ГОСТ Р 51330.13—99
(МЭК 60079-14—96)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ

Часть 14

Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН рабочей группой специалистов по взрывозащищенному электрооборудованию Центра сертификации «СТВ» и Испытательного центра промышленной продукции РФЯЦ-ВНИИЭФ

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 403 «Взрывозащищенное и рудничное электрооборудование»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 16 декабря 1999 г. № 527-ст

3 Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта МЭК 60079-14—96 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)» с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики страны

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Сентябрь 2001 г.

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

© ИПК Издательство стандартов, 2000
© ИПК Издательство стандартов, 2001
© СТАНДАРТИНФОРМ, 2008
Переиздание (по состоянию на август 2008 г.)

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Определения . . . 2
4 Общие положения . . . 4
4.1 Общие требования . . . 4
4.2 Документация . . . 5
5 Выбор электрооборудования (кроме кабелей и электропроводки в трубах) . . . 5
5.1 Специальная информация . . . 5
5.2 Выбор электрооборудования согласно классу взрывоопасной зоны . . . 5
5.2.1 Электрооборудование для использования в зоне класса 0 . . . 5
5.2.2 Электрооборудование для использования в зоне класса 1 . . . 5
5.2.3 Электрооборудование для использования в зоне класса 2 . . . 6
5.2.4 Выбор электрооборудования *с взрывозащитой специального вида* . . . 6
5.3 Выбор согласно температуре самовоспламенения газа или пара . . . 6
5.4 Выбор электрооборудования согласно категории взрывоопасной смеси . . . 7
5.5 Внешние воздействия . . . 7
6 Защита от опасного (воспламеняющего) искрения . . . 7
6.1 Опасность, которую представляют токоведущие части . . . 7
6.2 Опасность, которую представляют открытые и сторонние проводящие части . . . 7
6.2.1 Система TN . . . 8
6.2.2 Система TT . . . 8
6.2.3 Система IT . . . 8
6.2.4 БСНН и ЗСНН системы . . . 8
6.2.5 Электрическое разделение . . . 8
6.3 Уравнение потенциалов . . . 8
6.4 Статическое электричество . . . 9
6.5 Молниезащита . . . 9
6.6 Электромагнитное излучение . . . 9
6.7 Металлические части с катодной защитой . . . 9
7 Электрическая защита . . . 9
8 Аварийное отключение и электрическое разъединение . . . 10
8.1 Аварийное отключение . . . 10
8.2 Электрическое разъединение . . . 10
9 Электропроводка . . . 10
9.1 Общие положения . . . 10
9.1.1 Предотвращение повреждений . . . 10
9.1.2 Одножильные кабели без оболочки . . . 11
9.1.3 Соединения . . . 11
9.1.4 Неиспользуемые отверстия . . . 11
9.1.5 Проход и скопление горючих веществ . . . 11
9.1.6 Электропроводки, пересекающие взрывоопасную зону . . . 11
9.1.7 Случайные контакты . . . 11
9.1.8 Проходы в стенах . . . 11
9.1.9 Сращивания . . . 11
9.1.10 Защита многожильных (витых) концов . . . 12
9.2 Кабельные линии для зоны класса 0 . . . 12
9.3 Кабельные линии для зон классов 1 и 2 . . . 12
9.3.1 Кабели для стационарного электрооборудования . . . 12
9.3.2 Кабели для переносного и передвижного электрооборудования . . . 12
9.3.3 Гибкие кабели . . . 12
9.3.4 Распространение пламени . . . 12
9.4 Системы электропроводки в трубах . . . 12

10 Дополнительные требования для электрооборудования с взрывозащитой вида *d*-«взрывонепроницаемая оболочка» . . . 13
10.1Сплошные препятствия . . . 13
10.2 Защита взрывонепроницаемых соединений . . . 14
10.3 Вводные устройства . . . 14
10.3.1 Общие требования . . . 14
10.3.2 Выбор . . . 14
10.4 Двигатели, питаемые током изменяемых частоты и напряжения . . . 15
10.5 Системы электропроводки в трубах . . . 16
11 Дополнительные требования для защиты вида *e* . . . 16
11.1 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (ГОСТ Р 17494 и ГОСТ 14254) . . . 16
11.2 Асинхронные двигатели. Тепловая защита в эксплуатации . . . 16
11.2.1 Защита от перегрузок . . . 16
11.2.2 Датчики температуры обмотки . . . 16
11.2.3 Плавные пуски . . . 17
11.2.4 Изменяемые частота и напряжение . . . 17
11.3 Системы электропроводки . . . 17
11.3.1 Общие требования . . . 17
11.3.2 Кабельные вводы . . . 17
11.3.3 Концевые заделки проводов . . . 17
11.3.4 Зажимы и проводники для главных соединительных и ответвительных коробок . . . 17
11.4 Устройства резистивного нагрева . . . 18
12 Дополнительные требования для взрывозащиты вида *i*-«искробезопасная электрическая цепь» 18
12.1 Введение . . . 18
12.2 Электроустановки для зон классов 1 и 2 . . . 18
12.2.1 Электрооборудование . . . 18
12.2.2 Кабели . . . 19
12.2.3 Концевая заделка кабелей искробезопасных электрических цепей . . . 22
12.2.4 Заземление искробезопасных электрических цепей . . . 22
12.2.5 Проверки искробезопасных электрических цепей . . . 22
12.3 Электроустановки для зоны класса 0 . . . 24
13 Дополнительные требования для взрывозащиты вида *p*-«заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением» . . . 25
13.1 Системы газопроводов . . . 25
13.2 Мероприятия в случае отказа системы продувки . . . 26
13.2.1 Электрооборудование без внутреннего источника утечки . . . 26
13.2.2 Электрооборудование с внутренним источником утечки . . . 26
13.3 Несколько оболочек с продувкой под избыточным давлением и общим устройством безопасности . . . 26
13.4 Предпусковая продувка . . . 26
14 Дополнительные требования к электрооборудованию для использования в зоне класса 2 . . . 27
14.1 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (ГОСТ 17494 и ГОСТ 14254) . . . 27
14.2 Электрооборудование и цепи с ограниченной энергией . . . 27
14.3 Системы электропроводки . . . 27
14.3.1 Общие требования . . . 27
14.3.2 Кабельные вводы . . . 27
14.3.3 Концевые заделки проводов . . . 27
14.4 Двигатели, питаемые током изменяемых частоты и напряжения . . . 28
Приложение А Оценка параметров искробезопасных электрических цепей с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием), имеющими линейные характеристики «ток—напряжение» . . . 28
Приложение В Методы определения максимальных напряжений и токов системы в искробезопасных электрических цепях с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием), имеющими линейные характеристики «ток—напряжение» . . . 29
Приложение Г Дополнительные требования к электроустановкам во взрывоопасных зонах . . . 31
Приложение Д Отличительные признаки настоящего стандарта и международного стандарта МЭК 60079-14—96 . . . 38

Введение

Настоящий стандарт входит в комплекс государственных стандартов, разрабатываемых Техническим комитетом по стандартизации ТК 403 «Взрывозащищенное и рудничное электрооборудование» на основе применения международных стандартов МЭК на взрывозащищенное электрооборудование.

В стандарт внесены дополнения, разъясняющие и (или) конкретизирующие отдельные положения МЭК 60079-14—96 с учетом сложившейся национальной практики. В частности, приложение Г дополняет МЭК 60079-14—96 требованиями, относящимися к конкретным видам взрывозащищенного электрооборудования, применяемого во взрывоопасных зонах, которые установлены в гл. 7.3 «Правил устройства электроустановок». При наличии расхождения требований отечественных нормативных документов и соответствующих требований международного стандарта МЭК 60079-14—96, сохранены более жесткие требования. Дополнительные требования, отражающие потребности экономики страны, выделены в тексте стандарта курсивом.

Действующие в настоящее время «Правила устройства электроустановок» применительно к электроустановкам во взрывоопасных зонах используют в части требований, не противоречащих настоящему стандарту.

Приложение Д содержит отличительные признаки настоящего стандарта и международного стандарта МЭК 60079-14—96.

В стандарте сохранена нумерация разделов, пунктов и приложений (за исключением приложений Г и Д), установленная МЭК 60079-14—96.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ

Часть 14

Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)

Explosionprotected electrical apparatus.
Part 14. Electrical installations in explosive gas atmospheres (other than mines)

Дата введения 2001—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает специальные требования к проектированию, выбору и монтажу электроустановок напряжением до и выше 1 кВ.

Требования стандарта являются дополнительными по отношению к требованиям для электроустановок общего назначения.

Стандарт распространяется на все виды электрооборудования и электроустановок во взрывоопасных зонах: стационарное, временное, подвижное, переносное и ручное.

Требования стандарта распространяются на электроустановки на любое напряжение.

Стандарт не распространяется на электроустановки, устанавливаемые:

- в подземных выработках, опасных по рудничному газу (метану);
- в зонах, где опасность связана с наличием горючей пыли или волокон;
- на объектах, связанных с производством и переработкой взрывчатых веществ;
- в помещениях, используемых для медицинских целей.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

2 Нормативные ссылки*

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.018—93 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

ГОСТ 12.4.124—83 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования

ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками. (Код IP)

ГОСТ 17494—87 (МЭК 34-5—81) Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин

ГОСТ 30030—93 (МЭК 742—83) Трансформаторы разделительные и безопасные разделительные трансформаторы. Технические требования

ГОСТ 30331.2—95 (МЭК 364-3—93)/ГОСТ Р 50571.2—94 (МЭК 364-3—93) Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики

Издание официальное

* См. примечание ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» (с. 42).

ГОСТ 30331.3—95 (МЭК 364-4-41—92)/ГОСТ Р 50571.3—94 (МЭК 364-4-41—92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током

ГОСТ Р 50807—95 (МЭК 755—83) Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51330.0—99 (МЭК 60079-0—98) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ Р 51330.1—99 (МЭК 60079-1—90) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Электрооборудование взрывозащищенное с взрывозащитой вида «взрывонепроницаемая оболочка»

ГОСТ Р 51330.3—99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 2. Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением *p*

ГОСТ Р 51330.6—99 (МЭК 60079-5—97) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 5. Кварцевое заполнение оболочки *q*

ГОСТ Р 51330.7—99 (МЭК 60079-6—95) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 6. Масляное заполнение оболочки *o*

ГОСТ Р 51330.8—99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 7. Защита вида *e*

ГОСТ Р 51330.9—99 (МЭК 60079-10—95) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон

ГОСТ Р 51330.10—99 (МЭК 60079-11—99) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь *i*

ГОСТ Р 51330.14—99 (МЭК 60079-15—99) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 15. Защита вида *n*

ГОСТ Р 51330.16—99 (МЭК 60079-17—96) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)

ГОСТ Р 51330.17—99 (МЭК 60079-18—92) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 18. Взрывозащита вида «герметизация компаундом (*m*)»

ГОСТ Р МЭК 332—1—96 Испытания кабелей на нераспространение горения. Испытание одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **взрывоопасная газовая среда:** Смесь с воздухом при атмосферном давлении горючих веществ в форме газа, пара или тумана, *способная взрываться при наличии источника воспламенения, например электрической искры, нагретого тела.*

3.2 **взрывоопасная зона:** *Помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси*.*

3.3 **невзрывоопасная зона:** Зона, в которой ожидаемое присутствие взрывоопасной газовой среды не требует специальных мер предосторожности при конструировании, установке и использовании электрооборудования.

3.4 **максимальная температура поверхности:** Наивысшая температура любой части или поверхности электрооборудования при его эксплуатации в самых неблагоприятных режимах в пределах установленных допусков, которая может вызвать воспламенение окружающей взрывоопасной газовой среды.

Примечание — К наиболее неблагоприятным условиям относятся перегрузки и наличие повреждений электрооборудования, установленных в стандарте для защиты соответствующего вида.

3.5 **группа (электрооборудования для взрывоопасной газовой среды):** Элемент классификации электрооборудования в зависимости от вида взрывоопасной газовой среды, для которой оно предназначено.

---

* Определение приводится в редакции ПУЭ.

Примечание — Электрооборудование для использования во взрывоопасных газовых средах подразделяют на две группы:

I — для подземных выработок, допускающих наличие метана*;

II — для мест со взрывоопасной газовой средой, за исключением подземных выработок, которая может быть разделена на подгруппы (см. 5.4).

3.6 **вид взрывозащиты:** Специальные меры, применяемые в отношении электрооборудования для предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной газовой среды.

3.7 **уплотнительное кольцо:** Кольцо, используемое в кабельном или трубном вводе, чтобы гарантировать уплотнение между вводом и кабелем или трубой.

3.8 **максимальное значение напряжения постоянного тока или действующее значение напряжения переменного тока (U_m):** Максимальное напряжение, которое может быть приложено к соединительным устройствам искроопасных электрических цепей связанного электрооборудования без нарушения искробезопасности.

3.9 **максимальное входное напряжение (U_i):** Максимальное напряжение постоянного тока или амплитудное значение напряжения переменного тока, которое может быть приложено к соединительным устройствам искробезопасных электрических цепей без нарушения искробезопасности.

3.10 **максимальное выходное напряжение (U_0):** Максимальное выходное напряжение постоянного тока или амплитудное значение напряжения переменного тока холостого хода, которое может появиться на соединительных устройствах искробезопасной электрических цепей электрооборудования при подаче любого напряжения до U_m и U_i включительно.

Примечание — Если электрооборудование рассчитано для работы с различными напряжениями, под максимальным выходным напряжением понимают напряжение, соответствующее их наиболее неблагоприятной комбинации.

3.11 **максимальный входной ток (I_i):** Максимальный постоянный ток или амплитудное значение переменного тока, который может протекать через соединительные устройства искробезопасных электрических цепей без нарушения их искробезопасности.

3.12 **максимальный выходной ток (I_0):** Максимальный постоянный ток или амплитудное значение переменного тока, который может протекать в соединительных устройствах искробезопасных электрических цепей электрооборудования.

3.13 **максимальная входная мощность (P_i):** Максимальная входная мощность искробезопасной электрической цепи, которая может рассеиваться в электрооборудовании, подключенном к внешнему источнику питания без нарушения искробезопасности.

3.14 **максимальная выходная мощность (P_0):** Максимальная электрическая мощность на выходе искробезопасной электрической цепи электрооборудования.

3.15 **максимальная внутренняя емкость (C_i):** Суммарная эквивалентная внутренняя электрическая емкость электрооборудования, которую рассматривают как включенную параллельно соединительным устройствам электрооборудования.

3.16 **максимальная внешняя емкость (C_0):** Максимальная емкость, которая может быть подключена к искробезопасной электрической цепи без нарушения искробезопасности.

3.17 **максимальная внутренняя индуктивность (L_i):** Суммарная эквивалентная внутренняя индуктивность электрооборудования, которую рассматривают как подключенную к соединительным устройствам электрооборудования.

3.18 **максимальная внешняя индуктивность (L_0):** Максимальная величина индуктивности, которая может быть подключена к искробезопасной электрической цепи без нарушения искробезопасности.

3.19 **максимальное отношение внутренних индуктивности и сопротивления (L_i/R_i):** Отношение индуктивности (L_i) к сопротивлению (R_i), которое учитывают при внешнем подключении к соединительным устройствам электрооборудования.

3.20 **максимальное отношение внешних индуктивности и сопротивления (L_0/R_0):** Отношение индуктивности (L_0) к сопротивлению (R_0) любой внешней цепи, которая может подключаться к электрооборудованию без нарушения искробезопасности.

---

* *Под метаном из подземных выработок следует понимать рудничный газ, в котором кроме метана содержатся газообразные углеводороды— гомологи C_2—C_5 в количествах, не превышающих 0,1 объемных долей, и водород в пробах газа из шпуров сразу после бурения— не более 0,002 объемной доли от общего объема горючих газов.*

3.21 **простое электротехническое устройство:** Электрический компонент или комбинация компонентов простой конструкции с конкретными значениями электрических параметров, совместимый с искробезопасной электрической цепью, в которой он используется. Следующее электрооборудование считают простым:

a) пассивные компоненты, например выключатели, распределительные коробки, резисторы и простые полупроводниковые приборы;

b) источники накопленной энергии с конкретными значениями электрических параметров, значения которых учитывают при определении полной безопасности системы (например, конденсаторы или катушки индуктивности);

c) источники, генерирующие энергию, например термопары и фотоэлементы, сигнал которых не превышает 1,5 В, 100 мА и 25 мВт. Величины индуктивности или емкости, которыми обладают эти источники энергии, учитывают, как в подпункте b).

3.22 **искробезопасное электрооборудование:** Электрооборудование, в котором все электрические цепи являются искробезопасными.

3.23 **связанное электрооборудование (электротехническое устройство):** Электрооборудование (электротехническое устройство), содержащее, кроме искробезопасных электрических цепей или их частей, электрические цепи, которые не могут оказывать влияние на искробезопасность связанных с этим электрооборудованием искробезопасных электрических цепей.

3.24 **нормальная эксплуатация:** Эксплуатация электрооборудования в соответствии с установленными в технических условиях электрическими и механическими характеристиками при соблюдении ограничений, определенных изготовителем электрооборудования.

Примечание — Ограничения, установленные изготовителем, могут предусматривать, например, продолжительность непрерывного функционирования в режиме с заторможенным ротором, в режиме перегрузки и т. д.

4 Общие положения

4.1 Общие требования

Электроустановки во взрывоопасных зонах должны удовлетворять требованиям настоящего стандарта, а также соответствующим требованиям для электроустановок общего назначения.

Для облегчения выбора необходимого электрооборудования и проектирования соответствующих электроустановок, взрывоопасные зоны разделены на классы 0, 1 и 2 согласно ГОСТ Р 51330.9.

Электрооборудование *(особенно с частями, искрящими при нормальной эксплуатации)* должно, как правило, размещаться в невзрывоопасных зонах. Если это невозможно, его следует устанавливать в зоне, характеризующейся наименьшим уровнем взрывоопасности.

Все электрооборудование и электропроводка во взрывоопасных зонах должны выбираться в соответствии с разделами 5—9, дополнительными требованиями для взрывозащиты конкретного вида (разделы 10—14) *и дополнительными требованиями к электрооборудованию конкретного вида в соответствии с приложением Г.*

Электрооборудование должно устанавливаться в соответствии с требованиями технической документации на него. Необходимо следить за тем, чтобы установленные сменные элементы, например лампы, имели требуемый тип и номинал. По завершении установки должна быть выполнена первичная проверка электрооборудования и его монтажа в соответствии с ГОСТ Р 51330.16.

Примечание — Если используют светильники с люминесцентными лампами, то, пока не предприняты необходимые меры, предотвращающие разрушение ламп, перед транспортированием ламп через взрывоопасную зону или их замене следует удостовериться, что в атмосфере взрывоопасной зоны отсутствует газ (пар) группы IIC. Натриевые лампы низкого давления не должны использоваться в любой взрывоопасной зоне или над ней из-за риска воспламенения взрывоопасной газовой среды от свободного натрия разбитой лампы.

Электрооборудование и системы, используемые в исключительных обстоятельствах, например при научных исследованиях, модернизации, опытном производстве *(эксплуатации)* и другой новой работе, могут не отвечать требованиям разделов 5—9, если установка применяется только в течение

ограниченного периода времени, находится под надзором специально обученного персонала и по крайней мере одна из предпринятых мер гарантирует:

- что взрывоопасная газовая среда не образуется;
- что это электрооборудование будет отключено в случае появления взрывоопасной газовой среды, а воспламенение после отключения, например из-за нагретых частей, не произойдет;
- что персонал и окружающая среда не будут подвергаться опасности при возникновении пожара или взрывах в экспериментальной установке.

Кроме того, необходимые меры безопасности должны быть доведены в письменной форме до сведения персонала, который должен:

- знать требования настоящего стандарта, а также других стандартов и инструкций, относящихся к установленному электрооборудованию и системам и определяющих порядок его использования во взрывоопасных зонах;
- иметь доступ ко всей информации, необходимой для оценки безопасности.

4.2 Документация

Для правильного монтажа новой или модернизации существующей электроустановки необходима следующая документация:

- документы, определяющие класс взрывоопасной зоны (см. ГОСТ Р 51330.9);
- инструкции по монтажу и подключению электрооборудования;
- *руководство по эксплуатации электрооборудования с подробным описанием средств взрывозащиты и мер по их сохранению при монтаже, эксплуатации и ремонте;*
- *копии сертификатов соответствия стандартам на взрывозащищенное электрооборудование;*
- *разрешение соответствующего органа Госнадзора;*
- документы для электрооборудования со специальными требованиями, например электрооборудование, которое имеет знак X в *маркировке взрывозащиты;*
- техническое описание систем с искробезопасными электрическими цепями (см. 12.2.5);
- блочная схема искробезопасной системы на плане взрывоопасных зон (для искробезопасных систем);
- требования к квалификации персонала, установленные изготовителем.

5 Выбор электрооборудования (кроме кабелей и электропроводки в трубах)

5.1 Специальная информация

Для выбора электрооборудования, соответствующего классу взрывоопасной зоны, необходима следующая информация:

- класс взрывоопасной зоны;
- группа взрывоопасной смеси или температура ее самовоспламенения согласно 5.3;
- где это необходимо, категория взрывоопасной смеси (см. 5.4);
- сведения о внешних воздействиях и температуре окружающей среды.

5.2 Выбор электрооборудования согласно классу взрывоопасной зоны

5.2.1 Электрооборудование для использования в зоне класса 0

В зоне класса 0 может использоваться электрооборудование и электрические цепи с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь», соответствующие требованиям ГОСТ Р 51330.10 для уровня *ia* и требованиям 12.3, а также *электрооборудование с взрывозащитой специального вида s, сконструированное для использования в зоне класса* 0 (см. 5.2.4).

5.2.2 Электрооборудование для использования в зоне класса 1

В зоне класса 1 может использоваться электрооборудование, сконструированное для использования в зоне класса 0 или имеющее по крайней мере взрывозащиту одного из следующих видов:

- взрывонепроницаемая оболочка *d* по ГОСТ Р 51330.1;
- заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением *p* по ГОСТ Р 51330.3;

- кварцевое заполнение оболочки *q* по ГОСТ Р 51330.6;
- масляное заполнение оболочки *o* по ГОСТ Р 51330.7
- защита вида *e* по ГОСТ Р 51330.8;
- искробезопасная электрическая цепь *i* по ГОСТ Р 51330.10;
- герметизация компаундом (*m*) по ГОСТ Р 51330.17;
- *специальный вид s* (см. 5.2.4)

с учетом дополнительных требований к электрооборудованию конкретных видов в соответствии с Г.2—Г.7 приложения Г.

5.2.3 Электрооборудование для использования в зоне класса 2

В зоне класса 2 может использоваться следующее электрооборудование:

a) электрооборудование для зоны класса 0 или 1;

b) электрооборудование, разработанное специально для использования в зоне класса 2 (например, с защитой вида *n* по ГОСТ Р 51330.14);

c) электрооборудование, отвечающее требованиям конкретного стандарта для соответствующего вида промышленного электрооборудования, нагретые поверхности которого при нормальной работе не способны воспламенить взрывоопасную смесь и, кроме того, удовлетворяющее по крайней мере одному из следующих условий:

1) электрооборудование не производит дуговых или искровых разрядов;

2) при эксплуатации электрооборудования возникают дуговые или искровые разряды, но при этом значения электрических параметров (*U*, *I*, *L* и *C*) цепей (включая кабели) не превышают установленных в ГОСТ Р 51330.10 с коэффициентом безопасности, равным единице. Оценки для электрооборудования и схем с ограниченной энергией должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51330.14.

Если температура нагретой поверхности электрооборудования превышает температуру воспламенения контактирующей с ней взрывоопасной смеси, эту поверхность считают воспламеняющей, пока обратное не будет подтверждено испытанием.

Электрооборудование должно иметь корпус со степенью защиты и механической прочностью, по крайней мере соответствующими требованиям, предъявляемым к электрооборудованию, предназначенному для применения в невзрывоопасной зоне с аналогичными условиями окружающей среды. *Оценки всех перечисленных выше свойств электрооборудования должны быть выполнены аккредитованными испытательными организациями в установленном порядке.*

d) электрооборудование *с взрывозащитой специального вида s* в соответствии с 5.2.4.

Во вращающихся электрических машинах, применяемых в соответствии с приведенными выше подпунктами b), c) или d), следует исключить возникновение воспламеняющего искрения при пуске, пока не будут предприняты меры, гарантирующие отсутствие взрывоопасной газовой среды.

Электрооборудование, предназначенное для использования в зоне класса 2, должно также удовлетворять дополнительным требованиям к электрооборудованию конкретного вида в соответствии с Г.2—Г.7 приложения Г.

5.2.4 Выбор электрооборудования с *взрывозащитой специального вида*

Для правильного выбора и установки электрооборудования с взрывозащитой специального вида s следует руководствоваться требованиями технической документации на устанавливаемое электрооборудование.

5.3 Выбор согласно температуре самовоспламенения газа или пара

Электрооборудование должно выбираться таким образом, чтобы максимальная температура его поверхности не превышала температуры самовоспламенения любого газа или пара, которые могут присутствовать в атмосфере взрывоопасной зоны.

Маркировка температурных классов электрооборудования приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Взаимосвязь между температурными классами, температурами поверхностей и температурами самовоспламенения

Температура в градусах Цельсия

Температурный класс электрооборудования	Максимальная температура поверхности электрооборудования	Температура самовоспламенения газа или пара
T1	450	Св. 450
T2	300	» 300
T3	200	» 200
T4	135	» 135
T5	100	» 100
T6	85	» 85

Если в *эксплуатационной документации или* маркировке электрооборудования не указан диапазон температуры окружающей среды, электрооборудование должно использоваться только при температурах от минус 20 до плюс 40 °С.

Если в *эксплуатационной документации или* маркировке электрооборудования указан диапазон температуры окружающей среды, электрооборудование должно использоваться только в этом диапазоне.

5.4 Выбор электрооборудования согласно категории взрывоопасной смеси

Электрооборудование с взрывозащитой видов *e*, *m*, *o*, *p*, *q* должно относиться к группе II.

Электрооборудование с взрывозащитой видов *d*, *i*, *s* должно относиться к подгруппам IIA, IIB или IIC и выбираться в соответствии с таблицей 2.

Электрооборудование с взрывозащитой вида *n* должно, как правило, относиться к группе II, но если оно содержит разрыватели закрытого типа, компоненты, предотвращающие воспламенение, или электротехнические устройства (схемы) с ограниченной энергией, то оно должно относиться к подгруппам IIA, IIB или IIC и выбираться в соответствии с таблицей 2.

5.5 Внешние воздействия

Электрооборудование должно быть выбрано и установлено так, чтобы обеспечивалась его защита от внешних воздействий (например, химических, механических, вибрационных, тепловых, электрических, влажности), которые могут оказать отрицательное влияние на взрывозащиту.

Следует предпринимать меры, предотвращающие попадание посторонних предметов в открытые вентиляционные отверстия вертикально расположенных вращающихся электрических машин.

Таблица 2 — Связь между категорией взрывоопасной газовой смеси и подгруппой электрооборудования

Категория взрывоопасной смеси	Подгруппа электрооборудования
IIA	IIA, IIB или IIC
IIB	IIB или IIC
IIC	IIC

6 Защита от опасного (воспламеняющего) искрения

6.1 Опасность, которую представляют токоведущие части

Чтобы избежать электрического искрения, способного воспламенить взрывоопасную газовую среду, необходимо предотвратить любую возможность контактирования с неизолированными токоведущими частями, кроме искробезопасных.

6.2 Опасность, которую представляют открытые и сторонние проводящие части

К основным факторам, от которых зависит безопасность, относятся ограничение тока замыкания на землю (по величине или продолжительности) в каркасах или оболочках электрооборудования и предупреждение появления повышенного потенциала в проводниках уравнивания потенциалов.

К зонам классов 1, 2 и к питающим сетям на напряжения до 1000 В переменного и 1500 В постоянного тока, не являющихся искробезопасными электрическими цепями, предъявляют следующие требования.

6.2.1 Система TN*

При использовании питающей сети системы TN должна применяться TN-S система (с раздельными нулевым рабочим (N) и нулевым защитным (PE) проводниками) во взрывоопасной зоне, т. е. в пределах взрывоопасной зоны нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не должны соединяться между собой или выполняться одним проводом. В каждой точке перехода от системы TN-C к системе TN-S нулевой защитный проводник должен быть соединен с основной системой уравнивания потенциалов вне взрывоопасной зоны.

Примечание — Во взрывоопасной зоне необходимо контролировать наличие тока утечки между нулевыми рабочим и защитным проводниками.

6.2.2 Система TT

Если в зоне класса 1 используют питающую сеть системы TT (раздельное заземление сети и открытых проводящих частей), то она должна быть защищена устройством контроля остаточного тока.

Примечание — Питающая сеть системы TT не может применяться при высоком значении удельного сопротивления заземления.

6.2.3 Система IT

Если используют питающую сеть системы IT (нейтраль, изолированная от земли или заземленная через сопротивление), необходимо применять устройство контроля изоляции для сигнализации о первом замыкании на землю.

Примечание — Может возникнуть необходимость в использовании системы местного уравнивания потенциалов (см. ГОСТ Р 50571.3).

6.2.4 БСНН и ЗСНН системы

Системы безопасного сверхнизкого напряжения БСНН должны соответствовать ГОСТ 30331.3/ ГОСТ Р 50571.3 (411.1.1—411.1.4). Токоведущие части цепей БСНН не должны присоединяться к заземлителю, токоведущим частям и защитным проводникам, относящимся к другим цепям.

Системы безопасного сверхнизкого напряжения ЗСНН, в которых цепи могут быть как заземлены, так и изолированы от земли, должны соответствовать ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3 (411.1.1—411.1.3 и 411.1.5). Если цепи заземлены, заземленная цепь и любые открытые проводящие части должны быть соединены с общей системой уравнивания потенциалов. Если цепи не заземлены, любые открытые проводящие части могут быть заземлены (например, в целях электромагнитной совместимости) или оставаться незаземленными.

Безопасные разделяющие трансформаторы для систем БСНН и ЗСНН должны соответствовать ГОСТ 30030.

6.2.5 Электрическое разделение

Для подачи питания только на одну единицу электрооборудования, электрическое разделение цепей должно соответствовать ГОСТ 30331.3 / ГОСТ Р 50571.3 (413.5).

6.3 Уравнивание потенциалов

Для электроустановок во взрывоопасных зонах необходимо уравнивание потенциалов. В системах TN, TT и IT все открытые и сторонние проводящие части должны быть соединены с системой уравнивания потенциалов. Система уравнивания потенциалов может включать защитные проводники, металлические трубопроводы, металлические оболочки кабелей, стальную проволочную арматуру и металлические части конструкций, но не должна включать нулевые рабочие проводники. Соединения должны быть защищены от самоослабления.

Открытые проводящие части не нуждаются в специальном подключении к системе уравнивания потенциалов, если они надежно закреплены и между ними и частями конструкции или трубопроводами, соединенными с системой уравнивания потенциалов, существует металлический контакт. Сторонние проводящие части, которые не являются частью конструкции или электроустановки, не нуждаются в соединении с системой уравнивания потенциалов, если нет опасности попадания их под напряжение, например дверные или оконные коробки.

Для дополнительной информации см. ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3 (413).

** Здесь и далее по тексту стандарта использованы обозначения систем заземления электрических сетей по ГОСТ 30331.2/ГОСТ Р 50571.2, а также термины, установленные стандартами серии «Электроустановки зданий».*

Металлические оболочки искробезопасного электрооборудования не должны подключаться к системе уравнивания потенциалов, если это не требуется документацией на электрооборудование. Установки с катодной защитой не должны подключаться к системе уравнивания потенциалов, если система не разработана специально для этой цели.

Примечание — Для уравнивания потенциалов между передвижными и стационарными электроустановками могут потребоваться специальные средства (например, когда для соединения трубопроводов используют изолированные фланцы).

6.4 Статическое электричество

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния статического электричества на уровень взрывозащиты.

Защита электроустановок от статического электричества должна выполняться в соответствии с ГОСТ 12.1.018, ГОСТ 12.4.124, отраслевыми стандартами и инструкциями.

6.5 Молниезащита

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния грозовых разрядов на уровень защиты.

Молниезащита должна выполняться в соответствии с нормами и правилами, установленными в нормативных документах для конкретных отраслей промышленности (видов производств).*

Более подробные требования к молниезащите электрооборудования с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» уровня *ia*, установленного в зоне класса 0, приведены в 12.3.

6.6 Электромагнитное излучение

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния электромагнитного излучения на уровень взрывозащиты.

6.7 Металлические части с катодной защитой

Металлические части с катодной защитой, находящиеся во взрывоопасных зонах, представляют собой сторонние проводящие части под напряжением, которые должны считаться потенциально опасными несмотря на их низкий отрицательный потенциал. Металлические части в зоне класса 0 не должны обеспечиваться катодной защитой, кроме случаев, когда она специально предусматривается для данного применения.

Защитные элементы, необходимые для катодной защиты, например на трубах и рельсах, должны, по возможности, размещаться вне взрывоопасной зоны.

7 Электрическая защита

Требования этого раздела не распространяются на искробезопасные электрические цепи.

Электропроводка должна быть защищена от перегрузки и отрицательных последствий коротких замыканий и замыканий на землю.

Все электрооборудование должно быть защищено от отрицательных последствий коротких замыканий и замыканий на землю.

Вращающиеся электрические машины должны быть дополнительно защищены от перегрузки, если они не способны выдерживать продолжительное время пусковой ток при номинальных напряжении и частоте или, в случае генераторов, ток короткого замыкания без недопустимого нагрева. В качестве устройства защиты от перегрузок следует применять:

a) токозависимое с задержкой защитное устройство, контролирующее все три фазы, которое устанавливается не более чем на номинальный ток машины, срабатывает не позже 2 ч при токе, равном 1,20 номинального, и не срабатывает в течение 2 ч при токе, равном 1,05 номинального;

b) устройства для непосредственного контроля температуры с помощью встроенных датчиков температуры;

c) другие равноценные устройства.

Трансформаторы должны быть дополнительно защищены от перегрузки, если они не способны выдерживать продолжительное время без недопустимого нагрева ток короткого замыкания во вторичной обмотке при номинальных напряжении и частоте тока в первичной обмотке или если перегрузка может явиться следствием подключения нагрузок.

** Например, в соответствии с РД 34.21.122—87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» Минэнерго СССР*

Устройства защиты от короткого замыкания и замыкания на землю должны исключать возможность автоматического повторного включения в условиях неустраненного замыкания.

Должны быть предприняты меры, запрещающие эксплуатацию трехфазного двигателя в неполнофазном режиме работы.

В случаях, когда автоматическое отключение электрооборудования влечет за собой угрозу безопасности, которая более существенна, чем угроза, обусловленная одним лишь риском воспламенения, следует использовать устройство (устройства) предупредительной сигнализации в качестве альтернативы автоматическому отключению при условии, что срабатывание такого устройства (устройств) сразу же фиксируется для принятия оперативных мер по устранению неисправности.

8 Аварийное отключение и электрическое разъединение

8.1 Аварийное отключение

На случай аварии в любом подходящем месте вне взрывоопасной зоны должны быть предусмотрены одиночные или дублированные средства отключения подачи электроэнергии во взрывоопасную зону.

Электрооборудование, которое должно продолжать работать во избежание возникновения дополнительной опасности, не следует включать в цепь с аварийным отключением, оно должно быть подключено к отдельной цепи.

8.2 Электрическое разъединение

Для обеспечения безопасного выполнения работ, в каждой электрической цепи или группе цепей должны быть предусмотрены устройства разъединения (например, расцепители, плавкие вставки и предохранители) для каждого провода цепи, включая нулевой рабочий проводник.

Каждое такое устройство разъединения должно снабжаться табличками, устанавливаемыми непосредственно на все примыкающие линии, чтобы обеспечить быструю идентификацию цепи или группы цепей, управляемых этим устройством.

Примечание — Следует предусмотреть эффективные меры, предотвращающие возобновление подачи напряжения на электрооборудование, пока не устранена опасность от открытых неизолированных токоведущих проводников, находящихся во взрывоопасной газовой среде.

9 Электропроводка

Кабельные линии и системы электропроводки в трубах должны полностью удовлетворять соответствующим требованиям данного раздела, при этом требования 9.1.2, 9.3.1—9.3.3 на искробезопасные электроустановки не распространяются.

См. также Г.7 (приложение Г).

9.1 Общие положения

Провода с алюминиевыми жилами, за исключением искробезопасных электроустановок, следует использовать только с соединительными устройствами соответствующей конструкции, а площадь поперечного сечения жил не должна быть менее 16 мм^2.

См. также Г.7.2 (приложение Г).

9.1.1 Предотвращение повреждений

Кабельные линии и арматура должны располагаться, по возможности, в местах, которые предотвращают опасность их механического повреждения, коррозии или химических воздействий (например, растворителей) и воздействия высокой температуры (для искробезопасных цепей см. также 12.2.2.5). Там, где эти воздействия неизбежны, должны применяться защитные меры, такие как прокладка в трубах, или выбираться соответствующие типы кабелей (например, для уменьшения опасности механического повреждения могут использоваться бронированный, экранированный, в цельнотянутой алюминиевой оболочке, в металлической оболочке с минеральной изоляцией или полужесткий бронированный кабели).

Если кабельные линии или электропроводка в трубах подвержены вибрации, они должны быть спроектированы так, чтобы выдержать эту вибрацию без повреждения.

Примечание — Должны быть предусмотрены меры, предотвращающие повреждение оболочки или изоляционного материала поливинилхлоридных кабелей, когда они прокладываются при температурах ниже минус 5 °С.

9.1.2 Одножильные кабели без оболочки

Одножильные кабели без оболочки не могут применяться для токоведущих проводников, если они не проложены внутри распределительных устройств, оболочек или в трубах.

9.1.3 Соединения

Соединение кабелей и электропроводки в трубах с электрооборудованием должно осуществляться в соответствии с требованиями к виду взрывозащиты этого электрооборудования.

Примечания

1 В кабелях некоторых типов применяют материалы, которые обладают значительной «низкотемпературной текучестью» и могут оказывать отрицательные воздействия на защиту электрооборудования. Там, где должен использоваться такой кабель, следует применять соответствующие кабельные вводы, например не содержащие обжимных уплотнений, которые воздействуют на часть(и) кабеля, обладающие «низкотемпературной текучестью».

2 Материалы с «низкотемпературной текучестью» могут быть более полно охарактеризованы как «термопластические материалы, которые текут под воздействием давления при температуре окружающей среды».

3 Кабель должен адекватно фиксироваться, если кабельный ввод не оснащен зажимным устройством. Маркировка *взрывозащиты* таких кабельных вводов должна содержать знак X.

9.1.4 Неиспользуемые отверстия

Неиспользуемые отверстия в электрооборудовании для кабельных или трубных вводов должны быть закрыты заглушками, соответствующими виду взрывозащиты электрооборудования. Средства, применяемые для этих целей, за исключением искробезопасного электрооборудования, должны быть такими, чтобы заглушку можно было удалить только при помощи инструментов.

9.1.5 Проход и скопление горючих веществ

Если для прокладки кабелей используют желоба, каналы, трубы или траншеи, необходимо предпринимать меры по предотвращению прохода горючих газов, паров или жидкостей из одной зоны в другую и скопления горючих газов, паров или жидкостей в траншеях.

Эти меры могут включать уплотнение желобов, каналов или труб. Для траншей можно использовать соответствующую вентиляцию или заполнение песком.

Электропроводка в трубах и, в специальных случаях, кабели (например, где имеется перепад давления) должны быть, при необходимости, уплотнены для предотвращения прохода жидкостей или газов.

9.1.6 Электропроводки, пересекающие взрывоопасную зону

Если электропроводки пересекают взрывоопасную зону при переходе из одной невзрывоопасной зоны в другую, монтаж электропроводки во взрывоопасной зоне должен соответствовать классу зоны *(см. также приложение Г)*.

9.1.7 Случайные контакты

Следует избегать случайного контакта между металлической броней или оболочкой кабелей, кроме обогревающих, и трубопроводами или оборудованием, содержащими горючие газы, пары или жидкости. Для этого, как правило, достаточно изоляции, обеспечиваемой неметаллической внешней оболочкой кабеля.

9.1.8 Проходы в стенах

Проходы в стенах для кабелей и электропроводки в трубах между взрывоопасными и невзрывоопасными зонами должны быть соответствующим образом уплотнены, например с помощью песчаной засыпки или строительного раствора.

9.1.9 Сращивания

Кабели во взрывоопасных зонах должны, по возможности, прокладываться без сращиваний. Если сращивания избежать нельзя, соединение кабелей, отвечающее реальным условиям в механическом, электрическом и климатическом отношении, должно быть дополнительно:

- либо помещено в оболочку с взрывозащитой вида, соответствующего классу взрывоопасной зоны,

- либо в соединении не должно возникать механических напряжений, оно должно быть залито эпоксидной смолой, компаундом или опрессовано термоусаживаемой муфтой в соответствии с инструкциями изготовителя.

Соединения проводов, за исключением электропроводки в трубах, подсоединяемой к электрооборудованию с взрывозащитой вида «взрывонепроницаемая оболочка» или «искробезопасная цепь», должны быть выполнены путем опрессовки с помощью соединительной муфты, в виде резьбовых

соединений, с помощью сварки или пайки твердым припоем. Пайка мягким припоем допустима, если соединяемые проводники перед пайкой скрепляют подходящим механическим способом.

9.1.10 Защита многожильных (витых) концов

Если использованы многожильные (витые) провода, их концы должны быть защищены от развивки, например с помощью кабельных наконечников, помещением внутрь муфты или с помощью обычного зажима, но не одной пайкой.

Способ, использованный для соединения проводов с зажимами, не должен уменьшать значения путей утечки по поверхности изоляции и зазоров, установленных для электрооборудования соответствующего вида взрывозащиты.

9.2 Кабельные линии для зоны класса 0

В зоне класса 0 должны использоваться бронированные кабели стационарной прокладки с металлической (кроме алюминиевой), поливинилхлоридной или резиновой оболочкой, не распространяющей горение, с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией.

См. также 12.3 (для кабелей искробезопасных электроустановок уровня *ia*).

9.3 Кабельные линии для зон класса 1 и 2

9.3.1 Кабели для стационарного электрооборудования

Для стационарной электропроводки можно использовать кабели с металлической, термопластической, эластомерной оболочкой или кабели с металлизированной оболочкой из неорганической изоляции.

9.3.2 Кабели для переносного и передвижного электрооборудования

Для переносного или передвижного электрооборудования должны использоваться кабели, имеющие усиленную *поливинилхлоридную* оболочку или другую эквивалентную синтетическую оболочку, кабели с усиленной резиновой оболочкой или кабели равноценной конструкции. Проводники должны иметь поперечное сечение не менее 1,0 мм^2. В качестве нулевого защитного проводника, при необходимости его наличия, используется одна из жил питающего кабеля.

Переносное электрооборудование с номинальным напряжением, не превышающим 250 В относительно земли, и номинальным током не более 6 А может иметь кабели с обычной *поливинилхлоридной* или другой эквивалентной синтетической оболочкой, кабели с обычной резиновой оболочкой или кабели равноценной конструкции. Такие кабели не могут применяться для переносного и передвижного электрооборудования, подвергаемого большим механическим нагрузкам (например, переносные лампы, ножные переключатели и погружные насосы).

Металлическая гибкая броня или экран кабеля переносного и передвижного электрооборудования не могут использоваться в качестве единственного защитного проводника.

Оболочка кабеля должна быть маслобензостойкой, не распространяющей горение.

9.3.3 Гибкие кабели

Гибкие кабели должны быть выбраны из числа следующих:

- гибкие кабели с резиновой оболочкой;
- гибкие кабели с *поливинилхлоридной* оболочкой;
- кабели с пластмассовой изоляцией, равноценные гибким кабелям с усиленной резиновой оболочкой.

9.3.4 Распространение пламени

Кабели для стационарной электропроводки, если они не прокладываются в земле или не находятся в засыпанных песком траншеях или каналах, или как-либо иначе не защищены от распространения пламени, должны обладать характеристиками по распространению пламени, которые позволяют им выдержать испытания по ГОСТ Р МЭК 332-1.

9.4 Системы электропроводки в трубах

Трубопровод должен быть снабжен уплотнительной арматурой в следующих местах:

a) в месте входа или выхода из взрывоопасной зоны;

b) в пределах 450 мм от всех оболочек, содержащих источник воспламенения в условиях нормальной работы;

с) у любой оболочки, содержащей ответвления, стыки, сочленения или концевые заделки, если диаметр трубы превышает или равен 50 мм,

для снижения воздействия повышенного давления некоторых газов в месте соединения со взрывонепроницаемыми оболочками.

Все резьбовые соединения трубопровода должны быть туго затянуты.

Если систему трубопроводов используют в качестве защитного проводника, резьбовые соединения должны быть рассчитаны на протекание тока короткого замыкания, который будет возникать, если цепь соответствующим образом защищена плавкими предохранителями или устройствами защитного отключения.

Если трубопровод проложен в коррозионной среде, материал труб должен быть коррозионностойким, или трубопровод должен быть соответствующим образом защищен от коррозии. Следует избегать использования комбинаций металлов, которые могут привести к гальванической коррозии.

После размещения кабелей в трубе уплотнительная арматура должна быть заполнена компаундом, который не дает усадки при отверждении, не восприимчив к химическим соединениям, присутствующим во взрывоопасной зоне, и не подвержен их влиянию. Уплотнительную арматуру и компаунд используют для ограничения эффекта нарастания давления, предотвращения проникновения раскаленных газов в систему трубопроводов из оболочки с источником воспламенения и предупреждения выхода взрывоопасного газа в невзрывоопасную зону.

Толщина компаунда в уплотнительной арматуре должна быть равна внутреннему диаметру трубы, но не менее 16 мм.

Для электропроводки в трубах можно использовать изолированные одно- или многожильные кабели без оболочки. Однако если в трубе проложено три или более кабелей, суммарная площадь поперечных сечений кабелей, включая изоляцию, не должна превышать 40 % площади поперечного сечения трубы.

Оболочки электропроводки большой протяженности следует обеспечивать подходящими устройствами, чтобы гарантировать удовлетворительный слив конденсата. Кроме того, изоляция кабеля должна иметь соответствующую водостойкость.

Чтобы удовлетворить требования к степени защиты оболочки, может возникнуть необходимость в установке уплотнений между трубопроводом и корпусом (например, с помощью уплотнительной прокладки или резьбового уплотнителя) и между проводниками и трубой (например, с помощью уплотнительной арматуры).

Примечание — Там, где трубопровод — единственное средство обеспечения непрерывности цепи заземления, резьбовое уплотнение не должно уменьшать эффективность контура заземления.

10 Дополнительные требования для электрооборудования с взрывозащитой вида *d* — «взрывонепроницаемая оболочка»

10.1 Сплошные препятствия

При установке электрооборудования должны быть предприняты меры по предохранению взрывонепроницаемых фланцевых соединений, расположенных ближе, чем указано в таблице 3, к любому сплошному препятствию, которое не является частью электрооборудования, такому как стальные конструкции, несгораемые перегородки, стены, защитные кожухи, монтажные кронштейны, трубы или другое оборудование, если электрооборудование не было испытано при меньшем расстоянии между ним и препятствием.

Таблица 3 — Минимальное удаление взрывонепроницаемого фланца от препятствия в зависимости от категории взрывоопасной смеси

Категория взрывоопасной смеси	Минимальное удаление, мм
IIA	10
IIB	30
IIC	50

10.2 Защита взрывонепроницаемых соединений

Взрывонепроницаемые соединения должны быть защищены от коррозии *способами и средствами, указанными в руководстве по эксплуатации и на чертежах средств взрывозащиты.* Зазоры должны быть защищены от попадания воды. Использование прокладок допустимо только когда это предусмотрено технической документацией на электрооборудование. Соединения не должны обрабатываться веществами, которые затвердевают в процессе использования.

Примечания

1 Подходящие методы защиты для соединений: применение незагустевающей смазки или антикоррозийных агентов. Для этой цели во многих случаях подходят смазки на кремниевой основе, но следует соблюдать осторожность относительно их использования с детекторами газа. При выборе и применении этих веществ следует иметь в виду необходимость сохранения показателей вязкости, допускающей последующее разделение поверхностей соединения.

2 Снаружи соединение может быть защищено также незатвердевающей промасленной тканевой лентой, но только для электрооборудования, используемого в среде газов подгруппы IIA. Лента должна обеспечивать однослойное покрытие всех частей фланцевого соединения с небольшим перекрытием. При повреждении существующая лента должна заменяться новой.

10.3 Вводные устройства

10.3.1 Общие требования

Необходимо, чтобы вводные устройства отвечали всем требованиям, установленным в стандарте на соответствующее электрооборудование, чтобы кабельный ввод удовлетворял типу использованного кабеля, сохранял вид взрывозащиты электрооборудования и отвечал требованиям раздела 9.

Там, где кабели вводят во взрывонепроницаемую оболочку электрооборудования через взрывонепроницаемые проходные изоляторы в стенке корпуса, которые являются частью электрооборудования (косвенный ввод), части проходных изоляторов вне взрывонепроницаемого корпуса должны быть защищены взрывозащитой одного из видов, перечисленных в ГОСТ Р 51330.0. Как правило, наружную часть проходных изоляторов располагают внутри вводного отделения, которое представляет собой или еще одну взрывонепроницаемую оболочку, или выполняется с защитой вида *e*. Если вводное отделение является взрывонепроницаемой оболочкой, кабельные вводы должны соответствовать 10.3.2. Если вводное отделение выполнено с защитой вида *e*, кабельные вводы должны соответствовать 11.3.

Если кабели вводят во взрывонепроницаемую оболочку электрооборудования непосредственно, кабельные вводы должны соответствовать 10.3.2.

10.3.2 Выбор

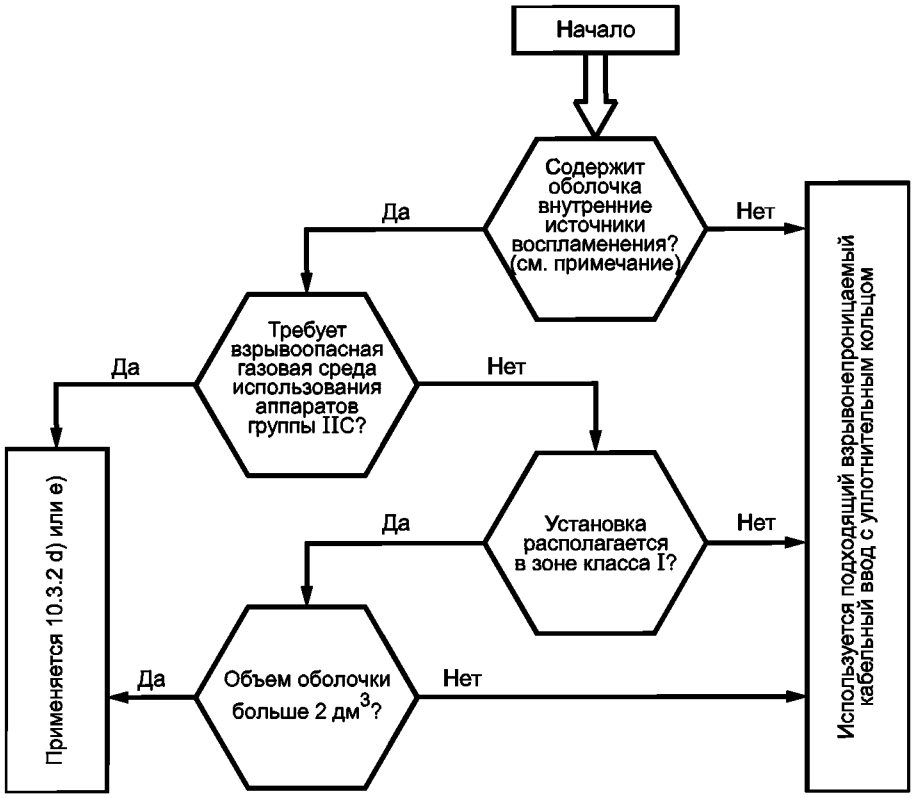
Вводное устройство должно отвечать одному из следующих требований:

a) кабельный ввод соответствует ГОСТ Р 51330.1 и конкретному типу кабеля, предназначенному для использования с этим вводом;

b) для термопластического, термореактивного или эластомерного кабеля со сплошным круглым поперечным сечением, имеющего подложку, полученную методом экструзии, и любые негигроскопические заполнители, могут использоваться взрывонепроницаемые кабельные вводы с уплотнительным кольцом, выбранные в соответствии с рисунком 1.

c) кабель с неорганической изоляцией и пластмассовой наружной оболочкой или без нее, с соответствующим взрывонепроницаемым кабельным вводом, *допущенным аккредитованной испытательной организацией;*

d) взрывонепроницаемое уплотнительное устройство (например, разделительное уплотнение или уплотнительная муфта), указанное в документации на электрооборудование или имеющее сертифицированные составные части и использующее кабельные вводы, соответствующие применяемым кабелям. Уплотнительные устройства, такие как заглушки или уплотнительные муфты, должны содержать компаунд или другие соответствующие уплотнения, которые позволяют заполнить пространство вокруг отдельных жил. Уплотнительные устройства должны быть установлены в месте ввода кабелей в электрооборудование;



Примечание — Внутренними источниками воспламенения считают искры или нагретые поверхности электрооборудования при его нормальной эксплуатации, которые могут вызвать воспламенение. Оболочку электрооборудования, содержащую только зажимы, или оболочку косвенного ввода (см. 10.3.1) считают не содержащими внутреннего источника воспламенения.

Рисунок 1 — Схема выбора кабельного ввода во взрывонепроницаемые оболочки для кабелей в соответствии с 10.3.2 b).

e) взрывонепроницаемые кабельные вводы, включающие заполненные компаундом уплотнения вокруг отдельных жил или другие эквивалентные уплотнительные устройства *и допущенные аккредитованной испытательной организацией;*

f) другие *допущенные аккредитованной испытательной организацией* средства, которые поддерживают целостность взрывонепроницаемой оболочки.

Примечание — Там, где используют заводскую концевую заделку кабеля заливкой компаундом, не допускается внесение изменений в соединение с электрооборудованием или замена кабеля.

10.4 Двигатели, питаемые током изменяемых частоты и напряжения

Двигатели, питаемые током изменяемых частоты и напряжения, требуют также:

a) либо наличия средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации на двигатель, или других эффективных мер для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя. Система «двигатель — преобразователь» не нуждается в совместной проверке;

b) либо чтобы двигатель был испытан в этом режиме работы совместно с преобразователем, указанным в документах согласно ГОСТ Р 51330.0, и применяемым защитным устройством.

Примечания

1 В некоторых случаях максимальная температура возникает на валу двигателя.

2 Для двигателей с вводными отделениями, имеющими защиту вида *e*, при использовании преобразователей частоты с высокочастотным выходом должны предприниматься меры предосторожности, гарантирующие, что любые пики перенапряжения и повышенные температуры, которые могут возникнуть в соединительной коробке, учтены.

10.5 Системы электропроводки в трубах

Трубопровод должен быть одного из следующих типов:

a) жесткий стальной с резьбой, цельнотянутый или сварной;

b) гибкий трубопровод из металла или составной конструкции (например, металлический трубопровод с пластмассовой или эластомерной оболочкой).

Трубопровод должен иметь не менее пяти витков резьбы для обеспечения требуемой длины зацепления между трубопроводом и взрывонепроницаемой оболочкой, или трубопроводом и соединительной муфтой.

Уплотнительные устройства должны устанавливаться в пределах 450 мм от всех взрывонепроницаемых оболочек.

Если оболочка спроектирована специально для соединения с трубной электропроводкой, но ее требуется соединить с кабелями, тогда с трубным вводом оболочки с помощью трубы длиной не более 150 мм может быть соединен взрывонепроницаемый переходник, содержащий проходные изоляторы и соединительную коробку. Кабель может быть тогда соединен с соединительной коробкой (например, взрывонепроницаемой или с защитой вида *e*) в соответствии с требованиями к виду взрывозащиты клеммной коробки.

11 Дополнительные требования для защиты вида *e*

11.1 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (ГОСТ 17494 и ГОСТ 14254)

Электрооборудование, защищаемое оболочками, содержащими неизолированные токоведущие части, должно иметь степень защиты не ниже IP54. Электрооборудование, содержащее только изолированные части, должны иметь степень защиты не ниже IP44. Вращающиеся электрические машины (исключая соединительные коробки и неизолированные проводящие части), установленные в среде, *исключающей попадание в оболочку машины мелких твердых предметов и пыли, а также прямое воздействие воды,* и регулярно контролируемые обученным персоналом, должны иметь степень защиты IP20. Степень защиты следует указывать в маркировке электрической машины *с помощью знака X.*

11.2 Асинхронные двигатели. Тепловая защита в эксплуатации

11.2.1 Защита от перегрузок

Чтобы выполнить требования подпункта a) раздела 7, устройства защиты от перегрузок с задержкой времени должны не только контролировать ток двигателя, но и отключать заторможенный двигатель в течение времени t_E, указанного на его паспортной табличке. В распоряжении эксплуатирующей организации должны иметься реальные кривые зависимости времени задержки реле перегрузки или расцепителя в виде функции отношения пускового тока к номинальному току.

Кривые показывают значения времен задержки при пуске из холодного состояния для температуры окружающего воздуха 20 °C и кратности пускового тока (I_A/I_N) по крайней мере от 3 до 8. Время срабатывания защитных устройств должно быть равно этим величинам задержки с погрешностью ±20 %.

При соединении обмоток статора «треугольником» время отключения заторможенного двигателя в случае повреждения фазы должно быть проверено при токе, составляющем 0,87 пускового тока двигателя.

В общем случае для защиты двигателей, предназначенных для непрерывной эксплуатации с легкими и нечастыми пусками без заметного дополнительного нагрева, могут использоваться защитные устройства с задержкой времени. Двигатели, предназначенные для работы в тяжелом пусковом режиме или в условиях частого пуска, могут применяться только при наличии соответствующих защитных устройств, гарантирующих, что предельная температура не будет превышена.

Считают, что установлен тяжелый пусковой режим, если правильно выбранное защитное устройство с задержкой времени отключит двигатель прежде, чем он достигнет своей номинальной частоты вращения. Это, как правило, случается, если общее время пуска превышает значение, равное $1{,}7 \cdot t_E$.

11.2.2 Датчики температуры обмотки

Чтобы выполнить требования подпункта b) раздела 7, датчики температуры обмотки, связанные с защитными устройствами, должны быть пригодны для тепловой защиты двигателя, даже когда двигатель остановлен. Использование встроенных датчиков температуры для контроля предельной тем-

пературы двигателя разрешается только в том случае, когда такое использование предусмотрено технической документацией на двигатель. Типы встроенных датчиков температуры и используемого защитного устройства должны быть указаны на двигателе.

11.2.3 Плавные пуски

Защита от перегрузок двигателей, которые запускают с помощью специальных средств, ограничивающих электрические, механические или тепловые нагрузки электрическими средствами, должна быть объектом специальной оценки эксплуатирующей организации в случае, когда требования 11.2.1 не могут быть выполнены.

11.2.4 Изменяемые частота и напряжение

Двигатели, питающиеся током изменяемых частоты и напряжения от преобразователя, должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с преобразователем, указанным в технической документации согласно ГОСТ Р 51330.0, и применяемым защитным устройством.

11.3 Системы электропроводки

11.3.1 Общие требования

Кабели и электропроводка в трубах должны быть проложены в соответствии с требованиями раздела 9 и следующими дополнительными требованиями к кабельным вводам и концевым заделкам проводов.

11.3.2 Кабельные вводы

Соединение кабелей с электрооборудованием с защитой вида *e* должно быть произведено с помощью кабельных вводов, соответствующих типу используемого кабеля. Они должны сохранять эту защиту и содержать подходящий уплотняющий элемент, чтобы обеспечить степень защиты соединительной коробки IP54.

Примечания

1 Для того чтобы обеспечить степень защиты IP54, может понадобиться наличие уплотнения между кабельным вводом и оболочкой (например, посредством уплотнительной прокладки или резьбового уплотнителя).

2 Резьбовые кабельные вводы в оболочки толщиной 6 мм и более не нуждаются в дополнительном уплотнении между кабельным вводом и оболочкой, при условии, что ось кабельного ввода перпендикулярна внешней поверхности оболочки.

Там, где используют металлические бронированные кабели с неорганической изоляцией, требование к длине путей утечки по поверхности изоляции должно обеспечиваться использованием подходящих уплотнительных устройств.

11.3.3 Концевые заделки проводов

Отдельные зажимы могут допускать подсоединение нескольких проводников. Если с одним и тем же зажимом соединены несколько проводников, должны быть предприняты меры, гарантирующие, чтобы каждый проводник надежно фиксировался. Если не допускается технической документацией, поставляемой с электрооборудованием, два проводника с различной площадью сечения не должны подсоединяться к одному зажиму, пока каждый из них не опрессован индивидуальным металлическим наконечником.

Для устранения риска коротких замыканий между смежными проводниками в соединительных сборках изоляция каждого проводника должна доходить до металла зажима.

Примечание — При использовании только резьбового зажима для одиночного провода, последний должен быть сформирован в кольцо, если только присоединение провода к зажиму без формировки в кольцо не допускается документацией, поставляемой с электрооборудованием.

11.3.4 Зажимы и проводники для главных соединительных и ответвительных коробок

Должны быть предприняты меры предосторожности, гарантирующие, что тепло, которое выделяется внутри оболочки, не приводит к возникновению температур, превышающих предельную температуру, соответствующую температурному классу электрооборудования. Это может быть достигнуто одним из следующих способов:

a) выполнением требований изготовителя относительно допустимого числа зажимов, диаметра проводов и максимального тока, или

b) проверкой того, что рассеиваемая мощность, рассчитанная на основе параметров, установленных изготовителем, не превышает максимального значения номинальной рассеиваемой мощности.

11.4 Устройства резистивного нагрева

Чтобы ограничить максимальную температуру поверхности устройств резистивного нагрева, нагреватели и защитные устройства, где требуется, должны быть установлены в соответствии с требованиями изготовителя и технической документации.

Температурный предохранитель, если он требуется, должен отключать устройство резистивного нагрева либо непосредственно, либо косвенно. Предохранитель должен возвращаться в исходное состояние вручную.

В дополнение к максимальной токовой защите и для того, чтобы ограничить эффект разогрева из-за несанкционированного замыкания на землю и токов утечки, должна быть установлена следующая защита:

a) в системе TT или TN должно использоваться устройство контроля остаточного тока на номинальный оперативный ток не более 300 мА. Предпочтение должно быть отдано устройствам контроля остаточного тока на номинальный оперативный ток 30 мА. Устройство должно иметь максимальное время отключения, не превышающее 5 с при остаточном токе, равном номинальному, и не превышающее 0,15 с при пятикратном превышении номинального оперативного тока.

Примечание — Для дополнительной информации относительно устройств контроля остаточного тока см. ГОСТ Р 50807;

b) в системе IT должно использоваться устройство контроля изоляции, чтобы отключать подачу питания каждый раз, когда сопротивление изоляции не превышает 50 Ом на 1 В номинального напряжения.

Примечание — Указанная выше дополнительная защита не требуется, если защита устройства резистивного нагрева (например, нагревателя системы антиконденсации в электродвигателе) предусмотрена методом его установки в электрооборудование.

12 Дополнительные требования для взрывозащиты вида *i* «искробезопасная электрическая цепь»

12.1 Введение

При монтаже искробезопасных электрических цепей должны учитываться их принципиальные особенности. По сравнению с электроустановками остальных видов, где предусматриваются меры по ограничению распространения электроэнергии пределами установленной системы, спроектированной так, что исключается воспламенение взрывоопасной окружающей среды, искробезопасную электрическую цепь необходимо защищать от проникновения энергии из других электрических источников таким образом, чтобы не выходить за пределы безопасной энергии в цепи даже в случае возникновения в ней обрывов, короткого замыкания или замыкания на землю.

В соответствии с таким подходом правила монтажа искробезопасных электрических цепей направлены на обеспечение отделения этих цепей от всех остальных.

12.2 Электроустановки для зон классов 1 и 2

12.2.1 Электрооборудование

В электроустановках с искробезопасными цепями для взрывоопасных зон класса 1 или 2, искробезопасное электрооборудование и искробезопасные части связанного электрооборудования должны по крайней мере отвечать требованиям ГОСТ Р 51330.10 для уровня *ib*.

Простые электротехнические устройства не нуждаются в маркировке, но должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51330.10 и ГОСТ Р 51330.0, поскольку от них зависит искробезопасность.

Связанное электрооборудование должно, по возможности, размещаться вне взрывоопасной зоны; если же связанное электрооборудование установлено во взрывоопасной зоне, оно должно быть обеспечено взрывозащитой другого подходящего вида в соответствии с 5.2.

Напряжение питания электрооборудования, подключенного к искроопасным зажимам связанного электрооборудования, не должно превышать величины U_m, указанной на паспортной табличке связанного электрооборудования. Предполагаемый ток короткого замыкания в цепи питания не должен превышать 1500 А.

12.2.2 Кабели

12.2.2.1 Общие требования

В искробезопасных электрических цепях могут использоваться только изолированные кабели, у которых заземляющий и экранирующий проводники, а также заземление экрана проверены напряжением не менее 500 В переменного тока.

Если во взрывоопасной зоне используют многожильные проводники, концы проводника должны быть защищены от разделения на отдельные провода, например с помощью наконечника.

Диаметр отдельных проводников в пределах взрывоопасной зоны должен быть не менее 0,1 мм. Это относится также к проводам многопроволочной жилы.

12.2.2.2 Электрические параметры кабелей

Для всех используемых кабелей должны быть известны их электрические параметры (C_c и L_c) или (C_c и L_c/R_c), либо в расчет должны приниматься наиболее неблагоприятные значения, указанные изготовителем (см. 12.2.5).

12.2.2.3 Заземление проводящих экранов

Там, где требуется экран, за исключением случаев, перечисленных ниже в подпунктах а) — с), он должен быть электрически соединен с заземлителем только в одной точке, обычно на конце цепи, расположенном вне взрывоопасной зоны. Это требование должно исключать возможность протекания через экран уравнительного тока, обладающего воспламеняющей способностью, при наличии разницы местных потенциалов земли между одним и другим концом цепи.

Специальные случаи:

а) если имеются специальные соображения относительно экранирования (например, когда экран имеет высокое сопротивление, или если требуется дополнительное экранирование против индуктивной наводки) с подключением заземления в нескольких точках по длине экрана, используется метод, показанный на рисунке 2, при условии, что:

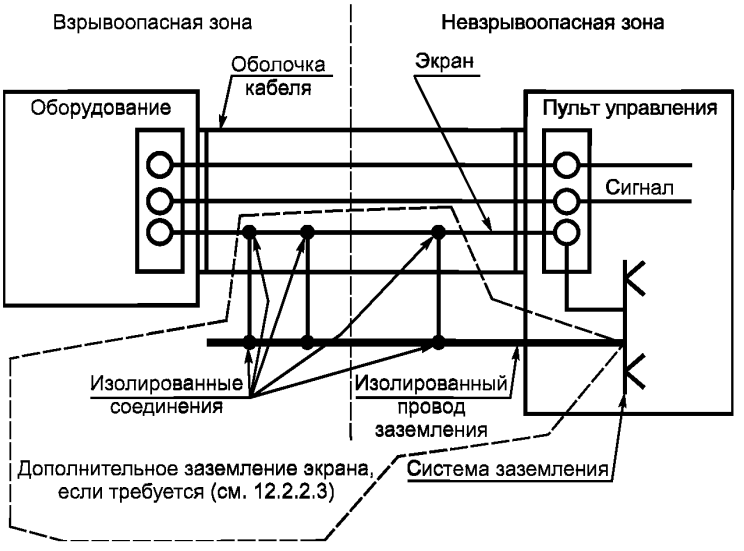


Рисунок 2 — Заземление проводящих экранов

- изолированный заземляющий проводник имеет достаточное поперечное сечение (как правило, не менее 4 мм^2, а для соединений с помощью зажимов может быть более подходящим поперечное сечение 16 мм^2);

- устройство изолированных заземляющего проводника и экрана способно выдержать испытание напряжением 500 В между всеми другими проводниками в кабеле и броней кабеля;

- изолированные заземляющий проводник и экран соединены с заземлителем только в одной точке, которая является одной и той же как для изолированного заземляющего проводника, так и для экрана, и расположена в конце кабеля, находящегося вне взрывоопасной зоны;

- изолированный заземляющий проводник удовлетворяет требованиям 9.1.1;

- отношение индуктивности к сопротивлению (L/R) кабеля, проложенного вместе с изолированным заземляющим проводником, определено и показано соответствие требованиям 12.2.5;

b) если электроустановка функционирует и обслуживается таким образом, что существует высокая степень уверенности в наличии уравнивания потенциалов между концами цепи, находящимися во взрывоопасной зоне и вне ее, тогда, если это необходимо, экраны кабеля могут быть соединены с заземлителем на каждом конце кабеля и, если требуется, в любых промежуточных точках;

c) допускается заземление в нескольких точках через конденсаторы малой емкости (например, керамические: 1 нФ, 1500 В), если результирующая емкость не превышает 10 нФ.

12.2.2.4 Соединение кабельной брони

Броня должна, как правило, подсоединяться к системе уравнивания потенциалов через устройства кабельного ввода или эквивалентным способом на каждом конце трассы кабеля. Там, где установлены промежуточные распределительные коробки или другое электрооборудование, броня в этих точках должна, как правило, также подсоединяться к системе уравнивания потенциалов. В случаях, когда броня не должна подсоединяться к системе уравнивания потенциалов ни в одной из промежуточных точек кабеля, должны быть предприняты меры предосторожности, гарантирующие, что электрическая целостность брони поддерживается по всей длине трассы кабеля.

Там, где подсоединение брони в точке ввода кабеля невозможно или где требования проекта этого не допускают, должны быть предприняты меры, предотвращающие возникновение разности потенциалов между броней и системой уравнивания потенциалов, способной вызывать воспламеняющую искру. В любом случае должно иметься по крайней мере одно электрическое соединение брони с системой уравнивания потенциалов. Кабельный ввод для отделения брони от земли должен быть установлен вне взрывоопасной зоны или в зоне класса 2.

12.2.2.5 Прокладка кабелей

Электроустановки с искробезопасными электрическими цепями должны быть смонтированы таким образом, чтобы на их искробезопасность не оказывали неблагоприятное воздействие внешние электрические или магнитные поля, например от близлежащих воздушных линий электропередач или сильноточных одножильных кабелей. Это может быть достигнуто, например, использованием экранов и (или) изгибом жил или обеспечением требуемого удаления от источника электрического или магнитного поля.

В дополнение к требованиям 9.1.1 кабели как во взрывоопасной зоне, так и вне ее должны отвечать одному из следующих требований:

a) кабели искробезопасных электрических цепей должны быть отделены от всех кабелей искроопасных цепей;

b) кабели искробезопасных электрических цепей должны быть проложены так, чтобы исключить возможность их механического повреждения;

c) кабели искробезопасных или искроопасных электрических цепей должны быть бронированными, заключенными в металлическую оболочку или экранированными.

Проводники искробезопасных и искроопасных электрических цепей не должны размещаться в одном и том же кабеле.

Проводники искробезопасных и искроопасных электрических цепей в одном и том же пучке или канале должны быть отделены промежуточным слоем изоляционного материала или заземленной металлической перегородкой. Никакого разделения не требуется, если для искробезопасных или искроопасных цепей используют металлические оболочки или экраны.

12.2.2.6 Маркировка кабелей

Кабели, содержащие искробезопасные электрические цепи, должны быть промаркированы. Если оболочки или покрытия кабелей маркируются цветом, должен применяться синий цвет. Кабели, имеющие такую маркировку, не должны использоваться для других целей. Если кабели искробезопасных или искроопасных электрических цепей бронированы, помещены в металлическую оболочку или экранированы, маркировка кабелей искробезопасных электрических цепей не требуется.

Внутри измерительных стоек и шкафов управления, коммутационной аппаратуры, распределительных устройств и т. д., где имеется риск перепутывания между собой кабелей искробезопасных и

искроопасных электрических цепей при наличии нулевого рабочего проводника, имеющего расцветку, выполненную синим цветом, должны приниматься меры альтернативной маркировки. Эти меры включают в себя:

- объединение жил в общем жгуте с бандажом, окрашенным в голубой цвет;
- этикетирование;
- отчетливое структурное и пространственное разделение.

12.2.2.7 Многожильные кабели, содержащие более одной искробезопасной электрической цепи

Данные требования являются дополнительными по отношению к 12.2.2.1—12.2.2.6.

Радиальная толщина изоляции проводника должна соответствовать диаметру проводника и материалу изоляции. Для изоляционных материалов, используемых в настоящее время, например полиэтилена, минимальная радиальная толщина должна быть не менее 0,2 мм.

Изоляция проводника должна выдерживать испытательное напряжение переменного тока с действующим значением, вдвое превышающим номинальное напряжение искробезопасной электрической цепи, но не менее 500 В.

Должны применяться многожильные кабели того типа, который способен выдержать проверку электрической прочности изоляции переменным током с действующим значением напряжения не менее:

- 500 В, приложенного между любыми броней и (или) экраном (ами), соединенными вместе, и всеми соединенными вмести жилами;
- 1000 В, приложенного между пучком, составляющим одну половину токоведущих жил кабеля, соединенных вместе, и пучком, составляющим другую половину соединенных вместе жил. Это испытание не применяют к многожильным кабелям с экранированными проводниками каждой из цепей.

Испытания напряжением должны быть выполнены методом, установленным в соответствующем стандарте (технических условиях) на кабель. Если ни один из перечисленных выше методов применить невозможно, испытания должны быть проведены следующим образом:

- должно использоваться напряжение переменного тока синусоидальной (или близкой к ней) формы с частотой от 48 до 62 Гц;
- напряжение должно быть получено от трансформатора с выходной мощностью не менее 500 В · А;
- напряжение должно постепенно увеличиваться до заданной величины не менее чем за 10 с и затем поддерживаться на этом уровне не менее 60 с.

12.2.2.8 Предупреждение повреждений в многожильных кабелях

Повреждения, которые должны приниматься во внимание в многожильных кабелях, используемых в искробезопасных электрических системах, зависят от типа используемого кабеля.

Кабель типа А

Кабель, который удовлетворяет требованиям 12.2.2.7 и, кроме того, содержит проводящие экраны, обеспечивающие индивидуальную защиту искробезопасных электрических цепей, чтобы предотвратить случайное соединение таких цепей друг с другом (покрытие из таких экранов должно составлять не менее 60 % наружной поверхности кабеля).

Короткие замыкания между цепями во внимание не принимают.

Кабель типа В

Стационарный кабель, который надежно защищен от повреждений, удовлетворяет требованиям 12.2.2.7 и, кроме того, максимальное напряжение U_0 ни одной из цепей кабеля не превышает 60 В.

Короткие замыкания между цепями во внимание не принимают.

Кабель других типов

Для кабелей, удовлетворяющих требованиям 12.2.2.7, но не отвечающих дополнительным требованиям для типа А или В, необходимо принимать во внимание до двух коротких замыканий между проводниками и, одновременно, до четырех обрывов цепей. В случае идентичных цепей повреждения не должны учитываться, если каждая содержащаяся в кабеле цепь имеет коэффициент безопасности, который в четыре раза превышает требуемый коэффициент безопасности для искробезопасных электрических цепей уровня *ia* или *ib*.

Для кабелей, не соответствующих требованиям 12.2.2.7, количество коротких замыканий между проводниками и одновременных обрывов цепей, которые должны быть учтены, не ограничивается.

12.2.3 Концевая заделка кабелей искробезопасных электрических цепей

В электроустановках с искробезопасными электрическими цепями, например в измерительных стойках и шкафах управления, зажимы искробезопасных электрических цепей должны быть надежно отделены от искроопасных (например, разделительной панелью или промежутком не менее 50 мм). Зажимы искробезопасных цепей должны быть промаркированы как искробезопасные. Все зажимы, вилки и розетки должны удовлетворять требованиям 6.3.1 и 6.3.2 ГОСТ Р 51330.10.

Там, где при размещении зажимов разделение цепей обеспечивается только воздушным промежутком, конструкция зажимов и метод монтажа должны предусматривать меры предосторожности для предотвращения замыкания между цепями в случае отсоединения проводника.

12.2.4 Заземление искробезопасных электрических цепей

Искробезопасные электрические цепи могут быть:

a) изолированными от земли, или

b) соединены в одной точке с системой уравнивания потенциалов, если она существует в зоне, в которой расположены искробезопасные электрические цепи, *и если это предусмотрено технической документацией на электрооборудование.*

Метод монтажа должен быть выбран с учетом функциональных требований к цепям и в соответствии с инструкциями изготовителя.

Допускается наличие нескольких точек заземления цепи при условии, что она гальванически разделена на участки, каждый из которых имеет лишь одну точку заземления.

В изолированных от земли искробезопасных электрических цепях следует обращать внимание на опасность электростатических зарядов. Соединение с землей через резистор с сопротивлением 0,2—1 МОм, например для снятия электростатических зарядов, не считают заземлением.

Искробезопасные электрические цепи должны быть заземлены, если это необходимо по соображениям безопасности, например в электроустановках с барьерами безопасности без гальванического разделения. Они могут быть заземлены в случае функциональной необходимости, например в цепи со сварными термопарами. Если искробезопасное электрооборудование не выдерживает испытание на электрическую прочность напряжением не менее 500 В относительно земли согласно ГОСТ Р 51330.10, оно должно быть заземлено.

В искробезопасных электрических цепях заземляющие зажимы барьеров безопасности без гальванического разделения должны быть:

1) соединены с системой уравнивания потенциалов самым коротким доступным путем, или

2) только для TN-S систем соединены с точкой заземления способом, который гарантирует, что полное сопротивление между точками соединения и заземления основной системы питания не более 1 Ом. Это может быть достигнуто соединением с шиной заземления внутри выключателя или использованием отдельных заземляющих стержней. Используемый проводник должен быть изолирован, чтобы предотвратить попадание токов короткого замыкания, которые могли бы протекать в металлических конструкциях, с которыми он может соприкасаться (например, корпус панели управления). Он должен также иметь механическую защиту в местах, где высок риск его повреждения.

Поперечное сечение заземляющего проводника должно представлять собой:

- либо не менее чем два независимых провода, каждый из которых способен пропускать максимальный возможный номинальный длительный ток и обладать проводимостью, соответствующей проводимости медного проводника с сечением не менее 1,5 мм^2;

- либо не менее чем один провод, проводимость которого соответствует проводимости проводника, выполненного из меди, сечением менее 4 мм^2.

Примечание — Для облегчения контроля следует использовать метод двух заземляющих проводов.

Если заземление не способно пропустить предполагаемый ток короткого замыкания системы питания, соединенной с входными зажимами барьера, то площадь поперечного сечения проводника должна быть соответственно увеличена или должны быть использованы дополнительные провода.

12.2.5 Проверки искробезопасных электрических цепей

Если техническая документация на систему не позволяет установить параметры искробезопасной электрической цепи в целом, должны выполняться все требования 12.2.5 (и его подпунктов), *при этом итоговая оценка соответствия параметров искробезопасной электрической цепи данным требованиям осуществляется аккредитованной испытательной организацией.*

При монтаже искробезопасных электрических цепей, включая кабели, не должны превышаться максимально допустимые значения индуктивности, емкости или отношения L/R и температуры поверхности. Допустимые значения указанных величин должны быть определены из документации на связанное электрооборудование или паспортной таблички.

12.2.5.1 Искробезопасные электрические цепи только с одним присоединенным электротехническим устройством (электрооборудованием)

Сумма максимальной эффективной внутренней емкости C_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования и емкости кабеля (кабели обычно рассматривают как сконцентрированную емкость, равную максимальной емкости между двумя смежными жилами) не должна превышать максимального значения C_0, указанного на связанном электрооборудовании.

Сумма максимальной эффективной внутренней индуктивности L_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования и индуктивности кабеля (кабели обычно рассматривают как сконцентрированную индуктивность, равную максимальной индуктивности двух максимально удаленных друг от друга жил кабеля) не должна превышать максимального значения L_0, указанного на связанном электрооборудовании.

Если искробезопасное электрооборудование не обладает эффективной индуктивностью, а на связанном электрооборудовании указано значение отношения L/R, то при значении отношения L/R кабеля, измеренного между его двумя максимально удаленными друг от друга жилами, меньше этого значения, нет необходимости обеспечивать выполнение требования к L_0.

Значения допустимого входного напряжения U_i, входного тока I_i, и входной мощности P_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования должны быть соответственно не менее величин U_0, I_0 и P_0 связанного электрооборудования.

Чтобы установить температурный класс простого электрооборудования, его максимальная температура может быть определена на основании значения P_0 связанного электрооборудования. Температурный класс может быть определен:

a) либо с помощью таблицы 4,

b) либо по формуле

$$T = P_0 R_{th} + T_{amb},$$

где T — температура поверхности, °С;

P_0 — мощность, указанная на связанном электрооборудовании, Вт (В · А);

R_{th} — тепловое сопротивление (как определено изготовителем компонента для соответствующего состояния установки), К/Вт;

T_{amb} — температура окружающего воздуха (обычно 40 °С),

c) и далее с помощью таблицы 1.

Кроме того, компоненты с поверхностью площадью менее 10 см^2 (исключая вводные провода) могут быть отнесены к температурному классу Т5, если температура их поверхности не превышает 150 °С.

Группу электрооборудования для искробезопасной электрической цепи определяют по наиболее ограничительной группе электрооборудования, формирующего эту цепь (например, цепь, имеющая в своем составе электрооборудование групп IIB и IIC, будет иметь группу IIB).

Таблица 4 — Оценка для температурного класса Т4 в зависимости от размеров компонента и температуры окружающего воздуха

Общая площадь поверхности, исключая вводные провода, мм^2	Условие отнесения к температурному классу Т4 (при температуре окружающего воздуха 40 °С)
Менее 20	Температура поверхности не более 275 °С
От 20 до 10 включ.	Температура поверхности не более 200 °С
Не менее 20	Мощность не превышает 1,3 Вт*
* Уменьшается до 1,2 Вт при температуре окружающего воздуха 60 °С или до 1,0 Вт при температуре окружающего воздуха 80 °С.	

12.2.5.2 Искробезопасные электрические цепи с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием)

Если две или более искробезопасных электрических цепей взаимосвязаны, искробезопасность системы в целом должна быть проверена либо путем теоретических расчетов, либо путем испытания с помощью искрообразующего механизма в соответствии с разделом 10 ГОСТ Р 51330.10. Должны быть определены группа, температурный класс и категория электрооборудования.

В расчет должен приниматься риск попадания обратных напряжений и токов питания в связанное электрооборудование из остальной части цепи. Номинальные значения напряжения и параметров токоограничивающих элементов в каждом связанном электрооборудовании не должны быть превышены соответствующими значениями U_0 и I_0 другого связанного электрооборудования.

Примечание — Основные положения для расчетов в случае связанного электрооборудования с линейными характеристиками «ток / напряжение» приведены в приложении А. В случае связанного электрооборудования с нелинейными характеристиками «ток / напряжение» параметры электрических цепей должны быть определены экспертной оценкой.

Разработчиком системы должно быть подготовлено техническое описание системы с указанием составных частей электрооборудования, электрических параметров системы, включая соединительную электропроводку.

12.3 Электроустановки для зоны класса 0

Искробезопасные электрические цепи должны быть установлены в соответствии с 12.2, за исключением положений, модифицированных в соответствии со следующими специальными требованиями.

В электроустановках с искробезопасными электрическими цепями для зоны класса 0 искробезопасное и связанное электрооборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51330.10 для уровня *ia*. Предпочтительным является использование связанного электрооборудования с гальваническим разделением искробезопасных и искроопасных электрических цепей. Так как только одно повреждение проводников системы уравнивания потенциалов может вызывать опасность воспламенения, связанное электрооборудование без гальванического разделения может использоваться только тогда, когда устройство заземления соответствует 12.2.4 (перечисление 2), и любое подключенное к электрической сети электрооборудование, соединенное с зажимами в безопасной зоне, изолировано от электрической сети двухобмоточным трансформатором, первичная обмотка которого защищена плавким предохранителем с соответствующей отключающей способностью. Цепь (включая все простые компоненты, простые электротехнические устройства, искробезопасное электрооборудование, связанное электрооборудование и максимальные допустимые электрические параметры соединительных кабелей) должна иметь уровень *ia*.

Простые электротехнические устройства, установленные вне зоны класса 0, должны быть указаны в документации системы и соответствовать требованиям ГОСТ Р 51330.10 для уровня *ia*.

Если по функциональным причинам требуется заземление цепи, оно должно быть устроено вне зоны класса 0, но как можно ближе к электрооборудованию в зоне класса 0.

Если часть искробезопасной электрической цепи расположена в зоне класса 0 так, что существует возможность возникновения опасной разности потенциалов между основным и присоединенным электрооборудованием в пределах зоны класса 0, например из-за атмосферного электричества, между каждой незаземленной жилой кабеля и локальным устройством как можно ближе (желательно в пределах 1 м) к входу в зону класса 0 должно быть установлено устройство импульсной защиты. Примеры такого расположения — баки для хранения огнеопасных жидкостей, установки обработки потока и дистилляционные колонки в нефтехимическом производстве. Высокий риск возникновения разности потенциалов обычно связан с рассредоточенным расположением технологических установок и (или) наружным расположением электрооборудования, и он не устраняется простым использованием подземных кабелей или баков.

Устройство импульсной защиты должно быть способным отводить минимальный амплитудный ток разряда 10 кА (8/20 мкс импульс согласно ГОСТ 30032.1, 10 срабатываний). Соединение между защитным устройством и локальным устройством должно иметь минимальное сечение, эквивалентное 4 мм^2 сечения провода из меди.

Напряжение искрового пробоя устройства импульсной защиты должно быть определено потребителем и экспертом для каждой электроустановки.

Примечание — Применение устройства импульсной защиты с напряжением искрового пробоя ниже 500 В переменного тока с частотой 50 Гц может потребовать рассмотрения искробезопасной электрической цепи как заземленной.

Кабель между искробезопасным электрооборудованием и устройством импульсной защиты в зоне класса 0 должен быть проложен так, чтобы обеспечивалась его молниезащита.

13 Дополнительные требования для взрывозащиты вида *p* — «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением»

Монтаж электроустановки должен быть проверен на соответствие требованиям технической документации на электрооборудование и требованиям настоящего стандарта.

13.1 Системы газопроводов

Все газопроводы и их сочленения должны выдерживать давление, равное:

- 1,5-кратному максимальному избыточному давлению, указанному изготовителем для нормальной эксплуатации электрооборудования, или
- максимальному избыточному давлению, которое может обеспечивать источник избыточного давления со всеми закрытыми выходами, если этот источник (например, вентилятор) указан изготовителем электрооборудования, но не менее 200 Па (2 мбар).

Материалы, используемые для газопроводов и их сочленений, должны быть устойчивы к отрицательному воздействию применяемого защитного газа, а также горючих газов или паров, в среде которых они должны использоваться.

Места, в которых защитный газ вводят в подающие газопроводы, должны быть расположены вне взрывоопасной зоны, за исключением случаев подачи защитного газа из баллона.

Система газопроводов должна, по возможности, располагаться вне взрывоопасной зоны. Если газопроводы проходят через взрывоопасную зону и защитный газ находится под давлением ниже атмосферного, газопроводы должны быть герметичными.

Выходы газопроводов для отвода защитного газа должны, по возможности, располагаться вне взрывоопасной зоны. В противном случае должны быть предусмотрены искрогасители и огнепреградители (устройства, предотвращающие вылет воспламеняющих искр или раскаленных частиц) как показано в таблице 5.

Примечание — Во время предпусковой продувки у выхода газопровода может существовать взрывоопасная зона небольших размеров.

Таблица 5 — Использование искрогасителей и огнепреградителей

Класс зоны выхода отводящего газопровода	Электрооборудование, которое при нормальной эксплуатации	
	может производить воспламеняющие искры или раскаленные частицы	не производит воспламеняющие искры или раскаленные частицы
2	Требуются	Не требуются
1	Требуются*	Требуются*
* Если температура помещенного в оболочку электрооборудования может привести к нарушению герметичности, следует применить специальное устройство для предотвращения быстрого проникновения окружающей атмосферы в оболочку, защищаемую избыточным давлением.		

Источник избыточного давления, такой как нагнетающий вентилятор или компрессор, который используют для подачи защитного газа, должен быть, по возможности, установлен вне взрывоопасной зоны. Если приводной электродвигатель и (или) оборудование для управления им размещены внутри системы подающих газопроводов или если их монтажа во взрывоопасной зоне избежать нельзя, источник избыточного давления должен быть соответствующим образом защищен.

13.2 Мероприятия в случае отказа системы продувки

13.2.1 Электрооборудование без внутреннего источника утечки

Электроустановка, содержащая электрооборудование без внутреннего источника утечки, должна отвечать требованиям таблицы 6 при падении давления защитного газа.

Таблица 6 — Мероприятия при падении давления защитного газа для электрооборудования без внутреннего источника утечки

Класс взрывоопасной зоны	Оболочка электрооборудования не соответствует зоне класса 2 без продувки	Оболочка электрооборудования соответствует зоне класса 2 без продувки
2	Тревога*	Мероприятий не требуется
1	Тревога и отключение*	Тревога*
* Если объявлена тревога, должны быть предприняты немедленные меры, например по устранению утечек в системе. ** Если автоматическое отключение приводит к возникновению более опасной ситуации, должны предприниматься другие предупредительные меры, например дублирование подачи защитного газа.		

13.2.2 Электрооборудование с внутренним источником утечки

Электрооборудование должно быть установлено в соответствии с инструкциями изготовителя.

В случае падения давления защитного газа должна быть объявлена тревога и предприняты корректирующие действия по поддержанию безопасности системы.

13.3 Несколько оболочек с продувкой под избыточным давлением и общим устройством безопасности

Требования по использованию общего устройства безопасности для более чем одной оболочки с продувкой под избыточным давлением приведены в ГОСТ Р 51330.3.

13.4 Предпусковая продувка

Минимальное время предпусковой продувки оболочки, указанное изготовителем, должно быть увеличено на минимальную дополнительную продолжительность продувки на единицу объема системы газопроводов, указанную изготовителем, умноженную на объем системы газопроводов.

Если для зоны класса 2 установлено, что концентрация взрывоопасной газовой смеси внутри оболочки и присоединенной к ней системы газопроводов значительно ниже нижнего концентрационного предела воспламенения (например, 25 % НПВ), продувка может не производиться. Дополнительно могут использоваться детекторы газа для проверки, является ли газ в оболочке огнеопасным.

Защитный газ, используемый для предпусковой продувки, наддува и непрерывного разбавления, должен быть негорючим и нетоксичным. Он не должен также содержать влаги, масла, пыли, стекловолокон, химических веществ, горючего и других примесей, которые могут быть опасны или оказывать влияние на удовлетворительную работу и целостность электрооборудования. Обычно для этих целей используют воздух, однако может применяться и инертный газ. Защитный газ в объемном отношении не должен содержать кислорода больше, чем обычно в воздухе.

Если в качестве защитного газа используют воздух, источник должен быть размещен вне взрывоопасной зоны и в таком месте, где риск его загрязнения минимален. Должно быть предусмотрено влияние близлежащих сооружений на пути движения воздуха и изменений в преобладающем направлении и скорости ветра.

Температура защитного газа при входе в оболочку не должна, как правило, превышать 40 °С. (В особых обстоятельствах можно разрешить более высокую температуру, или может потребоваться более низкая температура. В этих случаях температура должна быть указана на оболочке электрооборудования).

Если необходимо предотвратить проникновение горючего газа или пара, или предотвратить утечку защитного газа, системы электропроводки должны быть уплотнены.

Примечание — Данное требование не распространяется на кабельные каналы или трубы с электропроводкой, продуваемые вместе с электрооборудованием.

14 Дополнительные требования к электрооборудованию для использования в зоне класса 2

Следующие дополнительные требования распространяются только на электрооборудование, указанное в 5.2.3, перечисления b) и c).

14.1 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (ГОСТ 17494 и ГОСТ 14254)

Электрооборудование, защищаемое оболочками, содержащее неизолированные токоведущие части, должно иметь степень защиты не ниже IP54, электрооборудование, содержащее только изолированные части, должно иметь степень защиты не ниже IP44.

Оболочки, содержащие неизолированные токоведущие части, и оболочки, содержащие только изолированные части, если их используют в местах, обеспечивающих адекватную защиту против попадания твердых инородных тел и жидкостей, способствующих снижению безопасности (например, в закрытом помещении), должны обеспечивать степень защиты электрооборудования IP4X и IP2X соответственно.

Электрооборудование, контакт которого с твердыми инородными телами или жидкостями (например, тензорезисторы, термометры сопротивления, термопары, электрооборудование с ограниченной энергией) не влияет на его нормальную эксплуатацию, не нуждается в выполнении вышеупомянутых требований.

14.2 Электрооборудование и цепи с ограниченной энергией

Сумма максимальной внутренней емкости каждой единицы электрооборудования и емкости кабелей (кабель рассматривают как сконцентрированную емкость, равную максимальной емкости между двумя смежными жилами), сумма максимальной индуктивности каждого аппарата и индуктивности кабелей (кабель рассматривают как сконцентрированную индуктивность, равную максимальной индуктивности двух наиболее удаленных друг от друга жил в кабеле) не должны превышать максимально допустимое значение емкости и индуктивности соответственно. Эти значения указывают на электрооборудовании с защитой вида *n* или приводят в технической документации.

14.3 Системы электропроводки

14.3.1 Общие требования

Кабели и электропроводка в трубах должны быть проложены в соответствии с разделом 9 и следующими дополнительными требованиями относительно вводов кабеля и концевых заделок проводов.

14.3.2 Кабельные вводы

Подключение кабелей должно быть выполнено с помощью кабельных вводов, соответствующих типу используемого кабеля.

Для обеспечения требований по степени защиты вводного отделения может потребоваться использование кабельных вводов, содержащих необходимые компоненты для уплотнения пространства между корпусом кабельного ввода и кабелем. Точно также может потребоваться уплотнение между устройством кабельного ввода и оболочкой (например, с помощью уплотнительной прокладки или резьбового уплотнителя).

Примечание — Резьбовые устройства кабельного ввода в оболочки толщиной не менее 6 мм не нуждаются в дополнительном уплотнении между кабельным вводом и платой вводов или оболочкой, если обеспечивается перпендикулярность оси кабельного ввода к внешней поверхности платы кабельных вводов или оболочки.

Уплотнение оболочек с ограниченных пропуском газов должно быть таким, чтобы сохранить свойства ограниченного пропуска.

Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, которые сохраняют степень защиты оболочки вводного отделения.

14.3.3 Концевые заделки проводов

Отдельные зажимы могут допускать подсоединение нескольких проводников. Если с одним и тем же зажимом соединены несколько проводников, должны быть предприняты меры, гарантирующие, чтобы каждый проводник надежно фиксировался. Если технической документацией не предусмотрено иное, то два проводника с различной площадью поперечного сечения не должны подсоединяться к одному зажиму, пока каждый из них не будет снабжен индивидуальным металлическим наконечником.

Для устранения риска коротких замыканий между смежными проводниками в сборках зажимов, изоляция каждого проводника должна доходить до металла зажима.

Примечание — При использовании только резьбового зажима для одиночного провода, провод должен быть сформирован в кольцо, если только присоединение провода к зажиму без формировки в кольцо не допускается документацией, поставляемой с электрооборудованием.

14.4 Двигатели, питаемые током изменяемых частоты и напряжения

При использовании преобразователей частоты должны предприниматься меры предосторожности, гарантирующие, что любые пики перенапряжения и повышенные температуры, которые могут возникнуть в соединительной коробке, учтены.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Оценка параметров искробезопасных электрических цепей с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием), имеющими линейные характеристики «ток—напряжение»

Параметры емкости и индуктивности для системы с искробезопасными электрическими цепями должны быть определены из характеристик воспламенения по ГОСТ Р 51330.10 с использованием значений U_0 и I_0 системы в состоянии повреждения (дефекта) и для каждой точки системы. Повреждения в соответствии с ГОСТ Р 51330.10 должны применяться к электрической системе как к объекту, но не к каждой единице электрооборудования.

Вышеупомянутые требования могут быть выполнены с помощью следующей методики расчета.

Устанавливают уровень *ib*, даже если все связанное электрооборудование имеет уровень *ia*.

Примечание — Данное снижение уровня принимают с учетом того, что оценку определяют только путем вычислений, без проведения каких бы то ни было испытаний.

a) Определяют максимальные напряжение и ток в системе, используя значения U_0 и I_0, указанные на связанном электрооборудовании (см. приложение В).

b) Проверяют, что максимальный ток системы (I_0), умноженный на коэффициент безопасности 1,5, не превышает тока, полученного согласно ГОСТ Р 51330.10 по характеристикам воспламенения для резистивных цепей соответствующей группы электрооборудования для максимального напряжения системы (U_0).

c) Определяют максимальную допустимую индуктивность (L_0) согласно ГОСТ Р 51330.10 по характеристикам воспламенения для индуктивных цепей соответствующей группы электрооборудования с использованием максимального тока системы (I_0), умноженного на коэффициент безопасности 1,5.

d) Определяют максимальную допустимую емкость (C_0) по характеристикам воспламенения для емкостных цепей, отмеченным «C + 0 Ом» в ГОСТ Р 51330.10, рисунок 4, с использованием максимального напряжения системы (U_0), умноженного на коэффициент безопасности 1,5.

e) Проверяют соответствие максимальных допустимых значений C_0 и L_0 требованиям 12.2.5.1.

f) Определяют группу электрооборудования для системы в соответствии с 12.2.5.1, принимая во внимание группу электрооборудования для использованных характеристик воспламенения.

g) Определяют температурный класс системы в соответствии с 12.2.5.1 (где $P_0 = I_0 U_0/4$).

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Методы определения максимальных напряжений и токов системы в искробезопасных электрических цепях с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием), имеющими линейные характеристики «ток—напряжение»

В случае искробезопасной электрической цепи с несколькими связанными электротехническими устройствами (см. 12.2.5.2) может быть использован следующий практический метод определения новых максимальных напряжений и токов системы в состоянии повреждения искробезопасной цепи с использованием значений U_0 и I_0 каждого связанного электротехнического устройства, указанных в документации или на паспортной табличке.

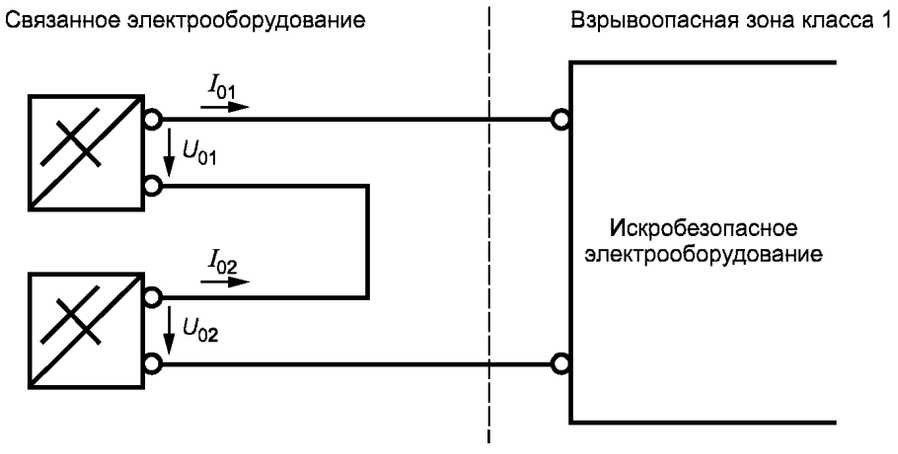
Значения U_0 и I_0, зависящие от способа подключения искробезопасных клемм связанного электрооборудования, должны быть определены как для случая нормальной эксплуатации, так и в состоянии повреждения, путем:

- только суммирования напряжений;
- только суммирования токов, или
- суммирования и токов, и напряжений.

В случае последовательного подключения связанного электрооборудования с гальванической развязкой между искробезопасными и искроопасными электрическими цепями (см. рисунок В.1) возможно только суммирование напряжений независимо от полярности цепей.

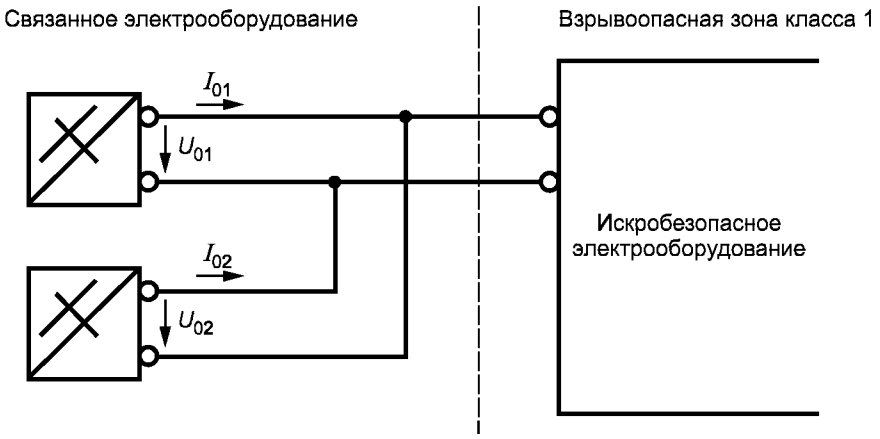
В случае параллельного подключения обоих полюсов источников питания (см. рисунок В.2) необходимо только суммирование токов.

Во всех других случаях, где возможно любое подключение полюсов источников питания (см. рисунок В.3), должны использоваться последовательные или параллельные соединения в зависимости от рассматриваемого повреждения. В этом случае должны независимо рассматриваться как суммирование напряжений, так и суммирование токов.



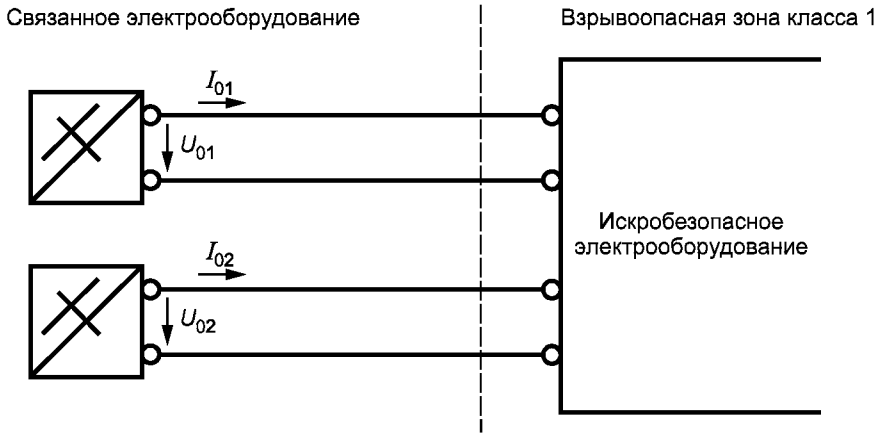
Новые максимальные параметры системы: $U_0 = \Sigma U_{0i} = U_{01} + U_{02}$; $I_0 = \max (I_{0i})$.

Рисунок В.1 — Последовательное соединение. Суммирование напряжений



Новые максимальные параметры системы: $U_0 = \max\ (U_{0i})$;
$I_0 = \Sigma I_{0i} = I_{01} + I_{02}$

Рисунок В.2 — Параллельное соединение. Суммирование токов



Новые максимальные параметры системы: $U_0 = \Sigma U_{0i} = U_{01} + U_{02}$;
$I_0 = \max\ (I_{0i})$ или $U_0 = \max\ (U_{0i})$; $I_0 = \Sigma I_{0i} = I_{01} + I_{02}$.

Рисунок В.3 — Последовательные и параллельные соединения. Суммирование напряжений и токов

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

*Дополнительные требования к электроустановкам во взрывоопасных зонах**

Г.1 Общие требования по выбору электрооборудования для взрывоопасных зон.

Г.1.1 (7.3.55) Применение во взрывоопасных зонах переносного электрооборудования следует ограничивать случаями, когда это необходимо для обеспечения нормальной эксплуатации соответствующих производственных объектов.

Г.1.2 (7.3.57) Взрывозащищенное электрооборудование, используемое в наружных электроустановках, должно быть пригодно также и для работы на открытом воздухе или иметь устройство для защиты от атмосферных воздействий (дождя, снега, солнечного излучения и т. п.).

Г.1.3 (7.3.58) Вращающиеся электрические машины с защитой вида е допускается устанавливать только на механизмах, где они не будут подвергаться перегрузкам, частым пускам и реверсам.

Г.1.4 (7.3.61) При установке взрывозащищенного электрооборудования с взрывозащитой вида «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением» должны быть выполнены следующие требования.

1 Конструкция фундаментных ям и газопроводов защитного газа должна исключать образование в них непродуваемых зон («мешков») с горючими газами или парами легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ).

2 В вентиляционных системах для осуществления блокировок, контроля и сигнализации должны использоваться электротехнические устройства, указанные в инструкциях по монтажу и эксплуатации электрооборудования. Замена их другими устройствами, изменение мест их установки и подключение без согласования с заводом—изготовителем электрооборудования не допускаются.

Г.1.5 (7.3.62) Электрооборудование с взрывозащитой вида «масляное заполнение оболочки» отделения с токоведущими частями допускается применять на механизмах в местах, где отсутствуют толчки или приняты меры против выплескивания масла из аппарата.

Г.1.6 (7.3.64) Взрывозащиту электрооборудования наружных аммиачных компрессорных установок выбирают такой же, как и для аммиачных компрессорных установок, расположенных в помещениях. Электрооборудование должно быть защищено от атмосферных воздействий.

Г.1.7 (7.3.65) В зонах, взрывоопасность которых определяется горючими жидкостями, имеющими температуру вспышки выше 61 °С, может применяться взрывозащищенное электрооборудование для любых категорий и группы с максимальной температурой поверхности, не превышающей температуру воспламенения данного вещества.

Г.2 Дополнительные требования к вращающимся электрическим машинам

Г.2.1 (7.3.67) Для механизмов, установленных во взрывоопасных зонах любого класса, допускается применение электродвигателей без средств взрывозащиты при следующих условиях:

а) электродвигатели должны быть установлены вне взрывоопасных зон. Помещение, в котором устанавливают электродвигатели, должно отделяться от взрывоопасной зоны несгораемой стеной без проемов и несгораемым перекрытием (покрытием) с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч, иметь эвакуационный выход и быть обеспеченным вентиляцией с пятикратным обменом воздуха в час;

б) привод механизма должен осуществляться при помощи вала, пропущенного через стену, с устройством в ней сальникового уплотнения.

Г.3 Дополнительные требования к электрическим аппаратам и приборам

Г.3.1 (7.3.69) В зоне класса 2 допускается применять соединители в оболочке со степенью защиты IP54 при условии, что разрыв у них происходит внутри закрытых розеток.

Установка соединителей допускается только для включения периодически работающих электроприемников (например, переносных светильников). Число соединителей должно быть ограничено необходимым минимумом, и они должны быть расположены в местах, где образование взрывоопасных смесей наименее вероятно.

Искробезопасные цепи могут коммутироваться соединителями общего назначения.

Г.3.2 (7.3.70) Сборки зажимов рекомендуется выносить за пределы взрывоопасной зоны. В случае технической необходимости установки сборок во взрывоопасной зоне они должны удовлетворять требованиям раздела 5.

Г.3.3 (7.3.71) Предохранители и выключатели осветительных цепей рекомендуется устанавливать вне взрывоопасных зон.

Г.3.4 (7.3.72) При применении электрических аппаратов и приборов с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» следует руководствоваться следующим:

1 Если документацией предписываются конкретный тип кабеля (провода) и его максимальная длина, то их изменение возможно только при наличии заключения испытательной организации.

** В скобках указаны номера соответствующих пунктов гл. 7.3 Правил устройства электроустановок.*

2 В искробезопасные электрические цепи могут включаться изделия, которые предусмотрены технической документацией на систему и имеют маркировку «В комплекте . . .». Допускается включать в эти цепи серийно выпускаемые датчики общего назначения, не имеющие собственного источника тока, индуктивности и емкости и удовлетворяющие перечислению 4. К таким датчикам относятся серийно выпускаемые общего назначения термометры сопротивления, термопары, терморезисторы, фотодиоды и подобные им изделия, встроенные в защитные оболочки.

3 Электрическая цепь, состоящая из серийно выпускаемых общего назначения термопары и гальванометра (милливольтметра), является искробезопасной для любой взрывоопасной среды при условии, что гальванометр не содержит других электрических цепей, в том числе подсвета шкалы.

4 В искробезопасные электрические цепи могут включаться серийно выпускаемые общего назначения переключатели, ключи, сборки зажимов и т. п. при условии, что выполняются следующие требования:

а) к ним не подключены другие искроопасные электрические цепи;

б) они закрыты крышкой и опломбированы;

в) их изоляция рассчитана на трехкратное номинальное напряжение искробезопасной электрической цепи, но не менее чем на 500 В.

Г.4 Дополнительные требования к электрическим грузоподъемным механизмам

Г.4.1 (7.3.75) Токоподводы к кранам, талям и т. п. во взрывоопасных зонах любого класса должны выполняться переносным гибким кабелем с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой маслобензиностойкой оболочке, не распространяющей горение.

Г.5 Дополнительные требования к электрическим светильникам

Г.5.1 (7.3.77) В помещениях с взрывоопасными зонами любого класса со средой, для которой не имеется светильников необходимого уровня взрывозащиты, допускается выполнять освещение светильниками общего назначения (без средств взрывозащиты) одним из следующих способов:

а) через не открывающиеся окна без фрамуг и форточек, снаружи здания, причем при одинарном остеклении окон светильники должны иметь защитные стекла или стеклянные кожухи;

б) через специально устроенные в стене ниши с двойным остеклением и вентиляцией ниш с естественным побуждением наружным воздухом;

в) через фонари специального типа со светильниками, установленными в потолке с двойным остеклением и вентиляцией фонарей с естественным побуждением наружным воздухом;

г) в коробах, продуваемых чистым воздухом под избыточным давлением. В местах, где возможны поломки стекол, для застекления коробов следует применять небьющееся стекло;

д) с помощью осветительных устройств со щелевыми световодами.

Г.6 Дополнительные требования к распределительным устройствам (РУ), трансформаторным (ТП) и преобразовательным (ПП) подстанциям

Г.6.1 (7.3.78) РУ напряжением до 1 кВ и выше, ТП и ПП с электрооборудованием общего назначения (без средств взрывозащиты) запрещается сооружать непосредственно во взрывоопасных зонах любого класса.

Г.6.2 (7.3.79) Трансформаторы могут устанавливаться как внутри подстанции, так и снаружи здания, в котором расположена подстанция.

Г.6.3 (7.3.81) РУ, ТП и ПП запрещается размещать непосредственно над и под помещениями со взрывоопасными зонами любого класса.

Г.6.4 (7.3.82) Окна РУ, ТП и ПП, примыкающих к взрывоопасной зоне, рекомендуется выполнять из стеклоблоков толщиной не менее 10 см.

Г.6.5 (7.3.84) РУ, ТП (в том числе комплектные ТП) и ПП, питающие установки с тяжелыми или сжиженными горючими газами, как правило, должны сооружаться отдельно стоящими, на расстоянии от стен помещений, к которым примыкают взрывоопасные зоны, и от наружных взрывоопасных установок согласно таблице Г.1.

При технико-экономической нецелесообразности сооружения отдельно стоящих зданий для РУ, ТП и ПП допускается сооружение РУ, ТП и ПП, примыкающих одной стеной к взрывоопасной зоне. При этом в РУ, ТП и ПП уровень пола, а также дно кабельных каналов и приямков должны быть выше уровня пола смежного помещения с взрывоопасной зоной и поверхности окружающей земли не менее чем на 0,15 м. Это требование не распространяется на маслосборные ямы под трансформаторами.

Г.6.6 (7.3.85) РУ, ТП (в том числе КТП) и ПП, примыкающие одной и более стенами к взрывоопасной зоне, должны иметь собственную, независимую от помещений с взрывоопасными зонами приточно-вытяжную вентиляционную систему. Вентиляционная система должна быть выполнена таким образом, чтобы через вентиляционные отверстия в РУ, ТП и ПП не проникали взрывоопасные смеси (например, с помощью соответствующего расположения устройств для приточных и вытяжных систем).

Приемные устройства для наружного воздуха должны размещаться в местах, где исключено образование взрывоопасных смесей.

Стены РУ, ТП и ПП, к которым примыкают взрывоопасные зоны, должны быть выполнены из несгораемого материала и иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч, быть пылегазонепроницаемыми, не иметь дверей и окон.

Г.6.7 (7.3.86) В ТП и ПП, примыкающих одной и более стенами к взрывоопасной зоне, как правило, следует применять трансформаторы с охлаждением негорючей жидкостью. Трансформаторы с масляным охлаждением должны размещаться в отдельных камерах. Двери камер должны быть с пределом огнестойкости не менее 0,6 ч, двери камер, оборудованных вентиляцией с механическим побуждением, должны иметь уплотнение притворов; выкатка трансформаторов должна быть предусмотрена только наружу.

Герметичные трансформаторы с усиленным баком, без расширителя, с закрытыми вводами и выводными устройствами (например, трансформаторы КТП и КПП), с охлаждением негорючей жидкостью и маслом допускается размещать в общем помещении с РУ напряжением до 1 кВ и выше, не отделяя трансформаторы от РУ перегородками.

Выкатка трансформаторов из помещений КТП и КПП должна быть предусмотрена наружу или в смежное помещение.

Таблица Г.1 (7.3.13) — Минимальное допустимое расстояние от отдельно стоящих РУ, ТП и ПП до помещений со взрывоопасными зонами и наружных взрывоопасных установок

Помещения со взрывоопасными зонами и наружные взрывоопасные установки, до которых определяют расстояние	Расстояние от РУ, ТП и ПП, м	
	закрытых	открытых
Помещения с тяжелыми или сжиженными горючими газами		
Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из системы вытяжной вентиляции	10	15
Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП стеной с проемами	40	60
Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в т. ч. емкости)	60	80
Резервуары (газгольдеры), сливно-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом	80	100
Помещения с легкими горючими газами, ЛВЖ, горючими пылью или волокнами		
Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции	Не нормируют	0,8 (до открыто установленных трансформаторов)
Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП стеной с проемами	6	15
Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в т. ч. емкости)	12	25
Сливно-наливные эстакады с открытым сливом или наливом ЛВЖ	15	60
Сливно-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом ЛВЖ	30	60
Резервуары с ЛВЖ	30	60
Резервуары (газгольдеры) с горючими газами	40	60

Примечания

1 Расстояния, указанные в таблице, считают от стен помещений, в которых взрывоопасная зона занимает весь объем помещения, от стенок резервуаров или от наиболее выступающих частей наружных взрывоопасных установок до стен закрытых и до ограждений открытых РУ, ТП и ПП. Расстояния до подземных резервуаров, а также до стен ближайших помещений, к которым примыкает взрывоопасная зона, занимающая неполный объем помещения, могут быть уменьшены на 50 %.

2 Для рационального использования и экономии земель отдельно стоящие РУ, ТП И ПП (для помещений с взрывоопасными зонами и наружных взрывоопасных установок с легкими горючими газами, ЛВЖ, горючими пылью или волокнами) допускается применять в порядке исключения, когда по требованиям технологии не представляется возможным применять РУ, ТП и ПП, примыкающие к взрывоопасной зоне.

3 Установки со сжиженным аммиаком следует относить к установкам с легкими горючими газами и ЛВЖ.

Г.6.8 (7.3.88) В отдельно стоящих РУ, ТП и ПП, питающих электроустановки с тяжелыми или сжиженными горючими газами и расположенных за пределами расстояний, указанных в таблице Г.1, не требуется выполнять подъем полов и предусматривать приточную вентиляцию с механическим побуждением.

Г.6.9 (7.3.90) Прокладывать трубопроводы с пожаро- и взрывоопасными, а также с вредными и едкими веществами через РУ, ТП и ПП запрещается.

Г.6.10 (7.3.91) К помещениям щитов и пультов управления КИПиА, примыкающим одной и более стенами к взрывоопасной зоне или отдельно стоящим, предъявляются те же требования, что и к аналогично размещаемым помещениям РУ.

Г.7 Дополнительные требования к электропроводке, токопроводам и кабельным линиям

Г.7.1 (7.3.92) Во взрывоопасных зонах любого класса применение неизолированных проводников, в том числе токопроводов к кранам, талям и т. п., запрещается.

Г.7.2 (7.3.93) В зонах классов 0, 1 должны применяться провода и кабели только с медными жилами. В зоне класса 2 допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

Г.7.3 (7.3.94) Сечения проводников силовых, осветительных и вторичных цепей в сетях напряжением до 1 кВ должны выбираться в соответствии с требованиями к электроустановкам общего назначения, но быть не менее сечения, принятого по расчетному току.

Г.7.4 (7.3.95) Провода и кабели в сетях напряжением выше 1 кВ, прокладываемые во взрывоопасных зонах любого класса, должны быть проверены по нагреву током КЗ.

Г.7.5 (7.3.96) Защита питающих линий и присоединенных к ним электроприемников напряжением выше 1 кВ должна удовлетворять требованиям к электроустановкам общего назначения. Защита от перегрузок должна выполняться во всех случаях независимо от мощности электроприемника.

Защита от многофазных КЗ и от перегрузки должна предусматриваться двухрелейной.

Г.7.6 (7.3.97) Проводники ответвлений к электродвигателям на напряжение до 1 кВ с короткозамкнутым ротором (кроме находящихся в зоне класса 2 и наружной установки) должны быть защищены от перегрузок, а их сечения должны допускать длительную нагрузку не менее 125 % номинального тока электродвигателя.

Г.7.7 (7.3.98) Для электрического освещения в зонах классов 0 и 1 должны применяться двухпроводные групповые линии (см. также Г.8.2).

Г.7.8 (7.3.99) В зонах классов 0 и 1 в двухпроводных линиях с нулевым рабочим проводником должны быть защищены от токов КЗ фазный и нулевой рабочий проводники. Для одновременного отключения фазного и нулевого рабочего проводников должны применяться двухполюсные выключатели.

Г.7.9 (7.3.100) Нулевые рабочие и нулевые защитные проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников.

Г.7.10 (7.3.101) Гибкий токопровод на напряжение до 1 кВ во взрывоопасных зонах любого класса следует выполнять переносным гибким кабелем с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой маслобензиностойкой оболочке, не распространяющей горение.

Г.7.11 (7.3.102) Во взрывоопасных зонах всех классов запрещается применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой.

Г.7.12 (7.3.106) Использование соединительных и ответвительных коробок для выполнения разделительных уплотнений не допускается.

Г.7.13 (7.3.107) Разделительные уплотнения, установленные в трубах электропроводки, должны испытываться избыточным давлением воздуха 250 кПа (около 2,5 ат) в течение 3 мин. При этом допускается падение давления не более чем до 200 кПа (около 2 ат).

Г.7.14 (7.3.108) Кабели, прокладываемые во взрывоопасных зонах любого класса открыто (на конструкциях, стенах, в каналах, туннелях и т. п.), не должны иметь наружных покровов и покрытий из горючих материалов (джут, битум, хлопчатобумажная оплетка и т. п.).

Г.7.15 (7.3.109) Длину кабелей на напряжение выше 1 кВ, прокладываемых во взрывоопасных зонах любого класса, следует по возможности ограничивать.

Г.7.16 (7.3.110) Допустимые длительные токи на кабели, засыпанные песком, должны приниматься в соответствии с требованиями к электроустановкам общего назначения как для кабелей, проложенных в воздухе, с учетом поправочных коэффициентов на число работающих кабелей.

Г.7.17 (7.3.111) Во взрывоопасных зонах любого класса запрещается устанавливать соединительные и ответвительные кабельные муфты, за исключением искробезопасных цепей.

Г.7.18 (7.3.112) Ввод трубных электропроводок в машины и аппараты, имеющие вводы только для кабелей, запрещается.

Г.7.19 (7.3.113) Разделительное уплотнение не ставят, если:

а) труба с кабелем выходит наружу, а кабели прокладывают далее открыто;

б) труба служит для защиты кабеля в местах возможных механических воздействий и оба конца ее находятся в пределах одной взрывоопасной зоны.

Г.7.20 (7.3.115) Через взрывоопасные зоны любого класса, а также на расстояниях менее 5 м по горизонтали и вертикали от взрывоопасной зоны запрещается прокладывать не относящиеся к данному технологическому процессу (производству) транзитные электропроводки и кабельные линии всех напряжений. Допускается их прокладка на расстоянии менее 5 м по горизонтали и вертикали от взрывоопасной зоны при выполнении дополнительных защитных мероприятий, например прокладка в трубах, в закрытых коробах, в полах.

Г.7.21 (7.3.118) Допустимые способы прокладки кабелей и проводов во взрывоопасных зонах приведены в таблице Г.2.

Таблица Г.2 (7.3.14) — Допустимые способы прокладки кабелей и проводов во взрывоопасных зонах

Кабели и провода	Способ прокладки	Класс зоны
Бронированные кабели	Открыто— по стенам и строительным конструкциям на скобах и кабельных конструкциях; в коробах, лотках, на тросах, кабельных и технологических эстакадах; в каналах; скрыто— в земле (траншеях),в блоках	Любой
Небронированные кабели в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках	Открыто— при отсутствии механических и химических воздействий; по стенам и строительным конструкциям на скобах и кабельных конструкциях; в лотках, на тросах	2
	Открыто— в коробах	
	Открыто и скрыто— в стальных водогазопроводных трубах	Любой
Изолированные провода	То же	»
Примечание— Для искробезопасных электрических цепей во взрывоопасных зонах любого класса разрешаются все перечисленные в таблице способы прокладки проводов и кабелей.		

Г.7.22 (7.3.120) Наружную прокладку кабелей между взрывоопасными зонами рекомендуется выполнять открыто: на эстакадах, тросах, по стенам зданий и т. п., избегая по возможности прокладки в подземных кабельных сооружениях (каналах, блоках, туннелях) и траншеях.

Г.7.23 (7.3.121) По эстакадам с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ помимо кабелей, предназначенных для собственных нужд (для управления задвижками трубопроводов, сигнализации, диспетчеризации и т. п.), допускается прокладывать до 30 бронированных и небронированных силовых и контрольных кабелей, стальных водогазопроводных труб с изолированными проводами.

Небронированные кабели должны прокладываться в стальных водогазопроводных трубах или стальных коробах.

Бронированные кабели следует применять в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках, не распространяющих горение. Рекомендуется эти кабели выбирать без «подушки». При этом стальные трубы электропроводки, стальные трубы и короба с небронированными кабелями и бронированные кабели следует прокладывать на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов, по возможности со стороны трубопроводов с негорючими веществами.

При числе кабелей более 30 следует прокладывать их по кабельным эстакадам и галереям. Допускается сооружать кабельные эстакады и галереи на общих строительных конструкциях с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ при выполнении противопожарных мероприятий. Допускается прокладка небронированных кабелей.

Г.7.24 (7.3.122) Кабельные эстакады могут пересекать эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ как сверху, так и снизу, независимо от плотности по отношению к воздуху транспортируемых газов.

Строительные конструкции эстакад и галерей должны соответствовать требованиям к электроустановкам общего назначения.

При количестве кабелей до 15 в месте пересечения допускается не сооружать кабельных эстакад; кабели могут прокладываться в трубном блоке или плотно закрывающемся стальном коробе с толщиной стенки не менее 1,5 мм.

Г.7.25 (7.3.123) Кабельные эстакады и их пересечения с эстакадами трубопроводов с горючими газами и ЛВЖ должны удовлетворять следующим требованиям.

1) Все конструктивные элементы кабельных эстакад (стойки, настил, ограждения, крыша и др.) должны сооружаться из несгораемых материалов.

2) На участке пересечения плюс до 1,5 м в обе стороны от внешних габаритов эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ кабельная эстакада должна быть выполнена в виде закрытой галереи. Пол кабельной эстакады при прохождении ее ниже эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ должен иметь отверстия для выхода попавших внутрь нее тяжелых газов.

Ограждающие конструкции кабельных эстакад, пересекающихся с эстакадами с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ, должны быть несгораемыми и соответствовать требованиям к электроустановкам в невзрывоопасных зонах.

3) На участке пересечения эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ не должно быть ремонтных площадок, и на трубопроводах не должно быть фланцевых соединений, компенсаторов, запорной арматуры и т. п.

4) В местах пересечения на кабелях не должны устанавливаться кабельные муфты.

5) Расстояние в свету между трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ и кабельной эстакадой или трубным блоком с кабелями либо электротехническими коммуникациями должно быть не менее 0,5 м.

Г.7.26 (7.3.124) Наружные кабельные каналы допускается сооружать на расстоянии не менее 1,5 м от стен помещений со взрывоопасными зонами всех классов. В месте входа во взрывоопасные зоны этих помещений каналы должны засыпаться песком по длине не менее 1,5 м.

Г.7.27 (7.3.125) В кабельных каналах, проходящих во взрывоопасной зоне вне помещений или по территории от одной взрывоопасной зоны до другой, через каждые 100 м должны быть установлены песочные перемычки длиной не менее 1,5 м по верху.

Г.7.28 (7.3.126) Во взрывоопасных зонах любого класса допускается прокладка кабелей в блоках. Выводные отверстия для кабелей из блоков и стыки блоков должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами.

Г.7.29 (7.3.127) Сооружение кабельных туннелей на предприятиях с наличием взрывоопасных зон не рекомендуется. При необходимости кабельные туннели могут сооружаться при выполнении следующих условий.

1) Кабельные туннели должны прокладываться, как правило, вне взрывоопасных зон.

2) При подходе к взрывоопасным зонам кабельные туннели должны быть отделены от них несгораемой перегородкой с пределом огнестойкости 0,75 ч.

3) Отверстия для кабелей и труб электропроводки, вводимых во взрывоопасную зону, должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами.

4) В кабельных туннелях должны быть выполнены противопожарные мероприятия в соответствии с требованиями к электроустановкам в невзрывоопасных зонах.

5) Выходы из туннеля, а также выходы вентиляционных шахт туннеля должны находиться вне взрывоопасных зон.

Г.7.30 (7.3.128) Открытые токопроводы на напряжение до 1 кВ и выше гибкой и жесткой конструкций допускается прокладывать по территории предприятия со взрывоопасными зонами на специально для этого предназначенных эстакадах или опорах.

Прокладывать открытые токопроводы на эстакадах с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ и эстакадах КИПиА запрещается.

Г.7.31 (7.3.129) Токопроводы на напряжение до 10 кВ в оболочке со степенью защиты IP54 могут прокладываться по территории предприятия со взрывоопасными зонами на специальных эстакадах, эстакадах с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ и эстакадах КИПиА, если отсутствует возможность вредных наводок на цепи КИПиА от токопроводов. Токопроводы следует прокладывать на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов, по возможности со стороны трубопроводов с негорючими веществами.

Г.7.32 (7.3.130) Минимально допустимые расстояния от токопроводов до помещений со взрывоопасными зонами и до наружных взрывоопасных установок приведены в таблице Г.3.

Таблица Г.3 (7.3.15) — Минимальное допустимое расстояние от токопроводов (гибких и жестких) и от кабельных эстакад с транзитными кабелями до помещений с взрывоопасными зонами и до наружных взрывоопасных установок

Помещения со взрывоопасными зонами и наружные взрывоопасные установки, до которых определяют расстояние	Расстояние, м	
	от токопроводов	от кабельных эстакад
Помещения с тяжелыми или сжиженными горючими газами		
Помещения с выходящей в сторону токопроводов и кабельных эстакад несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции	10	Не нормируется
Помещения с выходящей в сторону токопроводов и кабельных эстакад стеной с проемами	20	9
Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в т. ч. емкости)	30	9
Резервуары (газгольдеры)	50	20

Окончание таблицы Г.3

Помещения со взрывоопасными зонами и наружные взрывоопасные установки, до которых определяют расстояние	Расстояние, м	
	от токопроводов	от кабельных эстакад
Помещения с легкими горючими газами и ЛВЖ		
Помещения с выходящей в сторону токопроводов и кабельных эстакад несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции	10 или 6 (см. примечание 2)	Не нормируется
Помещения с выходящей в сторону токопроводов и кабельных эстакад стеной с проемами	15	9 или 6 (см. примечание 2)
Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в т. ч. емкости)	25	9
Сливно-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом ЛВЖ	25	20
Резервуары (газгольдеры) с горючими газами	25	20

Примечания

1 Проезд пожарных автомобилей к кабельной эстакаде допускается с одной стороны эстакады.

2 Минимально допустимые расстояния 6 м применяют до зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости со взрывоопасными производствами при соблюдении условий, оговоренных в Строительных нормах и правилах по проектированию генеральных планов промышленных предприятий.

3 Расстояния, указанные в таблице, считают от стен помещений со взрывоопасными зонами, стенок резервуаров или наиболее выступающих частей наружных установок.

Г.7.33 (7.3.131) Допустимые расстояния от кабельных эстакад до помещений со взрывоопасными зонами и до наружных взрывоопасных установок:

а) с транзитными кабелями — по таблице Г.3;

б) с кабелями, предназначенными только для данного производства (здания), — не нормируют.

Торцы ответвлений от кабельных эстакад для подвода кабелей к помещениям со взрывоопасными зонами или к наружным взрывоопасным установкам могут примыкать непосредственно к стенам помещений со взрывоопасными зонами и к наружным взрывоопасным установкам.

Г.8 Дополнительные требования к защите от опасного искрения

Г.8.1 (7.3.132) В сетях с изолированной нейтралью наряду с автоматическим контролем изоляции сети должен быть обеспечен контроль исправности пробивного предохранителя.

Г.8.2 (7.3.135) В электроустановках на напряжение до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью нулевой защитный проводник должен выполняться:

а) в силовых сетях во взрывоопасных зонах любого класса — отдельной жилой кабеля или провода;

б) в осветительных сетях в зоне класса 2 — на участке от светильника до ближайшей ответвительной коробки — отдельным проводником, присоединенным к нулевому рабочему проводнику в ответвительной коробке;

в) в осветительных сетях в зонах классов 0 и 1 — отдельным проводником, проложенным от светильника до ближайшего группового щитка.

На участке сети от РУ и ТП, находящихся вне взрывоопасной зоны, до щита, сборки, распределительного пункта и т. п., также находящихся вне взрывоопасной зоны, от которых осуществляется питание электроприемников, расположенных во взрывоопасных зонах любого класса, допускается в качестве нулевого защитного проводника использовать алюминиевую оболочку питающих кабелей.

Г.8.3 (7.3.136) Нулевые защитные проводники во всех звеньях сети должны быть проложены в общих оболочках, трубах, коробах, пучках с фазными проводниками.

Г.8.4 (7.3.137) В электроустановках напряжением до 1 кВ и выше с изолированной нейтралью заземляющие проводники допускается прокладывать как в общей оболочке с фазными проводниками, так и отдельно от них.

Магистрали заземления должны быть присоединены к заземлителям в двух или более разных местах и по возможности с противоположных концов помещения.

Г.8.5 (7.3.138) Использование металлических конструкций зданий, конструкций производственного назначения, стальных труб электропроводки, металлических оболочек кабелей и т. п. в качестве нулевых защитных (заземляющих) проводников допускается только как дополнительное мероприятие.

Г.8.6 (7.3.139) В электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью в целях обеспечения автоматического отключения аварийного участка проводимость нулевых защитных проводников должна быть выбрана такой, чтобы при замыкании на корпус или нулевой защитный проводник возникал ток КЗ, превышающий не менее чем в четыре раза номинальный ток плавкой вставки ближайшего предохранителя и не менее чем в шесть раз ток расцепителя автоматического выключателя, имеющего обратнозависимую от тока характеристику.

При защите сетей автоматическими выключателями, имеющими только электромагнитный расцепитель (без выдержки времени), следует руководствоваться требованиями, касающимися кратности тока КЗ для электроустановок общего назначения.

Г.8.7 (7.3.140) Расчетная проверка полного сопротивления петли фаза — нуль в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью должна предусматриваться для всех электроприемников, расположенных в зонах классов 0 и 1, и выборочно (но не менее 10 % общего количества) для электроприемников, расположенных в зоне класса 2 и имеющих наибольшее сопротивление петли фаза— нуль.

Г.8.8 (7.3.141) Проходы специально проложенных нулевых защитных (заземляющих) проводников через стены помещений со взрывоопасными зонами должны производиться в отрезках труб или в проемах. Отверстия труб и проемов должны быть уплотнены несгораемыми материалами. Соединение нулевых защитных (заземляющих) проводников в местах проходов не допускается.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Отличительные признаки настоящего стандарта и международного стандарта МЭК 60079-14—96

Отличительные признаки настоящего стандарта и стандарта МЭК 60079-14 приведены в таблице Д.1. В графе 1 таблицы указан также характер каждого уточнения текста. В графе 3 приведен аутентичный текст соответствующих пунктов (абзацев) стандарта МЭК 60079-14, подвергшийся уточнению.

Таблица Д.1

Номер раздела, пункта		*Аутентичный текст МЭК 60079-14*
настоящего стандарта	*МЭК 60079-14*	
1 Исключено примечание	*1*	*Примечание — Стандарт применим к электроустановкам в подземных выработках, где возможно образование не рудничного газа, а другой взрывоопасной среды, и к электроустановкам на поверхности подземных выработок*
2 Исключена ссылка на МЭК 50	*2*	*МЭК 50 (426): 1990 Международный электротехнический словарь (МЭС). Глава 426. Электрические аппараты для взрывоопасных атмосфер*
2 Исключена сноска 1) к ссылке на публикацию МЭК 79-17	*2*	*1) Находится в стадии окончательной редакции проекта международного стандарта*
2 Исключена ссылка на МЭК 614-2-1	*2*	*МЭК 614-2-1: 1982 Технические условия на трубы для электроустановок— Часть 2. Частные технические условия на трубы. Раздел 1. Металлические трубы Изменение 1 (1993)*
2 Исключена ссылка на МЭК 614-2-5	*2*	*МЭК 614-2-5: 1992 Технические условия на трубы для электроустановок. Часть 2. Частные технические условия на трубы. Раздел 5. Гибкие трубы*
2 Введен дополнительный текст	*2*	

Продолжение таблицы Д.1

Номер раздела, пункта		*Аутентичный текст МЭК 60079-14*
настоящего стандарта	*МЭК 60079-14*	
3 Заголовок. Исключена ссылка на МЭК 50	*3. Заголовок*	*(См. МЭК 50 (426)*
3.1 Текст, выделенный курсивом, — изменена редакция	*3.1*	*. . . в которой после вспышки горение распространяется через несгоревшую смесь*
3.2 Текст, выделенный курсивом, — изменена редакция	*3.2*	*Зона, в которой присутствует взрывоопасная газовая среда или ее присутствие возможно в таких количествах, что необходимо принимать специальные меры предосторожности при конструировании, установке и использовании электрооборудования*
3.5 Примечание. Введена дополнительная сноска, исключена часть текста из второго перечисления	*3.5. Примечание*	*Электрооборудование для использования во взрывоопасных газовых средах делится на две группы:* *I — электрооборудование для подземных выработок, допускающих наличие метана;* *II — (которая может быть разделена на подгруппы) — электрооборудование для мест со взрывоопасной газовой средой, за исключением подземных выработок, допускающих наличие метана (см. 5.4)*
4.1 Введен дополнительный текст	*4.1*	
4.2 Введен дополнительный текст	*4.2*	
5.2.1 Введен дополнительный текст	*5.2.1*	
5.2.2 Ссылка на 5.2.4 из конца первого абзаца перенесена во вновь введенное перечисление	*5.2.2*	*(см. также 5.2.4)*
5.2.2 Введен дополнительный текст	*5.2.2*	
5.2.3 Перечисление c). Введен дополнительный текст	*5.2.3. Перечисление c)*	
5.2.3 Перечисление d). Введен дополнительный текст	*5.2.3. Перечисление d)*	
5.2.3 Последний абзац. Введен дополнительный текст	*5.2.3*	
5.2.4 Введен дополнительный текст	*5.2.4*	
5.3 Введен дополнительный текст	*5.3*	
5.4 Заголовок. Текст, выделенный курсивом, — изменена редакция	*5.4. Заголовок*	*Выбор в соответствии с классификацией электрооборудования по группам (подгруппам)*
5.4 Второй абзац. Введен дополнительный текст	*5.4. Второй абзац*	

Продолжение таблицы Д.1

Номер раздела, пункта		*Аутентичный текст МЭК 60079-14*
настоящего стандарта	*МЭК 60079-14*	
6.2 Исключено примечание	*6.2*	*Примечание — Пока отсутствуют согласованные требования для питающих сетей на напряжения более чем 1000 В переменного / 1500 В постоянного тока, должны применяться национальные правила*
6.2.1 Введена дополнительно сноска	*6.2.1*	
6.4 Исключено примечание	*6.4*	*Примечание — В отсутствие стандартов МЭК на защиту от статического электричества должны использоваться национальные или другие стандарты*
6.4 Введен дополнительный текст	*6.4*	
6.5 Исключено примечание	*6.5*	*Примечание — В отсутствие стандартов МЭК на грозозащиту должны использоваться национальные или другие стандарты*
6.5 Введен дополнительный текст	*6.5*	
9 Введен дополнительный текст	*9*	
9.1 Введен дополнительный текст	*9.1*	
9.1.3 Примечание 3. Введен дополнительный текст	*9.1.3. Примечание 3*	
9.1.6 Введен дополнительный текст	*9.1.6*	
9.2 Текст, выделенный курсивом, — изменена редакция	*9.2*	*Требования к кабелям для других аппаратов, используемых в зоне 0 (см. 5.2.1), утверждаются на национальном уровне*
9.3.2 Первый и второй абзацы; 9.3.3 Текст, выделенный курсивом, — изменена редакция	*9.3.2. Первый и второй абзацы; 9.3.3*	*полихлоропреновая*
9.3.2 Четвертый абзац. Введен дополнительно	*9.3.2*	
9.3.3 Перечисление. Исключен текст	*9.3.3. Перечисление*	*- гибкие кабели с усиленной резиновой оболочкой;* *- гибкие кабели с усиленной поливинилхлоридной оболочкой*
10.1 Таблица 3. Текст, выделенный курсивом, — изменена редакция	*10.1. Таблица 3*	*40*
10.2 Введен дополнительный текст	*10.2*	
10.3.2 Перечисления c), e), f). Введен дополнительный текст	*10.3.2. Перечисления c), e), f)*	

Окончание таблицы Д.1

Номер раздела, пункта		*Аутентичный текст МЭК 60079-14*
настоящего стандарта	*МЭК 60079-14*	
10.5 Перечисление a). Исключена ссылка на МЭК 614-2-1	*10.5. Перечисление a)*	*согласно МЭК 614-2-1*
10.5 Перечисление b). Исключена ссылка на МЭК 614-2-5	*10.5. Перечисление b)*	*высокой или очень высокой механической прочности по классификации ГОСТ (МЭК 614-2-5)*
11.1 Второе предложение. Текст, выделенный курсивом,— изменена редакция	*11.1. Второе предложение*	*чистые окружающие условия*
11.1 Последнее предложение. Введен дополнительный текст	*11.1. Последнее предложение*	
12.2.4 Перечисление b). Введен дополнительный текст	*12.2.4. Перечисление b)*	
12.2.5 Первый абзац. Введен дополнительный текст	*12.2.5. Первый абзац*	
Приложение Г. Введено дополнительно		

УДК 621.3.002.5—213.34:006.354 ОКС 29.260.20 Е02 ОКСТУ 3402

Ключевые слова: электрооборудование взрывозащищенное, электроустановки во взрывоопасных зонах, выбор электрооборудования, защита от опасного искрения, электрическая защита, аварийное отключение, электрическое разъединение, электропроводка, кабельные линии, дополнительные требования для вида взрывозащиты, степень защиты, обеспечиваемой оболочкой

ПРИМЕЧАНИЕ ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

Указанный в разделе 2 «Нормативные ссылки» к ГОСТ Р 51330.13—99:

ГОСТ Р МЭК 332-1—96 в части испытательного оборудования метода испытаний действуют ГОСТ Р МЭК 60332-1-1—2007 и ГОСТ Р МЭК 60332-1-2—2007

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Н.И. Гаврищук*
Компьютерная верстка *В.Н. Романовой*

Подписано в печать 16.06.2008. Формат 60 x 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,10. Тираж 77 экз. Зак. 753

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано в Калужской типографии стандартов
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru