42
напряжение прикосновения	3.8.1
напряжение прикосновения ожидаемое	3.8.2
напряжение прикосновения эффективное	3.8.1
напряжение сверхнизкое	3.26
напряжение шаговое	3.33
оболочка защитная	3.14
оболочка защитная электрическая	3.14
оборудование электрическое	3.3
ограждение защитное	3.13
ограждение защитное электрическое	3.13

ожог электрический	3.43
отключение питания автоматическое	3.18
поражение электрическим током	3.1
проводник заземляющий	3.17.5
проводник заземляющий защитный	3.16.5
проводник защитный	3.16.4
проводник линейный L	3.16.10
проводник нейтральный N	3.16.11
проводник совмещенный защитный заземляющий и линейный	3.16.8
проводник совмещенный защитный заземляющий и нейтральный	3.16.6
проводник совмещенный защитный заземляющий и средний	3.16.7
проводник уравнивания потенциалов защитный	3.16.9
разделение	3.25
разделение защитное	3.24
разделение защитное электрическое	3.24
разделение простое	3.23
разделение электрическое	3.25
разъединение	3.41
система	3.39
система безопасного сверхнизкого напряжения	3.26.1
система БСНН	3.26.1
система защитного сверхнизкого напряжения	3.26.2
система ЗСНН	3.26.2
СНН	3.26
среда окружающая непроводящая	3.11
ток защитного проводника	3.38
ток прикосновения	3.9
ток утечки	3.36
уравнивание потенциалов	3.16
уравнивание потенциалов защитное	3.16.1
условия единичного повреждения	3.1.4
установка электрическая	3.40
устройство заземляющее	3.17.6
устройство защитного сопротивления	3.29
цепь электрическая	3.2
часть проводящая открытая	3.6
часть проводящая сторонняя	3.7
часть, находящаяся под напряжением	3.4
часть, находящаяся под напряжением, опасная	3.5
экран	3.20
экран защитный	3.21
экран защитный электрический	3.21
экранирование защитное	3.22
экранирование защитное электрическое	3.22
экран проводящий	3.20
электрооборудование стационарное	3.37
PE	3.16.4, 3.16.5
PEL	3.16.8
PEM	3.16.7

PEN	3.16.6
PEL-проводник	3.16.8
PEM-проводник	3.16.7
PEN-проводник	3.16.6

Приложение С
(справочное)

Перечень замечаний от некоторых стран

Таблица С.1

Страна	Номер пункта	Характеристика согласно директивам МЭК	Обоснование	Формулировка
Португалия	3.1.1	—	—	В Португалии для низковольтных электрических установок, систем и оборудования основная защита, как правило, соответствует защите от прямого прикосновения
Португалия	3.1.2	—	—	В Португалии для низковольтных электрических установок, систем и оборудования защита при повреждении, как правило, соответствует защите от косвенного прикосновения
Австрия	6.5	Постоянный	Долгий практический опыт и физические факты	В Австрии в случае использования трансформатора как источника питания для защиты посредством электрического разделения требуется безопасный разделительный трансформатор, соответствующий [17]. В Австрии система защитного уравнивания потенциалов не должна быть заземлена. При определенных условиях разрешено преднамеренное заземление взаимосоединяющего проводника или открытых проводящих частей электроприемников
Италия	7.2	—	—	В Италии класс 0 не должен использоваться для разработки и производства электрооборудования
США	7.3.5.1	—	—	В США сплошной зеленый цвет также используют для обозначения зажима для присоединения к защитному проводнику

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного, национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013)	MOD	МЭК 60529:2013 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»
ГОСТ 29322—2014 (IEC 60038:2009)	MOD	МЭК 60038:2009 «Стандартные напряжения IEC»
ГОСТ 30324.0—95 (МЭК 601-1–88)/ ГОСТ Р 50267.0—92 (МЭК 601-1–88)	MOD	МЭК 60601-1:1988 «Электроаппаратура медицинская. Часть 1. Общие требования к безопасности»
ГОСТ 33542—2015 (IEC 60445:2010)	MOD	МЭК 60445:2010 «Основополагающие принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек—машина», выполнение и идентификация. Идентификация выводов оборудования, концов проводников и проводников»
ГОСТ IEC 61558-2-6—2012	IDT	МЭК 61558-2-6:2009 «Трансформаторы, реакторы, блоки питания и аналогичные изделия на напряжение питания до 1100 В. Безопасность. Часть 2-6. Частные требования и испытания изолирующих трансформаторов безопасности и встроенных в них блоков питания»
ГОСТ Р 50571.3—2009 (МЭК 60364-4-41:2005)	MOD	МЭК 60364-4-41:2005 «Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для обеспечения безопасности. Защита от электрического удара»
ГОСТ Р 50571.4.44—2019 (МЭК 60364-4-44:2007)	MOD	МЭК 60364-4-44:2007 «Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений»
ГОСТ Р 50571.5.54—2013/ МЭК 60364-5-54:2011	IDT	МЭК 60364-5-54:2011 «Электрические установки зданий. Часть 5-54. Выбор и установка электрооборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники»
ГОСТ Р 50571.16—2019/ МЭК 60364-6:2016	IDT	МЭК 60364-6:2016 «Низковольтные электроустановки. Часть 6. Испытания»
ГОСТ Р 55629—2013/ IEC/TS 61201:2007	IDT	IEC/TS 61201:2007 «Использование обычных пределов напряжения прикосновения. Руководство по применению»
ГОСТ Р 57149—2016/ ISO/IEC Guide 51:2014	IDT	ISO/IEC Guide 51:2014 «Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты»
ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012	IDT	МЭК 60664-1:2007 «Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания»
ГОСТ Р МЭК 60990—2010	IDT	МЭК 60990:1999 Методы измерения токов при прикосновении и токов защитного проводника

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] *IEC Guide 104, The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications (Подготовка публикаций по безопасности и применение основополагающих публикаций по безопасности и групповых публикаций по безопасности)*

[2] IEC 60050-351:2013, International Electrotechnical Vocabulary — Part 351: Control technology (Международный электротехнический словарь. Часть 351. Технология управления)

[3] *IEC 60479-1:2005, Effects of current on human beings and livestock — Part 1: General aspects (Воздействия тока на людей и домашний скот. Часть 1. Общие аспекты)*

[4] *IEC 60721 (all parts), Classification of environmental conditions [Классификация условий окружающей среды (все части)]*

[5] *IEC 60068 (all parts), Environmental testing [Испытания на воздействия внешних факторов (все части)]*

[6] *IEC 60071-1, Insulation coordination — Part 1: Definitions, principles and rules (Координация изоляции. Часть 1. Определения, принципы и правила)*

[7] *IEC 60071-2, Insulation coordination — Part 2: Application guide (Координация изоляции. Часть 2. Руководство по применению)*

[8] IEC/TS 60479-2:2017, Effects of current on human beings and livestock — Part 2: Special aspects (Воздействие электрического тока на людей и домашних животных. Часть 2. Специальные аспекты)

[9] *IEC/TR 60479-5, Effects of current on human beings and livestock — Part 5: Touch voltage threshold values for physiological effects (Воздействия тока на людей и домашний скот. Часть 5. Пороговые значения напряжения прикосновения для физиологических воздействий)*

[10] *IEC 60479 (all parts), Effects of current on human beings and livestock (Воздействие электрического тока на людей и домашних животных)*

[11] *IEC 60417-5019:2006-08, Graphical symbols for use on equipment (Графические символы для использования на оборудовании)*

[12] *IEC 60417-5172:2003-02, Graphical symbols for use on equipment (Графические символы для использования на оборудовании)*

[13] *IEC 60417-5180:2003-02, Graphical symbols for use on equipment (Графические символы для использования на оборудовании)*

[14] *IEC 60417-5172:2002-02, Graphical symbols for use on equipment (Графические символы для использования на оборудовании)*

[15] *IEC 60417-5018:2011-07, Graphical symbols for use on equipment (Графические символы для использования на оборудовании)*

[16] *IEC 62271-102, High-voltage switchgear and controlgear — Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches (Высоковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления. Часть 102. Разъединители переменного тока и заземляющие выключатели)*

[17] IEC 61558-2-6, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V — Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers (Трансформаторы, реакторы, блоки питания и аналогичные изделия на напряжение питания до 1100 В. Безопасность. Часть 2-6. Частные требования и испытания изолирующих трансформаторов безопасности и встроенных в них блоков питания)

УДК 006.1:006.354 ОКС 13.260 MOD
29.020
91.140.50

Ключевые слова: защита от поражения электрическим током, основная защита, защита при повреждении, мера защиты, мера предосторожности, основная изоляция, дополнительная изоляция, двойная изоляция, усиленная изоляция, автоматическое отключение питания, уравнивание потенциалов, выравнивание потенциалов, оболочка, ограждение, барьер, защитный экран, непроводящая окружающая среда, зона досягаемости рукой, простое разделение, защитное разделение, разъединение, система БСНН, система ЗСНН, напряжение прикосновения, ток прикосновения, ток защитного проводника, электрический заряд, электрооборудование, электроустановка

БЗ 10—2019/43

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 02.12.2019. Подписано в печать 27.12.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,60.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва. Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru