ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60079-14— 2008

Взрывоопасные среды

Часть 14

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ВЫБОР И МОНТАЖ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Pr. IEC 60079-14
Explosive atmospheres —
Part 14: Electrical installations design, selection and erection
(IDT)

Издание официальное

БЗ 2—2008/545

Москва
Стандартинформ
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой национальной организацией «Ех-стандарт» (АННО «Ех-стандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 403 «Оборудования для взрывоопасных сред (Ех-оборудование)»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2008 г. № 396-ст

4 Настоящий стандарт идентичен проекту международного стандарта МЭК 60079-14 «Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок» (pr. «IEC 60079-14 Explosive atmospheres — Part 14: Electrical installations design, selection and erection»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в приложении J

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2009

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 2
3 Термины и определения . . . 3
4 Общие положения . . . 7
4.1 Общие требования . . . 7
4.2 Документация . . . 8
4.3 Обеспечение соответствия электрооборудования . . . 8
4.4 Квалификация персонала . . . 9
5 Выбор электрооборудования (кроме кабелей и электропроводки в трубах) . . . 9
5.1 Специальная информация . . . 9
5.2 Зоны . . . 10
5.3 Определение уровней защиты оборудования (EPLs) для зон . . . 10
5.4 Выбор электрооборудования согласно уровню взрывозащиты электрооборудования (EPL) . . . 10
5.5 Выбор электрооборудования согласно категории взрывоопасной смеси . . . 12
5.6 Выбор согласно температуре самовоспламенения газа или пара и температуры окружающей среды . . . 12
5.7 Выбор ультразвукового оборудования . . . 15
5.8 Выбор ультразвукового оборудования для зоны, где присутствует пыль . . . 15
5.9 Внешние воздействия . . . 16
5.10 Конструкционные материалы, содержащие легкие металлы . . . 16
5.11 Подвижное, переносное оборудование персонального использования . . . 17
5.12 Выбор вращающихся электрических машин . . . 18
5.13 Светильники . . . 18
5.14 Вилки и розетки . . . 18
5.14.1 Общие требования . . . 18
5.14.2 Установка . . . 18
5.14.3 Расположение . . . 18
6 Защита от опасного (воспламеняющего) искрения . . . 19
6.1 Опасность, которую представляют токоведущие части . . . 19
6.2 Опасность, которую представляют открытые и сторонние проводящие части . . . 19
6.3 Уравнивание потенциалов . . . 20
6.4 Статическое электричество . . . 21
6.4.1 Газ . . . 21
6.4.2 Пыль . . . 21
6.5 Молниезащита . . . 22
6.6 Электромагнитное излучение . . . 22
6.7 Металлические части с катодной защитой . . . 22
6.8 Воспламенение, вызванное оптическим излучением . . . 22
7 Электрическая защита . . . 22
7.1 Общие требования . . . 22
7.2 Вращающиеся электрические машины . . . 23
7.3 Трансформаторы . . . 23
7.4 Устройства резистивного нагрева . . . 23
8 Аварийное отключение и электрическое разъединение . . . 23
8.1 Аварийное отключение . . . 23
8.2 Электрическое разъединение . . . 24
9 Электропроводка . . . 24
9.1 Общие требования . . . 24
9.2 Алюминиевые провода . . . 24
9.3 Кабели . . . 24
9.4 Системы электропроводки в трубах . . . 27
9.5 Кабели и системы электропроводки в трубах . . . 27
9.6 Требования к установке . . . 28
10 Дополнительные требования для электрооборудования с взрывозащитой вида «d» — «взрывонепроницаемая оболочка» . . . 29
10.1 Общие требования . . . 29

10.2 Сплошные препятствия . . . 29
10.3 Защита взрывонепроницаемых соединений . . . 29
10.4 Устройства кабельных вводов . . . 30
10.5 Системы электропроводки в трубах . . . 32
10.6 Двигатели . . . 32
11 Дополнительные требования для защиты вида «e» . . . 33
11.1 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (МЭК 60034-5 и МЭК 60529) . . . 33
11.2 Системы электропроводки . . . 33
11.3 Асинхронные электродвигатели . . . 34
11.4 Светильники . . . 36
12 Дополнительные требования для взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь "i"» . . . 36
12.1 Введение . . . 36
12.2 Электроустановки для уровней взрывозащиты оборудования «Gb» или «Gc» . . . 36
12.3 Электроустановки с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga» . . . 44
12.4 Случаи специального применения . . . 45
13 Дополнительные требования к взрывозащите вида — «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением "p"» . . . 45
13.1 Защита вида «p» . . . 45
13.2 Двигатели . . . 48
13.3 Защита вида «pD» . . . 49
13.4 Помещения . . . 50
14 Дополнительные требования к защите вида «n» . . . 51
14.1 Общие требования . . . 51
14.2 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками (МЭК 60034-5 и МЭК 60529) . . . 51
14.3 Системы электропроводки . . . 51
14.4 Двигатели . . . 52
14.5 Светильники . . . 53
15 Дополнительные требования для защиты вида «o» — «масляное погружение» . . . 53
16 Дополнительные требования для защиты вида «q» — «кварцевое заполнение» . . . 53
17 Дополнительные требования для защиты вида «m» — «заливка компаундом» . . . 53
18 Дополнительные требования для защиты вида «tD» — «защита оболочкой» . . . 54
18.1 Требования А и В . . . 54
18.2 Требование А . . . 54
18.3 Требование В . . . 54
18.4 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения . . . 54
Приложение А (обязательное) Оценка параметров искробезопасных электрических цепей с несколькими связанными электротехническими устройствами с линейными характеристиками «ток—напряжение» . . . 55
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» (см. приложение А) . . . 56
Приложение С (справочное) Определение параметров кабеля . . . 58
Приложение D (справочное) Руководство по проведения работ во взрывоопасных зонах в соответствии с допуском к безопасной работе . . . 59
Приложение Е (обязательное) Оценка риска возможности разряжения обмотки статора. Факторы риска воспламенения . . . 60
Приложение F (обязательное) Знания, навыки и компетентность ответственных лиц и квалифицированных рабочих . . . 61
Приложение G (справочное) Примеры слоев пыли избыточной толщины . . . 63
Приложение Н (обязательное) Опасность искрения при трении, связанная с легкими металлами и их сплавами . . . 64
Приложение I (справочное) Введение уровней взрывозащиты оборудования для Ex-оборудования . . . 65
Приложение J (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам . . . 68
Библиография . . . 70

Введение

Настоящий стандарт разработан для обеспечения Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Проект стандарта МЭК 60079 -14 (четвертое издание), на основе которого разработан настоящий стандарт, включен в международную систему сертификации МЭК Ex и европейскую систему сертификации на основе Директивы 94/9 ЕС.

Настоящий стандарт полностью повторяет нумерацию и наименования пунктов, а также гарнитуру текста стандарта МЭК 60079-14.

Для нормативного обеспечения данных требований по проектированию, выбору и монтажу электроустановок следует использовать настоящий стандарт совместно с ГОСТ Р 51330.13, ГОСТ Р 52350.14-06 (МЭК 60079 -14:2002).

Предупредительные меры по снижению риска взрыва из-за горючих веществ основаны на трех принципах, применяющихся в следующем порядке:

1) замещение среды,
2) управление процессом,
3) снижение последствий.

Под замещением среды подразумевают, например, замену горючего вещества негорючим или менее горючим.

Под управлением процессом подразумевают, например:

a) уменьшение количества горючих веществ;
b) снижение количества утечки или предотвращение появления утечек;
c) контроль за утечкой;
d) предотвращение образования взрывоопасных сред;
e) сбор и удерживание утечек;
f) предотвращение появления источников воспламенения.

Примечание 1 — Все, указанное выше, кроме перечисления f), является составной частью классификации взрывоопасных зон.

Под снижением последствий понимают, например:

- уменьшение количества людей, вовлеченных в процесс;
- обеспечение мер по предотвращению распространения пламени;
- обеспечение мер по предотвращению выброса давления взрыва;
- обеспечение мер по подавлению взрыва;
- обеспечение соответствующими средствами индивидуальной защиты.

Примечание 2 — Все перечисления являются частью управления последствиями при рассмотрении риска.

При применении принципов замены и управления [перечисления a) — e)] оставшиеся взрывоопасные зоны должны быть классифицированы в соответствии с вероятностью присутствия взрывоопасной среды (см. МЭК 60079-0 и МЭК 61241-10). В соответствии с данной классификацией, используемой в сочетании с оценкой последствий воспламенения, определяют уровень взрывозащиты оборудования и соответствующие виды взрывозащиты для каждого помещения.

Для того, чтобы произошел взрыв, достаточно одновременного наличия взрывоопасной среды и источника воспламенения. Цель защитных мер — снизить до приемлемого уровня вероятность появления источника воспламенения в электрооборудовании.

При проектировании электрических установок необходимо стремиться, чтобы возможно большая часть электрооборудования размещалась вне взрывоопасной зоны.

При установке электрооборудования в зонах, в которых могут присутствовать горючие вещества в виде газа, пара, аэрозоля, волокон или пыли во взрывоопасных концентрациях, следует применять защитные меры, чтобы уменьшить вероятность взрыва из-за воспламенения вследствие электрических разрядов или за счет нагретых поверхностей как при нормальной работе, так и при наличии признанных повреждений.

Бóльшая часть пыли, генерируемой, перерабатываемой, используемой и хранящейся, является горючей. После воспламенения пыль горит быстро и имеет высокую степень взрывоопасности при соответ-

ствующей концентрации в воздухе. При необходимости использования электрооборудования в местах, опасных по воспламенению горючей смеси, должны быть приняты необходимые меры предосторожности, в достаточной мере гарантирующие снижение вероятности воспламенения окружающего пространства. В электрооборудовании источниками потенциального воспламенения являются электрические дуги, искровой разряд, раскаленные поверхности и разряды при трении.

Зоны, где пыль, летучие частицы и волокна в воздухе содержатся в опасных количествах, классифицируют как взрывоопасные и делят на три класса, в зависимости от уровня риска.

Обычно безопасность от взрыва горючей пыли обеспечивают двумя способами. Первый способ заключается в том, что электрооборудование располагают вне взрывоопасной зоны, второй — в том, что электрооборудование конструируют, устанавливают и поддерживают в соответствии с требованиями безопасности для области, в которой это электрооборудование должно быть размещено.

Горючая пыль может воспламеняться от электрооборудования в следующих случаях:

- температура поверхности оборудования выше минимальной температуры воспламенения присутствующей пыли. Температура, при которой пыль воспламеняется, зависит от ее свойств, от того, где пыль находится — в облаке или в слоях, от плотности слоя и размеров источника температуры;
- образование дуги или искр электрических частей (проводников, контактов, переключателей, щеточек и т. д);
- накопление электростатического заряда;
- электромагнитное излучение;
- механическое искрение или искрение при трении, накаливание.

Во избежание опасности воспламенения необходимо, чтобы:

- температура поверхностей, на которых присутствует пыль, или которые должны быть во взаимодействии с облаком пыли, удерживалась ниже температурного ограничения, определенного настоящим стандартом;
- электрические искрящие элементы или части, имеющие температуру выше температурного ограничения, определенного в настоящем стандарте:

находились в оболочке, предотвращающей доступ пыли;

мощность электрических цепей была ограничена так, что позволило бы избежать электрических дуг, искрения или температур, приводящих к воспламенению горючей пыли;

- отсутствовали любые другие источники воспламенения.

В электрооборудовании, предназначенном для применения во взрывоопасных зонах, может использоваться взрывозащита различных видов (см. МЭК 60079-0). Настоящий стандарт устанавливает специальные требования для проектирования, выбора и сооружения электроустановок во взрывоопасных зонах.

Настоящий стандарт дополняет требования других относящихся к электрическим установкам стандартов МЭК, например, МЭК 60364 в части требований к монтажу электроустановок, а также содержит ссылки на требования МЭК 60079-0 и связанных с ним стандартов к конструкции, испытаниям и маркировке соответствующего электрооборудования.

В основе настоящего стандарта лежит предположение о том, что электрооборудование правильно установлено, проверено и используется в соответствии с его характеристиками.

Проверка, обслуживание и ремонт составляют важную часть обеспечения безопасности электроустановок во взрывоопасных зонах, поэтому при эксплуатации необходимо выполнять требования МЭК 60079-17 и МЭК 60079-19.

В технологических установках могут проявляться источники воспламенения, не связанные с электрооборудованием. Меры предосторожности, обеспечивающие безопасность в этом случае, не являются предметом обсуждения настоящего стандарта.

В стандарте МЭК 61241-1 определены два требования, требование А и В, только для защиты вида «tD», которые предназначены для обеспечения соответствующего уровня взрывозащиты.

Данные требования широко применяют. Данные требования не следует путать с требованиями к оборудованию или требованиями к выбору и установки. Принятая методика для данных требований отличается, главным образом, следующим:

Требование А	Требование В
Принято в качестве обязательного требования	Принято в качестве обязательного и предписывающего требования
Максимальную температуру поверхности определяют для слоя пыли толщиной 5 мм, и в соответствии с правилами установки должен быть обеспечен запас в 75 °С между температурой поверхности и температурой воспламенения данной пыли	Максимальную температуру поверхности определяют для слоя пыли толщиной 12.5 мм, и в правилах установки указан запас в 25 °С между температурой поверхности и температурой воспламенения данной пыли
Для обеспечения соответствующей защиты от попадания пыли внутрь используют эластичные прокладки на соединениях и резиновые прокладки на вращающихся или подвижных валах или валиках управления. Попадание пыли определяют по коду IP согласно МЭК 60529	Для обеспечения соответствующей защиты от попадания пыли внутрь используют заданные значения ширины и зазоров между плоскостями соединений, а для валов и валиков управления используют указанные значения длин и диаметральных зазоров между подвижными и неподвижными частями. Попадание пыли определяют путем проведения испытания цикла нагрева

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Взрывоопасные среды

Часть 14

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ВЫБОР И МОНТАЖ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Explosive atmospheres. Part 14. Electrical installations design, selection and erection

Дата введения — 2010—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает специальные требования к проектированию, выбору и монтажу электроустановок во взрывоопасных зонах, связанных с взрывоопасными средами.

Если электрооборудование используют при других окружающих условиях, например — при возможном попадании воды и появлении коррозии, то должны быть применены дополнительные меры защиты. Используемый метод не должен нарушать целостность оболочки.

Требования настоящего стандарта распространяются только на использование электрооборудования в нормальных или близких к нормальным атмосферных условиях. При других условиях могут понадобиться дополнительные меры безопасности. Например, большинство горючих веществ и веществ, которые обычно рассматривают как негорючие, могут гореть в условиях повышенного содержания кислорода. При использовании электрооборудования в условиях высокой температуры и давления также должны использоваться другие меры безопасности, на которые действие настоящего стандарта не распространяется.

Требования настоящего 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 настоящего стандарта распространяются на электроустановки на любое напряжение.

Стандарт не распространяется на электроустановки, устанавливаемые:

- в подземных выработках, опасных по рудничному газу (метану).

Примечание — Настоящий стандарт распространяется на электроустановки в подземных выработках, где могут формироваться взрывоопасные газовые среды, опасные не только по рудничному газу (метану) и на электроустановки на поверхности шахт;

- 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;
- в установках зон, в которых существует риск воспламенения из-за присутствия комбинированных смесей горючей пыли и взрывоопасного газа пыли или аэрозоля.

Требования настоящего стандарта не распространяются на риск, относящийся к эмиссии легковоспламеняющегося или токсического газа из пыли.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты. Для стандартов с указанной датой действительным является указанное издание. Для стандартов без указанной даты, действительным является последнее издание документа (со всеми поправками и дополнениями).

МЭК 60034-1 Вращающиеся электрические машины. Часть 1. Номинальные и рабочие характеристики

МЭК 60034-5 Вращающиеся электрические машины — Часть 5: Степени защиты, обеспечиваемые оболочками вращающихся электрических машин (код IP) — Классификация

МЭК 60050-826 Международный электротехнический словарь. Глава 826. Электрические установки

МЭК 60060-1 Методы высоковольтных испытаний — Часть 1: Основные определения и требования к испытаниям

МЭК 60079-0 Взрывоопасные среды. Часть 0. Общие требования

МЭК 60079-1 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 1. Взрывонепроницаемые оболочки «d»

МЭК 60079-2 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 2. Оболочки под избыточным давлением «p»

МЭК 60079-5 Взрывоопасные атмосферы. Часть 5. Защита оборудования путем заполнения порошком «q»

МЭК 60079-6 Взрывоопасные атмосферы. Часть 6. Защита оборудования методом погружения в масло «o»

МЭК 60079-7 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 7. Повышенная защита вида «e»

МЭК 60079-11 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»

МЭК/ПИ 60079-13 Оборудование электрическое для взрывоопасных газовых сред. Часть 13: Проектирование и эксплуатация помещений или зданий, защищенных избыточным давлением

МЭК 60079-14 Взрывоопасные газовые среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок

МЭК 60079-15 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 15. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с видом защиты «n»

МЭК 60079-16 Оборудование электрическое для взрывоопасных газовых сред. Часть 16: Искусственная вентиляция для защиты помещений, предназначенных для установки анализаторов

МЭК 60079-18 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 18. Герметизация компаундом «m»

МЭК 60079-19 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред Часть 19: Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных средах (кроме производства взрывчатых веществ)

МЭК 60079-25 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 25. Искробезопасные системы

МЭК 60079-26 Взрывоопасные среды. Часть 26. Оборудование с уровнем взрывозащиты оборудования Ga

МЭК 60079-27 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 27. Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO) и концепция невоспламеняющей системы полевой шины (FNICO)

МЭК 60079-28 Взрывоопасные среды. Часть 28. Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение

МЭК 60079-29-1 Взрывоопасные газовые среды. Часть 29-1. Детекторы газа. Требования к рабочим характеристикам детекторов воспламеняемых газов

МЭК 60079-29-2 Взрывоопасные газовые среды. Часть 29-2. Выбор, установка, использование и ремонт детекторов воспламеняемых газов и кислорода

МЭК 60079-31 Взрывоопасные среды — Часть 31: Защита оборудования от воспламенения пыли оболочкой вида «tD»[1]

МЭК 60243-1 Материалы твердые изоляционные. Методы определения электрической прочности. Часть 1. Испытания на промышленных частотах

[1] На стадии публикации

МЭК 60332-1-2 Испытание электрических и оптических кабелей на нераспространение пламени — Часть 1-2: Испытание вертикального распространения пламени для одиночного изолированного провода или кабеля — Процедура для смешанного пламени в 1 кВт (пламени предварительно перемешанной смеси)

МЭК 60364 (все части) Электроустановки зданий

МЭК 60364-4-41 Электроустановки зданий — Часть 4- 41. Требования по обеспечению безопасности — Защита от поражения электрическим током

МЭК 60529 Степени защиты, обеспечиваемые оболочкой (код IP)

МЭК 60950 (все части) Оборудование информационных технологий. Безопасность

МЭК 61010-1 Требования к безопасности электрооборудования для проведения измерений, управления и лабораторного использования. Часть 1. Общие требования

МЭК 61241-0 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 0: Общие требования

МЭК 61241-1 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 1: Защита оболочками «tD»

МЭК 61241-2-1 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 2: Методы испытаний. Раздел 1: Методы определения минимальной температуры воспламенения пыли

МЭК 61241-4 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 4: Вид взрывозащиты «pD»

МЭК 61241 -10 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 10. Классификация участков, где присутствует или может присутствовать горючая пыль

МЭК 61241-11 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 11: Искробезопасное оборудование «iD»

МЭК 61285 Управление производственным процессом — Безопасность анализаторных помещений

МЭК 61558-2-6 Трансформаторы силовые, блоки питания и аналогичная продукция. Безопасность. Часть 2. Частные требования к изолирующим трансформаторам безопасности общего назначения

МЭК 62305-3 Молниезащита — Часть 3: Физическое (механическое) повреждение сооружений и опасность для жизни

ИСО 10807 Трубы — гофрированные гибкие металлические рукава для защиты электрических кабелей во взрывоопасных средах

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями в дополнение к приведенным в МЭК 60079-0.

Примечание — Дополнительные определения, относящиеся к взрывоопасным средам, приведены в стандарте МЭК 60050-426.

3.1 Общие требования

3.1.1 **компетентный орган** (competent body): Лицо или организация, которые могут подтвердить техническую компетентность и соответствующие навыки персонала для проведения необходимых оценок при рассмотрении аспектов безопасности.

3.1.2 **пакет проверочных документов** (verification dossier): Пакет документов, показывающих соответствие электрооборудования и установок.

3.2 Взрывоопасные зоны (Hazardous areas)

3.2.1 **взрывоопасная зона** (hazardous area): Зона, в которой присутствует взрывоопасная газовая среда или ее присутствие возможно в таких количествах, что для безопасного применения электрооборудования требуется применение специальных мер при конструировании, установке и обслуживании.

Примечание — В настоящем стандарте «зона» — трехмерная область или пространство.

3.2.2 **невзрывоопасная зона** (non-hazardous area): Зона, в которой не ожидается присутствие взрывоопасной газовой среды в количествах, требующих применения специальных мер предосторожности при конструировании, установке и использовании электрооборудования.

3.2.3 **группа (электрооборудования для взрывоопасной среды)** [(group (of an electrical equipment for explosive atmospheres)]: Классификация электрооборудования в зависимости от вида взрывоопасной среды, для которой оно предназначено.

Примечание — Электрооборудование для использования во взрывоопасной газовой среде подразделяется на две группы:

- I — рудничное взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для подземных выработок шахт и рудников, опасных по газу или пыли;

- II (которая может подразделяться на подгруппы) — взрывозащищенное электрооборудование для внутренней и наружной установок, кроме рудничного взрывозащищенного.

3.2.4 **максимальная допустимая температура поверхности** (maximum permissible surface temperature): Наибольшая температура, возникающая в процессе эксплуатации на поверхности электрооборудования, которая может привести к воспламенению.

Примечание — Максимальная допустимая температура поверхности зависит от вида пыли, присутствует ли она в виде облака или слоя. Если присутствует слой пыли, то максимальная допустимая температура поверхности будет зависеть от толщины слоя пыли и применения коэффициента безопасности. См. 5.6.3.

3.2.5 **зоны** (zones): Взрывоопасные среды классифицируются на зоны по вероятности возникновения и продолжительности присутствия взрывоопасной газовой среды.

3.2.6 **зона класса 0** (zone 0): Область, в которой взрывоопасная среда из смеси воздуха с горючими веществами в форме газа, пара или тумана присутствует постоянно или в течение длительного периода или часто.

3.2.7 **зона класса 1** (zone 1): Область, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной среды из смеси воздуха с горючими веществами в форме газа, пара или тумана в нормальных условиях эксплуатации.

3.2.8 **зона класса 2** (zone 2): Область, в которой присутствие взрывоопасной газовой атмосферы в нормальных условиях эксплуатации маловероятно, возникает редко и сохраняется очень непродолжительное время.

3.2.9 **зона класса 20** (zone 20): Зона, в которой взрывоопасная среда в виде облака горючей пыли в воздухе присутствует постоянно, часто или в течение длительного периода времени.

3.2.10 **зона класса 21** (zone 21): Зона, в которой время от времени вероятно появление взрывоопасной среды в виде облака горючей пыли в воздухе при нормальном режиме эксплуатации.

3.2.11 **зона класса 22** (zone 22): Зона, в которой маловероятно появление взрывоопасной среды в виде облака горючей пыли в воздухе при нормальном режиме эксплуатации, но, если горючая пыль появляется, то сохраняется в течение короткого периода времени.

3.3 Взрывнепроницаемая оболочка (Flameproof enclosure)

3.3.1 **взрывнепроницаемая оболочка «d»** (flameproof enclosure «d»): Вид взрывозащиты, при котором части, способные воспламенить взрывоопасную среду, помещены в оболочку, которая не повреждается при действии давления, возникающего в процессе взрыва взрывоопасной смеси внутри оболочки и которая предотвращает передачу взрыва во взрывоопасную среду, окружающую данную оболочку.

3.3.2 **увеличение давления** (pressure-piling): Увеличение давления из-за взрыва в камере или части оболочки из-за предварительно сжатой газовой смеси, например, из-за первичного воспламенения в камере или части оболочки.

Примечание — Это может создать давление выше ожидаемого.

3.4 Защита вида «е» (Increased safety)

3.4.1 **защита вида «е»** (increased safety «e»): Вид защиты электрооборудования, при котором приняты дополнительные меры, препятствующие возможному повышению температуры, а также возникновению дуговых и искровых разрядов в нормальном режиме работы или при определенных ненормальных режимах.

3.4.2 **начальный пусковой ток I_A** (initial starting current I_A): Наибольшее действующее значение тока, потребляемого электродвигателем во время пуска или магнитом переменного тока с ротором, зафиксированным в позиции максимального искрового промежутка при номинальных значениях напряжения и частоты.

3.4.3 **кратность пускового тока I_A / I_N** (starting current ratio I_A/I_N): Отношение значения начального пускового тока I_A к значению номинального тока I_N.

3.4.4 **время t_E** (time t_E): Время нагрева начальным пусковым переменным током I_A обмотки ротора или статора от температуры, достигаемой в номинальном режиме работы, до допустимой температуры при максимальной температуре окружающей среды.

3.5 Искробезопасная электрическая цепь «i» (Intrinsic safety — general)

3.5.1 **искробезопасная электрическая цепь «i»** (intrinsic safety «i»): Вид защиты, основанный на ограничении электрической энергии, запасаемой в электрических цепях электрооборудования или цепях внешних соединений до значений, при которых при коммутации этих цепей во взрывоопасной газовой атмосфере при оговоренных условиях, воспламенение от нагрева или электрического искрения невозможно.

Примечание — При применении вида защиты искробезопасносная электрическая цепь «i» необходимо обеспечить, чтобы соответствующую конструкцию имело не только рассматриваемое электротехническое устройство, но и электрооборудование, с которым оно связано.

3.5.2 **искробезопасное электрооборудование** (intrinsically safe apparatus): Электрооборудование, в котором все цепи являются искробезопасными.

Примечание — Искробезопасное электрооборудование должно отвечать требованиям МЭК 60079-1, уровень взрывозащиты «ia», «ib», «ic».

3.5.3 **гальваническая развязка** (galvanic isolation): Элемент в искробезопасном или связанном электрооборудовании, посредством которого обеспечивают передачу сигналов или мощности между электрическими цепями без прямого электрического соединения между ними.

Примечание — Для гальванической развязки часто используют либо магнитные (трансформаторы или реле), либо оптронные элементы.

3.5.4 **простое электрооборудование** (simple apparatus): Электрическое устройство или совокупность электрических устройств простой конструкции с установленными значениями электрических параметров, которые соответствуют параметрам искробезопасной электрической цепи, в которой они используются.

Примечание — Считают простым следующее электрооборудование:

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

b) электрические устройства, способные накапливать энергию, с установленными электрическими параметрами, значения которых учитывают при определении искробезопасности цепей (например конденсаторы или катушки индуктивности);

c) электрические устройства, способные генерировать энергию, например термопары и фотоэлементы, параметры которых не превышают 1,5 В, 100 мА и 25 мВт. Значения индуктивности или емкости, которыми обладают эти электрические устройства, учитывают, как указано в перечислении b).

3.5.5 **искробезопасная внешняя цепь** (intrinsically safe circuit): Электрическая цепь, к которой подсоединено искробезопасное электрооборудование или простое.

Примечание — Искробезопасная внешняя цепь может также содержать связанное электрооборудование.

3.5.6 **искробезопасная система** (intrinsically safe electrical system): Совокупность соединенных между собой электрических устройств, указанных в технической документации, в которой цепи или их части, предназначенные для применения во взрывоопасной среде, являются искробезопасными.

3.5.7 **часть искробезопасной цепи** (intrinsically safe sub-circuit): Участок искробезопасной цепи, гальванически развязанный от другого участка или других участков той же самой искробезопасной цепи.

3.6 Искробезопасные параметры (Intrinsic safety parameters)

3.6.1 **максимальное отношение внешней индуктивности к сопротивлению (L_o/R_o)** [(maximum external inductance to resistance ratio (L_o/R_o)]: Отношение значений максимальной внешней индуктивности (L_o) к сопротивлению (R_o) любой внешней цепи, которая может быть подключена к соединительным устройствам электрооборудования без нарушения вида его взрывозащиты.

3.7 Заполнение или продувка под избыточным давлением (Pressurization)

3.7.1 **заполнение или продувка под избыточным давлением «p»** (pressurization «p»): Метод предотвращения проникновения внешней среды в оболочку путем поддержания давления защитного газа в ней выше давления внешней среды.

Примечание — Вид взрывозащиты «Заполнение или продувка под избыточным давлением» должен соответствовать требованиям МЭК 60079-2 к видам врывозащиты «px», «py» или «pz».

3.7.2 **непрерывное разбавление (поток)** [continuous dilution (flow)]: Непрерывная подача защитного газа после предпусковой продувки с такой интенсивностью, что концентрация горючего газа или пара внутри продуваемой оболочки поддерживается на уровне, находящемся вне концентрационных пределов распространения пламени в зоне любого потенциального источника воспламенения (находящегося вне зоны разбавления).

Примечание — Зона разбавления — область около внутреннего источника утечки, где концентрация воспламеняющегося вещества не снижена до безопасного уровня.

3.7.3 **компенсация утечки** (leakage compensation): Обеспечение потока защитного газа, достаточного для компенсации утечки из продуваемой оболочки и ее трубопроводов.

3.7.4 **статическое избыточное давление** (static pressurization): Поддержание избыточного давления в объеме оболочки без добавления защитного газа.

3.8 Защита вида «n» (Type of protection «n»)

3.8.1 **защита вида «n»** (type of protection «n»): Вид взрывозащиты, применяемый в электрооборудовании, при котором в нормальном режиме работы и в некоторых, заранее оговоренных ненормальных режимах работы, воспламенение окружающей взрывоопасной среды невозможно.

Примечание 1 — Данный вид взрывозащиты должен соответствовать требованиям стандарта МЭК 60079-15 к видам взрывозащиты «nA», «nC» и «nR».

Примечание 2 — Требования стандарта на электрооборудование должны гарантировать, что вероятность возникновения неисправности, способной вызвать воспламенение, не велика.

Примечание 3 — Примером заранее оговоренного ненормального режима работы является светильник с перегоревшей лампой.

3.8.2 **искробезопасное электрооборудование** (energy-limited apparatus): Электрооборудование, в котором цепи и компоненты выполнены в соответствии с концепцией ограничения энергии.

3.8.3 **связанное электрооборудование** (associated energy-limited apparatus): Электрооборудование, которое содержит как искробезопасные, так и искроопасные цепи, при этом конструкция электрооборудования выполнена так, что искроопасные цепи не могут оказывать отрицательного влияния на искробезопасные цепи.

3.9 **масляное заполнение оболочки «o»** (oil-immersion «o»): Вид взрывозащиты, при котором электрооборудование или части электрооборудования погружены в защитную жидкость так, что взрывоопасная газовая среда, которая может быть над жидкостью или снаружи оболочки, не может воспламениться.

3.10 **кварцевое заполнение оболочки «q»** (powder filling «q»): Вид взрывозащиты, при котором части, способные воспламенить взрывоопасную газовую смесь, фиксируются в определенном положении и полностью окружены заполнителем, предотвращающим воспламенение окружающей взрывоопасной среды.

Примечание — Вид взрывозащиты не препятствует проникновению окружающей взрывоопасной газовой среды в оборудование и компоненты и возможности ее воспламенения цепями. Однако, благодаря малому свободному объему в заполняющем материале и подавлению пламени, которое может проходить по путям в заполняющем материале, предотвращается распространение взрыва в окружающую взрывоопасную газовую среду.

3.11 **герметизация компаундом «m»** (encapsulation «m»): Вид взрывозащиты, при которой части электрооборудования, способные воспламенить взрывоопасную среду за счет искрения или нагрева, заключаются в компаунд таким образом, чтобы взрывоопасная среда не могла воспламениться при работе или монтаже.

Примечание — Вид взрывозащиты «герметизация компаундом» должен соответствовать требованиям стандарта МЭК 60079-18 к видам взрывозащиты «ma», «mb» или «mc».

3.12 **защита от воспламенения пыли вида «tD»** (dust ignition protection type «tD»): Вид защиты, при котором электрооборудование полностью защищено оболочкой для исключения возможности воспламенения слоя или облака пыли.

3.13 Системы электроснабжения (Electrical supply systems)

3.13.1 **защитное сверхнизкое напряжение (ЗСНН)** [protective extra-low voltage (PELV)]: Система сверхнизкого напряжения, в которой значение напряжения не превышает значения сверхнизкого напряжения:

- в нормальных условиях эксплуатации;

- при применении одной неисправности, кроме случаев короткого замыкания на землю в других электрических цепях.

[МЭС 826-12-32]

3.13.2 **система безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН)** [(safety extra-low voltage (SELV)]: Система сверхнизкого напряжения, в которой значение напряжения не превышает значения сверхнизкого напряжения:

- в нормальных условиях эксплуатации;

- при применении одной неисправности, включая случаи короткого замыкания на землю в других электрических цепях.

[МЭС 826-12-31]

3.14 Электрооборудование (Equipment)

3.14.1 **стационарное электрооборудование** (fixed): Оборудование, закрепленное на несущей конструкции или другим способом в определенном месте.

[МЭС 826-07-07]

3.14.2 **передвижное электрооборудование** (transportable): Оборудование, не предназначенное для переноса персоналом и не закрепленное в определенном месте.

3.14.3 **переносное электрооборудование** (portable): Оборудование, предназначенное для переноса персоналом.

3.14.4 **электрооборудование персонального применения** (personal): Оборудование, которое при эксплуатации поддерживается персоналом.

4 Общие положения

4.1 Общие требования

Взрывоопасные зоны разделены на зоны класса 0, 1 и 2 по газу, пару или аэрозолю согласно МЭК 60079-10 и на зоны класса 20, 21 и 22 по горючей пыли согласно МЭК 61241-10 для облегчения выбора необходимого электрооборудования и проектирования соответствующих электроустановок.

Электрооборудование должно, как правило, размещаться вне взрывоопасных зон. Если это невозможно, его следует устанавливать в зоне с наименьшим уровнем взрывозащиты оборудования.

Электроустановки во взрывоопасных зонах должны удовлетворять соответствующим требованиям для электроустановок общего назначения. Однако требования для установок вне взрывоопасных зон не подходят для установок во взрывоопасных зонах.

Электрооборудование и материалы следует использовать в пределах значений их электрических номинальных характеристик по мощности, напряжению, току, частоте, режиму работы и других подобных характеристик, несоответствие которым могло бы повлиять на безопасность электроустановки. В частности, должны быть предприняты меры, гарантирующие соответствие значений напряжения и частоты параметрам питающей сети, к которой электрооборудование подсоединено, и что температурная классификация соответствует напряжению, частоте, и т. д.

Все электрооборудование и электропроводка во взрывоопасных зонах должны выбираться в соответствии с разделами 5— 9 и дополнительными требованиями для защиты конкретного вида (разделы 10—18).

Электрооборудование должно устанавливаться в соответствии с требованиями технических документов на него. Необходимо следить за тем, чтобы установленные сменные элементы, например лампы, соответствовали требуемому типу и номинальным параметрам. После завершения установки должна быть выполнена первичная проверка электрооборудования и его монтажа в соответствии с МЭК 60079-17.

Электроустановки должны быть спроектированы, а электрооборудование установлено с учетом обеспечения свободного доступа для проверок и обслуживания (см. МЭК 60079-17).

Электрооборудование и электроустановки, используемые в особых обстоятельствах, например при научных исследованиях, модернизации, при разработке и др., могут не соответствовать требованиям настоящего стандарта, если они используются в течение ограниченного периода времени, находятся под надзором специально обученного персонала и по крайней мере обеспечивается одна из следующих мер:

- отсутствует взрывоопасная газовая среда;

- установлено, что это электрооборудование будет отключено в случае появления взрывоопасной газовой среды, а воспламенение после отключения, например из-за нагретых частей, не произойдет;

- установлено, что персонал и окружающая среда не будут подвергаться опасности при возникновении пожара или взрыва 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 устанавливаемому электрооборудованию и электроустановкам и определяющих порядок его использования в опасных зонах;
- иметь доступ ко всей информации, необходимой для оценки безопасности.

4.2 Документация

Необходимо гарантировать, что любые установки соответствуют требуемой сертификационной документации, требованиям настоящего стандарта и другим специальным требованиям, применяемым для предприятия, на котором находится установка. Для каждой установки должна быть подготовлена документация по проверке, которая должна храниться либо на предприятии, либо в другом месте. Во втором случае на предприятии должен храниться документ с указанием владельца или владельцев и места, где хранится информация, копии которой можно предоставить в случае необходимости.

Для правильного монтажа новой или модернизации существующей электроустановки необходимы следующие документы, дополнительные к имеющимся для невзрывоопасных зон:

- документы по классификации взрывоопасной зоны (см. МЭК 60079-10 и МЭК 61241-10), включая планы классификации и размеры взрывоопасных зон, а также деление на классы (и максимальную допустимую толщину слоя пыли, если присутствует горючая пыль);
- дополнительная оценка последствий воспламенения (см. 5.3.2);
- инструкции по монтажу и подсоединению электрооборудования;
- документы, в которых изложены специальные условия применения, например электрооборудования, которое в маркировке взрывозащиты имеет знак «X»;
- техническое описание искробезопасной системы (см. 12.2.5);
- документы эксплуатирующей организации, подтверждающие квалификацию персонала.

Примечание — Документы эксплуатирующей организации, подтверждающие квалификацию персонала, необходимы при использовании несертифицированного электрооборудования (кроме оборудования в искробезопасных цепях);

- информация, необходимая для правильной установки аппарата и представленная в форме, удобной для персонала, отвечающего за эту деятельность (см. МЭК 60079-0, раздел инструкции);
- информация, необходимая для проверок, например перечень и местоположение аппаратов, запчастей, технической информации (см. МЭК 60079-17);
- подробности любых необходимых расчетов, например для интенсивности продувки помещений для анализаторов;
- информация, необходимая для ремонта электрического аппарата, если ремонт должен быть выполнен персоналом эксплуатирующего или ремонтного предприятия (см. МЭК 60079-19);
- классификация газа или пара в зависимости от группы или подгруппы электрооборудования, где применимо;
- температурный класс или температура воспламенения данного газа или пара;
- внешние влияния и температура окружающей среды.

Дополнительные требования для зон, в которых присутствует горючая пыль:

- документы, подтверждающие соответствие оборудования требованиям данной зоны и воздействующей окружающей среде, например температурный класс, тип Ex, номинальные характеристики защиты IP, устойчивость к коррозии;
- характеристики материала, включая электрическое сопротивление, минимальную температуру воспламенения облака горючей пыли, минимальную температуру воспламенения слоя горючей пыли и минимальную энергию воспламенения облака горючей пыли;
- схемы, содержащие типы систем проводки и подробную информацию о них;
- протоколы выбора системы кабельных вводов в соответствии с требованиями к определенным видам взрывозащиты;
- чертежи и графики электрических цепей.

Примечание — Пакет проверочных документов может храниться в бумажном или электронном варианте. Юридически приемлемая форма документов может быть изменена в зависимости от способов, принятых законодательством различных стран.

4.3 Обеспечение соответствия электрооборудования

4.3.1 Электрооборудование, сертифицированное в соответствии со стандартами МЭК

Сертифицированное оборудование, согласно сериям стандартов МЭК 60079, стандартам 60079-29-1 и 60079-29-2 или 61241, отвечает требованиям к взрывоопасным зонам при выборе и установке в соответствии с настоящим стандартом.

4.3.2 Электрооборудование, несертифицированное в соответствии со стандартами МЭК

Кроме оборудования, используемого в искробезопасной цепи, использование электрооборудования, несертифицированного или сертифицированного по другим стандартам, не указанным в 4.3.1, должно быть ограничено исключительными обстоятельствами, в которых подходящее сертифицированное оборудование недоступно. Пользователь, изготовитель или третья сторона должны подтвердить необходимость использования такого оборудования, наряду с установкой и требованиями маркировки, и внести это в документацию проверки. В таких обстоятельствах не применяются следующие требования настоящего стандарта.

4.3.3 Выбор отремонтированного, подержанного или существующего оборудования

Если существующее подержанное и отремонтированное оборудование должно быть установлено в новую установку, то оно может повторно использоваться только в следующих случаях:

a) если проверено, что оборудование не подвергалось изменениям и отвечает требованиям первоначальной сертификации (с учетом любого ремонта или технического обслуживания);

b) если любые изменения в стандартах по оборудованию, относящиеся к рассматриваемому вопросу, не нуждаются в дополнительных мерах предосторожности.

Примечание 1 — Процесс введения оборудования, спецификация которого не совпадает с существующей установкой, может привести к тому, что такая установка будет считаться «новой».

Примечание 2 — Когда оборудование имеет двойную сертификацию (например, как искробезопасное оборудование и имеет независимую сертификацию как взрывонепроницаемое оборудование), следует учитывать, что вид защиты, применяемый для его нового местонахождения, не был выполнен в том виде, в котором он был первоначально установлен и затем обслуживался. Различные виды защиты имеют различные требования к обслуживанию. Что касается вышеуказанного случая, оборудование, первоначально установленное как взрывонепроницаемое, должно использоваться только как взрывонепроницаемое, если не может быть подтверждено, что не было повреждений безопасных компонентов в искробезопасной внешней цепи, от которой зависит безопасность, например, повреждение от перенапряжения на зажимах источников питания. Если оборудование первоначально было установлено как искробезопасное, то прежде, чем использовать его как взрывозащищенное, необходимо провести проверку, чтобы убедиться, что не были повреждены пути пламени.

4.4 Квалификация персонала

Выбор и установка оборудования, на которое распространяется действие настоящего стандарта, должно проводиться только компетентными сотрудниками (экспертами), чья подготовка включает в себя знание инструкций по различным видам защиты и практику по установке, знания соответствующих правил и норм и общие принципы классификации зон. Эксперт должен обладать компетенцией, соответствующей виду проводимой работы (см. приложение F).

Персонал должен регулярно проходить необходимое обучение.

Примечание — Для проверки компетенции используются обучающая и оценочная структуры, соответствующие национальным нормам или стандартам, или требованиям пользователя.

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 с учетом требований к уровню взрывозащиты оборудования;
- категория взрывоопасной смеси при необходимости;
- группа взрывоопасной смеси или температура самовоспламенения газа или пара;
- минимальная температура самовоспламенения облака горючей пыли, слоя и минимальная энергия самовоспламенения облака горючей пыли;
- сведения о внешних условиях и температуре окружающей среды.

Настоятельно рекомендуется, чтобы требования к уровню взрывозащиты оборудования были указаны на чертеже классификации зон, даже если не была проведена оценка риска последствий (т. к. используется таблица 1).

5.2 Зоны

Взрывоопасные зоны подразделяют на классы. Деление на классы не принимает во внимание возможные последствия взрыва.

Примечание — Предыдущее издание настоящего стандарта разделяло виды защиты в соответствии с делением на зоны, исходя из того, что чем чаще присутствие взрывоопасной среды, тем выше уровень защиты от возможности источника воспламенения.

5.3 Определение уровней защиты оборудования (EPLs) для зон

Если в документации на оборудование определен только класс зоны, то стандартный выбор уровней защиты электрооборудования должен проводиться в соответствии с таблицей 1:

Таблица 1 — Уровни взрывозащиты электрооборудования (EPLs) для стандартного выбора

Зона класса	Разрешенные уровни взрывозащиты электрооборудования (EPLs)
0	«Ga»
1	«Ga» или «Gb»
2	«Ga», «Gb» или «Gc»
20	«Da»
21	«Da» или «Db»
22	«Da», «Db» или «Dc»

Если уровни защиты электрооборудования определены в документации, то для выбора электрооборудования необходимо руководствоваться требованиями, указанными в таблице 2.

Примечание — Помимо стандартного соотношения уровней защиты электрооборудования (EPLs) и зон класса, указанного в таблице 1, уровни защиты электрооборудования определяются по риску с учетом последствий воспламенения. В данном случае при определенных условиях необходим более высокий или более низкий уровень защиты (EPL), чем приведено в таблице 1.

5.4 Выбор электрооборудования согласно уровню взрывозащиты электрооборудования (EPL)

5.4.1 Соотношение между уровнем и видом взрывозащиты электрооборудования

Виды взрывозащиты согласно стандартам МЭК соотносятся с уровнями взрывозащиты оборудования в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Зависимость между видами и уровнями взрывозащиты

Уровень взрывозащиты оборудования (EPL)	Вид взрывозащиты	Код	Соответствующий стандарт МЭК
«Ga»	Искробезопасная электрическая цепь	«ia»	60079-11
	Герметизация компаундом	«ma»	60079-18
	Два независимых вида защиты, каждый отвечающий уровню взрывозащиты «Gb»	—	60079-26
	Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение	—	60079-28
«Gb»	Взрывонепроницаемые оболочки	«d»	60079-1
	Повышенная защита	«e»	60079-7
	Искробезопасная электрическая цепь	«ib»	60079-11
	Герметизация компаундом	«mb»	60079-18
	Масляное заполнение	«o»	60079-6
	Оболочки под избыточным давлением	«p», «px» или «py»	60079-2

Окончание таблицы 2

Уровень взрывозащиты оборудования (EPL)	Вид взрывозащиты	Код	Соответствующий стандарт МЭК
«Gb»	Кварцевое заполнение	«q»	60079-5
	Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO)	—	60079-27
	Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение	—	60079-28
«Gc»	Искробезопасная электрическая цепь	«ic»	60079-11
	Герметизация компаундом	«mc»	60079-18
	Неискрящее электрооборудование	«n» или «nA»	60079-15
	Ограниченный пропуск газа	«nR»	60079-15
	Искробезопасное оборудование	«nL»	60079-15
	Искрящее оборудование	«nC»	60079-15
	Оболочки под избыточным давлением	«pz»	60079-2
	Концепция невоспламеняющей системы полевой шины (FNICO)	—	60079-27
	Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение	—	60079-28
«Da»	Искробезопасная электрическая цепь	«iD»	60079-11
	Герметизация компаундом	«mD»	60079-18
	Защита оболочкой	«tD»	60079-31
«Db»	Искробезопасная электрическая цепь	«iD»	60079-11
	Герметизация компаундом	«mD»	60079-18
	Защита оболочкой	«tD»	60079-31
	Оболочки под избыточным давлением	«pD»	61241-4
«Dc»	Искробезопасная электрическая цепь	«iD»	60079-11
	Герметизация компаундом	«mD»	60079-18
	Защита оболочкой	«tD»	60079-31
	Оболочки под избыточным давлением	«pD»	61241-4

5.4.2 Электрооборудование, предназначенное для использования в зонах с уровнем взрывозащиты «Ga» или «Da»

Электрооборудование и электрические цепи используются в зонах, требующих уровень взрывозащиты «Ga» или «Da», если электрооборудование имеет либо маркировку уровня взрывозащиты «Ga» или «Da», либо вид защиты, указанный в таблице 2 и отвечающий требованиям данного уровня защиты. Установка должна отвечать требованиям настоящего стандарта в соответствии с применяемым видом защиты так же, как в случае, когда установка имеет маркировку «Ga» в соответствии со стандартом 60079-26 на комбинированные виды взрывозащиты.

5.4.3 Электрооборудование, предназначенное для использования в зонах с уровнем взрывозащиты «Gb» или «Db»

Электрооборудование используется в зонах, требующих уровень взрывозащиты «Gb» или «Db», если оно имеет либо маркировку уровня взрывозащиты «Ga» или «Da» или «Gb» или «Db», либо вид защиты, указанный в таблице 2 и отвечающий требованиям уровней защиты «Ga» или «Da» или «Gb» или «Db». Установка должна отвечать требованиям настоящего стандарта в соответствии с применяемым видом защиты.

Если оборудование, отвечающее требованиям к уровню взрывозащиты «Ga» или «Da», установлено в зоне, где необходимо использовать только электрооборудование с уровнем защиты «Gb» или «Db», то оно должно быть установлено в соответствии с требованиями всех применяемых видов защиты, кроме случаев, когда применяют дополнительные требования на отдельные виды взрывозащиты.

5.4.4 Электрооборудование, предназначенное для использования в зонах с уровнем взрывозащиты «Gc»

Электрооборудование используется в зонах, требующих уровень взрывозащиты «Gc» или «Dc», если оно имеет либо маркировку уровня взрывозащиты «Ga» или «Da», «Gb» или «Db» или «Gc» или «Dc», либо вид защиты, указанный в таблице 2. Установка должна отвечать требованиям настоящего стандарта в соответствии с применяемым видом защиты.

Если оборудование, отвечающее требованиям к уровню взрывозащиты «Ga» и «Gb», установлено в зоне, где необходимо использовать только электрооборудование с уровнем защиты «Gc», то оно должно быть установлено в соответствии с требованиями всех применяемых видов защиты, кроме случаев, когда применяют дополнительные требования на отдельные виды взрывозащиты.

5.5 Выбор электрооборудования согласно категории взрывоопасной смеси

Электрооборудование должно выбираться в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — Зависимость между категорией взрывоопасной смеси газа/пара и подгруппой электрооборудования

Категория расположения взрывоопасной смеси газа/пара	Допустимая группа или подгруппа электрооборудования
IIA	II, IIA, IIB или IIC
IIB	II, IIB или IIC
IIC	II или IIC
IIIA	IIIA, IIIB или IIIC
IIIB	IIIB или IIIC
IIIC	IIIC

Если электрооборудование согласно маркировке испытывалось одно или с определенным газом или паром, его нельзя использовать с другими газами или парами без проведения оценки со стороны компетентного лица или органа, а также результатов оценки, показывающих, что его можно использовать.

5.6 Выбор согласно температуре самовоспламенения газа или пара и температуры окружающей среды

5.6.1 Общие положения

Электрооборудование следует выбирать таким образом, чтобы максимальная температура его поверхности не превышала температуры самовоспламенения любого газа, пара или пыли, которые могут присутствовать во взрывоопасной зоне.

Если в маркировке электрооборудования не указан диапазон температуры окружающей среды, электрооборудование должно использоваться только при температурах от минус 20 °С до плюс 40 °С. Если в маркировке электрооборудования указан диапазон наружных температур, электрооборудование сконструировано для использования в этом диапазоне.

При температуре окружающей среды, выходящей за пределы температурного диапазона, при рабочей температуре или воздействии солнечного света оборудование должно быть проверено на пригодность для использования, что должно быть зафиксировано документально.

Примечание — На кабельных вводах нет маркировки температурного класса или диапазона рабочей температуры окружающей среды. Они не имеют рабочей температуры и, если в маркировке не указано иное, то температурный диапазон рабочей температуры принимают по умолчанию от минус 20 °С до плюс 80 °С. Если необходимы другие значения рабочей температуры, то следует проверить на пригодность для использования данных кабельных вводов и связанных частей.

5.6.2 Газ или пар

Обозначения температурных классов для маркировки электрооборудования приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Зависимость между температурными классами электрооборудования и температурой воспламенения газа или пара

Температурный класс в соответствие с классификацией зон	Температура воспламенения газа или пара, °С	Допустимые температурные классы оборудования
Т1	> 450	Т1—Т6
Т2	> 300	Т2—Т6
Т3	> 200	Т3—Т6
Т4	> 135	Т4—Т6
Т5	> 100	Т5—Т6
Т6	> 85	Т6

5.6.3 Пыль

Увеличение толщины слоя пыли оказывает влияние на два свойства пыли: уменьшает значение минимальной температуры воспламенения и увеличивает теплоизоляцию.

Значение максимальной допустимой температуры поверхности для оборудования определяют с помощью вычитания значения коэффициента безопасности из значения минимальной температуры воспламенения рассматриваемой пыли при проведении испытаний способами, указанными в МЭК 61241-2-1 для облаков и слоев пыли толщиной до 5 мм для вида защиты «tD», требование А, и для всех других видов защиты и толщиной 12,5 мм для вида защиты «tD», требование В.

Для установок, где толщина слоя пыли больше заданных значений, значение максимальной температуры должно быть определено с учетом толщины слоя и всех характеристик используемого(ых) материала(ов). Примеры слоев пыли избыточной толщины приведены в приложении G.

5.6.3.1 Температурное ограничение при наличии облаков пыли

Максимальное значение температуры поверхности оборудования T_{max} не должно превышать двух третьих минимального значения температуры воспламенения, °С, рассматриваемой пылевоздушной смеси

$$T_{max} = 2/3\ T_{CL},$$

где T_{CL} — минимальная температура воспламенения облака пыли.

5.6.3.2 Температурное ограничение при наличии слоев пыли

5.6.3.2.1 Оболочки, отвечающие требованию А, и другое оборудование при наличии слоев пыли:

- толщиной до 5 мм

Значение максимальной температуры поверхности электрооборудования во время испытания при отсутствии пыли по МЭК 61241-0 (23.4.4.1) должно быть равно или не более значения минимальной температуры воспламенения слоев рассматриваемой пыли толщиной 5 мм при 75 °С

$$T_{max} = T_{5\,mm} — 75\ °C,$$

где $T_{5\,mm}$ — минимальная температура воспламенения слоя пыли толщиной 5 мм.

- толщиной от 5 мм до 50 мм

Если на электрооборудовании может образовываться слой пыли толщиной от 5 до 50 мм, то значение максимальной допустимой температуры поверхности должно быть снижено. На рисунке 1 представлены зависимости максимально допустимой температуры поверхности электрооборудования от толщины слоя пыли

- для слоев пыли от 50 мм (см. 6.3.3.4).

Примечание — До применения информации данного графика должна быть сделана ссылка на МЭК 61241-20-1.

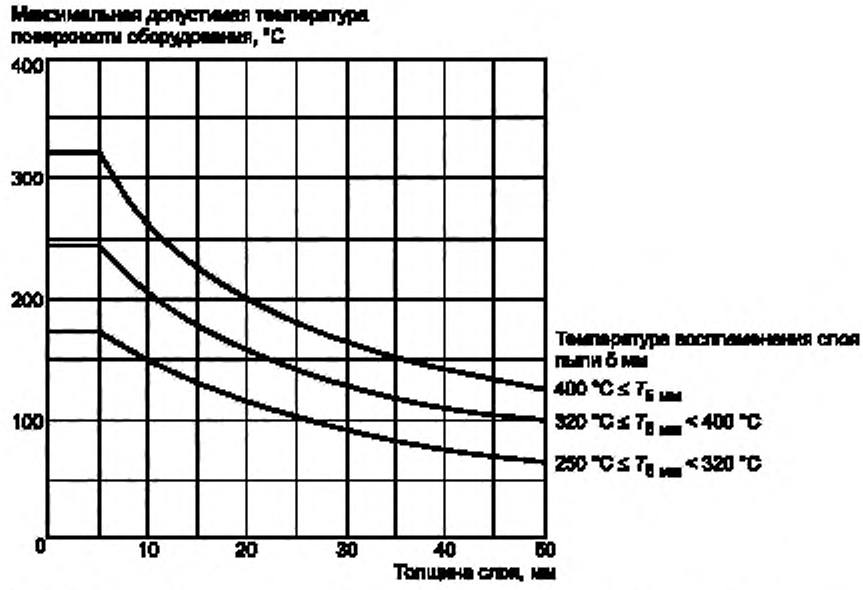


Рисунок 1 — Соотношение максимально допустимой температуры поверхности электрооборудования и толщины слоя пыли

В лаборатории должна быть проведена проверка оборудования с температурой воспламенения ниже 250 °С слоя толщиной 5 мм или для случаев, где есть сомнения по применению графика. См. 5.6.3.3.

5.6.3.2.2 Оболочки, отвечающие требованию В для слоев пыли с толщиной до 12,5 мм

Максимальная температура поверхности оборудования T_{max} не должна превышать минимальное значение температуры воспламенения для слоя пыли толщиной 12,5 мм более чем на 25 ° С при проведении испытания оборудования для слоя пыли согласно 8.2.2.2. МЭК 61241-1.

$$T_{max} = T_{12.5\ мм} - 25\ °С,$$

где $T_{12,5\ мм}$ — температура воспламенения слоя пыли толщиной 12,5 мм.

Примечание — Полагают, что значение T_{max}, полученное в соответствии с настоящим разделом, и T_{max} согласно 5.6.3.2.1 должны обеспечивать эквивалентный уровень безопасности.

5.6.3.3 Неустранимые слои пыли

Для приборов, с которых пыль не поддается устранению (из-за специфической формы корпуса, с задней части и днища корпуса), или которые полностью помещены в пыль из-за эффекта теплоизоляции, необходимо дополнительное ограничение температуры поверхности. Это особое требование может быть выполнено с помощью системы ограничения мощности с (без) использованием (я) контроля температуры, с обеспечением соответствия МЭК 61241-0.

Для установок, где толщина слоя пыли превышает 50 мм для оболочек, требование А, и всего другого оборудования или 12,5 мм для оболочек, требование В, максимальная температура поверхности оборудования должна иметь маркировку T_L в соответствии с допустимой толщиной слоя. Если оборудование имеет маркировку T_L для толщины слоя, температура воспламенения горючей пыли при толщине слоя L должна использоваться вместо T_5 мм. Максимальная температура поверхности оборудования T_L должна быть по крайней мере на 75 °С ниже температуры воспламенения горючей пыли при толщине слоя L.

Примеры слоев пыли с избыточной толщиной приведены в приложении G.

5.6.3.4 Максимальная допустимая температура поверхности

Наименьшие значения согласно 5.6.3.2 и 5.6.3.2.1 для требования А и согласно 5.6.3.2 и 5.6.3.2.2 для требования В определяют максимальное значение температуры поверхности оборудования, которое следует использовать.

Если оборудование должно использоваться в условиях, указанных в 5.6.3.3, то следует применять более низкие значения.

5.7 Выбор ультразвукового оборудования

Для оборудования, излучающего во взрывоопасной зоне, но установленного вне взрывоопасной зоны, применяют требования только настоящего раздела.

Для ультразвукового передающего оборудования, которое должно быть установлено во взрывоопасной зоне, должны применяться все соответствующие требования настоящего стандарта, включая требования настоящего раздела.

5.7.1 Процесс воспламенения

Излучение в оптическом спектральном диапазоне, особенно при фокусировке, может стать источником воспламенения облаков или слоев пыли.

Например, воспламенение может вызвать солнечный свет, если предметы концентрируют излучение (например, вогнутое зеркало, линза и т. д.).

Излучение от источника с высокой интенсивностью, например от импульсных ламп фотоаппарата в определенных условиях может в большом количестве поглощаться частицами пыли, которые становятся источниками воспламенения облаков или слоев пыли.

При излучении лазера (например, сигнализационное, телеизмерение, полевой геодезии, дальнометр) большая плотность энергии или мощности даже при несфокусированном луче на длинные расстояния может привести к воспламенению. Воздействие луча лазера на слои пыли или поглощение на частицах пыли в атмосфере вызывает нагрев. Интенсивная фокусировка может привести к температурам, намного превышающим 1000 °С при фокусе.

Необходимо учитывать возможность того, что излучающее оборудование само по себе может стать источником воспламенения (например, лампы, электрические дуги, лазеры и т. д.).

5.7.2 Меры безопасности в зонах класса 20 или 21

Допускается использование излучающего оборудования, если оно испытано и допущено к применению в соответствии с настоящим стандартом для зон класса 20 или 21. При этом значения энергетической светимости в зонах класса 20 или 21, даже если излучение в этих зонах наблюдается редко, не должны превышать:

- 5 мВт/мм^2 или 35 мВт для источников непрерывного действия, и
- 0,1 мДж/мм^2 для импульсного лазера или импульсных световых источников с пульсирующем интервалом по крайней мере в 5 с.

Источники излучения с пульсирующими интервалами менее 5 с рассматривают как световые источники непрерывного действия в этом случае.

5.7.3 Меры безопасности в зоне класса 22

Допускается использование излучающего оборудования. Интенсивность облучения и излучение не должны превышать 10 мВт/мм^2 или 35 мВт для источников непрерывного действия и 0,5 мДж/мм^2 для пульсирующих источников при нормальной эксплуатации.

5.8 Выбор ультразвукового оборудования для зоны, где присутствует пыль

Для оборудования, излучающего во взрывоопасной зоне, но установленного вне взрывоопасной зоны, применяют требования только настоящего раздела.

Для ультразвукового передающего оборудования, которое должно быть установлено во взрывоопасной зоне, должны применяться все соответствующие требования настоящего стандарта, включая требования настоящего раздела.

5.8.1 Процесс воспламенения

При использовании ультразвукового оборудования большое количество энергии, выделяемой звуковым преобразователем, поглощается твердыми или жидкими веществами. В веществе, подвергшемся воздействию, происходит нагрев, который в чрезвычайных ситуациях может нагреть вещество выше минимальной температуры воспламенения.

5.8.2 Меры безопасности

Требования настоящего раздела относятся только к риску воспламенения от звуковой энергии. Для обеспечения безопасности следует учитывать, что электрические разряды должны быть изолированы от пьезокерамики (обычно применяемой в качестве преобразователя в ультразвуковом оборудовании) с помощью соответствующих элементов цепи.

5.8.2.1 Меры безопасности в зонах класса 20 или 21

В зоне класса 20 или 21 ультразвуковое оборудование применяют в том случае, если подтверждено, что технология производства соответствует требованиям к использованию в данной зоне из-за низкой звуковой мощности оборудования, которая не должна превышать плотность мощности в звуковом поле

0,1 В/см² для непрерывного источника и 2 мДж/ см² для пульсирующих источников. Средняя плотность мощности не должна превышать 0,1 В/см².

5.8.2.2 Меры безопасности в зоне класса 22

В зоне класса 22 при использовании обычных ультразвуковых приборов в процессах производства (например, устройства ультразвуковой терапии, диагностические устройства, импульсные контрольные приборы без корпуса) нет необходимости в применении специальных мер для предотвращения опасности воспламенения из-за применения ультразвукового оборудования при условии, что плотность мощности в генерируемом звуковом поле не превышает 0,1 В/см² и установленную частоту в 10 МГц.

5.9 Внешние воздействия

Электрооборудование должно быть выбрано и установлено так, чтобы обеспечивалась его защита от внешних воздействий (например, химических, механических, вибрации, тепловых, электрических, влажности), которые могут нарушить вид взрывозащиты. Внешние воздействия должны быть определены, так как конструкция установки и выбор оборудования для установки и мер, применяемых для управления, должны быть зафиксированы документально и включены в пакет проверочных документов.

Примечание 1 — Следует обратить внимание на риск, возникающий при длительном воздействии влажности на оборудование и больших температурных изменениях. Оборудование должно быть снабжено прибором для предотвращения появления или отвода конденсата.

Должны быть приняты меры по предотвращению попадания посторонних предметов в вентиляционные отверстия вертикально расположенных частей вращающихся электрических машин.

Работа при температуре или давлении, на которое оборудование не было рассчитано при конструировании, может повлиять на целостность оборудования. В данных условиях должно быть дополнительное рассмотрение (см. 5.6).

Примечание 2 — Может возникнуть опасность поступления горючих материалов в жидком состоянии в электрооборудование, т.е. в переключатели давления или в корпуса электродвигателей насосов. При этом жидкость может попасть во внутреннюю полость оборудования при значительном давлении, что может привести к одному или нескольким из указанных ниже последствий:

- повреждению оболочки оборудования;
- мгновенному воспламенению;
- проникновению жидкости по кабелю в невзрывоопасную зону.

Такое оборудование должно быть выбрано так, чтобы рабочая жидкость в накопителях находилась отдельно от электрооборудования (например, при использовании первичного уплотнения для главного процесса разделения и вторичного внутреннего уплотнения оборудования на случай повреждения первичного уплотнения). В случаях, когда это невозможно обеспечить, оборудование должно вентилироваться (через соответствующий взрывозащищенный клапан, канал или вентиль) и/или электропроводка должна быть уплотнена для предотвращения утечки жидкости. Повреждение первого герметизирующего уплотнения должно быть обнаружено, например, с помощью видимой утечки, самовыявляющейся неисправности оборудования, звуковых источников или электронных средств.

Способы уплотнения включают в себя: применение специального уплотнительного соединения или применение кабельного ввода с уплотнением вокруг каждого проводника или длина металлического бронированного кабеля с минеральной изоляцией или эпоксидное соединение должны быть включены в кабелепровод. Расположение систем вентиляции должно быть таким, чтобы была видна любая утечка.

Поскольку нет стандартов МЭК по технологическому уплотнению электрооборудования, следует применять национальные или другие подходящие стандарты, например МЭК 61010-1, который содержит информацию о технологическом соединении.

Примечание 3 — Если изготовитель испытал оболочку с более высокой степенью защиты (код IP), чем необходимо для данного вида взрывозащиты (возможно для того, чтобы она подходила для неблагоприятной окружающей среды), то степень защиты оболочки следует поддерживать до требований к степени защиты IP данной среды или это необходимо видом взрывозащиты, в зависимости от того, какое значение выше. Если степень взрывозащиты IP для оборудования не поддерживается, то это должно быть указано в пакете проверочных документов.

5.10 Конструкционные материалы, содержащие легкие металлы

Особое внимание должно уделяться размещению электрооборудования, в конструкции наружных частей которого использованы материалы, содержащие легкие металлы, так как установлено, что такие материалы при трении и соударении способны создавать искрение, вызывающее воспламенение.

5.10.1 Газ или пар

Содержание в материале установки (например, лотки для кабелей, защита от погодных явлений) не должно превышать

- для сред с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga»

10 % в общей сумме алюминия, магния, титана и циркония или
7,5 % магния, титана и циркония

- для сред с уровнем взрывозащиты оборудования «Gb»

7,5 % магния

- для сред с уровнем взрывозащиты оборудования «Gc»

требования не предусмотрены.

Примечание — Данные требования совместимы с требованиями стандарта МЭК 60079-0.

5.10.2 Пыль

См. приложение H.

5.11 Подвижное, переносное оборудование персонального использования

5.11.1 Общие требования

При необходимости и возможности изменения эксплуатации применяют подвижное, переносное оборудование персонального использования в различных зонах. Если оборудование не выполнено с более высоким уровнем защиты, во время эксплуатации не допускается перемещать такое электрооборудование из взрывоопасной зоны с меньшим уровнем взрывозащиты в зону с бóльшим уровнем. Однако, на практике такое ограничение реализовать трудно — особенно это касается переносного оборудования, поэтому рекомендуется выполнять все электрооборудование в соответствии со средой, в которой будет находиться оборудование с самым высоким уровнем взрывозащиты. Аналогичным образом, подгруппа и температурный класс электрооборудования должны соответствовать средам с содержанием газа, пара и пыли, в которых это электрооборудование может использоваться. Если соответствующие меры предосторожности не были приняты, то не следует применять запасную батарею во взрывоопасной зоне.

5.11.2 Подвижное и переносное оборудование для газовой среды

В отличие от постоянно установленного оборудования подвижное или переносное оборудование может временно присутствовать во взрывоопасной зоне. Подобное оборудование должно включать в себя, например, аварийный генератор, электродуговые сварочные аппараты, промышленный погрузчик с вилочным захватом, воздушные компрессоры, вентиляторы или нагнетатели, переносные механические ручные инструменты, определенные виды испытательного оборудования для проверки.

Электрооборудование, которое можно перемещать или переносить во взрывоопасную зону, должно быть соответствующего уровня защиты оборудования. Если во взрывоопасных зонах необходимо использовать подвижное или переносное оборудование, для которого обычный необходимый уровень взрывозащиты оборудования не применяется, должна быть составлена и внесена в документы программа для управления риском. Данная программа должна включать в себя необходимое обучение, процедуры и управления. «Допуск к безопасной работе» должен быть выдан в соответствие с риском воспламенения, вызванного использованием оборудования (см. приложение D).

Электрические соединители для подсоединения во взрывоопасных зонах должны соответствовать уровню взрывозащиты оборудования для данной среды. В противном случае электрические соединители должны использоваться только при «процедуре допуска к безопасной работе» (см. приложение D).

5.11.3 Переносное электрооборудование персонального использования для газовой среды

Переносное электрооборудование персонального использования, питаемое от обычных или солнечных батарей, которое иногда люди имеют при себе, может оказаться во взрывоопасной зоне.

Электронные наручные часы — пример электронного устройства низкого напряжения, которое было независимо оценено и признано пригодным для применения во взрывоопасной зоне согласно историческим и современным требованиям к уровню взрывозащиты оборудования.

Все остальное переносное электрооборудование персонального использования, питаемое от обычных или солнечных батарей (включая электронные наручные часы с калькулятором), должно:

a) отвечать признанным видам взрывозащиты, соответствующей требованиям к уровню взрывозащиты оборудования, группе газа и температурному классу;

b) быть оценено на риск;

c) быть взято в взрывоопасную зону при «процедуре допуска к безопасной работе».

Примечание — Повышенный риск связывают с литиевыми батареями, которые могут использовать для питания электрооборудования персонального использования, и их применение должно быть оценено согласно требованиям настоящего раздела.

5.11.4 Пыль

Не допускается применять во взрывоопасных зонах переносное электрооборудование общего применения, кроме случаев, когда установлено, что в месте его применения гарантируется невозможность возникновения взрывоопасной среды в течение всего времени его использования (ситуация «отсутствие пыли»). Электрические соединители для подсоединения во взрывоопасных зонах должны соответствовать классу зоны и быть обеспечены механической и/или электрической блокировкой для предотвращения возникновения источника воспламенения при соединении и разъединении. В противном случае электрические соединители должны использоваться только, если пыль отсутствует.

5.12 Выбор вращающихся электрических машин

5.12.1 Общие требования

Вращающие электрические машины классифицируют согласно МЭК 60034-1 для режимов работы с S1 до S10.

При выборе вращающихся электрических машин следует учитывать по крайней мере следующие показатели:

- режим работы;
- диапазон напряжения и частоты питания;
- передачу тепла от приводного оборудования (например, насоса);
- ресурс подшипников и смазочных масел;
- класс изоляции.

5.12.2 Двигатели, питаемые от преобразователя

При выборе и установке двигателей, питаемых током изменяемой частоты и напряжения от преобразователя, следует принимать во внимание элементы, которые могут снизить напряжение на зажимах.

Примечание 1 — Фильтр на выходных значениях преобразователя вызывает падение напряжения на зажимах машины. Уменьшенное напряжение увеличивает ток двигателя, скольжение и температуру двигателя в статоре и особенно в роторе при постоянной номинальной нагрузке.

Примечание 2 — Дополнительная информация по двигателям, питаемым от преобразователя, приведена в МЭК / TS 60034-17 МЭК / TR 60034 - 25. Главная информация включает в себя диапазоны частот напряжения и тока с их дополнительными потерями, перегрузками, токами подшипников и установкой заземления высокой частоты.

5.13 Светильники

При выборе светильников необходимо учитывать уровни защиты оборудования, группу оборудования и возможность изменения температурного класса, если используют лампы с различной мощностью.

Примечание — Натриевые лампы низкого давления не следует перемещать во взрывоопасной зоне или устанавливать над ней, так как при разбитой лампе есть риск воспламенения от натрия.

5.14 Вилки и розетки

Не допускается использовать вилки и розетки в зоне с уровнем защиты оборудования «Da».

В зонах с уровнем защиты оборудования «Db» или «Dc» они должны отвечать требованиям МЭК 61241-0 и к ним должны применяться требования настоящего раздела.

Примечание — Соединители, применяемые для защиты «Ex iD», не должны классифицироваться как вилки и розетки.

5.14.1 Общие требования

Вилки и розетки должны использоваться в сочетании с гибкими соединениями соответствующего типа согласно 9.3.3.

5.14.2 Установка

Розетки должны быть установлены таким образом, чтобы в них не проникала пыль, когда вилка не находится или находится в розетке. Чтобы снизить попадание пыли при случайно сдвинутой пылезащитной крышке, розетки должны быть расположены под углом не более 60° к вертикали отверстиями вниз.

5.14.3 Расположение

Розетки должны быть установлены в местах таким образом, чтобы длина необходимого гибкого шнура была минимальной.

6 Защита от опасного (воспламеняющего) искрения

6.1 Опасность, которую представляют токоведущие части

Чтобы избежать электрического искрения, способного воспламенить взрывоопасную среду, необходимо предотвратить любую возможность контакта 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 значению или продолжительности) в каркасах или оболочках электрооборудования; предупреждение появления повышенного потенциала в проводниках уравнивания потенциалов.

Несмотря на то, что на практике невозможно сформировать требования ко всем существующим системам, для взрывоопасных зон к питающим сетям переменного тока с действующим значением напряжения до 1000 В и с напряжением до 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.

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 1 — Если не отвести первое замыкание на землю, то последующее замыкание данной фазы не будет обнаружено, что приведет к опасной ситуации.

Примечание 2 — Может возникнуть необходимость в использовании системы местного уравнивания потенциалов (см. МЭК 60364-4-41).

6.2.4 БСНН и ЗСНН системы

Системы безопасного сверхнизкого напряжения БСНН должны соответствовать МЭК 60364-4-41 (414). Токоведущие части цепей БСНН не следует заземлять, подсоединять к токоведущим частям и защитным проводникам, относящимся к другим цепям. Любые открытые проводящие части могут быть заземлены или изолированы от земли (например, в цепях электромагнитной совместимости).

Системы защитного сверхнизкого напряжения ЗСНН должны соответствовать МЭК 60364-4-41 (414). Цепи ЗСНН являются заземленными. Любые открытые проводящие части должны быть соединены с общей системой заземления (и системой уравнивания потенциалов). Безопасные разделяющие трансформаторы для БСНН и ЗСНН должны соответствовать МЭК 61558-2-6.

6.2.5 Электрическое разделение

Для подачи питания только на одну единицу электрооборудования электрическое разделение цепей должно соответствовать МЭК 60364-4-41 (413).

6.2.6 Пространство над взрывоопасной зоной

Чтобы предотвратить попадание любых источников воспламенения во взрывоопасную зону, оборудование, образующее горячие частицы или горячие поверхности и расположенное ниже 3,5 м над взрывоопасной зоной, должно быть либо полностью покрыто оболочкой, либо снабжено соответствующими видами защиты или экранами.

Примечание — К такому оборудованию относят:
- предохранители, которые образуют дуги, искры или горячие частицы;
- переключатели, которые образуют дуги, искры или горячие частицы;

- двигатели или генераторы со скользящими контактами или щетками;
- нагреватели, нагревательные элементы или другое оборудование, которое образует дуги, искры или горячие частицы;
- вспомогательное оборудование, например балласты, конденсаторы и пусковые выключатели для всех типов разрядных светильников;
- все лампы.

Разрядные натриевые лампы низкого давления не должны быть установлены во взрывоопасной зоне.

6.3 Уравнивание потенциалов

6.3.1 Общие требования

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 в себя защитные проводники, металлические трубопроводы, металлические оболочки кабелей, стальную проволочную арматуру и металлические части конструкций, но не должна включать в себя нулевые рабочие проводники. Соединения должны быть защищены от самоослабления и должны сводить к минимуму опасность коррозии, которая снижает уровень соединения.

Если броня или экраны кабелей заземлены вне взрывоопасной зоны (например в пункте управления), то данная точка заземления должна быть включена в систему уравнивания потенциалов взрывоопасной зоны.

Примечание — Если броня заземлена только снаружи взрывоопасной зоны в системе TN, то есть возможность, что в конце брони может возникнуть искрение во взрывоопасной зоне, поэтому броня или экраны должны рассматриваться как незадействованные жилы.

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 уравнивания потенциалов можно использовать кабельные вводы с зажимом, который зажимает оплетку или броню кабеля.

Для дополнительной информации см. пункт 411.3 МЭК 60364-4-41.

Металлические оболочки искробезопасного электрооборудования не должны быть подключены к системе уравнивания потенциалов, если это не требуется документацией на электрооборудование. Установки с катодной защитой не следует подключать 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).

6.3.2 Временная система уравнивания потенциалов

Временная система уравнивания потенциалов включает в себя заземлители, которые сделаны для подвижных элементов, например, барабаны, передвижное и переносное оборудование для управления статическим электричеством или уравнивания потенциалов.

Окончательное соединение временного заземления следует проводить:

- вне взрывоопасной зоны;
- при использовании соединения, которое отвечает требованию уровня взрывозащиты для оборудования для данной среды;
- при использовании документированной процедуры, которая снизит риск искрения до допустимого уровня.

6.3.2.1 Газ

При временном заземлении значение сопротивления между металлическими частями должно быть меньше 10^6 Ом. Проводники и соединения должны быть прочными, гибкими и выдерживать перемещение при эксплуатации.

Примечание — Если стандарты МЭК отсутствуют, следует использовать национальные или другие стандарты.

6.3.2.2 Пыль

При временном заземлении значение сопротивления между металлическими частями должно быть больше, чем соответствующее значение сопротивления для площади поперечного сечения меди 10 мм^2.

Примечание — Примеры временной системы уравнивания потенциалов включают в себя соединение с переносным баком или тележкой.

6.4 Статическое электричество

6.4.1 Газ

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

Примечание — Подробную информацию о диаметре или ширине длинных частей и ограничении толщины неметаллических слоев можно найти в 7.4 стандарта МЭК 60079-0.

На кабели данные требования не распространяются.

Управление риском воспламеняющего искрения от неметаллических материалов установки (например, пластмассы, покрывающей кабельные лотки, монтажные платы и защиту от природных явлений, выполненную из пластмассы) осуществляют с помощью:

a) соответствующего выбора материала, так чтобы сопротивление изоляции элемента не превышало 10^9 Ом;

b) ограничения площади поверхности неметаллических частей, как указано в таблице 5. Площадь поверхности:

- для листовых материалов площадь открыта;
- для предметов с криволинейной поверхностью площадью будет являться проекция предмета, дающего максимальную площадь;
- для отдельных неметаллических частей площадь должна оцениваться независимо, если они отделены проводящими заземленными корпусами.

Таблица 5 — Ограничения площади

Максимальная площадь поверхности, мм^2			
Требование к уровню взрывозащиты оборудования для среды	Среда группы IIA	Среда группы IIB	Среда группы IIC
«Ga»	5000	2500	400
«Gb»	100000	100000	2000
«Gc»	100000	100000	2000
Примечание — Значение площади поверхности увеличивается в четыре раза, если незащищенная площадь неметаллических материалов окружена проводящими заземленными корпусами.			

6.4.2 Пыль

Электрооборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы при нормальных условиях эксплуатации была исключена опасность воспламенения от разрядов статического электричества при чистке щеткой поверхностей оболочек. Указанное требование может быть обеспечено использованием пластмассовых материалов, не покрытых проводящим материалом. Если пластмасса покрыта проводящим материалом, она должна удовлетворять одному или нескольким следующим требованиям:

a) электрическое сопротивление поверхности оболочки должно быть не более 10^9 Ом при испытании в соответствии с МЭК 60079-0;

b) напряжение пробоя должно быть не более 4 кВ (при приложении испытательного напряжения к обеим сторонам изоляционного материала с использованием метода, описанного в МЭК 60243);

c) толщина внешней изоляции из пластмассовых материалов на металлических частях должна быть не менее 8 мм.

Примечание — Использование внешнего покрытия из пластмассы толщиной 8 мм и более на таких металлических частях, как измерительные зонды или подобные элементы, способствует тому, что возникновение разрядов статического электричества при чистке щеткой поверхностей их оболочек маловероятно. При определении минимальной толщины изоляции используемых или указанных изготовителем пластмассовых материалов необходимо учитывать их возможный износ при нормальной эксплуатации.

d) ограничением переносимого заряда при испытании в соответствии с МЭК 60079-0;

e) невозможностью сохранения опасного заряда при измерении емкостного сопротивления в соответствии с МЭК 60079-0.

6.5 Молниезащита

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния грозовых разрядов на уровень взрывозащиты (см. МЭК 62305-3, приложение Г).

Более подробные требования к молниезащите электрооборудования с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» уровня "ia"», установленного в среде с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga», приведены в 12.3.

6.6 Электромагнитное излучение

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния электромагнитного излучения до уровня, обеспечивающего взрывозащиту (см. МЭК 60079-0).

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 с уровнем взрывозащиты «Ga» или «Da» не должны обеспечиваться катодной защитой, кроме случаев, когда она специально предусматривается для данного применения.

Элементы защиты, необходимые для катодной защиты, например на трубах и рельсах, следует, по возможности, размещать вне взрывоопасной зоны.

Примечание — При отсутствии стандартов МЭК на катодную защиту следует руководствоваться национальными или другими стандартами.

6.8 Воспламенение, вызванное оптическим излучением

При проектировании оптической установки должны быть приняты меры по снижению влияния излучения до безопасного уровня в соответствии с МЭК 60079-28. Требования по обеспечению мер безопасности для горючей пыли приведены в 5.7.

Примечание — Оптическое оборудование (лампы, лазеры, светодиоды, волоконные световоды и т. д.) больше используется в технике связи, геодезии, контрольных и измерительных приборах. Оптическое излучение большой интенсивности применяется при обработке материалов. Часто оптическое оборудование находится внутри или рядом с потенциально взрывоопасными средами и излучение от такого оборудования может проходить через взрывоопасные среды. В зависимости от характеристик излучения оно может быть способно воспламенить окружающую взрывоопасную среду. Присутствие или отсутствие дополнительного поглотителя значительно влияет на возможность воспламенения.

7 Электрическая защита

Требования настоящего раздела не распространяются на искробезопасные электрические цепи.

7.1 Общие требования

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.

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 многофазных аппаратов (например, трехфазных двигателей) при потере одной или более фаз, поскольку это может привести к перегреву. В случаях, когда автоматическое отключение электрооборудования влечет за собой угрозу безопасности, которая более существенна, чем угроза, обусловленная одним лишь риском воспламенения, следует применять устройство(а) предупредительной сигнализации в качестве альтернативы автоматическому отклю-

чению при условии, что срабатывание такого устройства (устройств) сразу же фиксируется для принятия оперативных мер по устранению неисправности.

7.2 Вращающиеся электрические машины

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 нагрева выше допустимого. 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 значении тока, 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.

7.3 Трансформаторы

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

7.4 Устройства резистивного нагрева

В дополнение к максимальной токовой защите и для ограничения эффекта повышения температуры из-за несанкционированного замыкания на землю и токов утечки должна быть установлена следующая защита:

a) в системе TT или TN должно использоваться устройство контроля тока утечки с номинальным оперативным током не более 100 мА. Предпочтение должно быть отдано устройствам контроля тока утечки на номинальный оперативный ток 30 мА.

Примечание 1 — Для дополнительной информации относительно устройств контроля остаточного тока см. МЭК 61008-1;

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

Примечание 2 — Указанная выше дополнительная защита не требуется, если защита устройства резистивного нагрева (например, нагревателя системы предупреждения конденсации влаги в электродвигателе) предусмотрена методом его установки в электрооборудование.

Устройства резистивного нагрева при необходимости должны быть защищены от избыточной температуры поверхности. В соответствии с требованиями изготовителя или соответствующей документации должны быть приняты меры защиты. Если защита достигается с помощью контрольных приборов, должна быть либо:

- температура сопротивления устройства резистивного нагрева или соответственно температура окружающей среды;
- температура окружающей среды и один или несколько других параметров;
- два или более не температурных параметра.

Примечание — Примеры параметров — уровень и поток потребления, потребление тока и энергии.

При необходимости любое температурное защитное устройство должно работать независимо от любого действующего управляющего температурой устройства и выключать устройство резистивного нагрева напрямую или с помощью другого устройства. Защитные устройства должны повторно устанавливаться только вручную.

8 Аварийное отключение и электрическое разъединение

Требования настоящего раздела не распространяются на искробезопасные электрические цепи.

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

Примечание 1 — Переключающие устройства, установленные в общем распределительном устройстве, должны удовлетворять требованиям к устройствам аварийного отключения.

Примечание 2 — Аварийное отключение должно учитывать изоляцию всех проводников токоведущих цепей, включая нейтраль.

Примечание 3 — Соответствующие точки для аварийного отключения следует оценивать с учетом расположения места, персонала и характера работы на месте.

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 проводника цепи, включая нулевой рабочий проводник.

Каждое такое устройство разъединения должно быть снабжено табличками, установленными 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

9.1 Общие требования

Системы электропроводки в трубах должны полностью удовлетворять соответствующим требованиям настоящего раздела, при этом требования 9.3.1— 9.3.5 на электроустановки с искробезопасными цепями не распространяются.

9.2 Алюминиевые провода

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

При соединениях следует учесть, что дополнительные средства, используемые для соединения алюминиевых проводов, не должны уменьшать установленного значения путей утечки по поверхности изоляции и зазоров.

Примечание 1 — Минимальное значение путей утечки по поверхности изоляции и зазоров определяют с помощью уровня напряжения и/или требований к виду взрывозащиты.

Примечание 2 — Необходимо принимать меры, исключающие коррозию от электролита.

9.3 Кабели

Кабели с оболочкой с низкой сопротивляемостью к растяжению (их можно назвать «легко повреждаемые» кабели) не должны использоваться во взрывоопасных зонах без установки в кабелепровод.

9.3.1 Кабели для стационарной электропроводки

Для стационарной электропроводки кабели, используемые во взрывоопасной зоне, должны соответствовать условиям окружающей среды и эксплуатации. Кабели должны быть:

a) с термопластичной, термореактивной или эластомерной оболочкой. Они должны быть с круглым поперечным сечением и подложкой, полученной методом экструзии, и любыми негигроскопичными заполнителями;

b) с металлической оболочкой с минеральной изоляцией;

c) специальными, например плоские кабели с соответствующими кабельными вводами.

Примечание — Если вероятно, что оболочки подвергаются различным температурным условиям окружающей среды и/или эксплуатации, нагнетательный эффект может приводить к протеканию взрывоопасного газа через кабели, неплотные по своей структуре. Расположение таких кабелей между взрывоопасной и невзрывоопасной зонами может привести к перемещению взрывоопасной среды, например, внутрь оборудования пункта управления. Ситуация наиболее возможна для оборудования, установленного в зонах класса 0 или 1 (где присутствие взрывоопасной среды более вероятно и продолжительно). Если вероятно применение данных условий, то следует использовать устройство уплотнения кабеля, которое расположено между внутренней оболочкой и отдельными проводниками.

9.3.2 Кабели для подвижного и переносного оборудования

Для переносного или передвижного электрооборудования следует использовать кабели с усиленной поливинилхлоридной оболочкой или эквивалентной синтетической оболочкой, кабели с усиленной резиновой оболочкой или кабели равноценной конструкции. Проводники должны быть многопроволочными. Диаметр поперечного сечения проводников должен быть не менее 1,0 мм^2. В качестве изолируемого отдельно, подобно другим проводникам, нулевого защитного проводника, при необходимости его наличия, используется одна из жил питающего кабеля.

Металлическую гибкую броню или экран кабеля переносного и передвижного электрооборудования не следует использовать в качестве единственного защитного проводника. Кабель должен обеспечивать защиту цепи, т. е. там, где применяется контроль заземления, следует использовать необходимое число проводников. Если необходимо заземлить аппаратуру, помимо проводника PE кабель может содержать заземляющий гибкий металлический экран.

У переносного электрооборудования с номинальным напряжением, не превышающим 250 В относительно земли, и номинальным током не более 6 А кабели могут быть:

- с обычной поливинилхлоридной или другой эквивалентной синтетической оболочкой,
- с обычной резиновой оболочкой или
- равноценной конструкции.

Такие кабели не следует применять для переносного и передвижного электрооборудования, подвергаемого большим механическим нагрузкам (например, переносные лампы, ножные переключатели, поршневые насосы и т. д.).

9.3.3 Гибкие соединения в присутствии пыли

Для клеммовых соединений со стационарным оборудованием, которое время от времени будет необходимо перемещать на небольшое расстояние (например двигатели на направляющих), кабели следует располагать так, чтобы при перемещении они не повреждались. Применяют гибкие кабели или один из типов кабелей, подходящий для использования с переносным оборудованием. Соответственно защищенные соединительные коробки для соединения с постоянной проводкой и проводкой к оборудованию должны применяться там, где тип постоянной проводки не позволяет осуществлять необходимое перемещение. При применении гибкого металлического трубопровода конструкция трубопровода и его крепежные детали должны быть выполнены таким образом, чтобы избежать повреждения во время применения кабелей. Следует поддерживать соответствующую систему заземления и уравнивания потенциалов; следует использовать трубопровод в качестве единственного способа заземления. Следует исключить попадание пыли в гибкий трубопровод. Использование трубопровода не должно сказываться на целостности оболочки оборудования, с которым он соединен.

9.3.4 Гибкие кабели

Гибкие кабели во взрывоопасных зонах должны быть выбраны из:

- гибких кабелей с обычной резиновой оболочкой;
- гибких кабелей с обычной или усиленной поливинилхлоридной оболочкой;
- гибких кабелей с усиленной резиновой оболочкой;
- кабелей с пластмассовой изоляцией, по конструкции равноценной гибким кабелям с усиленной резиновой оболочкой.

9.3.5 Одножильные кабели без оболочки

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

9.3.6 Воздушные линии электропередач

Заделку воздушной линии электропередач с неизолированными проводниками, осуществляющей подачу питания или телекоммуникационных сигналов к электрооборудованию, следует проводить в невзрывоопасной зоне, а последующую передачу сигналов во взрывоопасную зону следует проводить с помощью кабеля или трубопровода.

Примечание — Неизолированные провода не следует устанавливать над взрывоопасными зонами. Неизолированные провода включают в себя такие элементы, как частично изолированные системы железных проводников кранов и системы проводников низкого и сверхнизкого напряжения.

9.3.7 Предотвращение повреждений

Кабельные линии и арматура должны быть расположены, по возможности, в местах, которые предотвращают опасность их механического повреждения, коррозии или химических воздействий (например растворителей) и воздействия ультрафиолетового излучения (для искробезопасных цепей см. также 12.2.2.5).

Там, где эти воздействия неизбежны, следует применять защитные меры, такие, как прокладка в трубах, или выбирать кабели соответствующих типов (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 в трубах подвержены вибрации, они должны быть спроектированы так, чтобы выдержать эту вибрацию без повреждения.

Примечание 1 — Должны быть предусмотрены меры, предотвращающие повреждение оболочки или изоляционного материала кабелей, когда их прокладывают при температурах ниже минус 5 °С.

Примечание 2 — Если кабели прикреплены к оборудованию или кабельным лоткам, то радиус изгиба кабеля следует устанавливать согласно данным изготовителя или он должен быть по крайней мере в 8 раз больше диаметра кабеля для предотвращения повреждения кабеля. Радиус изгиба кабеля должен начинаться по крайней мере в 25 мм от конца кабельного ввода.

9.3.8 Температура поверхности кабеля

Температура поверхности кабеля не должна превышать температурного класса для электрооборудования электроустановки.

Примечание 1 — Если определено, что у кабелей высокая рабочая температура (например 105 °С), то она зависит от температуры меди кабеля, а не от оболочки кабеля. Из-за потери тепла маловероятно, что температура кабеля превысит Т 6. Если необходимо использование кабелей высокой температуры, то это должно быть указано в сертификате оборудования или в документах изготовителя.

9.3.9 Распространение пламени

Кабели для наружной стационарной электропроводки, если они не прокладываются в земле или не находятся в траншеях или каналах, засыпанных песком, или как-либо иначе не защищены от распространения пламени, должны обладать характеристиками по распространению пламени, которые позволяют им выдержать испытания по МЭК 60332-1 [1].

Примечание 1 — МЭК 60332-1-2 определяет использование пламени в 1 кВ с предварительным смешиванием и предназначен для общего использования, кроме того, что указанные процедуры могут не подходить для испытаний малогабаритных изолированных проводников и кабелей с общим поперечным сечением менее 0.5 мм^2, так как проводник плавится, а оптико-волоконные кабели ломаются до завершения испытания. В данном случае рекомендуют использовать процедуру, приведенную в МЭК 60332-2-2 [2].

Примечание 2 — Так как в условиях установки для предотвращения распространения пламени недостаточно использовать изолированный провод или кабель, который препятствует распространению пламени и соответствует требованиям МЭК 60332-1-2 , рекомендуется применять специальные меры защиты установки в тех случаях, где присутствует очень высокий риск распространения пламени, например длинные вертикальные пучки кабеля. Нельзя полагать, что трубопроводы ведут себя так же, как образец кабеля, соответствующего эксплуатационным требованиям МЭК 60332-1-2. В данном случае проверка осуществляется с помощью испытаний на вертикальное распространение пламени вертикально установленных пучков кабелей или трубопроводов в соответствии с сериями стандартов МЭК 60332-3 [3].

9.3.10 Соединение кабелей с оборудованием

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

Если в сертификате на кабельный ввод есть маркировка «X», то данный кабельный ввод предназначен только для стационарных установок. При применении дополнительного зажима для предотвращения растягивающих усилий и скручиваний, действующих на выводы кабеля внутри оболочки, зажим должен располагается в 300 мм от конца кабельного ввода.

Для передвижного электрооборудования необходимо использовать вводы с маркировкой «X».

Кабельные вводы и/или кабели должны выбираться для снижения «низкотемпературной текучести» кабеля.

Примечание 1 — В кабелях некоторых типов применяют материалы, которые обладают значительной «низкотемпературной текучестью». Под «низкотемпературной текучестью» кабеля понимают движение оболочки кабеля под воздействием сжимающих усилий, создающихся перемещением уплотнений в кабельных вводах, в которых сжимающее усилие уплотнения выше сопротивления оболочки кабеля к деформации. «Малодымящие кабели» и/или «не поддерживающие распространение пламени» обычно обладают меньшей «низкотемпературной текучестью». «Низкотемпературная текучесть» может вызвать уменьшение сопротивления изоляции кабеля, и чтобы это предотвратить, надо выбрать соответствующие кабельные вводы.

В оболочках с платами с нерезьбовыми водами не следует использовать кабельные вводы с конической резьбой.

Примечание 2 — Нормальная трубная резьба относится к конической резьбе.

9.4 Системы электропроводки в трубах

Системы электропроводки в трубах должны соответствовать национальным или другим стандартам.

Примечание — В настоящее время разрабатываются стандарты МЭК для систем трубопроводов.

Электропроводка должна быть с трубными уплотнительными устройствами в местах входа и выхода из взрывоопасных зон для предотвращения проникновения или утечки газов или жидкостей из взрывоопасной зоны в невзрывоопасную зону. Между уплотнительным устройством и границей взрывоопасной зоны не должно быть соединений или каких-либо других соединительных деталей.

Трубные уплотнительные устройства должны находиться вокруг внешней металлической оплетки кабеля, где кабель залит компаундом, или вокруг каждого проводника на внешней стороне провода. Уплотняющий механизм должен быть выполнен таким образом, чтобы он не давал усадки при отвердевании и не был восприимчив к химическим соединениям, присутствующим во взрывоопасной зоне.

Если необходимо поддерживать соответствующую степень защиты оболочки (например IP54), трубное уплотнительное устройство должно вплотную прилегать к оболочке провода.

Все резьбовые соединения электропроводки 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 коррозионно-стойким, или трубопровод должен быть соответствующим образом защищен от коррозии. Следует избегать сочетаний металлов, которые могут привести к гальванической коррозии.

Не должны применяться сочетания металлов, которые могут привести к контактной коррозии.

Для электропроводки в трубах можно использовать изолированные одно- или многожильные кабели без оболочки. Однако если в трубе проложено три или более кабеля, 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.

Для соответствия требованиям к степени защиты оболочки помимо использования трубного уплотнительного устройства может возникнуть необходимость в установке уплотнений между трубопроводом и корпусом (например, с помощью уплотнительной прокладки или незатвердевающей смазки).

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

Требования настоящего раздела не распространяются на электропроводку, применяемую только для механической защиты, которую можно называть «открытая» система электропроводки. Тем не менее должны быть приняты меры по предотвращению передачи потенциально взрывоопасной среды через кабель с соответствующими трубными уплотнительными устройствами, где электропроводка присутствует или не присутствует во взрывоопасной зоне.

9.5 Кабели и системы электропроводки в трубах

9.5.1 Для уровня взрывозащиты оборудования «Ga»

Дополнительные требования к кабелям с защитой установки вида «ia» определены в разделе 12. Дополнительные требования к кабелям и электропроводке, применяемых при других видах взрывозащиты в соответствии с МЭК 60079-26, должны соответствовать требованиям к соответствующим видам взрывозащиты, указанным в документации.

9.5.2 Для уровня взрывозащиты оборудования «Da»

Требования по использованию кабелей в искробезопасных системах указаны в МЭК 61241-11.

Примечание — Кабели в металлических кабелепроводах и оснащение для соответствующего вида защиты для зоны, в которой они должны быть установлены, должны быть сертифицированы на национальном уровне.

9.5.3 Для уровней взрывозащиты оборудования «Gb», «Gc», «Db» и «Dc»

Дополнительные требования к кабелям и системам электропроводки в трубах приведены в разделах 10—18 для защиты соответствующего вида.

9.6 Требования к установке

9.6.1 Электропроводки, пересекающие взрывоопасную зону

Если электропроводки пересекают взрывоопасную зону при переходе из одной невзрывоопасной зоны в другую, монтаж электропроводки во взрывоопасной зоне должен соответствовать уровню взрывозащиты оборудования.

9.6.2 Защита многожильных (витых) концов

Если использованы многожильные (витые) провода, их концы должны быть защищены от разделения жил, 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.

9.6.3 Незадействованные жилы

Требования настоящего раздела не распространяются на искробезопасные электрические цепи (см. 12.2.2.5.3).

Концы каждой незадействованной жилы многожильного кабеля во взрывоопасной зоне должны быть заземлены или соответствующим образом изолированы с помощью концевой заделки, соответствующей виду взрывозащиты. Не рекомендуется для изоляции использовать только ленту.

9.6.4 Неиспользуемые отверстия

Неиспользуемые отверстия в электрооборудовании для кабельных или трубных вводов должны быть закрыты заглушками, соответствующими виду взрывозащиты электрооборудования. Заглушки должны соответствовать требованиям МЭК 60079-0 и удаляться только с помощью инструментов.

Примечание — Для заглушек, используемых в искробезопасных цепях, см. МЭК 60079-11.

9.6.5 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.

9.6.6 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:

- помещено в оболочку с взрывозащитой вида, соответствующего уровню взрывозащиты для данной среды, или

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

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, таким образом, чтобы не было механического напряжения в соединении.

9.6.7 Проходы в стенах

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

9.6.8 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 в себя уплотнение желобов, каналов или труб. Для траншей можно использовать соответствующую вентиляцию или заполнение песком. Электропроводка в трубах и кабели (напри-

мер, при наличии перепада давления) должны быть, при необходимости, уплотнены для предотвращения прохода жидкостей или газов.

9.6.9 Накапливание статического заряда

Кабельная трасса должна быть устроена таким образом, чтобы кабели не подвергались воздействию трения и из-за попадания пыли не накапливались статические заряды. Должны быть приняты меры по предотвращению накапливания статических зарядов на поверхности кабелей.

9.6.10 Скопление пыли

Кабельная трасса должна быть устроена таким образом, чтобы на кабелях образовывался слой пыли минимальной толщины и они должны быть доступны для очистки. Если для прокладки кабелей используются 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 желобах, каналах, трубах или в траншеях.

В местах, где на кабелях могут образовываться слои пыли и ухудшать циркуляцию воздуха, следует учитывать снижение токоведущей емкости кабелей, особенно при наличии низкой минимальной температуры воспламенения горючей пыли. Любая система проводки при наличии слоев пыли должна соответствовать требованиям к значениям температуры, приведенным в 5.6.3.4.

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

10.1 Общие требования

Взрывонепроницаемые оболочки с сертификатом только на оболочку Ex-компонента (знак «U») не должны быть установлены. Они всегда должны иметь сертификат на комплектное оборудование.

Изменение внутренних компонентов оборудования не допускается без проведения повторной оценки оборудования, так как это может привести к созданию неадекватных условий, которые ведут к увеличению давления, изменению температурного класса и другим подобным случаям, при которых сертификат считается недействительным.

Оборудование с маркировкой для специального газа или для группы оборудования со специальным газом и используемое в особенных газовых средах должно быть установлено в соответствии с требованиями для группы оборудования данного специального газа. Например, оборудование с маркировкой «IIB + H_2», используемое в водородной среде, должно быть установлено как оборудование группы IIC.

10.2 Сплошные препятствия

При установке электрооборудования необходимо предусмотреть, чтобы взрывонепроницаемые соединения взрывонепроницаемых оболочек не располагались ближе, чем указано в таблице 6, к любому сплошному препятствию, которое не является частью электрооборудования, такому как стальные конструкции, стены, защитные кожухи, монтажные кронштейны, трубы или другое электрооборудование, если электрооборудование не было испытано при меньшем расстоянии между ним и препятствием, что должно быть зафиксировано в документах.

Таблица 6 — Минимальное удаление взрывонепроницаемого соединения от препятствия в зависимости от категории взрывоопасной смеси газа или пара

Категория взрывоопасной смеси	Минимальное удаление, мм
IIA	10
IIB	30
IIC	40

10.3 Защита взрывонепроницаемых соединений

Взрывонепроницаемые соединения должны быть защищены от коррозии в соответствие с документацией изготовителя. Использование прокладок — в соответствии с технической документацией изготовителя.

Взрывонепроницаемые соединения не должны быть окрашены.

Допускается проводить покраску корпуса после завершения сборки (пользователем). Применение смазки для поверхности взрывонепроницаемых соединений снизит, но не исключит попадание некоторого

количества краски в зазор. Если в документации изготовителя не указаны требования к взрывонепроницаемым соединениям, то следует использовать незагустевающие смазки или антикоррозийные агенты без испаряющихся растворителей.

Примечание 1 — Для этой цели во многих случаях подходят смазки на кремниевой основе, но следует соблюдать осторожность при их использовании с детекторами газа. При выборе и применении этих веществ следует иметь в виду необходимость сохранения показателей вязкости, допускающей последующее разделение поверхностей соединения.

Примечание 2 — Снаружи фланцевое соединение может быть защищено также незатвердевающей промасленной тканевой лентой:

- при использовании электрооборудования в среде газов категории IIA лента должна обеспечивать однослойное покрытие всех частей фланцевого соединения с небольшим перекрытием. При повреждении лента должна заменяться новой;
- при использовании электрооборудования в среде газов категории IIB зазор между соединяемыми поверхностями не должен превышать 0,1 мм, независимо от ширины фланца. Лента должна обеспечивать однослойное покрытие всех частей фланцевого соединения с небольшим перекрытием. При повреждении ленту следует заменить новой;
- при использовании оболочек в среде газов категории IIC ленту применять не следует.

10.4 Устройства кабельных вводов

10.4.1 Общие требования

Необходимо, чтобы вводные устройства соответствовали требованиям, установленным в стандарте на соответствующее электрооборудование и документации. Кабельный ввод должен:

- удовлетворять типу использованного кабеля;
- сохранять вид взрывозащиты электрооборудования;
- отвечать требованиям 9.3.10.

Там, где кабели вводят во взрывонепроницаемую оболочку электрооборудования через взрывонепроницаемые проходные изоляторы в стенке корпуса, которые являются частью электрооборудования (промежуточный ввод), части проходных изоляторов вне взрывонепроницаемого корпуса должны быть защищены взрывозащитой одного из видов, перечисленных в МЭК 60079-0. Например, наружную часть проходных изоляторов располагают внутри вводного отделения, которое представляет собой или еще одну взрывонепроницаемую оболочку, или выполняется с защитой вида «е». Если вводное отделение является взрывонепроницаемой оболочкой, кабельные вводы должны соответствовать 10.4.2. Если вводное отделение выполнено с защитой вида «е», кабельные вводы должны соответствовать 11.2.

Если кабели вводят во взрывонепроницаемую оболочку электрооборудования прямым вводом, кабельные вводы должны соответствовать 10.4.2.

Примечание 1 — Не следует применять алюминиевые проводники во взрывонепроницаемых оболочках Ex «d» в случаях, когда может возникнуть дуговой разряд между проводниками вблизи плоского взрывонепроницаемого соединения. Безопасность при применении алюминиевых проводников может быть обеспечена за счет изоляции проводников и контактных зажимов, а также использованием плоскоцилиндрических и резьбовых взрывонепроницаемых соединений.

Кабельные вводы с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», переходники или заглушки с цилиндрической резьбой следует устанавливать на оболочке с использованием уплотнительной шайбы при условии, что после установки обеспечивается требуемое число ниток резьбы, находящихся в соединении. Для многозаходной резьбы обычно требуется, чтобы в соединении находились пять полных ниток резьбы. Соответствующую смазку применяют при условии, что смазка не затвердевающая и соединяемые части заземлены.

Конические резьбовые соединения должны быть туго затянуты.

Во взрывонепроницаемой оболочке не должно быть дополнительных отверстий.

Если размер резьбовых вводов или отверстий отличается от размера кабельного ввода, то устанавливают взрывонепроницаемый резьбовой адаптер, соответствующий МЭК 60079-1, который отвечает требованиям к резьбовым соединениям. Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты взрывонепроницаемыми заглушками, соответствующими МЭК 60079-1.

Примечание 2 — Утечка газа или пара и распространение пламени может возникнуть через щель в жилах стандартной жильной электропроводки или между отдельными жилами кабеля. В качестве способа снижения утечки и распространения пламени применяют специальные конструкции.

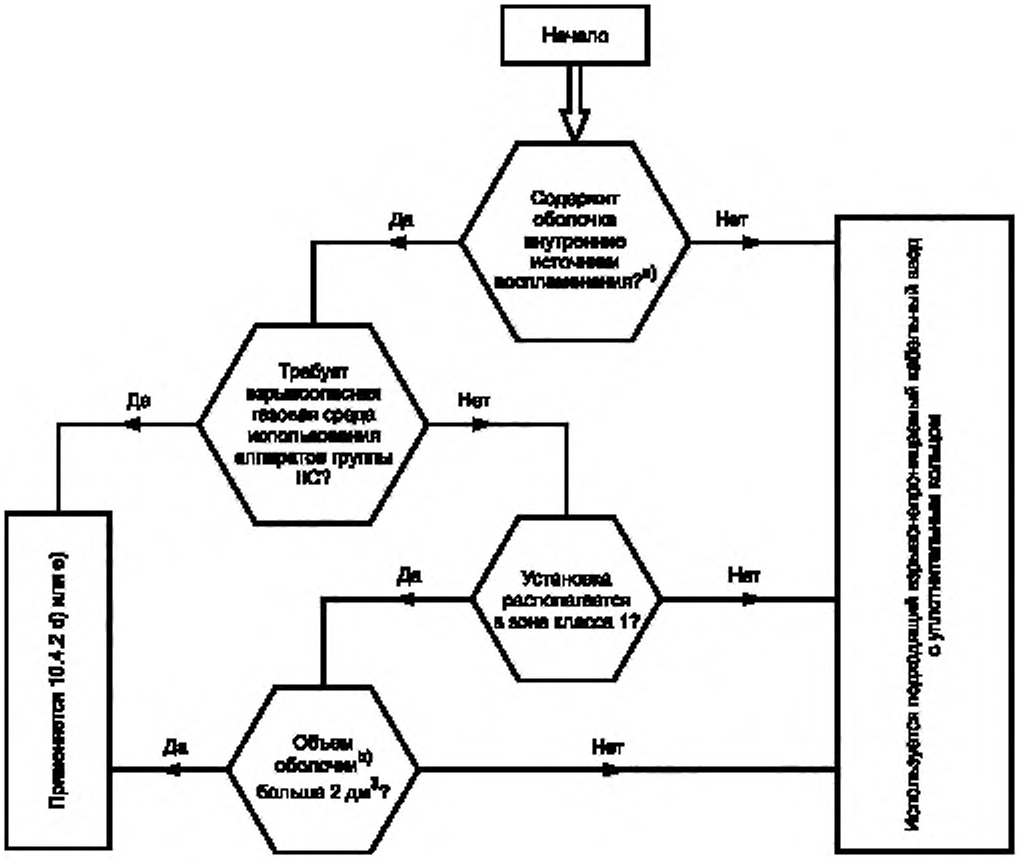
10.4.2 Выбор

Вводное устройство должно отвечать одному из следующих требований:

a) соответствовать МЭК 60079-1 и кабелю конкретного типа;

b) кабель согласно 9.3.1, перечислению a) имеет подложку; могут использоваться взрывонепроницаемые кабельные вводы с уплотнительным кольцом согласно МЭК 60079-1, выбранные в соответствии с рисунком 2.

Если показано, что использование кабеля конкретного типа с вводным устройством соответствует МЭК 60079-1 и не приводит к воспламенению снаружи оболочки при испытании с образцом специального кабеля на неоднократные взрывы горючего газа во взрывонепроницаемой оболочке, то выбирать кабель в соответствии с рисунком 2 необязательно.



a) внутренними источниками воспламенения считают искры или нагретые поверхности электрооборудования, способные вызвать воспламенение. Оболочку электрооборудования, содержащую только соединительные контактные зажимы, или имеющую промежуточный ввод (см. 10.4.1), считают не содержащей внутреннего источника воспламенения.

b) термин «объем» определен в МЭК 60079-1.

Рисунок 2 — Схема выбора кабельного ввода во взрывонепроницаемые оболочки для кабелей в соответствии с 10.4.2, перечисление b)

c) для кабелей с минеральной изоляцией в металлической оболочке и пластмассовой наружной оболочкой или без нее кабельный ввод должен быть выполнен с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» в соответствии с МЭК 60079-1;

d) должно быть оборудовано уплотнительным устройством с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» (например уплотнительной муфтой), указанном в документации на электрооборудование, или соответствующем МЭК 60079-1 и использующим кабельные вводы, соответствующие применяемым кабелям. Уплотнительные устройства должны заливаться компаундом или иметь другое уплотнение, которое позволяют заполнить пространство вокруг отдельных жил. Уплотнительное устройство должно быть установлено в месте ввода кабелей в электрооборудование;

e) иметь кабельные вводы с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», указанном в документации на электрооборудование, или соответствующем МЭК 60079-1, включающие заполненные компаундом уплотнения или резиновые уплотнения вокруг отдельных жил или другие эквивалентные уплотнительные устройства.

10.5 Системы электропроводки в трубах

Взрывонепроницаемое уплотнительное устройство для электропроводки должно быть:

a) поставлено вместе с оборудованием и детально описано в документации на оборудование;

b) как указано в документах на оборудование;

c) соответствовать МЭК 60079-1.

Взрывонепроницаемые уплотнительные устройства с многозаходной резьбой должны быть поставлены либо как часть взрывонепроницаемой оболочки, либо непосредственно, либо как можно ближе к вводу взрывонепроницаемой оболочки, с использованием минимального числа крепежных деталей.

Трубные уплотнительные устройства с многозаходной резьбой следует устанавливать на оболочке с использованием уплотнительной шайбы при условии, что после установки обеспечивается требуемое число ниток резьбы, находящихся в соединении. Резьбовые соединения должны иметь хотя бы пять полных неповрежденных непрерывных ниток. Соответствующая смазка может использоваться при условии, что она не затвердевающая и соединяемые части должны быть заземлены.

Примечание 1 — Считается, что трубное уплотнительное устройство установлено непосредственно в ввод взрывонепроницаемой оболочки, когда прибор установлен в оболочку непосредственно или через арматуру, необходимую для связывания согласно инструкциям изготовителя.

Примечание 2 — Утечка газа или пара и распространение пламени может возникнуть через щель в жилах стандартной жильной электропроводки или между отдельными жилами кабеля. В качестве способа снижения утечки и распространения пламени применяют специальные конструкции, например компактные нити, уплотнение отдельных нитей и подложку, полученную методом экструзии.

10.6 Двигатели

10.6.1 Двигатели, питаемые от преобразователя

Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения от преобразователя:

a) должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с преобразователем, указанным в технической документации согласно МЭК 60079-0 и применяемым защитным устройством;

b) не должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с преобразователем. В данном случае, должно быть обеспечено наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации на двигатель, или другие эффективные меры для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя. Должна быть проверена и внесена в документы эффективность регулирования температуры с учетом необходимых значений мощности, диапазона скорости, вращения и частоты для этого режима работы. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя.

Примечание 1 — В некоторых случаях максимальная температура возникает на валу двигателя.

Примечание 2 — Защитное токовое реле с задержкой по времени [в соответствии с 7.2, перечисление a)] не рассматривается в качестве «других эффективных мер».

Примечание 3 — Для двигателей с вводными отделениями с защитой вида «e» при использовании преобразователей частоты с высокочастотным выходом должны предприниматься меры предосторожности, гарантирующие, что любые пики напряжения и повышенные температуры, которые могут возникнуть в соединительной коробке, учтены.

10.6.2 Пуск с пониженным значением напряжения (плавный пуск)

Двигатели с плавным пуском:

a) должны быть испытаны совместно с устройством плавного пуска, указанным в технической документации и применяемым защитным устройством;

b) не должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с устройством плавного пуска. В данном случае должно быть обеспечено наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документах на двигатель, другие эффективные меры для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя или устройство регулировки скорости гарантирует, что пуск мотора происходит без превышения значения температуры поверхности. Должна быть проверена и внесена в документы эффективность регулирования температуры или соответствующий пуск. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя.

Примечание 1 — Считается, что плавный пуск происходит за короткий промежуток времени.

Примечание 2 — Для двигателей с вводными отделениями с защитой вида «е» при использовании устройства с плавным пуском с высокочастотным выходом должны быть приняты меры предосторожности, гарантирующие, что любые пики напряжения и повышенные температуры, которые могут возникнуть в соединительной коробке, учтены.

11 Дополнительные требования для защиты вида «е»

Взрывонепроницаемые оболочки с сертификатом только на оболочку Ex-компонента (знак «U») не должны быть установлены. Они всегда должны иметь сертификат на комплектное оборудование.

11.1 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (МЭК 60034-5 и МЭК 60529)

Степень защиты электрооборудования, защищаемого оболочками, содержащими неизолированные токоведущие части должна быть не ниже IP54. Степень защиты электрооборудования, содержащего только изолированные части, должна быть 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 оболочки IP20. Степень защиты следует указывать в маркировке электрической машины.

11.2 Системы электропроводки

11.2.1 Общие требования

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

Дополнительные отверстия для кабельных вводов могут быть сделаны в оболочке, если это разрешено в документации изготовителя.

Примечание 1 — Резьбовые отверстия оболочек из пластмассы должны выполняться под правильными углами к поверхности оболочки (по причине способа формовки или литья для оболочек из пластмасс стенка оболочки может иметь неровную поверхность, что не позволяет установить кабельный ввод в резьбовое отверстие перпендикулярно к поверхности, что в свою очередь не дает возможность обеспечить надежное уплотнение).

Примечание 2 — В оболочках из пластмассы не рекомендуется применять резьбовые отверстия с конусным креплением из-за высокого напряжения, возникающего при уплотнении данной резьбы, которая может повредить стенку оболочки.

11.2.2 Кабельные вводы

Соединение кабелей с электрооборудованием с защитой вида «е» должно быть проведено с помощью кабельных вводов, соответствующих типу используемого кабеля. Они должны соответствовать требованиям стандарта МЭК 60079-0.

Примечание 1 — Для того чтобы обеспечить степень защиты IP54 может потребоваться уплотнение между кабельным вводом и оболочкой (например посредством уплотнительной прокладки или резьбового уплотнителя).

Примечание 2 — Для того чтобы обеспечить минимальную степень защиты IP54 резьбовые кабельные вводы при вводе в плату или оболочку толщиной 6 мм и более не нуждаются в дополнительном уплотнении между кабельным вводом и платой или оболочкой, при условии, что ось кабельного ввода перпендикулярна к внешней поверхности оболочки.

Там, где используют металлические бронированные кабели с минеральной изоляцией, требование к длине путей утечки по поверхности изоляции должно обеспечиваться использованием подходящих уплотнительных устройств с минеральной изоляцией с защитой вида «е».

Резьбовые адаптеры, соответствующие требованиям МЭК 60079-0, устанавливают в отверстия для кабельного ввода для соединения устройства или кабельного ввода.

Неиспользуемые отверстия в оболочке должны быть закрыты заглушками:

a) соответствующими стандарту МЭК 60079-0, который содержит требования к степени защиты 54 или необходимыми средой, в зависимости от того, какое из этих значений выше;

b) указанными изготовителями.

11.2.3 Концевые заделки проводов

Отдельные соединительные контактные зажимы могут допускать подсоединение нескольких проводников. Если с одним и тем же соединительным контактным зажимом соединены несколько проводников, должны быть предприняты меры, гарантирующие надежную фиксацию каждого проводника.

Два проводника с различной площадью поперечного сечения не следует подсоединять к одному соединительному контактному зажиму, если каждый из них не имеет индивидуального металлического наконечника, и если обратное не допускается технической документацией, поставляемой с электрооборудованием.

Для устранения риска коротких замыканий между смежными проводниками в сборных соединениях изоляция каждого проводника должна доходить до зажима.

Примечание — При использовании только резьбового зажима для одиночного провода последний должен быть выполнен в форме «U», если только иная форма зажима для одиночных проводов не оговаривается в документации, поставляемой с электрооборудованием.

11.2.4 Соединительные контактные зажимы и проводники для соединений в электрооборудовании и соединительных коробках

Должны быть предприняты меры предосторожности, гарантирующие, что тепло, которое выделяется внутри оболочки, не приводит к исключению возможности возникновения температур, превышающих значения предельной температуры, соответствующей температурному классу электрооборудования. Это может быть достигнуто одним из следующих способов:

a) выполнением требований изготовителя относительно допустимого числа соединительных контактных 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.

Примечание 1 — Длина проводников внутри оболочки не должна превышать длины диагонали оболочки, так как это является основой расчетов и типовых испытаний. Дополнительная длина проводников внутри оболочки, проводящих максимально допустимый ток, вызывает увеличение внутренней температуры, которая может превысить температурный класс.

Примечание 2 — Не допускается, чтобы в пучке было более шести проводников, так как это также приводит к увеличению температуры, которая может превысить температурный класс Т6 и / или повредить изоляцию.

11.3 Асинхронные электродвигатели

11.3.1 Питание от сети

Чтобы выполнить требования 7.2, перечисления a) устройства защиты от перегрузок с задержкой времени должны не только контролировать ток электродвигателя, но и отключать заторможенный электродвигатель в течение времени t_E, указанного на его паспортной табличке. В распоряжении эксплуатирующей организации должны быть реальные зависимости времени задержки реле перегрузки или срабатывания расцепителя от отношения значения пускового тока к номинальному току.

Зависимости должны показывать значения времен задержки при пуске из холодного состояния для температуры окружающего воздуха 20 °С и отношениях значений пускового тока (I_A/I_N) по крайней мере от 3 до 8. Время срабатывания защитных устройств должно быть равно этим значениям времени задержки с погрешностью ± 20 %.

При соединении обмоток статора треугольником время отключения заторможенного электродвигателя в случае повреждения фазы должно специально проверяться. В отличие от случая соединения обмоток статора звездой, потеря одной фазы в этом случае может быть не обнаружена, особенно во время работы. В результате произойдет дисбаланс тока в линиях питания двигателя и, как следствие этого, его повышенный нагрев. Электродвигатель, в котором обмотки статора соединены треугольником, также можно запустить при малом крутящем моменте в условиях повреждения обмотки и вследствие этого в течение длительного времени повреждения можно не обнаружить. Поэтому, в этом случае, надо предусмотреть специаль-

ную защиту, которая позволит обнаружить дисбаланс по фазе в электродвигателе прежде, чем произойдет его чрезмерный нагрев.

В общем случае для защиты электродвигателей, предназначенных для непрерывной эксплуатации с плавными и нечастыми пусками без заметного дополнительного нагрева, могут использоваться защитные устройства с задержкой времени. Электродвигатели, предназначенные для работы в тяжелом пусковом режиме или в условиях частого пуска, могут применяться только при наличии соответствующих защитных устройств, гарантирующих, что значение предельной температуры не будет превышено.

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

Примечание 1 — Эксплуатация.

Когда электродвигатель работает не в режиме S1 (непрерывная работа при постоянной нагрузке), пользователь должен получить соответствующие параметры для определения пригодности его работы в данном режиме.

Примечание 2 — Пуск.

Желательно, чтобы время прямого пуска электродвигателя было меньше времени t_E, чтобы защитное устройство двигателя не прервало работу двигателя во время пуска. Когда время пуска превышает 80 % t_E, ограничения, связанные с пуском при техническом обслуживании в рамках сертификации электродвигателя, следует уточнить у изготовителя двигателя.

Так как во время прямого пуска напряжение на линии падает, пусковой ток также падает, и время разгона возрастает. Хотя при малых падениях напряжения этим можно пренебречь, для напряжений менее 85 % U_N во время пуска, изготовитель электродвигателя должен сообщить соответствующие ограничения по пуску.

Изготовитель может ограничить число попыток пуска.

Примечание 3 — Защитное реле.

Защитное реле для электрических машин с видом взрывозащиты защита вида «е» должно помимо требований раздела 7:

a) регистрировать ток каждой фазы;

b) обеспечивать защиту от возможной перегрузки при работе электродвигателя в режиме полной нагрузки.

Защитные реле от перегрузки с обратной зависимостью выдержки времени можно использовать для электрических машин с режимом работы S1, имеющих легкие и нечастые пуски. Для машин с большой нагрузкой при пуске или частыми пусками, защитные устройства должны выбираться таким образом, чтобы они обеспечивали работу в заданных температурных пределах при указанных рабочих параметрах машины. Если время пуска превышает 1,7t_E, реле с обратной зависимостью выдержки времени должно останавливать машину во время пуска.

В некоторых случаях, т. е. для машин с режимом работы, отличным от S1, электродвигатель может быть сертифицирован с измерением температуры и защитой. В этом случае время t_E можно не указывать.

11.3.2 Датчики температуры обмотки

Чтобы выполнить требования 7.2 перечисления b), датчики температуры обмотки, связанные с защитными устройствами, должны быть пригодными для тепловой защиты электродвигателя, даже когда электродвигатель заторможен. Использование встроенных датчиков температуры для контроля предельной температуры электродвигателя разрешается только в том случае, когда такое использование предусмотрено технической документацией на электродвигатель.

Примечание — Типы встроенных датчиков температуры и используемого защитного устройства должны быть указаны на электродвигателе.

11.3.3 Двигатели с номинальным напряжением, превышающим 1 кВ

Двигатели со значением номинального напряжения, превышающим 1 кВ, должны быть выбраны с учетом «Оценки риска возможности возникновения разряда обмотки статора. Факторы риска воспламенения» (см. приложение Е настоящего стандарта). Если суммарный коэффициент фактора риска будет больше 6, то необходимо использовать нагревательные приборы против образования конденсата, должны быть приняты специальные меры для обеспечения отсутствия в оболочке взрывоопасной газовой среды во время запуска.

Примечания

1 Если двигатель предназначен для работы со специальными мерами, то сертификат будет иметь символ «X» согласно МЭК 60079-0.

2 Специальные меры должны предусматривать предпусковую вентиляцию, использование средств обнаружения сорбированного газа внутри оболочки двигателя или другие способы, указанные изготовителем в инструкциях.

3 В таблице Е.1 приложения Е на «Промежуток времени между осмотрами» ссылаются для того, чтобы показать промежутки между чистками обмотки статора. Следует читать «Промежуток времени между капитальными ремонтами» (демонтаже и чистки), т. к. осмотр согласно МЭК 60079-17 обычно не применяется для обмотки статора.

11.3.4 Двигатели, питаемые от преобразователя

Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения от преобразователя, должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с преобразователем и защитным устройством.

11.3.5 Пуск с пониженным значением напряжения (плавный пуск)

Двигатели с плавным пуском:

a) должны быть испытаны совместно с устройством плавного пуска, указанном в технической документации и применяемым защитным устройством;

b) не должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с устройством плавного пуска. В данном случае, должно быть обеспечено наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документе на двигатель, другие эффективные меры для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя или устройство регулировки скорости гарантируют, что пуск мотора происходит без превышения температуры поверхности. Должна быть проверена и внесена в документы эффективность регулирования температуры или соответствующий пуск. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя.

Примечание 1 — Считается, что плавный пуск происходит за короткий промежуток времени.

Примечание 2 — Для двигателей с вводными отделениями, имеющими защиту вида «е», при использовании устройства с плавным пуском с высокочастотным выходом должны быть приняты меры предосторожности, гарантирующие, что любые пики напряжения и повышенные температуры, которые могут возникнуть в соединительной коробке, учтены.

11.4 Светильники

Светильники с люминесцентными лампами и электронными балластами не должны использоваться, где требуется температурный класс Т5 или Т6 или где температура окружающей среды превышает 60 °С.

Лампы (например двухштырьковые, резьбовые соединения на вольфрамовых лампах), использующие непроводящий материал с проводящем покрытием, не должны использоваться, если они не испытаны с оборудованием.

Примечание — Данное требование применяется к лампам, где штырьки или заглушки могут быть сделаны из пластмассы или керамики с проводящим пленочным покрытием.

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

Дополнительные требования к взрывозащите вида «iD» находятся на стадии рассмотрения.

12.1 Введение

При монтаже искробезопасных электрических цепей следует учитывать 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. Если не указано иное, требования к искробезопасным цепям должны применяться для всех уровней защиты («ia», «ib» и «ic»).

Искробезопасные цепи «nL» должны соответствовать требованиям для искробезопасных цепей «ic».

12.2 Электроустановки для уровней взрывозащиты оборудования «Gb» или «Gc»

12.2.1 Электрооборудование

В электроустановках с искробезопасными цепями для уровня взрывозащиты оборудования «Gb» искробезопасное электрооборудование и искробезопасные цепи связанного электрооборудования должны, по крайней мере, отвечать требованиям МЭК 60079-11 для уровня «ib».

В электроустановках с искробезопасными цепями для уровня взрывозащиты оборудования «Gc» искробезопасное электрооборудование и искробезопасные цепи связанного электрооборудования должны, по крайней мере, отвечать требованиям МЭК 60079-11 для уровня «ic».

Простые электротехнические устройства не обязательно маркировать, но они должны удовлетворять требованиям МЭК 60079-0 и МЭК 60079-11, поскольку от них зависит искробезопасность.

Связанное электрооборудование должно, по возможности, размещаться вне взрывоопасной зоны; если же связанное электрооборудование установлено во взрывоопасной зоне, его взрывозащита должна быть другого вида в соответствии с 5.2.

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

Ограничение предполагаемого тока короткого замыкания, когда возникают неисправности более высокого уровня, можно обеспечить применением предохранителя или защитного устройства.

Если связанное оборудование имеет маркировку U_m менее 250 В, оно должно быть установлено:

a) там, где U_m не превышает 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока в системе защитного и безопасного сверхнизкого напряжения;

b) с помощью безопасного разделяющего трансформатора, отвечающего требованиям МЭК 61558-2-6 или технически соответствующего стандарта;

c) прямо к оборудованию в соответствии с МЭК 60950, МЭК 61010-1 или технически соответствующим стандартом;

d) с питанием от аккумулятора или батареи напрямую.

Компоненты и электропроводка искробезопасного электрооборудования и связанного электрооборудования (например, барьеров безопасности) следует монтировать в оболочках со степенью защиты не менее IP20, если документами на оборудование не предусмотрена более высокая степень взрывозащиты. Допускается применять альтернативные методы монтажа при обеспечении аналогичной защиты (например, в помещениях с ограниченным доступом).

На электрооборудовании, входящем в состав искробезопасной системы, допускается указывать, что оно является частью искробезопасной системы. Эти указания могут выполняться в соответствии с 12.2.2.6.

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 испытаны напряжением не менее 500 В переменного тока или 750 В постоянного тока.

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

Электрические параметры (C_c и L_c) или (C_c и L_c/R_c) всех используемых кабелей (см. 12.2.5) должны определяться в соответствии с перечислением a), b) или c):

a) наиболее неблагоприятные электрические параметры, указанные изготовителем кабеля;

b) электрические параметры, определяемые путем замеров, выполненных на образце.

Примечание — В приложении С приведен метод определения соответствующих параметров;

c) 200 пФ/м или 1 мкГн/м, или 30 мкГн/Ом, где в соединении задействованы 2 или 3 жилы монтажного кабеля обычной конструкции (с экраном или без).

При использовании FISCO или FNICO требования к электрическим параметрам кабеля должны соответствовать требованиям МЭК 60079-27.

12.2.2.3 Заземление проводящих экранов

Там, где требуется экран, за исключением случаев, приведенных ниже в перечислениях a) — c), 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 искроопасного уравнительного тока из-за разных местных потенциалов земли между концами цепи.

Если заземленная искробезопасная цепь проложена в экранированном кабеле, экран для этой цели должен заземляться в той же точке, что и искробезопасная цепь, которую он экранирует.

Если искробезопасная цепь или часть искробезопасной цепи, изолированная от земли, проложена в экранированном кабеле, экран должен быть подсоединен к системе выравнивания потенциалов в одной точке.

Специальные случаи:

a) если необходимо (например, когда экран имеет высокое сопротивление или требуется дополнительное экранирование против индуктивной наводки) подсоединение экрана в нескольких точках по его длине, используют метод, приведенный на рисунке 3, при условии, что:

- изолированный заземляющий проводник имеет достаточную площадь поперечного сечения (как правило, не менее 4 мм^2, а для соединений с помощью зажимов более подходящим является 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 на конце кабеля, находящегося вне взрывоопасной зоны;
- изолированный заземляющий проводник удовлетворяет требованиям 9.3.2;
- отношение индуктивности к сопротивлению (L/R) кабеля, проложенного вместе с изолированным заземляющим проводником, определено и соответствует 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, при необходимости, 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.

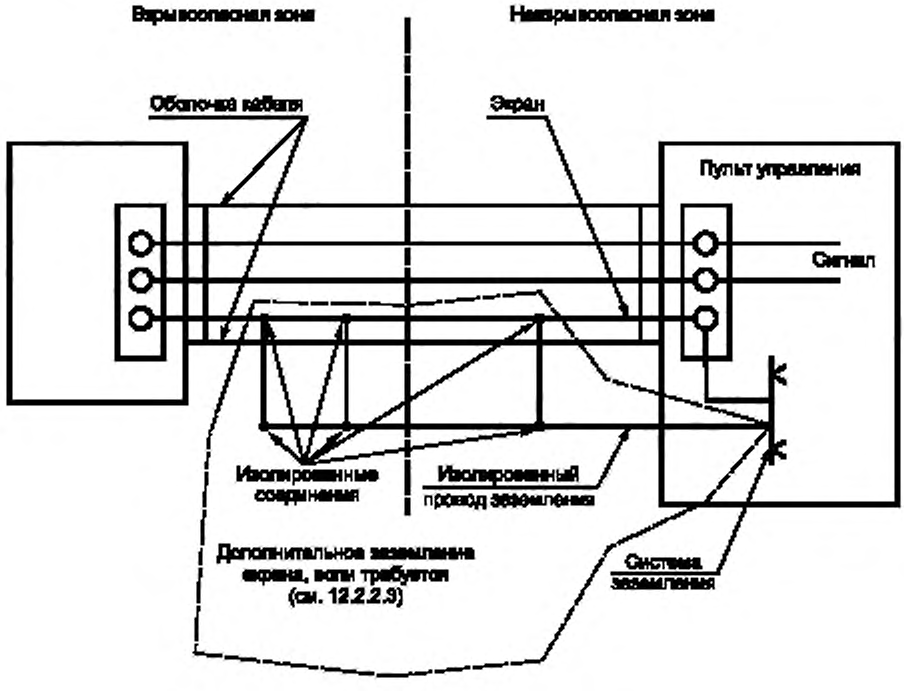


Рисунок 3 — Заземление проводящих экранов

12.2.2.4 Соединение кабельной брони

Броня должна, как правило, подсоединяться к системе уравнивания потенциалов через вводные устройства или эквивалентным способом на каждом конце кабеля. Если установлены промежуточные соединительные коробки или другое электрооборудование, броня, как правило, также должна подсоединяться в этих точках 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 поддержание электрической целостности брони по всей длине кабеля.

Если подсоединение брони во вводном устройстве невозможно или особенности электроустановки 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 быть по крайней мере одно электрическое соединение брони с системой уравнивания потенциалов. Вводное устройство для отделения брони от земли должно быть установлено вне взрывоопасной зоны или среде для уровня взрывозащиты оборудования «Gc».

12.2.2.5 Прокладка кабелей и электропроводка

12.2.2.5.1 Общие требования

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, применением экранов и (или) изгибом жил или обеспечением требуемого удаления от источника электрического или магнитного поля.

Дополнительно к требованиям 9.3.7 кабели во взрывоопасной и невзрывоопасной зонах должны быть установлены так, чтобы исключить возможность случайного соединения искробезопасной цепи с искроопасными кабельными цепями, чтобы это предотвратить необходимо:

a) разделить различные типы кабельных сетей;

b) располагать кабели так, чтобы не было риска механического повреждения;

c) использовать кабели бронированными, заключенными в металлическую оболочку или экранированными для специальных типов цепей (например, все искроопасные цепи проложены в бронированном кабеле или искробезопасные цепи бронированы).

12.2.2.5.2 Проводники

Проводники искробезопасных и искроопасных электрических цепей не следует размещать в одном и том же кабеле, который является искроопасным, кроме случаев, указанных в 12.4.

Проводники искробезопасных электрических цепей, за исключением цепей, указанных в 12.2.2.5.7, 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.

12.2.2.5.3 Неиспользуемая жила в многожильном кабеле

Каждая неиспользуемая жила в многожильном кабеле:

a) должна быть соответствующим образом изолирована от земли и от других жил с обоих концов за счет использования соответствующих концевых заделок, или

b) в случае, если другие цепи в многожильном кабеле имеют заземление (имеется в виду через связанное оборудование), должна быть соединена с точкой заземления, используемой для заземления любых искробезопасных цепей в том же кабеле, но ее следует должным образом изолировать от земли и от других жил на другом конце за счет использования соответствующих концевых заделок.

12.2.2.6 Маркировка кабелей

Кабели, содержащие искробезопасные электрические цепи, следует маркировать (за исключением случаев, указанных ниже) как части искробезопасной цепи. Если оболочки или покрытия кабелей маркируют цветом, для кабелей, содержащих искробезопасные цепи, следует применять голубой цвет. Если искробезопасная цепь обозначена кабелем с голубым покрытием, то кабели с такой маркировкой не следует использовать для других целей и в других местах, так как это может вызвать путаницу или уменьшить эффективность идентификации искробезопасного кабеля.

Если все 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 есть риск спутать кабели искробезопасных и искроопасных электрических цепей при наличии нулевого рабочего проводника, обозначенного синим цветом, следует принимать меры альтернативной маркировки. Эти меры включают в себя:

- объединение жил в общем жгуте с бандажом, окрашенным в голубой цвет;
- маркировку;
- 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.

Многожильные кабели могут содержать более чем одну искробезопасную цепь. Искроопасные электрические цепи не следует размещать в одном и том же кабеле вместе с искробезопасными цепями, кроме случаев, указанных в 12.4.

Радиальная толщина изоляции проводника должна соответствовать диаметру проводника и материалу изоляции. Минимальная радиальная толщина должна составлять 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.

Следует применять многожильные кабели типов, которые способны выдержать проверку электрической прочности изоляции переменным током с действующим значением напряжения не менее:

- 500 В действующего значения напряжения переменного тока или 750 В постоянного тока, приложенного между любыми броней и (или) экраном(ами), соединенными вместе, и всеми соединенными вместе жилами;
- 1000 В действующего значения напряжения переменного тока или 1500 В постоянного тока, 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 в соответствии с пунктом 10.6 МЭК 60079-11.

12.2.2.8 Оценка повреждений в многожильных кабелях

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

• Кабель типа А

Кабель удовлетворяет требованиям 12.2.2.7 и, кроме того, содержит проводящие экраны, обеспечивающие индивидуальную защиту жил искробезопасных электрических цепей, чтобы предотвратить их случайное соединение друг с другом (такие экраны должны покрывать не менее 60 % наружной поверхности кабеля). Короткое замыкание между цепями во внимание не принимают.

• Кабель типа В

Стационарный кабель, 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. Короткое замыкание между цепями во внимание не принимают.

• Кабели других типов

Для кабелей, удовлетворяющих требованиям 12.2.2.7, но не отвечающих дополнительным требованиям для типа А или В, для электрических цепей уровня «ia» или «ib» необходимо принимать во внимание до двух коротких замыканий между проводниками и, одновременно, до четырех обрывов цепей. В случае идентичных цепей повреждения не учитывают, если коэффициент безопасности каждой содержащейся в кабеле цепи в четыре раза превышает требуемый коэффициент безопасности параметров воспламенения от искрения для искробезопасных электрических цепей уровня «ia» или «ib».

12.2.3 Концевая заделка кабелей искробезопасных электрических цепей

Соединительные контактные зажимы искробезопасных электрических цепей должны быть отделены от соединительных контактных зажимов искроопасных электрических цепей с помощью одного из указанных ниже методов:

а) там, где разделение цепей обеспечивается только воздушным промежутком, расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. Конструкцией соединительных контактных зажимов и методом монтажа должны быть предусмотрены меры, предотвращающие возникновение замыкания между цепями в случае отсоединения проводника;

b) когда разделение выполняется с помощью перегородки из изоляционного материала или заземленной металлической перегородки, расстояние от перегородки до стенки оболочки не должно быть менее 1,5 мм, или, в качестве альтернативы, необходимо обеспечивать между соединительными контактными зажимами в любом направлении через перегородку минимальное расстояние 50 мм.

Минимальные расстояния между наружными неизолированными токопроводящими частями, подсоединенными к соединительным контактным зажимам, и заземленными металлическими или другими токопроводящими элементами, должны составлять 3 мм.

Расстояние между неизолированными токопроводящими элементами соединительных контактных зажимов отдельных искробезопасных цепей должно быть таким, чтобы расстояние между неизолированными токопроводящими элементами подсоединенных проводников было не менее 6 мм.

Соединительные контактные зажимы искробезопасных цепей должны быть маркированы как искробезопасные.

Примечание 1 — Соединительные контактные зажимы могут быть маркированы голубым цветом.

Электрические соединители для подсоединения внешних искробезопасных цепей должны располагаться отдельно от электрических соединителей искроопасных цепей и не должны быть взаимозаменяемыми. В электрооборудовании, где имеется более одного электрического соединителя для внешних подсоединений, и взаимозаменяемость могла бы нарушить вид взрывозащиты, электрические соединители должны быть выполнены таким образом, чтобы их взаимозаменяемость была невозможной. Для этой цели применяют направляющие штифты или обозначают маркировкой соответствующие вилки и розетки.

Примечание 2 — Если электрический соединитель содержит заземленные цепи, и вид защиты зависит от типа заземления, то конструкция электрического соединителя должна соответствовать МЭК 60079-11, требованиям к заземлению проводников, соединений и зажимов.

12.2.4 Заземление искробезопасных электрических цепей

Искробезопасные электрические цепи могут быть:

a) изолированы от земли или

b) соединены в одной точке с системой уравнивания потенциалов, если она проложена по всей взрывоопасной зоне, в которой расположены искробезопасные электрические цепи.

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

Допускается наличие нескольких точек заземления искробезопасной электрической 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 более 0,2 МОм для снятия электростатических зарядов не считают заземлением.

Искробезопасные электрические цепи должны быть заземлены, если это необходимо по требованиям безопасности, например в электроустановках с барьерами безопасности без гальванического разделения. Они могут быть заземлены в случае функциональной необходимости, например цепи со сварными термопарами. Если искробезопасное электрооборудование не выдерживает испытание на электрическую прочность напряжением не менее 500 В относительно земли согласно МЭК 60079-11, оно должно быть заземлено.

Если оборудование заземлено (например, с помощью монтажа) и соединено проводником с точкой заземления связанной аппаратуры, то выполнение требований перечислений a) и b) не является обязательным. Такие случаи требуют пристального внимания компетентного лица и не пригодны для цепей без гальванического разделения, входящих в среду с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga». Соединительные проводники должны соответствовать имеющимся условиям, иметь площадь поперечного сечения медного проводника не менее 4 мм^2, монтироваться на постоянной основе без разъемов, иметь соответствующую механическую защиту и зажимы, которые помимо соответствия номинальным характеристикам защиты IP соответствуют требованиям защиты типа «e».

В искробезопасных электрических цепях зажимы заземления 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 значение полного сопротивления между точками соединения и заземления основной системы питания менее 1 Ом. Это может быть достигнуто соединением с шиной заземления внутри распределительного устройства или использованием отдельных заземлителей.

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.

По площади поперечного сечения заземляющий проводник следует составлять:

- не менее чем из двух независимых проводов, каждый из которых способен пропускать максимальный возможный номинальный длительный ток и обладать проводимостью, соответствующей проводимости медного проводника площадью поперечного сечения не менее 1,5 мм^2; или
- из одного провода, проводимость которого соответствует проводимости проводника, выполненного из меди площадью поперечного сечения минимум 4 мм^2.

Примечание — Для облегчения контроля следует использовать два заземляющих провода.

Если заземление не способно пропускать 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.

Если заземление осуществляется через соединительные коробки, должны быть приняты меры для обеспечения целостности соединения.

12.2.5 Проверки искробезопасных внешних электрических цепей

Если комплект устройств не был сертифицирован как система и нет соответствующей технической документации, должны выполняться все требования данного подпункта.

12.2.5.1 Общие требования

Разработчиком системы должна быть подготовлена техническая документация на систему с указанием составных частей электрооборудования, электрических параметров системы, включая соединительную электропроводку.

Примечание — Форма представления информации по обеспечению безопасности в технической документации может быть различной и включать в себя чертежи, таблицы, технические описания и подобные им документы. Документы должны представлять всю информацию по монтажу конкретной установки в доступной форме.

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

12.2.5.2 Искробезопасные внешние цепи только с одним связанным электротехническим устройством (электрооборудованием)

Если цепь содержит достаточное количество запасенной энергии в емкости и индуктивности, емкостная запасенная энергия может усилить влияние источника питания индуктора. Известно, что распределенная индуктивность и емкость кабелей будет менее воспламеняющейся, чем у индуктивных и емкостных компонентов. Эти факторы учитывает данный метод оценки параметров кабеля, применяемый только для линейных цепей (с ограничением активного тока).

Определяют выходные значения напряжения U_o, тока I_o, максимальные значения емкости C_o и индуктивности L_o и отношение максимального значения внешней индуктивности к сопротивлению L_o/R_o источника тока по надписи на шильдике или из документации источника тока.

Определяют общее значение индуктивности и емкости соединенного в цепи оборудования путем сложения входных значений емкости C_i и индуктивности L_i соединенного оборудования с общим значением емкости и индуктивности простого оборудования, входящего в систему.

Если общая индуктивность и емкость не превышает 1 % L_o и C_o, то допустимая индуктивность или емкость объединенного кабеля определяется вычитанием данных значений из C_o и L_o источника энергии. Использование отношения L_o/R_o в качестве параметра кабеля разрешено при условии, что общая емкость превышает и равна 1 % C_o. Если общая индуктивность больше 1 % от L_o, то допустимое соотношение L/R кабеля должно быть рассчитано заново в соответствии с МЭК 60079 -25. Если разрешено использование отношения L_o/R_o, то не обязательно соблюдать требование к L_o, если отношение L/R кабеля менее или равно допустимому значению.

Если общая индуктивность и емкость превышает 1 % L_o и C_o, то значения C_o и L_o должны быть разделены на два. Тогда индуктивность и емкость кабеля должны быть рассчитаны при вычитании общей индуктивности из данных пониженных значений. В данных условиях не разрешено использование параметра L_o/R_o для кабеля.

Руководство по оценке параметров кабеля приведено в 12.2.2.2.

Примечание — Если искробезопасное электрооборудование имеет индуктивность, а на связанном электрооборудовании указано значение отношения L/R, то необходимо сделать ссылку на МЭК 60079-25, искробезопасные системы, приложение D; проверка параметров индуктивности.

Значения максимального входного напряжения U_i, максимального входного тока I_i и максимальной входной мощности P_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования должны быть соответственно не менее значений U_o, I_o и P_o связанного электрооборудования.

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

a) с помощью таблицы 7,

b) по формуле

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

где T — температура поверхности;

P_o — максимальная выходная мощность, указанная на связанном электрооборудовании;

R_{th} — тепловое сопротивление (как определено изготовителем компонента для соответствующих условий монтажа), К/Вт;

T_{amb} — температура окружающего воздуха (обычно 40 °С), см. также таблицу 4.

Кроме того, компоненты площадью поверхности менее 10 см² (исключая провода выводов) 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, входящего в эту цепь (например цепь, имеющая в своем составе электрооборудование групп IIB и IIC, будет иметь группу IIB).

Таблица 7 — Оценка для температурного класса Т4 в зависимости от размеров компонента и температуры окружающего воздуха

Общая площадь поверхности исключая провода выводов	Условие отнесения к температурному классу Т4 (при температуре окружающего воздуха 40 °С)
Менее 20 мм²	Температура поверхности не более 275 °С
≥ 20 мм² ≤ 10 см²	Температура поверхности не более 200 °С
≥ 20 мм²	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.	

12.2.5.3 Искробезопасные внешние цепи с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием)

Если искробезопасные электрические цепи включают в себя более одного связанного оборудования и если две или более искробезопасные электрические цепи связаны между собой, искробезопасность системы в целом должна быть проверена либо путем теоретических расчетов, либо путем испытания с помощью искрообразующего механизма в соответствии с МЭК 60079-11 и МЭК 60079-25. Должны быть определены группа, температурный класс и степень защиты электрооборудования.

В расчет следует принимать возможность попадания обратных напряжений и токов питания в связанное электрооборудование из остальной части цепи. Номинальные параметры элементов, служащих для ограничения тока и напряжения в каждом связанном электрооборудовании, не должны быть превышены соответствующими значениями U_o и I_o другого связанного электрооборудования.

Примечание 1 — 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 цепей должны быть определены в соответствии с приложением С МЭК 60079-25 и /или экспертной оценкой.

Примечание 2 — Форма представления информации по обеспечению безопасности в технической документации может быть различной и включать в себя чертежи, таблицы, технические описания и подобные им документы. Документы должны представлять всю информацию по монтажу конкретной установки в доступной форме.

12.3 Электроустановки с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga»

Искробезопасные электрические цепи должны быть установлены в соответствии с 12.2 и с учетом следующих специальных требований.

В электроустановках с искробезопасными электрическими цепями для сред с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga» искробезопасное и связанное электрооборудование должно соответствовать требованиям МЭК 60079-11 для уровня «ia». Цепь (включая все простые компоненты, простые электротехнические устройства, искробезопасное и связанное электрооборудование) с учетом максимальных допустимых электрических параметров соединительных кабелей должна иметь уровень «ia».

Предпочтительным является использование связанного электрооборудования с гальваническим разделением искробезопасных и искроопасных электрических цепей.

Поскольку опасность воспламенения может возникнуть в случае лишь одного повреждения в системе уравнивания потенциалов, связанное электрооборудование без гальванического разделения может использоваться только тогда, когда устройство заземления соответствует 12.2.4 (перечисление 2), и любое подсоединенное к электрической сети электрооборудование, соединенное с зажимами в безопасной зоне, гальванически развязано от электрической сети двухобмоточным трансформатором, первичная обмотка которого защищена плавким предохранителем с соответствующим отключающим током.

Примечание 1 — Если искробезопасная цепь подразделяется на участки, то участки в среде с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga», включающие и элементы гальванической развязки, должны иметь уровень «ia», но участки, не находящиеся в среде с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga», могут иметь уровень «ib» или «ic».

Примечание 2 — Гальваническое разделение может обеспечиваться через связанное электрооборудование или через электрооборудование с гальваническим разделением в искробезопасной цепи в средах с уровнем взрывозащиты оборудования «Gb», «Gc» или безопасных зонах.

Простые электротехнические устройства, установленные вне зоны класса 0, должны быть указаны в документации системы и соответствовать требованиям МЭК 60079-11 для уровня «ia».

Если по функциональным причинам требуется заземление цепи, оно должно быть устроено вне среды с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga», но как можно ближе к электрооборудованию в среде с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga».

Примечание 3 — Если заземление цепи требуется для ее работы, как, например, в термопаре с заземленной цепью или датчике проводимости, то такое заземление должно быть единственным, если только нельзя показать, что наличие более чем одного заземления, не повлечет опасности повреждения.

Если часть искробезопасной электрической цепи расположена в среде с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga» так, что существует возможность возникновения опасной разности потенциалов между основным и связанным электрооборудованием в пределах среды с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga», например из-за атмосферного электричества, между каждой незаземленной жилой кабеля и конструктивными элементами технологического оборудования как можно ближе (желательно в пределах 1 м) к границе среды с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga» должно быть установлено устройство импульсной защиты. Примеры такого технологического оборудования — баки для хранения огнеопасных жидкостей, установки очистки и дистилляционные колонны в нефтехимическом производстве. Высокий риск возникновения разности потенциалов обычно связан с рассредоточенным расположением технологического оборудования 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 МЭК 60060-1, 10 срабатываний). Соединение между защитным устройством и технологическим оборудованием 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 4 — Применение устройства импульсной защиты с напряжением искрового пробоя менее 500 В переменного тока с частотой 50 Гц может потребовать рассмотрения искробезопасной электрической цепи как заземленной.

Метод прокладки кабеля между искробезопасным электрооборудованием и устройством импульсной защиты в среде с уровнем взрывозащиты оборудования «Ga» должен обеспечивать его молниезащиту.

12.4 Случаи специального применения

В некоторых случаях специального применения, таких как контроль силовых кабелей, искробезопасные цепи или искробезопасные электрические цепи «n» и искроопасные цепи (цепи питания) располагаются в одном кабеле. В этом случае требуется проведение специального анализа безопасности.

В особых случаях допускается использовать одни и те же электрические соединители для искробезопасных и искроопасных цепей. Это возможно при условии, что использование электрических соединителей отвечает требованиям МЭК 60069-11 и стандартам МЭК 60079 по видам взрывозащиты, используемой для защиты искробезопасных цепей, и что искробезопасность не требуется при включении других цепей.

13 Дополнительные требования к взрывозащите вида — «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением "p"»

Оболочки под избыточным давлением с сертификатом только на оболочку Ex-компонента (знак «U») не должны быть установлены. Они всегда должны иметь сертификат на комплектное оборудование.

13.1 Защита вида «p»

13.1.1 Общие требования

Электрооборудование после установки должно быть проверено на соответствие требованиям технической документации на электрооборудование и требованиям настоящего стандарта.

Требуемый уровень взрывозащиты «x», «y» или «z» должен быть определен согласно требованию к оборудованию с уровнем взрывозащиты для сред, а также если оболочка содержит или не содержит источник воспламенения согласно таблице 8.

Таблица 8 — Определение вида взрывозащиты (без утечки горючего вещества в оболочке)

Требование к среде с уровнем взрывозащиты оборудования	Оболочки содержат источники воспламенения	Оболочки не содержат источники воспламенения
«Gc»	Вид «px»	Вид «py»
«Gb»	Вид «px» или «pz»	Заполнение или продувка под избыточным давлением не требуется
Примечание — В стандарте МЭК 60079 -12 указано, что оборудование с видом взрывозащиты «py» будет включать только оборудование с видом взрывозащиты «d», «e», «i», «m», «nA», «nC», «o» или «q».		

При установке сертифицированной системы контроля за избыточным давлением на несертифицированную оболочку, действие сертификата не распространяется на оболочку, продуваемую под избыточным давлением или электрооборудование, установленное в ней.

13.1.2 Системы трубопроводов

Все трубопроводы и их соединения должны выдерживать давление, равное:

- 1,5-кратному значению максимального избыточного давления, указанного изготовителем для режима нормальной работы электрооборудования, или

- максимальному значению избыточного давления, которое может обеспечить источник избыточного давления со всеми закрытыми выходными отверстиями, если этот источник (например, вентилятор) указан изготовителем электрооборудования,

но не менее 200 Па (2 мбар).

Материалы, используемые для трубопроводов и их соединений, должны быть устойчивыми к воздействию применяемого защитного газа, а также горючих газов или паров, в среде которых они должны использоваться.

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

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

Выходы трубопроводов для отвода защитного газа должны, по возможности, располагаться вне взрывоопасной зоны. В противном случае должны быть предусмотрены искрогасители и огнепреградители (устройства, предотвращающие выброс искр или раскаленных частиц), как показано в таблице 9.

Примечание — Во время предпусковой продувки у выхода трубопровода может образовываться взрывоопасная зона небольших размеров.

Таблица 9 — Использование искрогасителей и огнепреградителей

Требования к оборудованию с уровнем взрывозащиты для сред с выходом отводящего трубопровода	Электрооборудование	
	A	B
«Gb»	Требуются*	Требуются*
«Gc»	Требуются	Не требуются

A — электрооборудование, которое при нормальной эксплуатации может создавать воспламеняющие искры или раскаленные частицы.

B — электрооборудование, которое при нормальной эксплуатации не создает воспламеняющих искр или раскаленных частиц.

* Если температура поверхности электрооборудования, помещенного в оболочку, может вызвать взрыв при отказе системы подачи защитного газа, следует использовать специальное устройство для предотвращения быстрого проникновения окружающей атмосферы в оболочку, защищаемую продувкой под избыточным давлением.

Устройство подачи защитного газа, такое, как нагнетающий вентилятор или компрессор, должно быть, по возможности, установлено вне взрывоопасной зоны. Если приводной электродвигатель и (или) устройства для управления им размещены внутри подающих трубопроводов или если нельзя избежать их монтажа во взрывоопасной зоне, устройство подачи защитного газа должно быть соответствующего вида взрывозащиты.

13.1.3 Мероприятия в случае отказа системы продувки оболочки под избыточным давлением

13.1.3.1 Общие требования

Системы контроля продувки оболочки под избыточным давлением иногда содержат устройства, необходимые при проведении работ по обслуживанию, которые обеспечивают подачу электропитания на электрооборудование, расположенное в оболочке в отсутствие продувки под избыточным давлением, т. е. после открытия дверцы в оболочке.

Такие устройства допускается использовать только в том случае, когда установлено что взрывоопасная газовая среда не может возникнуть во время их применения. Если при работе в данных условиях обнаружены горючие газы или пары, электрооборудование надо сразу же обесточить и провести повторную продувку оболочки перед запуском.

Примечание — Повторную продувку после установления режима продувки оболочки под избыточным давлением необходимо проводить только в случае обнаружения горючего газа или пара в оболочке во время проведения работ по обслуживанию.

13.1.3.2 Электрооборудование без внутреннего источника утечки

Электроустановка, содержащая электрооборудование без внутреннего источника утечки, должна соответствовать требованиям таблицы 10 при отказе системы продувки под избыточным давлением защитного газа.

Примечание — В случае падения давления в оболочках, защищенных статическим избыточным давлением, их повторное наполнение должно проводиться в невзрывоопасной зоне.

Если применяют статическую продувку под избыточным давлением, то устройства контроля за избыточным давлением блокируют работу в случае падения давления, и их работа может быть возобновлена только после того, как давление в оболочке будет восстановлено при ее последующем наполнении газом.

Таблица 10 — Защитные мероприятия для электрооборудования без внутреннего источника утечки при неисправности системы создания избыточного давления защитным газом

Требования к уровню взрывозащиты оборудования	Электрооборудование в оболочке не соответствует требованиям к уровню взрывозащиты оборудования «Gc» без создания избыточного давления	Электрооборудование в оболочке соответствует требованиям к уровню взрывозащиты оборудования «Gc» без создания избыточного давления
«Gb»	Аварийный сигнал и отключение [a]	Аварийный сигнал [b]
«Gc»	Аварийный сигнал [b]	Мероприятий не требуется

a) При аварийном сигнале должны быть предприняты немедленные меры, например, по устранению неисправности.

b) Если автоматическое отключение приводит к возникновению более опасной ситуации, должны предприниматься другие предупредительные меры, например подача защитного газа из резервного источника.

Примечание

Восстановление продувки под избыточным давлением следует завершить как можно скорее, в любом случае в течение 24 часов. Пока продувка не восстановлена, следует принять меры, исключающие возможность образования взрывоопасной газовой среды в оболочке.

При условии автоматического отключения электрооборудования в случае неисправности системы продувки под избыточным давлением, дополнительный аварийный сигнал, даже во взрывоопасной зоне 1, не обязателен в целях обеспечения безопасности. Если отключение электрооборудования автоматически не предусмотрено, то во взрывоопасной зоне класса 2, по меньшей мере, необходима подача аварийного сигнала с быстрым восстановлением продувки под избыточным давлением или отключением электрооборудования оператором.

При падении давления электрооборудование внутри оболочки, соответствующее требованиям для применения во взрывоопасной зоне снаружи, отключать не требуется.

13.1.3.3 Электрооборудование с внутренним источником утечки

Электрооборудование с внутренним источником утечки должно быть установлено в соответствии с инструкциями изготовителя.

В частности, любые ограничительные устройства, требуемые для обеспечения безопасности, но не поставленные вместе с электрооборудованием, т. е. ограничители расхода, регуляторы давления или пламепреградители, должны устанавливаться пользователем.

В случаях, когда оболочка под давлением содержит внутренние устройства, допускающие попадание технологических жидкостей или газов в эту оболочку, следует учитывать вероятность и последствия попадания защитного газа повышенного давления в технологическое оборудование. Например, если давление технологического газа во внутренних устройствах меньше, чем у защитного газа, то по имеющемуся каналу он может попасть в систему, оказывая негативное или опасное влияние на технологический процесс.

В случае нарушения продувки под избыточным давлением должен быть подан аварийный сигнал и предприняты корректирующие действия по обеспечению безопасности системы.

При падении расхода или давления, пользователь должен принять меры с учетом:

- рекомендаций изготовителя;
- характера утечки из внутренней системы (т. е. утечка «отсутствует», «ограничена» или «значительная»);
- характеристик горючего вещества утечки, т. е. жидкость или газ, концентрационные пределы распространения пламени;
- отключается или нет автоматически подача горючего вещества при падении давления или расхода при повреждении;
- свойств электрооборудования внутри оболочки, т. е. общего применения, взрывозащищенного для использования в средах с уровнем взрывозащиты оборудования «Gb» или «Gc», а также его близость к источнику утечки;
- требований уровня взрывозащиты оборудования с уровнем взрывозащиты, т. е. «Gb» или «Gc»;
- типа применяемого защитного газа, т.е. воздух или инертный газ. В случае применения инертного газа оболочку следует предварительно продуть после того, как давление упало, для восстановления высокой концентрации инертного газа (и низкой концентрации кислорода);

- последствия непредусмотренного автоматического отключения электрооборудования.

Если горючий газ имеет высокий верхний концентрационный предел распространения пламени (ВКПР), например свыше 80 %, или может вступать в экзотермическую реакцию даже при отсутствии воздуха, как например, окись этилена, то защитить оболочку инертным газом с помощью «компенсации утечки» невозможно. Можно использовать метод «непрерывного потока» с применением воздуха или инертного газа, если скорость расхода достаточно высокая для разбавления поступающего газа до концентрации менее 25 % нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР).

13.1.4 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 МЭК 60079-2.

13.1.5 Предпусковая продувка

Минимальное время предпусковой продувки оболочки, указанное изготовителем, должно быть увеличено на произведение указанной изготовителем минимальной дополнительной продолжительности продувки единицы объема системы трубопроводов на объем системы трубопроводов.

Если для сред с уровнем взрывозащиты оборудования «Gc» установлено, что концентрация взрывоопасной газовой смеси внутри оболочки и присоединенной к ней системы трубопроводов значительно ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени (например 25 % НКПР), продувка может не проводиться. Дополнительно могут использоваться детекторы газа для проверки концентрации газа в оболочке.

13.1.6 Защитный газ

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, горючих и других примесей, которые могут быть опасными или оказывать влияние на нормальную работу электрооборудования. Обычно для этих целей используют воздух, однако может применяться и инертный газ, особенно в тех случаях, когда присутствует внутренний источник утечки горючего вещества. Защитный газ в объемном отношении не должен содержать кислорода больше, чем в обычном воздухе.

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

Температура защитного газа при входе в оболочку не должна превышать 40 °С. В особых случаях может быть допущена более высокая температура. В этих случаях температура должна быть указана на оболочке электрооборудования.

При использовании инертного газа, особенно в оболочках большого размера, следует принять особые меры, предотвращающие удушье. Оболочки с продувкой под избыточным давлением, где в качестве защитного газа используется инертный газ, должны быть промаркированы для того, чтобы показать опасность, например:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — ДАННАЯ ОБОЛОЧКА СОДЕРЖИТ ИНЕРТНЫЙ ГАЗ И ЕСТЬ РИСК УДУШЬЯ. ДАННАЯ ОБОЛОЧКА ТАКЖЕ СОДЕРЖИТ ГОРЮЧЕЕ ВЕЩЕСТВО, КОТОРОЕ МОЖЕТ ВОСПЛАМЕНИТЬСЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ВОЗДУХОМ.

13.1.7 Системы электропроводки

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

Примечание 1 — Настоящее требование не исключает возможности продувки вместе с электрооборудованием кабельных каналов или труб с электропроводкой.

Проводка кабелей и кабельные вводы должны соответствовать требованиям раздела 9 и документации изготовителя на электрооборудование.

Примечание 2 — В качестве способов уплотнения следует рассматривать компактные кабели, кабельные вводы и / или трубное уплотнение.

13.2 Двигатели

13.2.1 Двигатели, питаемые от преобразователя

Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения от преобразователя:

a) должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с преобразователем, указанным в технической документации согласно МЭК 60079-0 и применяемым защитным устройством;

b) не должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с преобразователем. В данном случае должно быть обеспечено наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации на двигатель, или другие эффективные меры для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя. Должна быть проверена и внесена в документы эффективность регулирования температуры с учетом необходимых значений мощности, диапазона скорости, вращения и частоты для этого режима работы. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя.

Примечание 1 — В некоторых случаях максимальная температура возникает на валу двигателя.

Примечание 2 — Защитное токовое реле с задержкой по времени [в соответствии с 7.2, перечисление a)] не рассматривается в качестве «других эффективных мер».

Примечание 3 — Для двигателей с вводными отделениями с защитой вида «e» или «n», при использовании преобразователей частоты с высокочастотным выходом должны предприниматься меры предосторожности, гарантирующие, что любые пики напряжения и повышенные температуры, которые могут возникнуть в соединительной коробке, учтены.

13.2.2 Пуск при пониженном значении напряжения (плавный пуск)

Двигатели с плавным пуском:

a) должны быть испытаны совместно с устройством плавного пуска, указанном в технической документации и применяемым защитным устройством;

b) не должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с устройством плавного пуска. В данном случае должно быть обеспечено наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации на двигатель, другие эффективные меры для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя или устройство регулировки скорости гарантируют, что пуск мотора происходит без превышения температуры поверхности. Должны быть проверены и внесены в документы данные об эффективности регулирования температуры или соответствующий пуск. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя.

Примечание 1 — Считается, что плавный пуск происходит за короткий промежуток времени.

Примечание 2 — Для двигателей с вводными отделениями с защитой вида «e», при использовании устройства с плавным пуском с высокочастотным выходом должны быть приняты меры предосторожности, гарантирующие, что любые пики напряжения и повышенные температуры, которые могут возникнуть в соединительной коробке, учтены.

13.3 Защита вида «pD»

13.3.1 Источники защитного газа

При определенных условиях, например, когда необходимо обеспечить работу электрооборудования, целесообразно применять два источника защитного газа для того, чтобы в случае отказа основного источника второй продолжал выполнять защитные функции. Независимо друг от друга каждый источник должен поддерживать необходимый уровень давления или скорость подачи защитного газа.

Если какое-либо оборудование внутри оболочки не подходит для использования в среде горючей пыли при понижении давления, должны применяться требования таблицы 11.

Таблица 11 — Краткие требования к защите для оболочек

Классификация зон	Тип оборудования в оболочке	
	Оборудование, способное к воспламенению	Оборудование, не содержащее источников воспламенения при нормальной эксплуатации
Зона класса 20	«pD» не применяют	«pD» не применяют
Зона класса 21	Применяют 13.2.2	Применяют 13.3.3
Зона класса 22	Применяют 13.2.2	«pD» не требуется

13.3.2 Автоматическое отключение

Оборудование должно быть снабжено автоматическим устройством для отключения питания и подачи слышимого или визуального аварийного сигнала при снижении избыточного давления и / или падении потока защитного газа ниже минимального заданного значения. Если подобное отключение может нарушить безопасность установки или безопасность обеспечивается другим способом, звуковой и визуальный сигнал тревоги должен подаваться до тех пор, пока система избыточного давления не восстановится или не будут предприняты другие соответствующие меры, в том числе отключение на неопределенное время.

13.3.3 Аварийный сигнал

При падении внутреннего давления или потока защитного газа ниже минимального заданного значения сигнал, наблюдаемый оператором, должен показывать потерю давления. Система избыточного давления должна быть быстро восстановлена, в противном случае питание отключают вручную.

13.3.4 Общие источники защитного газа

Если источник защитного газа является общим для отдельных оболочек, меры защиты могут быть общими при условии того, что результирующая защита учитывает самые неблагоприятные условия во всей совокупности.

Если защитные устройства общие, то при открытии люка или крышки не должно происходить отключения питания и подачи аварийного сигнала при условиях, что:

- перед открытием было отключено питание данного определенного оборудования, кроме тех частей, которые имеют соответствующий вид защиты;
- общее защитное устройство продолжает контролировать давление во всех других оболочках группы;
- до последующего включения питания данного указанного оборудования была проведена соответствующая процедура очистки.

13.3.5 Включение питания

13.3.5.1 До включения питания оборудования с автозапуском или после остановки оператор должен убедиться, что пыль не проникла внутрь оболочки или связанных каналов в концентрации, при которой есть вероятность возникновения потенциальной опасности от пыли. При проведении данной проверки оператор должен учитывать:

- необходимость большого коэффициента безопасности;
- уровень концентрации в воздухе соответствующей взрывоопасной пыли, при котором существует опасность;
- толщину слоев пыли, в которых возможно возникновение воспламенения при нагреве.

13.3.5.2 Люки и крышки, которые открываются без использования инструментов, должны быть заблокированы таким образом, чтобы при открытии автоматически отключалось питание во всех соответственно незащищенных частях. Питание не должно быть снова включено прежде, чем люки и крышки будут повторно закрыты.

13.3.6 Двигатели, питаемые от преобразователя

Двигатели «Ex pD», питаемые током изменяемой частоты и напряжения, должны отвечать требованиям перечисления a) или b). К двигателям предъявляют следующие требования:

a) наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации изготовителя, 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 или

b) чтобы двигатель был испытан в этом режиме работы совместно с преобразователем и применяемым защитным устройством.

13.4 Помещения

13.4.1 Помещения, защищенные избыточным давлением, и принудительная вентиляция для защиты помещений, в которых устанавливают анализаторы

13.4.1.1 Помещения, защищенные избыточным давлением

Требования к электрооборудованию в помещениях, защищенных избыточным давлением, приведены в МЭК 60079-13.

13.4.1.2 Принудительная вентиляция для защиты помещений, в которых устанавливают анализаторы

Требования к электрооборудованию в помещениях с принудительной вентиляцией, в которых устанавливают анализаторы, приведены в МЭК 60079-16 и в МЭК 61285.

14 Дополнительные требования к защите вида «n»

Оболочки с защитой вида «n» с сертификатом только на оболочку Ex-компонента (знак «U») не должны быть установлены. Они всегда должны иметь сертификат на комплектное оборудование.

14.1 Общие требования

Защита вида «n» обеспечивается различными способами, имеющими следующие обозначения:

nA — для неискрящего электрооборудования;

nC — для искрящего электрооборудования, в котором контакты имеют взрывозащиту, за исключением взрывозащиты с использованием оболочки с ограниченным пропуском газов и искробезопасной цепи «n»;

nR — для оболочек с ограниченным пропуском газов;

nL — для искробезопасных цепей «n».

Оборудование с видом защиты «nL» и части с искробезопасными цепями связанного оборудования должны соответствовать требованиям МЭК 60079 -15.

Оборудование для соединения с искробезопасными цепями (nL) следует устанавливать согласно требованиям к оборудованию с защитой вида «ic», указанным в разделе 12.

Оборудование с защитой вида «nL» можно использовать в искробезопасных цепях «ic» согласно разделу 12.

Заделка оборудования, содержащего искробезопасные цепи, должна быть произведена согласно требованиям к виду защиты соединительной коробки (например Ex «nA», Ex «d», Ex «e»).

14.2 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками (МЭК 60034-5 и МЭК 60529)

Оболочки электрооборудования, содержащего неизолированные токоведущие части, должны обеспечивать степень защиты не ниже IP54; оболочки электрооборудования, содержащего только изолированные части, должны обеспечивать степень защиты не ниже IP44.

Оболочки электрооборудования, содержащего неизолированные токоведущие части, и оболочки электрооборудования, содержащего только изолированные части, если его используют в местах, обеспечивающих соответствующую защиту против попадания твердых посторонних предметов или жидкостей, способствующих снижению безопасности (например, в закрытом помещении), должны обеспечивать степени защиты IP4X и IP2X соответственно.

Для электрооборудования, которое по условиям эксплуатации не подвержено опасности повреждения от контакта с твердыми посторонними предметами или жидкостями (например, тензорезисторы, термометры сопротивления, термопары, электрооборудование с искробезопасными цепями n), выполнение вышеупомянутых требований не требуется.

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 к вводным устройствам и концевым заделкам проводов.

Дополнительные отверстия для ввода кабеля могут быть сделаны в оболочке, если это разрешено в документах изготовителя.

Примечание 1 — Резьбовые отверстия оболочек из пластмассы должны выполняться под правильными углами к поверхности оболочки (по причине способа формовки или литья для оболочек из пластмасс поверхности стенки оболочки могут быть неровными, что не позволяет установить кабельный ввод в резьбовое отверстие перпендикулярно к поверхности, что, в свою очередь, не дает возможность обеспечить надежное уплотнение).

Примечание 2 — В оболочках из пластмассы не рекомендуется применять резьбовые отверстия с конусным креплением из-за высокого напряжения, возникающего при уплотнении данной резьбы, которая может повредить стенку оболочки.

14.3.2 Кабельные вводы

14.3.2.1 Общие требования

Подсоединение кабелей к оборудованию с защитой вида «n» должно быть выполнено с помощью кабельных вводов, соответствующих типу используемого кабеля. Они должны соответствовать требованиям МЭК 60079-0.

Примечание 1 — Для обеспечения требований по степени защиты может потребоваться уплотнение между корпусом вводного устройства и кабелем (например, с помощью уплотнительной прокладки или резьбового уплотнителя).

Примечание 2 — Для соответствия минимальному требованию степени защиты IP54 резьбовые вводные устройства, устанавливаемые в резьбовых отверстиях в стенках оболочек или в промежуточных платах толщиной не менее 6 мм, не нуждаются в дополнительном уплотнении между вводным устройством и платой или оболочкой, если обеспечивается перпендикулярность оси вводного устройства к внешней поверхности платы или оболочки.

Там, где используют металлические бронированные кабели с минеральной изоляцией, требование к длине путей утечки по поверхности изоляции должно обеспечиваться использованием уплотнительного устройства кабеля с минеральной изоляцией.

Резьбовые адаптеры, соответствующие требованиям МЭК 60079-0, устанавливаются в отверстия для кабельного ввода для соединения устройства или кабельного ввода.

Неиспользуемые отверстия в оболочке должны быть закрыты заглушками, соответствующими стандарту МЭК 60079-0, который содержит требования к степени защиты 54 или окружающей среде, в зависимости от того, какое из этих значений выше.

14.3.2.2. Кабельные вводы для оборудования с защитой вида «nR»

Уплотнение оболочек с ограниченным пропуском газов должно быть таким, чтобы обеспечивалось свойство ограниченного пропуска.

Примечание 1 — При использовании кабеля, который не сертифицирован и / или не указан в инструкции по эксплуатации и неэффективно выполнен, необходимо использовать кабельный ввод или другие способы (например соединение с применением эпоксидного компаунда, термоусаживающаяся трубка), с помощью которых уплотняется каждый кабель для предотвращения утечки из оболочки.

Примечание 2 — Соответствующая уплотнительная прокладка должна быть установлена между кабельным вводом и оболочкой. При использовании резьбы кабеля или конусовидной резьбы необходимо использование резьбового уплотнителя (см. 9).

14.3.3 Концевые заделки проводников

Некоторые типы соединительных контактных зажимов могут допускать подсоединение нескольких проводников. Если к одному соединительному контактному зажиму подсоединены несколько проводников, должны быть предприняты меры, гарантирующие, чтобы каждый проводник надежно фиксировался.

Если технической документацией изготовителя 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, подсоединенными к блокам соединительных контактных зажимов, изоляция каждого проводника должна доходить до зажима.

Примечание — При использовании только резьбового зажима для одиночного провода, последний должен быть выполнен в форме «U», если только иная форма зажима для одиночных проводов не оговорена в документах, поставляемых с электрооборудованием.

14.4 Двигатели

14.4.1 Двигатели с номинальным напряжением, превышающим 1 кВ

Двигатели с номинальным напряжением, превышающим 1 кВ и режимами работы кроме S1 и S2, должны быть выбраны с учетом «Оценки риска возможности возникновения разряда обмотки статора. Факторы риска воспламенения» (см.приложение Е). Если суммарный коэффициент фактора риска будет больше 6, то необходимо использовать нагревательные приборы против образования конденсата, и должны быть приняты специальные меры для обеспечения отсутствия во время запуска в оболочке взрывоопасной газовой среды.

Примечания

1 Если двигатель предназначен для работы со специальными мерами, то в сертификате будет указана маркировка «X» согласно МЭК 60079-0.

2 Специальные меры должны предусматривать предпусковую вентиляцию, использование средств обнаружения сорбированного газа внутри оболочки двигателя или другие способы, указанные изготовителем в инструкциях.

14.4.2 Двигатели, питаемые от преобразователя

Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения от преобразователя:

а) должны быть испытаны согласно МЭК 60079-15 с указанным преобразователем или с преобразователем, имеющим подобные текущие характеристики и напряжение;

b) не должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с преобразователем. В данном случае должно быть обеспечено наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации на двигатель, или другие эффективные меры для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя. Должна быть проверена и внесена в документы эффективность регулирования температуры с учетом необходимых значений мощности, диапазона скорости, вращения и частоты для этого режима работы. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя.

Температурный класс двигателей определяют по расчетам согласно МЭК 60079-15.

14.4.3 Пуск с пониженным значением напряжения (плавный пуск)

Двигатели с плавным пуском требуют:

a) двигатели должны быть испытаны совместно с устройством плавного пуска, указанном в технической документации и применяемым защитным устройством;

b) двигатели не должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с устройством плавного пуска. В данном случае, должно быть обеспечено наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации на двигатель, другие эффективные меры для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя или устройство регулировки скорости гарантирует, что пуск мотора происходит без превышения температуры поверхности. Должна быть проверена и внесена в документы эффективность регулирования температуры или соответствующий пуск. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя.

Примечание — Считается, что плавный пуск происходит за короткий промежуток времени.

14.5 Светильники

Светильники с люминесцентными лампами и электронными балластами не должны использоваться, где требуется температурный класс Т5 или Т6 или где температура окружающей среды превышает 60 °С.

Примечание — Данное ограничение снижает до минимума риск износа светильника.

Лампы (например двухштырьковые, резьбовые соединения на вольфрамовых лампах), использующие непроводящий материал с проводящем покрытием, не должны использоваться, если они не испытаны с оборудованием.

Примечание — Данное требование применяется к лампам, сконструированным за последнее время, где штырьки или заглушки могут быть пластмассовые или керамические с проводящим пленочным покрытием.

15 Дополнительные требования для защиты вида «o» — «масляное погружение»

Оборудование с защитой вида «масляное погружение» должно быть установлено согласно документам изготовителя.

16 Дополнительные требования для защиты вида «q» — «кварцевое заполнение»

Оборудование с защитой вида «кварцевое заполнение» должно быть установлено согласно документам изготовителя.

17 Дополнительные требования для защиты вида «m» — «заливка компаундом»

Оборудование с защитой вида «заливка компаундом» должно быть установлено согласно документам изготовителя.

18 Дополнительные требования для защиты вида «tD» — «защита оболочкой»

18.1 Требования А и В

В настоящем стандарте определены два требования для защиты оболочкой, предназначенные для обеспечения соответствующего уровня защиты от воспламенения.

18.2 Требование А

В дополнение к требованиям 5.6.3.2.1 применяют следующие характеристики конструкции и способы испытаний:

- конструкция оболочки должна соответствовать общим требованиям, указанным в МЭК 61241-1 и таблицы 12:

Таблица 12 — Требование А к пыленепроницаемости

Зона класса 20 Зона класса 21 Зона класса 22 с электропроводящей пылью	Зона класса 22 с непроводящей пылью
IP6X	IP5X

18.3 Требование В

В дополнение к требованиям 5.6.3.2.2 применяют следующие характеристики конструкции и способы испытаний:

- конструкция оболочки должна отвечать общим требованиям, указанным в МЭК 61241-1 и таблицы 13:

Таблица 13 — Требование В к пыленепроницаемости

Зона класса 20	Зона класса 21 Зона класса 22 с электропроводящей пылью	Зона класса 22 с непроводящей пылью
Пыленепроницаемое, как указано в 8.2.1.4 МЭК 61241-1 Дополнительные требования, указанные в разделе 7 МЭК 61241-1	Пыленепроницаемое, как указано в 8.2.1.4 МЭК 61241-1 Дополнительные требования, указанные в разделе 7 МЭК 61241-1	Пыленепроницаемое, как указано в 8.2.1.5 МЭК 61241-1 Требования раздела 7 МЭК 61241-1 не применяют

18.4 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения

Двигатели «Ex tD», питаемые током изменяемой частоты и напряжения, должны отвечать требованиям перечисления a) или b). К двигателям предъявляют следующие требования:

a) наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации изготовителя, 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 или

b) чтобы двигатель был испытан в этом режиме работы совместно с преобразователем и применяемым защитным устройством.

Приложение А
(обязательное)

Оценка параметров искробезопасных электрических цепей с несколькими связанными электротехническими устройствами с линейными характеристиками «ток — напряжение»

А.1 Общие требования

Параметры емкости и индуктивности для системы с искробезопасными электрическими цепями должны быть определены для каждой точки системы из характеристик искробезопасности и таблиц МЭК 60079-11 с использованием значений U_o и I_o и введений повреждений, которые оговорены указанным стандартом. Повреждения в соответствии с МЭК 60079-11 следует учитывать для электрической системы в целом, а не для отдельных электротехнических устройств, входящих в систему.

Вышеупомянутые требования могут быть выполнены с помощью следующей методики расчета.

А.2 Искробезопасная электрическая цепь «i» с уровнем защиты «ib»

Для искробезопасной цепи устанавливают уровень защиты «ib», даже если все связанное электрооборудование имеет уровень защиты «ia».

Примечание — Снижение уровня защиты принимают с учетом того обстоятельства, что оценку проводят путем вычислений, без проведения каких бы то ни было испытаний.

a) определяют максимальные значения напряжения и тока в системе, используя значения U_o и I_o, указанные на связанном электрооборудовании (см. приложение В);

b) убеждаются, что значение максимального тока системы (I_o), умноженное на коэффициент безопасности 1,5, не превышает тока, допускаемого по характеристикам искробезопасности и таблицам для омических цепей соответствующей подгруппы электрооборудования согласно МЭК 60079-11 для максимального напряжения системы (U_o);

c) определяют максимальную внешнюю индуктивность (L_o) по характеристикам искробезопасности и таблицам для индуктивных цепей соответствующей подгруппы электрооборудования согласно МЭК 60079-11 с использованием максимального тока системы (I_o), умноженного на коэффициент безопасности 1,5;

d) определяют максимальную внешнюю емкость (C_o) по характеристикам искробезопасности и таблицам для емкостных цепей согласно МЭК 60079-11, с использованием максимального напряжения системы (U_o), умноженного на коэффициент безопасности 1,5;

e) проверяют соответствие максимальных значений внешних емкости и индуктивности C_o и L_o требованиям 12.2.5.2;

f) убеждаются, что значения U_o, I_o и P_o (где $P_o = I_o U_o/4$) соответствуют требованиям 12.2.5.2;

g) определяют подгруппу электрооборудования для системы в соответствии с 12.2.5.2, принимая во внимание подгруппу электрооборудования для используемых характеристик воспламенения;

h) определяют температурный класс системы в соответствии с 12.2.5.2 (где $P_o = I_o U_o/4$).

А.3 Искробезопасная электрическая цепь «i» с уровнем защиты «ic»

Аналогичный способ расчетов используется для искробезопасных электрических цепей «ic». Применяемый коэффициент безопасности должен быть единым.

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» (см. приложение А)

В.1 Искробезопасные электрические цепи

В случае искробезопасной электрической цепи с двумя или несколькими связанными электротехническими устройствами (см. 12.2.5.3) может быть использован следующий практический метод определения значений максимальных напряжений и токов системы с учетом повреждений искробезопасной цепи с использованием значений U_o и I_o, указанных в документации или на паспортной табличке каждого связанного электротехнического устройства.

Значения U_o и I_o системы, зависящие от способа подсоединения связанного электрооборудования, должны быть определены как для нормального режима работы, так и при введении повреждений, путем:

- только суммирования значений напряжения;
- только суммирования значений тока или
- суммирования значений тока и напряжения.

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

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

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

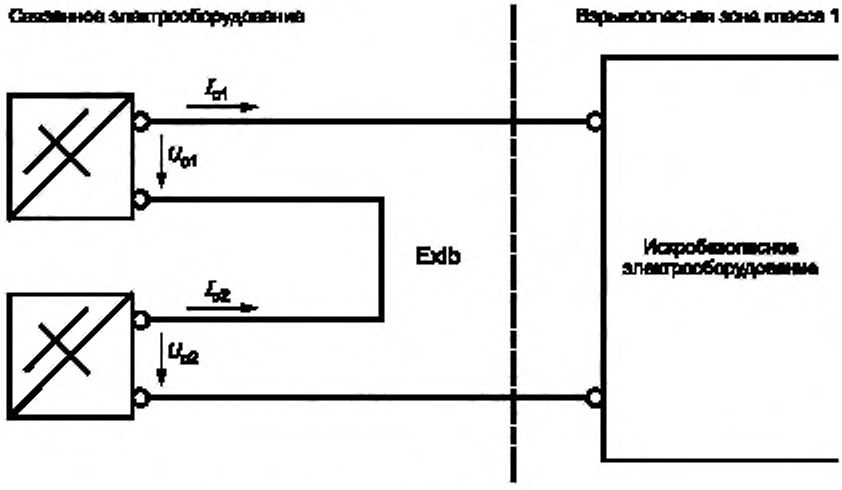
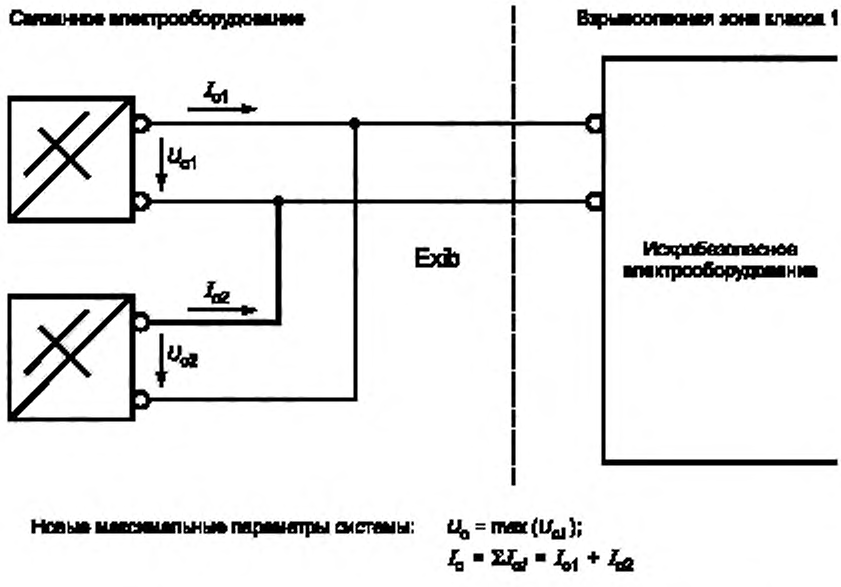


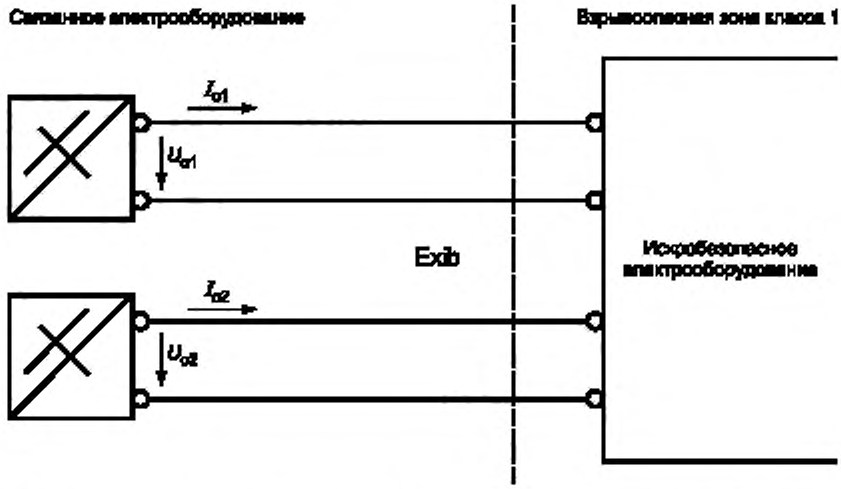
Рисунок В.1 — Последовательное соединение. Суммирование значений напряжения



Новые максимальные параметры системы: $U_o = \max(U_{oi})$;

$I_o = \Sigma I_{oi} = I_{o1} + I_{o2}$

Рисунок В.2 — Параллельное соединение. Суммирование значений тока



Новые максимальные параметры системы: $U_o = \Sigma U_{oi} = U_{o1} + U_{o2}$; $U_o = \max(U_{oi})$;

или

$I_o = \max(I_{oi})$; $I_o = \Sigma I_{oi} = I_{o1} + I_{o2}$

Рисунок В.3 — Последовательные и параллельные соединения. Суммирование значений напряжения и тока

Приложение С
(справочное)

Определение параметров кабеля

С.1 Измерения

Значения индуктивности и емкости кабеля следует измерять с помощью приборов, работающих на частоте (1,0 ± 0,1) кГц с точностью ± 1 %. Значение сопротивления кабеля следует измерять с помощью прибора, работающего на постоянном токе с точностью ± 1 %. Считаются приемлемыми результаты, полученные на представленном образце кабеля с минимальной длиной 10 м. Измерения проводятся при температуре окружающей среды от 20 °С до 30 °С.

Примечание — Приборы для измерения индуктивности должны удовлетворительно работать в случае замера низкой индуктивности при наличии значительного сопротивления.

Следует провести измерения для всех возможных комбинаций жил кабеля, имеющих место при размыкании и коротком замыкании отдельных концов кабеля. Параметрами кабеля считаются максимальные замеренные значения емкости, индуктивности и отношения *L*/*R*. В случае, если число жил велико, замеры проводятся на выбранных образцах для комбинаций жил, которые характеризуются наибольшими значениями индуктивности и емкости.

Значение максимальной емкости кабеля определяют измерением емкости на разомкнутом на отдаленном конце кабеле для комбинаций проводов и экранов, дающих максимальное значение емкости. Например, если проводятся замеры на двужильном экранированном кабеле, наибольшее значение будет, вероятно, замерено между одной подсоединенной к экрану жилой и другой жилой. Тот факт, что это значение емкости является максимальным, должен подтверждаться проведением замеров на другой комбинации жил и экрана.

Значение максимальной индуктивности измеряют путем соединения вместе концов двух жил, удаленных друг от друга на максимальное расстояние. Значение сопротивления постоянного тока этой цепи берется для расчета отношения *L*/*R* кабеля.

В случае, если кабель проложен свободно, по меньшей мере десятикратное изгибание и скручивание не должны вызывать изменения параметров кабеля более чем на 2 %.

При проведении этих измерений комбинация повреждений, при которых отдельные проводники могли бы подсоединяться последовательно для реального увеличения длины кабелей, не рассматривается. При замере (измерении) значения емкости, любые экраны или неиспользованные жилы должны быть соединены вместе и подсоединены к одной части цепи, в которой проводятся замеры.

С.2 Многожильные кабели

Если в многожильном кабеле только определенные проводники используются для искробезопасной цепи, и они имеют четкое обозначение, следует учитывать только параметры кабеля, относящиеся к этим проводникам.

С.2.1 Многожильные кабели типа А

Если проводники искробезопасных цепей в кабеле имеют общий экран, следует рассматривать только соединения этих проводников в этом экране и подсоединения к экрану. Если проводники заключены в нескольких экранах, измерения следует проводить для соответствующих проводников и экранов.

С.2.2 Многожильные кабели типа В

Если проводники, применяемые в специальной цепи, можно четко обозначить, измерения следует проводить только на этих проводниках. Если нельзя четко обозначить проводники, при проведении измерений следует рассматривать все возможные комбинации проводников в искробезопасной цепи.

С.2.3 Другой тип многожильных кабелей

Измерения должны проводиться на всех проводниках и на любых экранах, связанных с искробезопасными цепями в системе, которые могут соединиться при двух коротких замыканиях.

Если соответствующие проводники четко не обозначены, измерения должны проводиться для всех возможных комбинаций проводников и экранов, которые могут быть соединены с учетом трех коротких замыканий.

С.3 Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO)

Значение эффективной емкости кабеля шины рассчитывают из емкости на метр C' для емкости между двумя концами проводников. Если кабель содержит экран, дополнительная емкость на метр будет эффективной.

Расчеты значений емкости зависят от электрического соединения кабеля шины и экрана. Если цепь шины изолирована от заземленного экрана или если экран расположен симметрично между плюсом и минусом блока питания (пылевая шина с потенциалом, равным потенциалу земли), учитывают не только емкость проводник — проводник, но и последовательную емкость от проводника — экрана и экрана — проводника. В результате получается:

$C' = C'$ *проводник/ проводник* $+ 0{,}5\ C'$ *проводник / экран.*

Если экран соединен с одним полюсом блока питания, получают отношение:

$C' = C'$ *проводник/ проводник* $+ C'$ *проводник / экран.*

Приложение D
(справочное)

Руководство по проведению работ во взрывоопасных зонах в соответствии с допуском к безопасной работе

Работы в соответствии с допуском по безопасной работе выполняют для того, чтобы разрешить применение устройств с источником воспламенения во взрывоопасной зоне при заданных условиях.

«Допуск на безопасную работу» выдают, если было определено, что в определенной среде газ или пар не присутствует вообще или в количестве, достаточном для возникновения горючих концентраций во время определенного периода. Допуск может предписывать постоянный или периодический контроль газа и/или подробные действия в случае утечки.

Процедура выдачи «допуска на безопасную работу» включает в себя:

a) определение даты / времени начала действия допуска;

b) определение места работы;

c) определение характера разрешенной работы (например, дизель генератора, бур);

d) проведение и запись измерений для подтверждения отсутствия воспламеняющейся концентрации горючего газа или пара;

e) определение требований отбора образцов для подтверждения постоянного отсутствия горючего газа или пара;

f) контроль за возможными источниками горючего газа или жидкости;

g) определение возможных аварийных ситуаций;

h) определение даты/времени истечения действия разрешения.

Примечание — Важные аспекты, связанные с документацией, обучением, управлением и использованием, которые необходимы для эффективного применения «допуска на безопасную работу», выходят за рамки настоящего стандарта. Из-за отсутствия соответствующих стандартов МЭК следует обращаться к национальным правилам.

Приложение Е
(обязательное)

Оценка риска возможности разряжения обмотки статора. Факторы риска воспламенения

Таблица Е.1

Наименование параметра	Значение (характеристика)	Факторы риска
Номинальное напряжение, кВ	От 11	6
	От 6,6 до 11	4
	От 3,3 до 6,6	2
	От 1 до 3,3	0
Средняя частота запуска при эксплуатации	Более одного в час	3
	Более одного в сутки	2
	Более одного в неделю	1
	Менее одного в неделю	0
Промежуток времени между демонтажем, чисткой и осмотром обмотки	Свыше 10 лет	3
	От 5 до 10 лет	2
	От 2 до 5 лет	1
	Менее 2 лет	0
Степень защиты (IP)	Ниже IP44[a)]	3
	IP44 и IP54	2
	IP55	1
	Выше IP55	0
Условия окружающей среды	Очень грязные и влажные[b)]	4
	Вне помещения, береговая зона[c)]	3
	Вне помещения, чистые условия	1
	В чистом и сухом помещении	0

[a)] Только в чистой атмосфере и при регулярном обслуживании обученным персоналом (см. 5.2.1).
[b)] Расположение в «очень грязных и влажных местах» означает, что оборудование может находиться в сухотрубных системах и на открытой палубе в офшорных условиях.
[c)] Подвергаются воздействию сред, содержащих соль.

Приложение F
(обязательное)

Знания, навыки и компетентность ответственных лиц и квалифицированных рабочих

F.1 Область применения

В данном приложении определены знания, навыки и компетентность, которыми должны обладать лица, указанные в настоящем стандарте.

F.2 Знания и навыки

F.2.1 Ответственные лица

Ответственные лица, которые отвечают за процессы, связанные с конструированием, выбором и монтажом взрывозащищенного электрооборудования с конкретными видами взрывозащиты, должны, по меньшей мере, отвечать следующим требованиям:

a) обладать общими знаниями в области электротехники;

b) понимать и быть способными оценивать инженерно-техническую документацию;

c) обладать практическим пониманием принципов и методов взрывозащиты;

d) обладать практическими знаниями и понимать соответствующие стандарты в области взрывозащиты;

e) обладать базовыми знаниями в области обеспечения качества, включая принципы единства измерений и калибровку средств измерений.

Эти лица должны заниматься управлением квалифицированных рабочих, проводящих выбор и монтаж, но не должны непосредственно участвовать в работе без практических знаний, соответствующих по крайней мере требованиям F.2.2.

F.2.2 Квалифицированные рабочие

Квалифицированные рабочие, насколько это возможно для выполнения их работы, должны, по меньшей мере:

a) понимать общие принципы взрывозащиты;

b) понимать общие принципы видов взрывозащиты и маркировки;

c) знать аспекты конструкции электрооборудования, которые влияют на вид защиты;

d) понимать процесс сертификации и соответствующие части настоящего стандарта;

e) обладать общими знаниями требований проверки и технического обслуживания стандарта МЭК 60079-17;

f) знать специальные методы, применяемые при выборе и монтаже, как определено в настоящем стандарте;

g) понимать дополнительное значение разрешения на рабочие системы и обеспечения безопасности в отношении защиты от взрыва.

F.2.3 Проектировщики (проектирование и выбор)

Проектировщики, насколько это возможно для выполнения их работы, должны, по меньшей мере:

a) знать общие принципы взрывозащиты;

b) знать общие принципы видов взрывозащиты и маркировки;

c) знать аспекты конструкции электрооборудования, которые влияют на вид защиты;

d) знать процесс сертификации и соответствующие части настоящего стандарта;

e) обладать практическими знаниями для подготовки и установки соответствующего вида взрывозащиты;

f) знать дополнительное значение Разрешения на Рабочие системы и обеспечение безопасности в отношении защиты от взрыва;

g) знать специальные методы, применяемые при выборе и монтаже, как определено в настоящем стандарте;

h) обладать общими знаниями требований проверки и технического обслуживания стандарта МЭК 60079-17.

F.3 Компетентность

F.3.1 Общие требования

Требования к компетентности должны распространяться на каждый вид взрывозащиты, с которым работает данный специалист. Например, специалист может быть компетентным в области выбора и монтажа только Ex i оборудования и не быть полностью компетентным в области выбора и монтажа Ex d распределительных устройств или Ex e электродвигателей. В таких случаях руководство в своей системе документации должно определить области деятельности этих специалистов.

F.3.2 Ответственные лица

Ответственные лица должны быть способны продемонстрировать свою компетентность и представить доказательство соответствия требованиям к знаниям и навыкам, определенным в F.2.1, в отношении данных видов взрывозащиты и/или видов оборудования.

F.3.3 Квалифицированные рабочие

Квалифицированные рабочие должны быть способны продемонстрировать свою компетентность и представить доказательство соответствия требованиям к знаниям и навыкам, определенным в F.2.2, в отношении данных видов взрывозащиты и/или видов оборудования.

Они должны также продемонстрировать свою компетентность с документальным подтверждением в

- использовании и определении пригодности документации, предусмотренной в 4.2;
- составлении актов о выполненной работы для потребителя, как предусмотрено в 4.2;
- практических знаниях, необходимых для подготовки и установки соответствующего вида взрывозащиты;
- использовании и ведении протоколов монтажа, как предусмотрено в 4.2.

F.3.4 Проектировщики

Проектировщики должны быть способны продемонстрировать свою компетентность и предоставить доказательство соответствия требованиям к знаниям и навыкам, определенным в F.2.3, в отношении данных видов взрывозащиты и/или видов оборудования.

Они должны также продемонстрировать свою компетентность с документальным подтверждением в:

- представлении документации, предусмотренной в 4.2;
- представлении сертификатов проектировщика потребителю, как предусмотрено в 4.2;
- практических знаниях, необходимых для подготовки и составления соответствующего технического проекта вида взрывозащиты и систем;
- обновлении и представлении протоколов монтажа, как предусмотрено в 4.2.

F.4 Оценка

Компетентность ответственных лиц, квалифицированных рабочих и проектировщиков необходимо проверять и устанавливать в соответствии с национальными правилами или стандартами или требованиями потребителя на основании достаточных доказательств того, что данное лицо:

a) обладает необходимыми навыками для данной области деятельности;

b) может компетентно выполнять установленный круг операций и

c) обладает соответствующими знаниями, на которых основывается компетентность.

Приложение G
(справочное)

Примеры слоев пыли избыточной толщины

В настоящем приложении приведены четыре примера слоев пыли избыточной толщины (см. рисунки G.1a —G.1d)

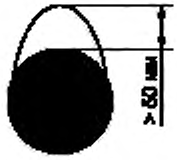
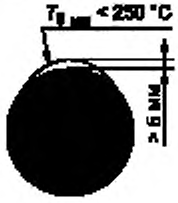
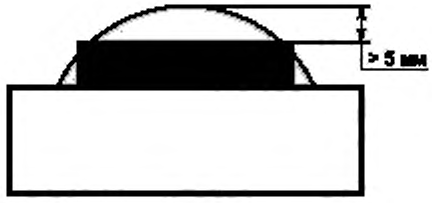
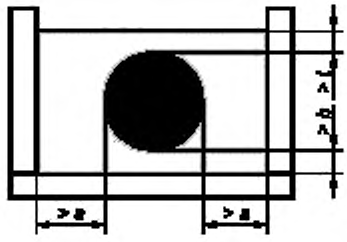
	Рисунок G.1a — Избыточный слой на верхней части оборудования
	Рисунок G.1 b — Избыточный слой на верхней части оборудования из-за низкой температуры воспламенения пыли
	Рисунок G.1 c — Избыточный слой вокруг оборудования
	Рисунок G.1 d — Полностью погруженное оборудование Размеры *b*, *s* и *t* ограничены лабораторными исследованиями

Рисунок G.1 — Примеры слоев пыли с избыточной толщиной в соответствии с лабораторным исследованием

Приложение Н
(обязательное)

Опасность искрения при трении, связанная с легкими металлами и их сплавами

Н.1 Общие требования

Воспламеняющее искрение от трения возникает в условиях, когда легкие металлы или их сплавы контактируют с другими веществами, особенно, если другие вещества содержат кислород, например ржавчина. Должны быть приняты соответствующие меры безопасности для предотвращения возникновения подобного трения в условиях возможного присутствия взрывоопасной среды, так как одновременное возникновение этих двух условий может привести к воспламенению.

Следует избегать присутствия взрывоопасных сред. Оборудование по возможности должно быть размещено там, где возникновение подобных сред маловероятно.

Н.2 Жестко смонтированное оборудование

Для жестко смонтированного оборудования с оболочкой из легкого металла и кабелей с алюминиевой броней или оболочкой, расположенных в зоне класса 22, риск искрения от трения можно не учитывать кроме тех случаев, когда сильный удар может вызвать утечку горючего вещества. Это принимается для зоны класса 21, если риск удара не высокий. В данном случае не должны применять оболочки из легких металлов или кабели, защищенные алюминием. Подобное оборудование и кабели не должны применяться в зоне класса 20.

Н.3 Переносное и подвижное оборудование

Переносное и подвижное оборудование с оболочками из легких металлов или легких сплавов, которые не защищены от трения другими способами, не должно использоваться во взрывоопасных зонах без специальных мер защиты, гарантирующих безопасность. Данные меры могут включать в себя специальное разрешение на производство работ при подтверждении отсутствия взрывоопасной среды, несмотря на то, что могут быть приняты соответствующие меры безопасности, например износостойкое покрытие оборудования.

Используемые покрытия следует регулярно и тщательно проверять. Не допускается использование оборудования, если при проверке было установлено, что защитный материал поврежден до такой степени, что виден находящийся под ним защитный металл.

Меры должны быть приняты даже для оборудования, предназначенного для использования в зоне класса 22, поскольку на практике может быть трудно предотвратить перемещение незащищенного переносного оборудования в зоны с большим риском.

Н.4 Вентиляторы

При условии, что защитные кожухи для вентиляторов из легких металлов (например, на двигателях) сконструированы таким образом, что их нельзя легко деформировать, то подобные вентиляторы могут быть использованы в зонах класса 21 и 22, если более вероятно, что другие режимы неисправности (например неисправность подшипника) приведут к возникновению источника воспламенения. Если применяют вентиляторы или кожухи из пластмассы, то они должны быть из антистатического материала.

Приложение I
(справочное)

Введение уровней взрывозащиты оборудования для Ex-оборудования

Введение

В настоящем приложении дано объяснение метода оценки риска, охватывающего уровни защиты оборудования. Введение уровней защиты оборудования позволит применять альтернативный подход к методам выбора Ex-оборудования.

I.1 Исторические предпосылки

Исторически было признано, что не все виды взрывозащиты гарантируют одинаковый уровень взрывозащиты при возможном возникновении условия воспламенения. МЭК 60079-14 на электроустановки определяет конкретные виды взрывозащиты для конкретных зон на основе статистических данных исходя из того, что чем больше вероятность или частота присутствия взрывоопасной среды, тем более высокий уровень безопасности необходим для предотвращения активизации источника воспламенения.

Разделение на взрывоопасные зоны (за исключением угольных шахт) осуществляется в соответствии со степенью опасности. Степень опасности определяют, исходя из вероятности появления взрывоопасной среды. Обычно не учитывают ни потенциальные последствия взрыва, ни другие факторы, например, токсичность материалов. Истинная оценка риска учитывает все факторы.

Принято, что допуск оборудования в каждую зону зависит от вида взрывозащиты. В некоторых случаях вид взрывозащиты может разделяться на несколько уровней взрывозащиты, которые также соотносятся с зонами. Например, вид взрывозащиты «искробезопасность» разделен на уровни «ia», «ib» и «ic». Стандарт на вид взрывозащиты «герметизация компаундом "m"» предусматривает два уровня взрывозащиты — «ma» и «mb».

Ранее стандарт по выбору оборудования устанавливал тесную связь между видом взрывозащиты оборудования и зоной, в которой оборудование можно использовать. Как было отмечено выше, нигде в системе взрывозащиты, принятой в МЭК, не учитываются потенциальные последствия взрыва, если он произойдет.

Однако владельцы предприятий часто принимают интуитивные решения относительно расширения (или ограничения) зон на своем предприятии, чтобы компенсировать этот недостаток. Типичным примером является установка оборудования для навигации для зоны класса 1 в зоне класса 2 на морских нефтяных платформах, чтобы навигационное оборудование продолжало функционировать даже в присутствии неожиданного продолжительного газовыделения. С другой стороны, для владельца удаленной небольшой и безопасной насосной станции приемлемо установить электродвигатель для зоны класса 2 в зоне класса 1, если общее количество газа при взрыве будет небольшим и риск для жизни или собственности от такого взрыва можно не принимать в расчет.

Ситуация стала более сложной с принятием стандарта МЭК 60079-26, который ввел дополнительные требования к оборудованию, предназначенному для применения в зоне класса 0. До этого вид взрывозащиты «ia» рассматривали как единственно приемлемый для зоны класса 0.

Было признано, что полезно идентифицировать и маркировать все изделия в соответствии с риском воспламенения, который они представляют. Это облегчит выбор оборудования и даст возможность оптимального применения метода оценки риска, когда это уместно.

I.2 Общие требования

Метод оценки риска для Ex-оборудования был введен как альтернатива существующему директивному и относительно негибкому методу, связывающему оборудование с зонами. Для облегчения задачи была создана система уровней взрывозащиты оборудования, чтобы ясно показать присущий оборудованию риск воспламенения независимо от используемого вида взрывозащиты.

Система уровней взрывозащиты оборудования следующая.

I.2.1 Шахты, опасные по воспламенению горючего газа

I.2.1.1 Уровень взрывозащиты оборудования «Ma»

Оборудование для установки в шахте, опасной по воспламенению горючего газа, с очень высоким уровнем взрывозащиты, обеспечивающим достаточную безопасность, и для которого маловероятно стать источником воспламенения, даже если оно будет находиться под напряжением при внезапном выбросе газа.

Примечание — Обычно линии связи и газоанализаторы конструируют в соответствии с требованиями Ma (например, телефонная линия Ex ia).

I.2.1.2 Уровень взрывозащиты оборудования «Mb»

Оборудование для установки в шахте, опасной по воспламенению горючего газа, с высоким уровнем взрывозащиты, обеспечивающим достаточную безопасность, и для которого маловероятно стать источником воспламенения в период времени между выбросом газа и отключением напряжения.

Примечание — Обычно все угледобывающее оборудование конструируют в соответствии с требованиями Mb, например, электродвигатели и распределительные устройства Ex d.

I.2.2 Газы (Группа II)

I.2.2.1 Уровень взрывозащиты оборудования «Ga»

Оборудование для взрывоопасных газовых сред с очень высоким уровнем взрывозащиты, которое не является источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации, при учитываемых неисправностях или при редких отказах.

I.2.2.2 Уровень взрывозащиты оборудования «Gb»

Оборудование для взрывоопасных газовых сред с высоким уровнем взрывозащиты, которое не является источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации или при учитываемых неисправностях, которые возникают нерегулярно.

Примечание — Большинство стандартных видов взрывозащиты обеспечивают этот уровень взрывозащиты оборудования.

I.2.2.3 Уровень взрывозащиты оборудования «Gc»

Оборудование для взрывоопасных газовых сред с повышенным уровнем взрывозащиты, не являющееся источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации, и которое может быть снабжено дополнительной взрывозащитой для того, чтобы оно не становилось источником воспламенения при часто и регулярно возникающих неисправностях, таких как разрушение лампы.

Примечание — Обычно это оборудование Ex n.

I.2.3 Пыль (Группа III)

I.2.3.1 Уровень взрывозащиты оборудования «Da»

Оборудование для применения в среде горючей пыли с «очень высоким» уровнем защиты, которое не является источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации и может быть снабжено дополнительной защитой для того, чтобы оно не становилось источником воспламенения при часто и регулярно возникающих неисправностях.

I.2.3.2 Уровень взрывозащиты оборудования «Db»

Оборудование для применения в среде горючей пыли с «высоким» уровнем защиты, которое не является источником воспламенения в нормальных условиях или при появлении предполагаемых, но не обязательно регулярных неисправностей.

I.2.3.3 Уровень взрывозащиты оборудования «Dc»

Оборудование для применения в среде горючей пыли, с «повышенным» уровнем защиты, которое не является источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации и может иметь дополнительную защиту, обеспечивающую ему свойства неактивного источника воспламенения в случае появления предполагаемых регулярных неисправностей.

В большинстве ситуаций с типичными потенциальными последствиями взрыва следует руководствоваться следующими правилами применения оборудования в зонах (это не относится к угольным шахтам, для которых принцип зон обычно не применяется). См.таблицу I.1.

Таблица I.1 — Традиционная взаимосвязь уровней взрывозащиты оборудования и зон (без дополнительной оценки риска)

Уровень взрывозащиты оборудования	Класс зоны
Ga	0
Gb	1
Gc	2
Da	20
Db	21
Dc	22

I.3 Обеспечиваемая защита от риска воспламенения

Установление разных уровней взрывозащиты должны соответствовать рабочим параметрам оборудования, установленными изготовителем для данного уровня защиты. См.таблицу I.2.

Таблица I.2 — Описание обеспечиваемой защиты от риска воспламенения

Обеспечиваемая защита	Уровень взрывозащиты оборудования / Группа	Характеристики защиты	Условия работы
Очень высокая	Ma / Группа I	Два независимых средства защиты или безопасность при двух независимо возникающих неисправностях	Оборудование работает в присутствии взрывоопасной среды
Очень высокая	Ga / Группа II	Два независимых средства защиты или безопасность при двух независимо возникающих неисправностях	Оборудование работает в зонах 0, 1 и 2
Очень высокая	Da / Группа III	Два независимых средства защиты или безопасность при двух независимо возникающих неисправностях	Оборудование работает в зонах 20, 21 и 22
Высокая	Mb / Группа I	Подходит для нормальных и тяжелых условий эксплуатации	Оборудование отключают от напряжения в присутствии взрывоопасной среды
Высокая	Gb / Группа II	Подходит для нормальных условий эксплуатации и условий часто возникающих неисправностей или для оборудования, неисправности которого обычно учитывают	Оборудование работает в зонах 1 и 2
Высокая	Db / Группа III	Подходит для нормальных условий эксплуатации и условий часто возникающих неисправностей или для оборудования неисправности, которого обычно учитывают	Оборудование работает в зонах 21 и 22
Повышенная	Gc / Группа II	Подходит для нормальных условий эксплуатации	Оборудование работает в зоне 2
Повышенная	Dc / Группа III	Подходит для нормальных условий эксплуатации	Оборудование работает в зоне 22

I.4. Реализация

В четвертом издании МЭК 60079-14 (включающем прежние требования МЭК 61241-14) будут введены уровни взрывозащиты оборудования, чтобы дать возможность применять систему «оценки риска» в качестве альтернативного метода выбора оборудования (см. таблицу Н.2). Соответствующая ссылка будет также включена в стандарты по классификации взрывоопасных зон МЭК 60079-10 и МЭК 61241-10 .

Дополнительная маркировка и взаимосвязь существующих видов взрывозащиты вводятся в исправленные издания следующих стандартов МЭК:

МЭК 60079 -0 (включает прежние требования МЭК 61241-0)
МЭК 60079 -1
МЭК 60079 -2 (включает прежние требования МЭК 61241-4)
МЭК 60079 - 5
МЭК 60079 -6
МЭК 60079 -7
МЭК 60079 -11 (включает прежние требования МЭК 61241-11)
МЭК 60079 -15
МЭК 60079 -18 (включает прежние требования МЭК 61241-18)
МЭК 60079 -26
МЭК 60079 -28

Для оборудования, применяемого во взрывоопасных газовых средах, необходима дополнительная маркировка уровней взрывозащиты. Для оборудования, применяемого в средах с взрывчатой пылью, существующая система маркировки зон на оборудовании заменяется маркировкой уровней взрывозащиты оборудования.

Приложение J
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица J.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60079-0	ГОСТ Р 52350.0 — 2005 (МЭК 60079-0: 2004) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 0. Общие требования
МЭК 60079-1	ГОСТ Р 52350.1 — 2005 (МЭК 60079-1: 2003) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 1. Взрывонепроницаемые оболочки «d»
МЭК 60079-1-1	ГОСТ Р 52350.1.1 — 2006 (МЭК 60079-1-1: 2002) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 1.1. Взрывонепроницаемые оболочки «d». Метод испытания для определения безопасного экспериментального максимального зазора
МЭК 60079-2	ГОСТ Р 52350.2 — 2006 (МЭК 60079-2: 2002) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 2. Оболочки под избыточным давлением «р»
МЭК 60079-7	ГОСТ Р 52350.7 — 2005 (МЭК 60079-7: 2006) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 7. Повышенная защита вида «е»
МЭК 60079-10	ГОСТ Р 52350.10 — 2005 (МЭК 60079-10: 2002) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон
МЭК 60079-11	ГОСТ Р 52350.11 — 2005 (МЭК 60079-11: 2006) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»
МЭК 60079-15	ГОСТ Р 52350.15 — 2005 (МЭК 60079-15: 2005) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 15. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с видом защиты «n»
МЭК 60079-18	ГОСТ Р 52350.18 — 2006 (МЭК 60079-18: 2004) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 14. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m»
МЭК 60079-17	ГОСТ Р 52350.17 — 2006 (МЭК 60079-17: 2002) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)
МЭК 60079-19	*
МЭК 60079-25	ГОСТ Р 52350.25 — 2006 (МЭК 60079-25: 2003) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 25. Искробезопасные системы
МЭК 60079-26	ГОСТ Р 52350.26-2007 (МЭК 60079-26: 2006) Взрывоопасные среды. Часть 26. Оборудование с уровнем взрывозащиты оборудования Ga
МЭК 60079-27	ГОСТ Р 52350.27 — 2005 (МЭК 60079-27: 2005) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 27. Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO) и концепция невоспламеняющей системы полевой шины (FNICO)
МЭК 60079-28	ГОСТ Р 52350.28 — 2007 (МЭК 60079-28: 2006) Взрывоопасные среды. Часть 28. Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение
МЭК 60034-5	ГОСТ 17494 — 87 (МЭК 34-5 — 81) Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин

Окончание таблицы J.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60034-17	*
МЭК 60034-25	*
МЭК 60050 (426)	ГОСТ Р МЭК 60050-426—2006 Международный электротехнический словарь. Часть 426. Электрооборудование для взрывоопасных сред
МЭК 60060-1	ГОСТ 30032.1 — 93 (МЭК 60-1 — 89) Техника испытаний высоким напряжением. Часть 1. Основные определения и требования к испытаниям
МЭК 60332-1-2	*
МЭК 60364-4-41	ГОСТ 30331.3 — 95(МЭК 364-4-41 — 92)/ ГОСТ 50571.3 —94(МЭК 364-4-41— 92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током
МЭК 60529	ГОСТ 14254 — 96 (МЭК 529 — 89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками
МЭК 60614-2-1	*
МЭК 60614-2-5	*
МЭК 60742	ГОСТ 30030 — 93 (МЭК 742 — 83) Трансформаторы разделительные и безопасные разделительные трансформаторы. Технические требования
МЭК 60755	*
МЭК 61008-1	*
МЭК 61024-1	*
МЭК 61285	*
МЭК 62305-3	*
ИСО 10807	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Библиография

[1] МЭК 60332-1 Кабели электрические. Испытание на возгорание. Часть 1: Испытание одиночного вертикально проложенного изолированного провода или кабеля

[2] МЭК 60332-2-2 Кабели электрические и волоконно-оптические. Испытания в условиях пожара. Часть 2-2. Вертикальное распространение пламени для одного небольшого изолированного провода или кабеля. Процедура распространения пламени

[3] МЭК 60332-3 Кабели электрические. Испытание на возгорание. Часть 3: Испытания проводов или кабелей, уложенных пучком

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

Редактор *О. А. Стояновская*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *С. И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Т. В. Александровой*

Сдано в набор 03.03.2009. Подписано в печать 18.05.2009. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,84. Уч.-изд. л. 8,80. Тираж 303 экз. Зак. 402.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru info@gostinfo. ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru