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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31610.18— 2016/ IEC 60079-18: 2014

ВЗРЫВООПАСНЫЕ СРЕДЫ

Часть 18

Оборудование с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m»

(IEC 60079-18:2014, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой национальной организацией «Ex-стандарт» (АННО «Ex-стандарт») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 октября 2016 г. № 92-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Грузия	GE	Грузстандарт
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 сентября 2017 г. № 997-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31610.18—2016/IEC 60079-18:2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2018 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60079-18:2014 «Взрывоопасные среды. Часть 18. Оборудование с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m» («Explosive atmospheres — Part 18. Equipment protection by encapsulation «m», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ТС31 «Оборудование для взрывоопасных сред» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2017

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные документы . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие положения . . . 3
4.1 Уровень взрывозащиты (уровень взрывозащиты оборудования) . . . 3
4.2 Дополнительные требования к уровню взрывозащиты «ma» и «mb» . . . 3
4.3 Дополнительные требования к уровню взрывозащиты «ma» . . . 3
4.4 Номинальное напряжение и предполагаемый ток короткого замыкания . . . 3
5 Требования к компаундам . . . 3
5.1 Общие положения . . . 3
5.2 Технические характеристики . . . 3
5.3 Свойства компаунда . . . 4
6 Температуры . . . 4
6.1 Общие положения . . . 4
6.2 Определение предельных температур . . . 4
6.3 Ограничение температуры . . . 5
7 Требования к конструкции . . . 5
7.1 Общие положения . . . 5
7.2 Определение повреждений . . . 5
7.3 Свободное пространство в герметизированной сборке . . . 7
7.4 Толщина слоя компаунда . . . 9
7.5 Переключающие контакты . . . 12
7.6 Внешние соединения . . . 12
7.7 Защита неизолированных токоведущих частей . . . 13
7.8 Элементы и батареи . . . 13
7.9 Защитные устройства . . . 15
8 Типовые испытания . . . 17
8.1 Испытания компаунда . . . 17
8.2 Испытания на оборудовании . . . 17
9 Контрольные проверки и испытания . . . 20
9.1 Визуальный осмотр . . . 20
9.2 Испытание электрической прочности изоляции . . . 21
10 Маркировка . . . 21
Приложение А (справочное) Основные требования к компаундам для оборудования с видом взрывозащиты «m» . . . 22
Приложение В (справочное) Распределение образцов, предоставляемых для испытаний . . . 23
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 24
Библиография . . . 26

Введение

Настоящий стандарт содержит полный аутентичный текст четвертого издания международного стандарта IEC 60079-18:2014.

Настоящий стандарт следует применять вместе с ГОСТ 31610.0.

В связи с тем, что в соответствии с единой формой сертификата соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза, утвержденной Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 25 декабря 2012 г. № 293, не предусмотрена возможность указания знаков «*X*» и «*U*» в поле регистрационного номера сертификата соответствия, при применении настоящего стандарта вместо расположения знаков «*X*» и «*U*» после номера сертификата следует руководствоваться требованиями к маркировке ГОСТ 31610.0.

Значительные изменения, внесенные в настоящий стандарт, по сравнению с предыдущим изданием, представленным в виде таблицы.

Таблица

Разъяснение значимости изменений	Пункт	Тип		
		Незначительные или редакционные изменения	Расширение требований	Значительные технические изменения
Определения удалены и перенесены в IEC 60079-0	3	*x*		
Изменено/добавлено название заголовка для уточнения требований, являющихся дополнительными только к уровню взрывозащиты «ma»	4	*x*		
Добавлены требования к теплопроводности	5.2		x	
Добавлено требование о том, что данный стандарт не устанавливает требования проверки соответствия компаунда техническим условиям изготовителя	5.3.2	*x*		
Добавлено разъяснение	6.2.2	*x*		
Добавлено разъяснение	7.1	*x*		
Добавлены варианты определения повреждений и даны разъяснения	7.2		*x*	
К рисунку 1 добавлена дополнительная информация	7.4.1	*x*		
Текст «Лаковые и другие подобные покрытия не считаются твердой изоляцией» удален из 3.8 и добавлен в данный пункт	7.4.2	*x*		
Добавлены дополнительные стандарты для жестких, многослойных печатных монтажных плат со сквозным соединением	7.4.3.1		*x*	
Защита от появления недопустимых температур и повреждения элементов	7.8.3			C1
Разъяснены и расширены требования к электрическим защитным устройствам	7.9.2		*x*	
Разъяснены и расширены требования к тепловым защитным устройствам	7.9.3		*x*	
Исключено требование по ограничению напряжения 2/3	7.9.3		*x*	
Установлено требование по определению максимальной температуры для «Da»	8.2.2			C2
Стабилизация температуры	8.2.2			C3
Теплостойкость	8.2.3.1		*x*	

Окончание таблицы

Разъяснение значимости изменений	Пункт	Тип		
		Незначительные или редакционные изменения	Расширение требований	Значительные технические изменения
Указаны эталонные значения температуры эксплуатации. Предусмотрена возможность проведения испытаний	8.2.3.1.1		*x*	
В методику проведения испытаний на диэлектрическую прочность добавлены возможные варианты	8.2.4.1		*x*	
Добавлены возможные варианты методов испытания давлением для электрооборудования групп I и II	8.2.6		*x*	
Испытание уплотнения для встроенных защитных устройств	8.2.8		*x*	
Добавлены возможные варианты в методику проведения испытаний на диэлектрическую прочность	9.2		*x*	
Маркировка	10	*x*	*x*	

Разъяснение видов изменений

А) Определения

1 Незначительные и редакционные изменения:

- разъяснение;
- сокращение технических требований;
- незначительные технические изменения;
- редакторские правки.

Такие изменения являются модификацией требований редакционного характера или вносят незначительные технические поправки. К ним относятся: изменение формулировок для уточнения технических требований без внесения технических изменений или сокращение в рамках существующих требований.

2 Расширение: внесение технических дополнений

Данные изменения представляют собой добавление новых или модификацию существующих технических требований, например введение дополнительных вариантов. При этом не допускается расширения требований для оборудования, которое полностью соответствовало требованиям предыдущего издания. Таким образом, данные изменения не должны распространяться на изделия, которые выполнены в соответствии с предыдущим изданием.

3 Значительные технические изменения: дополнение технических требований, расширение технических требований

Данные изменения модифицируют технические требования (дополняют, расширяют область применения или отменяют требования) таким образом, что оборудование, которое соответствовало требованиям, установленным в предыдущем издании, уже не будет соответствовать требованиям, установленным в новом издании. Данные изменения должны быть рассмотрены с точки зрения их применения к оборудованию, соответствующему предыдущему изданию. Дополнительные сведения указаны в пункте В).

Примечание — Данные изменения отражают достижения современных технологий. Однако такие изменения, как правило, не должны влиять на оборудование, уже выпущенное на рынок.

В) Обоснование внесения «значительных технических изменений»

Изменение 1 (С1) В п. 7.8.3 изменены и введены дополнительные требования к элементам или батареям.

Изменение 2 (С2) Введены минимальные требования вместо общих требований IEC 60079-0. Для уровня взрывозащиты «ma», предназначенного для применения с уровнем взрывозащиты оборудования «Da», максимальная температура поверхности должна быть определена на оборудовании, установленном в соответствии с инструкциями изготовителя. При этом все доступные поверхности оборудования должны быть покрыты слоем пыли толщиной не менее 200 мм.

Изменение 3 (С3) Процесс увеличения температуры во время испытания может быть очень долгим. Следует считать, что конечная температура достигнута, когда скорость увеличения температуры не превышает 1К/24 ч.

МКС 29.260.20

Поправка к ГОСТ 31610.18—2016/IEC 60079-18:2014 Взрывоопасные среды. Часть 18. Оборудование с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m»

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 4 2020 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ВЗРЫВООПАСНЫЕ СРЕДЫ

Часть 18

Оборудование с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m»

Explosive atmospheres. Part 18. Equipment protection by encapsulation «m»

Дата введения — 2018—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает особые требования к конструкции, испытаниям и маркировке электрооборудования, его частей и Ex-компонентов с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m», предназначенных для применения во взрывоопасных газовых или взрывоопасных пылевых средах.

Настоящий стандарт применяется только для герметизированного электрооборудования, герметизированных частей электрооборудования и герметизированных Ex-компонентов (далее — оборудование с видом взрывозащиты «m») с номинальным напряжением не более 11 кВ.

Для применения электрооборудования в средах, содержащих одновременно взрывоопасный газ и горючую пыль, могут потребоваться дополнительные меры защиты.

Настоящий стандарт не распространяется на пыль взрывчатых веществ, которым для взрыва не требуется смешение с атмосферным кислородом, или на самовоспламеняющиеся вещества.

В настоящем стандарте не принимаются во внимание опасности, возникающие при выделении из пыли горючего или токсичного газа.

Требования, установленные настоящим стандартом, дополняют и изменяют общие требования, изложенные в IEC 60079-0. Если требования настоящего стандарта вступают в противоречие с требованиями IEC 60079-0, то соблюдают требования настоящего стандарта.

2 Нормативные документы

Следующие документы, на которые сделаны ссылки, полностью или частично, обязательны при использовании настоящего стандарта. Для датированных ссылок применяется только указанное издание. Для недатированных ссылок применяется последнее издание указанного документа (со всеми поправками).

IEC 60079-0, Explosive atmospheres — Part 0: Equipment — General requirements (Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование — Общие требования)

IEC 60079-7, Explosive atmospheres — Part 7: Equipment protection by increased safety «e» (Взрывоопасные среды. Часть 7. Оборудование с видом взрывозащиты «повышенная защита «e»)

IEC 60079-11, Explosive atmospheres — Part 11: Equipment protection by intrinsic safety «i» (Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь «i»)

IEC 60079-15, Explosive atmospheres — Part 15: Equipment protection by type of protection «n» (Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «n»)

IEC 60079-26, Explosive atmospheres — Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga (Взрывоопасные среды. Часть 26. Оборудование с уровнем защиты оборудования Ga)

IEC 60079-31, Explosive atmospheres — Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure «t» (Взрывоопасные среды. Часть 31. Оборудование, защищенное от воспламенения пыли оболочками «t»)

Издание официальное

IEC 60127 (all parts), Miniature fuses (все части, Предохранители плавкие миниатюрные)

IEC 60243-1, Electrical strength of insulating materials — Test methods — Part 1: Tests at power frequencies (Материалы твердые изоляционные. Методы испытания. Часть 1. Испытания на промышленных частотах)

IEC 60691, Thermal — links — Requirements and application guide (Вставки плавкие тепловые. Требования и руководство по применению)

IEC 60730-2-9, Automatic electrical controls for household and similar use — Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls (Устройства управления автоматические электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 2-9. Частные требования к терморегуляторам)

IEC 60738-1, Thermistors — Directly heated positive temperature coefficient — Part 1: Generic specification (Терморезисторы прямого подогрева с положительным температурным коэффициентом сопротивления с единичной ступенчатой функцией. Часть 1. Общие технические требования)

IEC 61140, Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment (Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием)

IEC 61558-1, Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products — Part 1: General requirements and tests (Трансформаторы силовые, блоки питания, реакторы и аналогичные изделия. Безопасность. Часть 1. Общие требования и испытания)

IEC 61558-2-6, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V — Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers (Трансформаторы силовые, блоки питания и аналогичная продукция. Безопасность. Часть 2. Частные требования к изолирующим трансформаторам безопасности общего назначения)

IEC 62326-4-1, Printed boards — Part 4: Rigid multilayer printed boards with interlayer connections — Sectional specification — Section 1: Capability detail specification — Performance levels A, B and C (Платы печатные. Часть 4. Жесткие многослойные печатные платы с межслойными соединениями. Раздел 1. Частные технические условия на возможности изготовителя. Уровни исполнения А, В и С)

ANSI/UL 248 (all parts), Standard for low — voltage fuses (все части, Стандарт по низковольтным предохранителям)

ANSI/UL 746B, Standard for polymeric materials — Long term property evaluations (Полимерные материалы — Долгосрочная оценка свойств)

ANSI/UL 796, Printed-wiring boards (Печатные платы)

IPC-A-600, Acceptability of printed boards (Допустимость применения печатных плат)

IPC-6012, Qualification and performance specification for rigid printed boards (Требования к качеству и исполнению жестких печатных плат)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения, указанные в IEC 60079-0, а также следующие термины с соответствующими определениями.

Примечание — Дополнительные определения, относящиеся к взрывоопасным средам, приведены в IEC 60050-426 [1].

3.1 **герметизация компаундом «m»** (encapsulation «m»): Вид взрывозащиты, при котором части электрооборудования, способные воспламенить взрывоопасную среду за счет искрения или нагрева, полностью заключают в компаунд или другую неметаллическую оболочку со сцеплением таким образом, чтобы избежать воспламенения слоя пыли или взрывоопасной среды в условиях эксплуатации или монтажа.

3.2 **температурный диапазон компаунда** (temperature range of the compound): Диапазон температур, в пределах которого свойства компаунда в процессе эксплуатации или хранения обеспечивают соответствие требованиям настоящего стандарта.

3.3 **открытая поверхность** (free surface): Поверхность компаунда, доступная воздействию взрывоопасных сред и/или слоев пыли.

3.4 **переключающий контакт** (switching contact): Механический контакт, предназначенный для замыкания и размыкания электрической цепи.

3.5 **сцепление** (adhesion): Влаго-, газо- и пыленепроницаемое постоянное сцепление компаунда со стенкой поверхности герметизируемого электрического устройства.

3.6 **учитываемое повреждение** (countable fault): Повреждение, происходящее в частях электрооборудования, удовлетворяющего конструктивным требованиям.

3.7 **неповреждаемое разделение** (infallible separation): Разделение между токоведущими частями, которое не подвержено повреждениям путем замыкания между этими частями.

3.8 **твердая изоляция** (solid insulation): Изоляционный материал, прессованный или отливаемый, но не образованный в результате заливки.

Примечание — Изоляторы, выполненные из двух или более частей электроизоляционного материала, соединенных вместе твердым способом, могут считаться твердой изоляцией.

4 Общие положения

4.1 Уровень взрывозащиты (уровень взрывозащиты оборудования)

Электрооборудование с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m» должно относиться:

a) к уровню взрывозащиты «ma» (уровень взрывозащиты оборудования Ma, Ga, Da);

b) уровню взрывозащиты «mb» (уровень взрывозащиты оборудования Mb, Gb, Db); или

c) уровню взрывозащиты «mc» (уровень взрывозащиты оборудования Gc, Dc).

Требования настоящего стандарта распространены на все уровни взрывозащиты для вида взрывозащиты «герметизация компаундом «m», если не указано иное.

4.2 Дополнительные требования к уровням взрывозащиты «ma» и «mb»

Применение компонентов без дополнительной защиты допускается только при условии, что они не могут нарушить герметизацию в результате механического воздействия или нагрева в условиях повреждения, указанных в настоящем стандарте.

В качестве альтернативы, если повреждение внутреннего компонента может привести к повреждению вида взрывозащиты «герметизация компаундом «m» в результате повышения температуры, следует применять требования 7.9.

4.3 Дополнительные требования к уровню взрывозащиты «ma»

Рабочее напряжение в любой точке цепи не должно превышать 1 кВ.

4.4 Номинальное напряжение и предполагаемый ток короткого замыкания

В документации должны быть указаны значения номинального напряжения и предполагаемого тока короткого замыкания, для того чтобы исключить превышение предельной температуры, установленной для соответствующего уровня взрывозащиты «ma», «mb» или «mc».

5 Требования к компаундам

5.1 Общие положения

В документации должны быть указаны применяемый(ые) компаунд(ы) и технологический(ие) метод(ы) изготовления компаунда, включая способы предотвращения образования пустот.

Должны быть указаны, как минимум, те свойства компаунда(ов), от которых зависит вид взрывозащиты «герметизация компаундом «m».

Примечание — При правильном выборе компаунда учитывают расширение компонентов при эксплуатации и при допустимых неисправностях.

5.2 Технические характеристики

В технических характеристиках компаунда должны быть указаны:

a) наименование и адрес изготовителя компаунда;

b) точное и полное наименование компаунда и, в случае необходимости, процентное содержание наполнителей и любых других добавок, соотношение компонентов в смеси и обозначение типа;

c) способы обработки поверхности компаунда(ов), например покрытие лаком и т. д., если их используют;

d) требования к предварительной обработке компонента (например, очистка или травление), если она необходима для правильного сцепления компаунда с компонентом;

e) значение электрической прочности изоляции в соответствии с IEC 60243-1 при максимальной эксплуатационной температуре компаунда, определенной по 8.2.2, перечисление a), при наличии. Если значение электрической прочности изоляции не установлено, применяют требования 5.3.2;

f) температурный диапазон компаунда(ов) (включая верхнее и нижнее значения температуры при продолжительной работе);

g) значение температурного индекса TI, определенное в соответствии с IEC 60079-0, если компаунд является частью внешней оболочки оборудования с видом взрывозащиты «m». В качестве альтернативы температурному индексу TI может быть определен относительный температурный индекс (RTI-механический) в соответствии с ANSI/UL 746B;

h) цвет компаунда, используемого для испытуемых образцов в том случае, когда цвет компаунда влияет на его технические характеристики;

i) теплопроводность, при проведении испытаний по альтернативному методу по 6.2.2.

Примечание — Требования настоящего стандарта не устанавливают необходимость проверки технических характеристик, указанных изготовителем.

5.3 Свойства компаунда

5.3.1 Водопоглощение

Необходимо провести испытание компаунда в соответствии с 8.1.1 или если испытание не проводят, то в номере сертификата должен быть указан знак «*X*» в соответствии с требованиями к маркировке IEC 60079-0 и в сертификате должны быть указаны специальные условия применения и необходимые меры предосторожности.

5.3.2 Электрическая прочность изоляции

Если значение электрической прочности изоляции по IEC 60243-1 при максимальной эксплуатационной температуре компаунда в соответствии с 8.2.2, перечисление a) не указано в документации изготовителя, должны быть проведены испытания в соответствии с 8.1.2.

Примечание — Требования настоящего стандарта не устанавливают необходимость проверки технических характеристик, указанных изготовителем.

6 Температуры

6.1 Общие положения

Температура эксплуатации компаунда, определенная в соответствии с IEC 60079-0, не должна превышать максимального значения температуры при продолжительной работе компаунда. Максимальная температура поверхности должна быть определена в соответствии с IEC 60079-0 в нормальном режиме эксплуатации и в условиях повреждениях, указанных в 7.2.1. Оборудование с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m» должно быть защищено таким образом, чтобы при допускаемых повреждениях не происходило нарушений взрывозащиты вида «герметизация компаундом «m».

6.2 Определение предельных температур

6.2.1 Максимальная температура поверхности

Максимальную температуру поверхности следует определять методом испытаний, указанным в 8.2.2 в соответствии с характеристиками питания, изложенными в 4.4.

Примечание — На основе этих данных определяют температурный класс для взрывоопасных газовых сред, или максимальную температуру поверхности, в градусах Цельсия, для взрывоопасных пылевых сред оборудования, или обе указанные температуры.

6.2.2 Температура компаунда

Должен быть определен наиболее нагретый компонент. Максимальная температура в компаунде рядом с наиболее нагретым компонентом должна быть определена по методу испытаний, описанному в 8.2.2 для нормального режима эксплуатации.

В качестве альтернативы допускается определять температуру наиболее нагретого компонента в нормальном режиме эксплуатации методом расчета, по техническим характеристикам, представленным изготовителем, или при проведении испытаний компонента в назначенных условиях применения до герметизации компонента, если теплопроводность компаунда больше теплопроводности воздуха.

Примечание — Как правило, теплопроводность воздуха составляет 0,025 Вт/м · К (в стандартных условиях).

6.3 Ограничение температуры

При определении предельных температур необходимо учитывать вероятность повреждений в соответствии с 7.2.1 или вероятность увеличения температуры, например в результате подачи неблагоприятного входного напряжения в соответствии 7.2.1 или неблагоприятной нагрузки.

Если для обеспечения безопасности для ограничения температуры требуется защитное устройство, необходимо использовать встроенное или внешнее, электрическое или тепловое устройство в соответствии с 7.9.

7 Требования к конструкции

7.1 Общие положения

Если компаунд образует часть внешней оболочки, он должен соответствовать требованиям IEC 60079-0 к неметаллическим оболочкам и неметаллическим частям оболочек.

Если поверхность компаунда полностью или частично покрыта оболочкой, которая является частью защиты, то оболочка или ее части должны соответствовать требованиям IEC 60079-0.

Если пользователю при установке необходимо предпринимать дополнительные меры защиты для обеспечения выполнения требований настоящего стандарта, например обеспечивать дополнительную механическую защиту от прямого удара, то в номере сертификата должен быть указан знак «*X*» в соответствии с требованиями к маркировке по IEC 60079-0 и в сертификате должны быть указаны специальные условия применения с указанием необходимых мер предосторожности.

Должны быть выполнены необходимые действия для учета расширения компонентов в нормальном режиме эксплуатации и в случае повреждения в соответствии с 7.2.

Требования в 7.2—7.9 отличаются в зависимости от того, существует ли сцепление между компаундом и оболочкой. Если сцепление существует, следует предотвратить попадание взрывоопасной среды и влаги на прилегающие поверхности (например, на оболочку-компаунд, компаунд-части, которые не полностью залиты компаундом, такие как печатные монтажные платы, соединительные зажимы и т. п.) Если сцепление необходимо для обеспечения вида взрывозащиты, оно должно быть сохранено после завершения всех вышеуказанных испытаний. Выбор компаунда(ов) для конкретного применения зависит от назначения каждого компаунда. Одного испытания компаунда для указанного применения недостаточно, чтобы расценивать его в качестве универсального для всех применений.

Примечание — Испытания сцепления в настоящее время разрабатываются.

7.2 Определение повреждений

7.2.1 Проверка повреждений

При проведении испытаний в соответствии с IEC 60079-0 вид взрывозащиты «герметизация компаундом «m» следует сохранять:

a) при наиболее неблагоприятной выходной нагрузке и

b) не более чем двух внутренних учитываемых повреждениях для уровня взрывозащиты «ma» и не более чем одном внутреннем учитываемом повреждении для уровня взрывозащиты «mb» с учетом 7.2.2, 7.2.3 и 7.2.4.

Для уровня взрывозащиты «mc» внутренние повреждения не учитывают.

Примечание — К повреждениям относятся: короткое замыкание любого компонента; выход из строя любого компонента и повреждение между дорожками печатной монтажной платы, но не размыкание дорожки.

Выход из строя какого-либо компонента может привести к возникновению нестабильных условий, например к чередованию высокого и низкого сопротивления. В таких случаях должны рассматривать наиболее опасные условия.

Если повреждение может привести к возникновению одного или нескольких последующих повреждений, например в результате перегрузки компонента, то первичное и последующие повреждения рассматривают как одно повреждение.

7.2.2 Неповреждаемые компоненты

Для уровней взрывозащиты «ma» и «mb» считают, что следующие компоненты являются неповреждаемыми, если они герметизированы в соответствии с требованиями настоящего стандарта, предназначены для применения в пределах диапазона эксплуатационной температуры и используются при нагрузках, не превышающих 2/3 значения их номинального напряжения, номинального тока и номиналь-

ной мощности относительно расчетных параметров устройства, указанных условий монтажа и температурного диапазона:

- резисторы;
- катушки индуктивности со спиральной намоткой в один слой;
- конденсаторы с диэлектриком из полимерной пленки;
- бумажные конденсаторы;
- керамические конденсаторы;
- полупроводники;
- полупроводниковые устройства, применяемые в качестве защитных устройств в соответствии с 7.9;
- резисторы, применяемые в качестве защитных устройств в соответствии с 7.9, если они соответствуют требованиям к токоограничительным резисторам по IEC 60079-11 для уровней взрывозащиты «ia» или «ib».

Для уровней взрывозащиты «ma» и «mb» считают, что обмотки, соответствующие IEC 60079-7, в том числе те, диаметр проволоки которых не превышает 0,25 мм, являются неповреждаемыми, если они герметизированы в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

7.2.3 Изолирующие компоненты

Считают, что следующие компоненты, используемые для разделения различных цепей, обеспечивают изоляцию и являются неповреждаемыми:

a) гальванически разделяющие компоненты (например, оптроны и реле):

- если значение номинального напряжения изоляции составляет ($2U$ + 1000 В действующего значения) $^{+5}_{0}$% или 1500 В действующего значения в зависимости от того, что больше (U — сумма номинальных действующих значений напряжения обеих цепей), или
- для номинального напряжения изоляции через разделение более 60 В (сумма номинальных действующих значений напряжения обеих цепей), оптроны и реле, обеспечивающие двойную или усиленную изоляцию между цепями по IEC 61140, или
- соответствующие требованиям IEC 60079-11 для уровней взрывозащиты «ia» или «ib»;

b) трансформаторы:

- соответствующие IEC 61558-2-6, или
- обеспечивающие двойную или усиленную изоляцию между цепями в соответствии IEC 61558-1, или
- соответствующие требованиям IEC 60079-11 для уровней взрывозащиты «ia» или «ib».

Примечания

1 Требования настоящего стандарта не устанавливают необходимость проверки соответствия технических характеристик, приведенных изготовителем, указанным выше стандартам, в отношении разделения.

2 Считают, что в соответствии со стандартом на изделие гальванически разделяющие компоненты, обеспечивающие двойную или усиленную изоляцию, соответствуют требованиям IEC 61140, например IEC 60747-5-5 для оптронов.

7.2.4 Неповреждаемые разделительные расстояния

7.2.4.1 Общие положения

Возможность повреждения, описанного в 7.2.1 в результате пробоя напряжением, не рассматривают, если расстояния между неизолированными токоведущими частями:

- одной и той же цепи, или
- цепи и заземленных металлических частей, или
- двух отдельных цепей (при применении таблицы 1 в качестве значения напряжения используют сумму значений рабочих напряжений; если значение одного рабочего напряжения составляет менее 20 % другого, его не учитывают), соответствуют требованиям 7.2.4.2 и, если используют, 7.2.4.3.

7.2.4.2 Расстояния в компаунде

Для уровней взрывозащиты «ma» и «mb» расстояния в компаунде считают неповреждаемыми при коротком замыкании, если они соответствуют значениям, приведенным в таблице 1, при условии, что они зафиксированы или механически защищены друг от друга перед герметизацией.

Примечание — Если для закрепленной должным образом неметаллической оболочки указанной точной минимальной толщины допускает использование компаунда толщиной 0, обозначенной буквой «c» в условных обозначениях к таблице 4 и на рисунке 1, то разделительные расстояния связанных токоведущих частей считают неповреждаемыми при коротком замыкании.

Расстояния, значения которых находятся в диапазоне между значениями минимальных расстояний, указанными для уровня взрывозащиты «mc» и неповреждаемыми расстояниями, указанными для уровней взрывозащиты «ma» и «mb», не считают неповреждаемыми и оценивают в качестве «учитываемых повреждений». Расстояния менее значений, указанных в таблице 1 для уровня взрывозащиты «mc», считают коротким замыканием, если оно приводит к нарушению вида взрывозащиты «m».

Значения, указанные в таблице 1 для уровня взрывозащиты «mc», являются требованиями к конструкции и могут быть обеспечены путем механической фиксации перед герметизацией.

Таблица 1 — Расстояния в компаунде

Напряжение *U*, В (действующее значение или постоянный ток) (см. сноску[a])	Минимальное расстояние, мм		
	«ma»	«mb»	«mc»
≤ 32	0,5	0,5	0,2
≤ 63	0,5	0,5	0,3
≤ 400	1	1	0,6
≤ 500	1,5	1,5	0,8
≤ 630	2	2	0,9
≤ 1000	2,5	2,5	1,7
≤ 1600	—	4	4
≤ 3200	—	7	7
≤ 6300	—	12	12
≤ 10000	—	20	20

[a] Указанные значения напряжения заимствованы из IEC 60664-1 и основаны на рационализации источников напряжения в соответствии с таблицей 3b IEC 60664-1. При определении требуемых расстояний значения рабочего напряжения может быть в 1,1 раза выше значений напряжения, указанных в таблице.

Примечание — Коэффициент 1,1 позволяет учесть, что в различных точках цепи рабочее напряжение равно номинальному напряжению и что при обычном использовании существует ряд значений номинального напряжения, которые могут применять при использовании коэффициента 1,1.

7.2.4.3 Расстояния через твердую изоляцию

Расстояние через твердую изоляцию, от которого зависит вид взрывозащиты «герметизация компаундом «m», должно составлять не менее 0,1 мм и соответствовать требованиям к электрической прочности изоляции (8.2.4).

7.3 Свободное пространство в герметизированной сборке

7.3.1 Оборудование группы III с видом взрывозащиты «m»

Общий объем свободного пространства в компаунде не ограничен, но объем отдельных свободных пространств должен составлять не более 100 см^3. Толщина компаунда, расположенного вокруг свободных пространств, должна соответствовать значениям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 — Минимальная толщина слоя компаунда, граничащего со свободным пространством для оборудования группы III с видом взрывозащиты «m»

Уровень взрывозащиты	Минимальная толщина слоя компаунда от свободного пространства	Свободное пространство ≤ 1 см^3	Свободное пространство > 1 см^3 ≤ 100 см^3
«ma»	До свободного пространства или свободной поверхности	3 мм	3 мм
	До оболочки из пластмассы или металла со сцеплением с компаундом	3 мм (оболочка + компаунд)[a]	3 мм (оболочка + компаунд)[a]
	До оболочки из пластмассы или металла без сцепления с компаундом	3 мм	3 мм

Окончание таблицы 2

Уровень взрывозащиты	Минимальная толщина слоя компаунда от свободного пространства	Свободное пространство ≤ 1 см^3	Свободное пространство > 1 см^3 ≤ 100 см^3
«mb»	До свободного пространства или свободной поверхности	1 мм	3 мм
	До оболочки из пластмассы или металла со сцеплением с компаундом	1 мм (оболочка + компаунд)	3 мм (оболочка + компаунд)[a)]
	До оболочки из пластмассы или металла без сцепления с компаундом	1 мм	3 мм
«mc»	До свободного пространства или свободной поверхности	1 мм	1 мм
	До оболочки из пластмассы или металла со сцеплением с компаундом	1 мм (оболочка + компаунд)	1 мм (оболочка + компаунд)
	До оболочки из пластмассы или металла без сцепления с компаундом	1 мм	1 мм

[a)] Толщина стенки оболочки — ≥ 1 мм.

Соответствие толщины материалов значениям, указанным в настоящей таблице, не означает, что материал выдержит другие испытания механических свойств, требуемых по IEC 60079-0.

Примечание — Для металлических оболочек со сцеплением толщина компаунда до свободного пространства может быть нулевой, при отсутствии в свободном пространстве частей под напряжением.

7.3.2 Оборудование групп I и II с видом взрывозащиты «m»

Общий объем свободных пространств не должен превышать:

- 100 см^3 — для уровней взрывозащиты «mb» и «mc»;
- 10 см^3 — для уровня взрывозащиты «ma».

Минимальная толщина слоя компаунда вокруг свободных пространств должна соответствовать значениям, указанным в таблице 3.

Таблица 3 — Минимальная толщина слоя компаунда, граничащего со свободным пространством для оборудования групп I и II с видом взрывозащиты «m»

Уровень взрывозащиты	Минимальная толщина слоя компаунда от свободного пространства	Свободное пространство ≤ 1 см^3	Свободное пространство > 1 см^3 ≤ 10 см^3	Свободное пространство > 10 см^3 ≤100 см^3
«ma»	До свободного пространства или свободной поверхности	3 мм	3 мм (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)	Не допускается
	До оболочки из пластмассы или металла со сцеплением с компаундом	3 мм (оболочка + компаунд)[a)]	3 мм (оболочка + компаунд)[a)] (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)	Не допускается
	До оболочки из пластмассы или металла без сцепления с компаундом	3 мм	3 мм (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)	Не допускается
«mb»	До свободного пространства или свободной поверхности	1 мм	3 мм	3 мм (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)
	До оболочки из пластмассы или металла со сцеплением с компаундом	1 мм (оболочка + компаунд)	3 мм (оболочка + компаунд)[a)]	3 мм (оболочка + компаунд)[a)] (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)

Окончание таблицы 3

Уровень взрывозащиты	Минимальная толщина слоя компаунда от свободного пространства	Свободно пространство ≤ 1 см^3	Свободное пространство > 1 см^3 ≤ 10 см^3	Свободное пространство > 10 см^3 <≤100 см^3
«mb»	До оболочки из пластмассы или металла без сцепления с компаундом	1 мм	3 мм	3 мм (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)
«mc»	До свободного пространства или свободной поверхности	1 мм	1 мм	3 мм
	До оболочки из пластмассы или металла со сцеплением с компаундом	1 мм (оболочка + компаунд)	1 мм (оболочка + компаунд)	3 мм (оболочка + компаунд) см. примечание
	До оболочки из пластмассы или металла без сцепления с компаундом	1 мм	1 мм	3 мм

[a] Толщина стенки оболочки — ≥ 1 мм.

Соответствие толщины материалов значениям, указанным в настоящей таблице, не означает, что материал выдержит другие испытания механических свойств, требуемых по IEC 60079-0.

Примечание — Для металлических оболочек со сцеплением толщина компаунда до свободного пространства может быть нулевой, при отсутствии в свободном пространстве частей под напряжением.

7.4 Толщина слоя компаунда

7.4.1 Оборудование с видом взрывозащиты «m»

Минимальная толщина слоя компаунда вокруг электрических компонентов и цепей должна соответствовать значениям, указанным в таблице 4 и на рисунке 1.

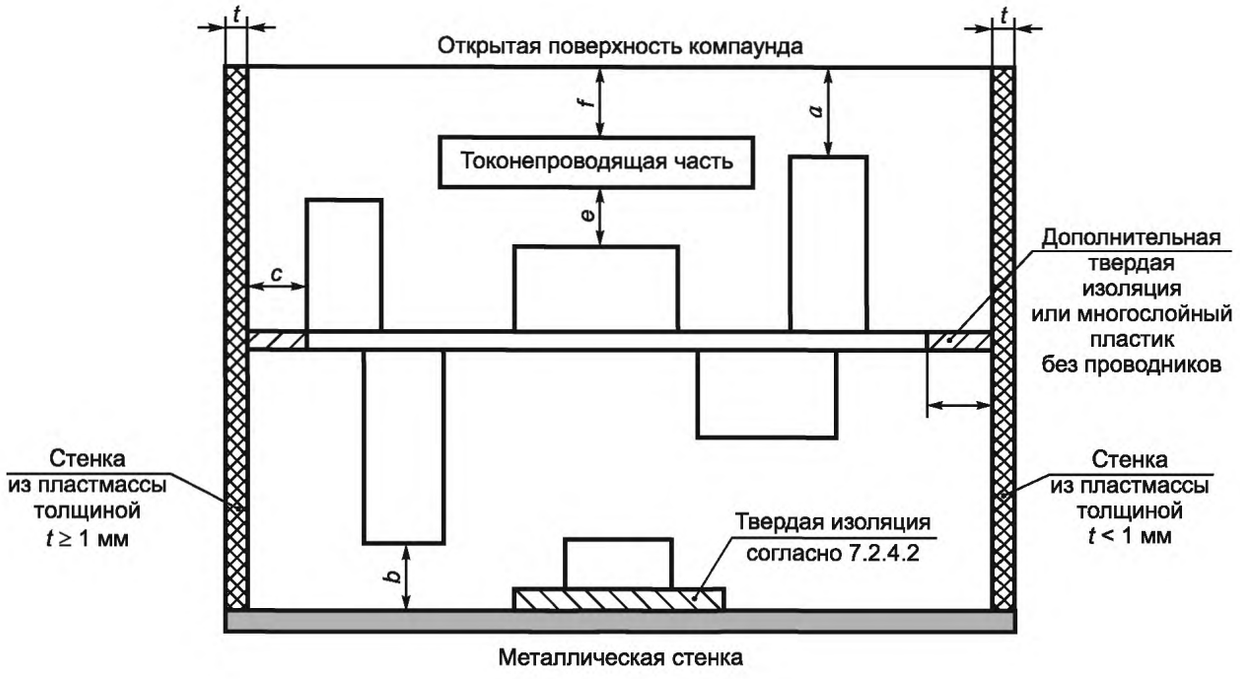
Если в оболочке с металлическими стенками использована твердая изоляция в соответствии с 7.2.4.3, как показано на рисунке 1, компаунд должен иметь сцепление со стенкой.

Примечания

1 Рисунок 1 не является образцом конструкции, используемой на практике, а служит иллюстрацией для понимания таблицы 4. На рисунке представлены герметизированные цепи с открытой поверхностью, металлической оболочкой, корпусом из пластмассы со стенками различной толщины.

Если для неметаллической оболочки с соответствующим сцеплением указанной конкретной минимальной толщины допускается толщина компаунда, равная 0, имеющая условное обозначение, указанная в таблице 4 и на рисунке 1, то разделительные расстояния связанных токоведущих частей считают неповрежденными в отношении короткого замыкания.

2 Разделительные расстояния (пути утечки и зазоры), относящиеся к данным токоведущим частям, для которых допустима нулевая толщина компаунда и которые при этом рассматривают как неповреждаемые в отношении короткого замыкания, оценивают в соответствии с применяемыми требованиями безопасности соответствующих промышленных стандартов.



a — расстояние до открытой поверхности; *b* — расстояние до металлической оболочки; *c* — расстояние до неметаллической оболочки с толщиной стенки $t \geq 1$ мм; *d* — расстояние до неметаллической оболочки с толщиной стенки $t < 1$ мм; *e* — расстояние до токонепроводящей части в герметизированной сборке; *f* — расстояние от токонепроводящей части до открытой поверхности

Рисунок 1 — Обозначение расстояний в компаунде

Во всех случаях компаунд должен быть испытан на электрическую прочность изоляции по 8.2.4.

Таблица 4 — Толщина компаунда

Вид открытой поверхности	Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb» или «mc»
Открытая поверхность ≤ 2 см^2	$a \geq 3$ мм	$a \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 1 мм
Открытая поверхность > 2 см^2	$a \geq 3$ мм	$a \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 3 мм
Неметаллическая оболочка со сцеплением (толщина стенки $t < 1$ мм)	$d \geq 3$ мм	$d \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 1 мм
Неметаллическая оболочка со сцеплением (толщина стенки $t \geq 1$ мм)	$c \geq (3 \text{ мм} - t)$[a]	$c \geq$ расстояния по таблице 1 — t[a)]
Неметаллическая оболочка без сцеплений	$c = d \geq 3$ мм	$c = d \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 1 мм
Металлическая оболочка	$b \geq 3$ мм	$b \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 1 мм
Токонепроводящая часть	$e \geq 3$ мм	$e \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 1 мм
Токонепроводящая часть — открытая поверхность	$f + e \geq a$	$f + e \geq a$

[a)] В неметаллической оболочке со сцеплением при толщине стенки ≥ 1 мм элемент может непосредственно касаться стенки, если соблюдена формула $c = 0$.

7.4.2 Обмотки электрических машин

Для электрических машин с обмотками в пазах твердый электроизоляционный пазовый материал должен:

a) быть минимальной толщиной 0,1 мм и выступать за пределы конца паза не менее чем на 5 мм только для уровня взрывозащиты «ma»;

b) для уровней взрывозащиты «ma» и «mb» — выходы пазов, лобовые (торцевые) части и выводные концы обмотки должны быть защищены компаундом минимальной требуемой толщины в соответствии с 7.4.1. Испытания электрической прочности изоляции в соответствии с 8.2.4 проводят при эффективном значении испытательного напряжения переменного тока $U = (2U + 1000\ В)^{+5}_{0}$ % с частотой от 48 до 62 Гц, но не менее 1500 В.

Лак и аналогичные покрытия не считают твердой изоляцией.

7.4.3 Жесткие многослойные печатные монтажные платы со сквозным соединением

7.4.3.1 Общие положения

Многослойные печатные монтажные платы, соответствующие требованиям IEC 62326-4-1, с уровнем исполнения С или IPC-A-600 и IPC-6012 или ANSI/UL 796, работающие при значениях напряжения менее или равных 500 В, рассматривают как герметизированные при выполнении требований 7.4.3.2.

Примечание — Требования настоящего стандарта не устанавливают необходимость проверки технических характеристик печатных монтажных плат, указанных изготовителем.

7.4.3.2 Минимальные расстояния

Толщина изоляции как слоистых пластиков, плакированных медью, так и клейких пленок, должна удовлетворять требованиям 7.2.4.3.

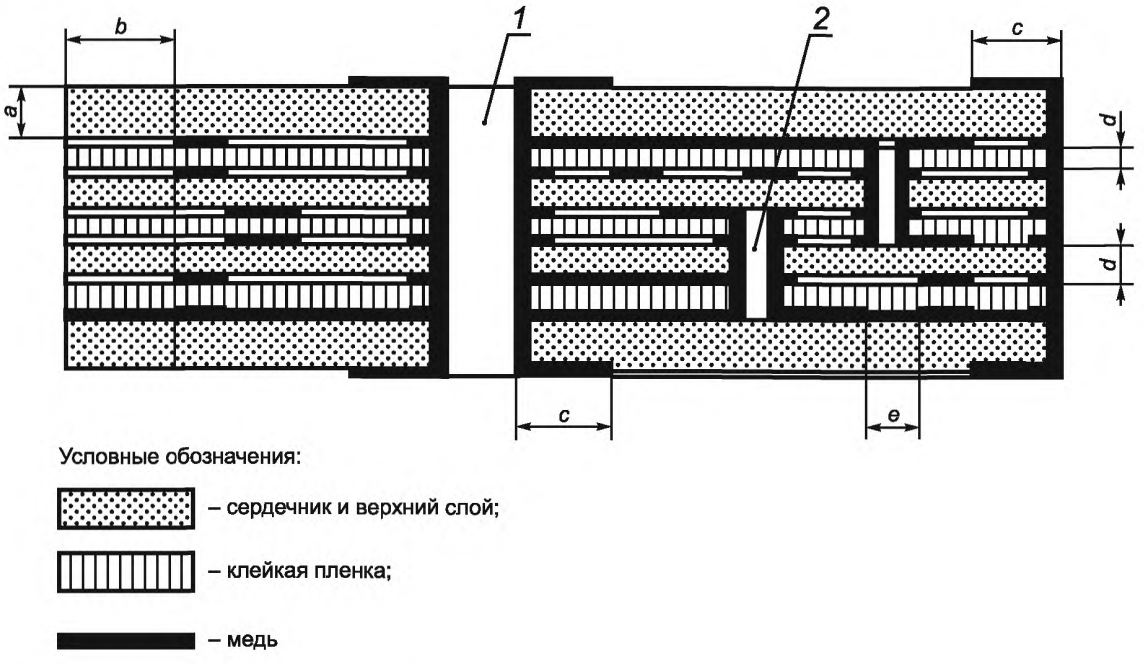
Примечание — Толщиной изоляции считают сочетание толщины слоистого пластика и клейкой пленки, если они не разделены медью.

Минимальное расстояние между проводниками печатной платы и краем многослойной печатной монтажной платы или любым отверстием в ней должно быть не менее значения *b*, указанного в таблице 5. Если края или отверстия защищены металлическим или изоляционным материалом, который заходит на поверхности платы минимум на 1 мм от краев или отверстий, то расстояние между проводниками печатной платы и металлом или изоляционным материалом может быть сокращено до значений *c*, указанных в таблице 5. Минимальная толщина металлического покрытия должна быть 35 мкм (см. рисунок 2 и таблицу 5).

Таблица 5 — Минимальные расстояния для многослойных печатных монтажных плат

Расстояние	Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb»	Уровень взрывозащиты «mc»
a	3 мм	0,5 мм	0,25 мм
b	3 мм	3 мм	1 мм
c	3 мм	1 мм	0,5 мм
d	0,1 мм, см. 7.2.4.3	0,1 мм, см. 7.2.4.3	0,1 мм, см. 7.2.4.3
e	В соответствии с таблицей 1	В соответствии с таблицей 1	В соответствии с таблицей 1

a — расстояние между токопроводящей частью и внешней поверхностью через верхний слой;
b — расстояние между токопроводящей частью и внешней поверхностью вдоль верхнего слоя;
c — протяженность металла или изоляционного материала на поверхности платы от края или отверстия;
d — толщина слоя клейкой пленки или сердечника в точке, где требуется разделение;
e — расстояние между двумя цепями внутри многослойной платы в той точке, где требуется разделение.



1 — сквозной контакт для заделки; *2* — сквозной контакт для присоединения печатных проводников к слоям

Рисунок 2 — Минимальные расстояния для многослойных печатных монтажных плат

7.5 Переключающие контакты

7.5.1 Общие положения

Переключающие контакты перед герметизацией должны быть помещены в дополнительную оболочку.

Примечание — Попадание компаунда в оболочку с переключающими контактами при герметизации может повлиять на функционирование устройства.

7.5.2 Уровень взрывозащиты «ma»

Дополнительная оболочка должна соответствовать требованиям к герметично закрытым устройствам согласно IEC 60079-15 перед герметизацией.

Примечание — Повреждение герметичной оболочки во время заливки в результате воздействия может нарушить вид взрывозащиты устройства.

Номинальные характеристики переключающих контактов должны быть менее или равны 60 В и 6 А. Дополнительная оболочка должна быть изготовлена из неорганического материала, если коммутируемый ток превышает 2/3 значения номинального тока, указанного изготовителем компонента.

7.5.3 Уровень взрывозащиты «mb»

Дополнительная оболочка должна быть изготовлена из неорганического материала, если коммутируемый ток превышает 2/3 значения номинального тока, указанного изготовителем компонента или если значение тока более 6 А.

7.5.4 Уровень взрывозащиты «mc»

Дополнительная оболочка должна быть изготовлена из неорганического материала, если значение коммутируемого тока превышает 6 А.

7.6 Внешние соединения

7.6.1 Общие положения

Если для безопасного постоянного присоединения кабеля используют компаунды, кабель должен быть защищен от изгибания, и необходимо провести проверку прочности крепления кабеля в соответствии с 8.2.5.

Данное испытание не проводят на Ex-компонентах или если оболочка устройства с видом взрывозащиты «m» не является внешней оболочкой.

7.6.2 Дополнительные требования к оборудованию с уровнем взрывозащиты «ma»

Питание взрывозащищенного оборудования «ma» должно быть осуществлено посредством цепи с уровнем взрывозащиты «ia» по IEC 60079-11, или соединение должно соответствовать следующим требованиям:

- к уровню взрывозащиты оборудования Ga согласно IEC 60079-26;
- уровню взрывозащиты оборудования Da, уровень взрывозащиты «ta» согласно IEC 60079-31.

7.7 Защита неизолированных токоведущих частей

Неизолированные токоведущие части, проходящие через поверхность компаунда, должны быть защищены одним из видов взрывозащиты, указанных в IEC 60079-0 в соответствии с требуемым уровнем взрывозащиты оборудования.

Примечание — В маркировке должно быть указано, что на оборудовании применяют комбинированные виды взрывозащиты в соответствии с IEC 60079-0.

7.8 Элементы и батареи

7.8.1 Общие положения

При оценке влияния устройств управления батареями на возможность выделения газа учитывают весь диапазон рабочих температур, внутреннее сопротивление и допустимое напряжение. Следует исходить из того, что батарея может терять балансировку, но при этом элементы с незначительным сопротивлением или допустимым напряжением не следует учитывать.

Положения 7.8 применяют для всех уровней взрывозащиты, если не оговорено иное.

Для уровня взрывозащиты «ma» элементы и батареи должны дополнительно соответствовать требованиям к элементам и батареям IEC 60079-11, за исключением возможности применения элементов, соединенных параллельно, применение которых на оборудовании, имеющем только защиту герметизацией компаундом, не допускается.

7.8.2 Предотвращение выпуска газа

Применение электромеханических систем, способных пропускать газ в нормальном режиме эксплуатации, недопустимо. Если для уровней взрывозащиты «ma» и «mb» нельзя исключить выделение газа в условиях повреждения, выделение газа следует ограничить защитным устройством в соответствии с 7.8.8. Управляющее устройство вторичных элементов должно быть эффективным не только во время зарядки, но и во время разрядки. Это требование следует соблюдать и при зарядке вне взрывоопасной среды.

В частности:

a) не должны использовать вентилируемые элементы;

b) не должны использовать герметизированные элементы с регулирующими клапанами;

c) применение герметичных элементов, которые в пределах диапазона температуры окружающей среды электрического оборудования не пропускают газ в любых условиях эксплуатации или повреждения, допускается без управляющих устройств в соответствии с 7.8.8.

Герметичные элементы, не удовлетворяющие требованиям перечисления c) 7.8.2, должны быть с управляющим устройством в соответствии с 7.8.8.

7.8.3 Защита от недопустимых температур и повреждения элементов или батарей

Максимальная температура эксплуатации элементов или батарей при наиболее неблагоприятной нагрузке (см. 7.8.5) не должна превышать значение температуры, указанной изготовителем элементов или батарей, либо если изготовитель не указал температуру, то ее значение не должно превышать 80 °C, а максимальный ток заряда и разряда — безопасные значения, указанные изготовителем, обеспечив одно из следующих условий:

a) должно быть установлено одно или более управляющих устройств в соответствии с требованиями 7.8.8 для предотвращения недопустимого перегрева или выпуска газа внутри герметизированного устройства;

b) должен быть установлен последовательно подключенный резистор для ограничения тока до номинальных значений элемента и блокирующий диод для предотвращения обратной зарядки.

В любом из описанных случаев применяют требования 7.8.4—7.8.7, если применимо.

7.8.4 Обратный ток

Для уровней взрывозащиты «ma» и «mb», если в одной оболочке находится еще один источник напряжения, герметизированный элемент или батарея и связанные цепи должны быть защищены от зарядки цепями, кроме цепей, специально предназначенных для зарядки. Например, элемент или батарея и связанные цепи должны быть отделены от другого(их) источника(ов) напряжения внутри оболочки расстояниями, указанными в таблице 1 для наибольшего значения напряжения, способного вызывать появление обратного тока. Возможно также отделить только элемент или батарею от другого(их) источника(ов) напряжения при помощи расстояний, указанных в таблице 1, используя при этом один блокировочный диод для уровня взрывозащиты «mb» или два блокировочных диода для уровня взрывозащиты «ma», установленных, как показано на рисунке 3, и предназначенных для снижения опасности возникновения одного повреждения, которое может привести к короткому замыканию обоих диодов.

Примечание — Способ установки для уровня взрывозащиты «ma».

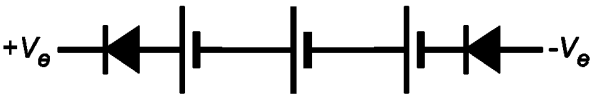


Рисунок 3 — Установка блокировочных диодов

7.8.5 Ограничение тока

Максимальная температура поверхности должна быть определена при наибольшем значении тока разряда, допустимом при максимальной нагрузке, указанной изготовителем оборудования, или допускаемого защитным устройством (см. 7.9), например 1,7-кратное номинальное значение плавкого предохранителя, или при коротком замыкании, если не указаны ни нагрузка, ни защитное устройство.

Для обеспечения максимального тока разряда, указанного изготовителем элементов или батарей, можно использовать резистор, токоограничительное устройство или плавкий предохранитель в соответствии с IEC 60127 или IEC 60691 или серией стандартов ANSI/UL 248. Если используют заменяемые плавкие предохранители, на оборудовании должны быть указаны номинальные значения и функции.

Примечание — Требования настоящего стандарта не устанавливают необходимость проверки технических характеристик резистора, токоограничительного устройства или плавкого предохранителя, указанных изготовителем.

7.8.6 Защита от изменения полярности и глубокой разрядки элементов

Для уровней взрывозащиты «ma» и «mb» при последовательном соединении трех и более элементов, необходимо следить за их напряжением. Во время разрядки, если напряжение опускается ниже предельного значения напряжения элемента, указанного изготовителем элементов или батареи, управляющее устройство должно отсоединить элементы или батарею. Для уровня взрывозащиты «mc» при последовательном соединении трех и более элементов следует принять меры предосторожности во избежание изменения полярности при зарядке элемента.

Примечание 1 — При последовательном соединении нескольких элементов они могут изменить полярность во время разрядки из-за разной емкости элементов в батарее. Такие элементы с «обратной полярностью» могут стать причиной недопустимого выделения газа.

Если для предотвращения изменения полярности элементов во время разрядки используют цепь защиты от глубокой разрядки, то минимальное значение напряжения, при котором происходит отключение, должно быть равно значению, указанному изготовителем элемента или батареи. После отключения нагрузки ток должен быть не более разрядной емкости за 1000 ч работы.

Примечание 2 — Указанную защиту часто применяют, для того чтобы исключить переход элементов в состояние «глубокой разрядки». При последовательном соединении слишком большого числа элементов, из-за допусков напряжений отдельных элементов и цепи защиты от глубокой разрядки, надежная защита батареи может быть невозможна. Как правило, не рекомендуется защищать одним защитным устройством более шести последовательно соединенных элементов.

7.8.7 Зарядка элементов или батарей

7.8.7.1 Уровни взрывозащиты «ma» и «mb»

Характеристики зарядных цепей, как части оборудования, должны быть полностью заданы. Зарядная система должна соответствовать одному из следующих условий:

a) при одной неисправности зарядной системы зарядное напряжение и ток не должны превышать значений, указанных изготовителем; или

b) если во время зарядки существует вероятность того, что предельные значения напряжения элемента или зарядного тока, указанные изготовителем элемента или батареи, будут превышены, необходимо предусмотреть отдельное устройство безопасности в соответствии с 7.9 для уменьшения вероятности выделения газа и превышения значения максимальной номинальной температуры элемента во время зарядки, указанного изготовителем.

7.8.7.2 Уровень взрывозащиты «mc»

При нормальной эксплуатации зарядное напряжение и ток зарядной системы не должны превышать значения, указанного изготовителем, на основании указанного диапазона температуры оборудования. Если элементы и батареи, являющиеся неотъемлемой частью электрооборудования, необходимо заряжать в опасной среде, зарядное устройство должно быть указано как часть конструкции оборудования. Если зарядка элементов и батарей, являющихся неотъемлемой частью электрооборудования или которые могут быть отсоединены от оборудования, выполняется вне опасной среды, зарядку следует осуществлять в пределах значений, установленных изготовителем оборудования.

7.8.8 Требования к управляющим устройствам безопасности для элементов и батарей

Если необходимо, управляющие устройства должны составлять часть, обеспечивающую безопасность системы управления. Изготовитель должен предоставить информацию, необходимую для поддержания целостности системы управления.

Примечание — Защитные устройства, отвечающие требованиям PL согласно ISO 13849-1 [2], будут соответствовать вышеуказанным требованиям.

7.9 Защитные устройства

7.9.1 Общие положения

Защитное устройство, применяемое для ограничения максимальной температуры поверхности оборудования с видом взрывозащиты «m» с одним повреждением для уровня взрывозащиты «mb» или двумя повреждениями для уровня взрывозащиты «ma», должно быть встроенным или расположено снаружи оборудования. Для оборудования уровня взрывозащиты «ma» должны применять защитные устройства, не возвращающиеся автоматически в исходное положение. Для оборудования уровня взрывозащиты «mb» могут применять тепловые защитные устройства, возвращающиеся в исходное положение.

Защитное устройство должно прерывать максимальный ток повреждения цепи, в которой оно установлено. Значение номинального напряжения защитного устройства должно соответствовать значению рабочего напряжения цепи, в которой оно установлено.

Если оборудование с видом взрывозащиты «m» содержит элемент или батарею и предусмотрено управляющее устройство для предотвращения чрезмерного перегрева (см. 7.8.5), то управляющее устройство можно также рассматривать как защитное устройство, если оно также защищает все другие компоненты внутри этой герметизированной сборки от превышения максимальной температуры поверхности.

Примечания

1 Защитные устройства предохраняют оборудование от повреждений или непредвиденных перегрузок, которые могут привести к перегреву и/или устойчивому повреждению, или снижению срока службы оборудования. При использовании устройств, возвращающихся в исходное положение, в инструкции по эксплуатации должно быть указано, является ли возврат устройства в исходное положение желательным. В инструкции по эксплуатации должны быть учтены внешние рабочие условия, при которых можно осуществлять возврат устройства в исходное положение, а также необходимость последующего контроля.

2 В настоящем стандарте устройствами, возвращающимися в исходное положение, считают как устройства с автоматическим, так и ручным возвратом.

На оборудовании с уровнем взрывозащиты «ma» достаточно применения одного защитного устройства, не возвращающегося автоматически в исходное положение, если оно соответствует требованиям серий стандартов IEC 60127, или IEC 60691, или ANSI/UL 248. Данное требование относится к 7.9.2 и 7.9.3.

Примечания

3 Требования настоящего стандарта не устанавливают необходимость проверки технических характеристик защитных устройств, не возвращающихся автоматически в исходное положение, указанных изготовителем.

4 В ANSI/UL 248-1 содержатся применяемые общие требования по безопасности к низковольтным плавким предохранителям, включая требования по определению отключающей способности или номинальных значений

размыкания. В других стандартах серии ANSI/UL 248 даны дополнительные специальные требования безопасности в зависимости от предполагаемых условий применения плавких предохранителей, например в ANSI/UL 248-14 описаны дополнительные низковольтные плавкие предохранители.

7.9.2 Электрические защитные устройства

7.9.2.1 Общие положения

Номинальные значения напряжения защитных устройств должны быть не ниже, чем у цепей, в которых они установлены, а отключающая способность не ниже, чем ток повреждения цепи.

Если не указано иное, следует исходить из того, что плавкий предохранитель может непрерывно выдерживать 1,7-кратный номинальный ток. Конструкцией предохранителя (токовременной характеристикой, указанной изготовителем предохранителя) должна быть исключена возможность превышения максимальной температуры поверхности. Для уровня взрывозащиты «ma» требуется использовать два последовательно соединенных электрических защитных устройства, а для уровня взрывозащиты «mb» — одно. Если для уровня взрывозащиты «ma» использованы два устройства, которые подключены не последовательно, то при срабатывании любого из устройств должно происходить отключение питания всей защищаемой цепи. Для обеспечения двойной защиты два устройства, применяемых для уровня взрывозащиты «ma», должны быть одного типа (но не обязательного одного изготовителя и с одним номером).

Для уровня взрывозащиты «mc» применение электрических защитных устройств не требуется.

Примечание — В сетях электроснабжения с номинальным напряжением не более 250 В ожидаемый ток повреждения при коротком замыкании составляет 1500 А.

7.9.2.2 Защитные устройства, присоединенные к оборудованию с видом взрывозащиты «m»

Если используют внешнее защитное устройство, его рассматривают как оборудование, необходимое для обеспечения вида взрывозащиты «m» оборудования, по 7.9.2. Это специальное условие применения должно быть изложено в сертификате, и оборудованию должна быть присвоена маркировка взрывозащиты с обозначением «специальных условий применения» в соответствии с требованиями к маркировке IEC 60079-0.

Для применения внешних защитных устройств и подключения к оборудованию с видом взрывозащиты «m» необходимо, чтобы устройства были приемлемыми для использования с уровнями взрывозащиты «ma», «mb» или «mc» соответственно.

Примечание — Неправильное использование таких устройств приведет к нарушению уровня взрывозащиты. Если внешнее защитное устройство применяют для контроля правильной подачи напряжения, тока и мощности к оборудованию с уровнем «ma», то такое устройство или защитная цепь должны обеспечивать безопасность при одном учитываемом повреждении. Допустимые уровни напряжения, тока и мощность должны быть определены на основании тепловых характеристик оборудования с видом взрывозащиты «m».

7.9.3 Тепловые защитные устройства

Тепловые защитные устройства должны применять для защиты компаунда от повреждения в результате локального нагрева, например поврежденными компонентами, или от превышения значений максимальной температуры поверхности.

В тепловых защитных устройствах, не возвращающихся автоматически в исходное положение, не предусмотрены средства для возвращения в исходное положение и происходит постоянное размыкание цепи после воздействия температуры, превышающей их рабочую температуру, в течение указанного максимального периода. Между контролируемым компонентом и тепловым защитным устройством должна быть установлена приемлемая теплопередача. Переключающая способность устройства должна быть определена, и ее значение должно быть не менее значения максимально возможной нагрузки цепи.

При применении тепловых защитных устройств, возвращающихся в исходное положение, на оборудовании с уровнем взрывозащиты «mb» следует использовать два последовательно подключенных устройства, а на оборудовании с уровнем взрывозащиты «mc» — одно. Если для уровня взрывозащиты «mb» используют два тепловых защитных устройства, возвращающихся в исходное положение, которые подключены не последовательно, то при срабатывании любого из устройств должно происходить отключение питания всей защищаемой цепи. Два устройства, применяемых для уровня взрывозащиты «mb», должны являться тепловыми защитными устройствами одного типа (но не обязательно одного изготовителя и с одним номером) для обеспечения двойной защиты.

Тепловые защитные устройства, возвращающиеся в исходное положение, с переключающими контактами должны работать при значениях, не превышающих 2/3 номинального тока, указанных изготовителем соответствующего компонента.

Тепловые защитные устройства, возвращающиеся в исходное положение, с переключающими контактами должны соответствовать требованиям стандарта IEC 60730-2-9 или должны быть испытаны в соответствии с 8.2.7.1.

Тепловые защитные устройства, возвращающиеся в исходное положение, без переключающих контактов должны соответствовать требованиям стандарта IEC 60738-1 или должны быть испытаны в соответствии с 8.2.7.2.

Примечания

1 Часто для обеспечения функциональности применяют дополнительные устройства, возвращающиеся в исходное положение, отличающиеся от тепловых защитных устройств, указанных в 7.9.3. Такие устройства, как правило, работают при температурах ниже рабочей температуры теплового защитного устройства.

2 Требования настоящего стандарта не устанавливают необходимость проверки технических характеристик тепловых защитных устройств, возвращающихся в исходное положение, указанных изготовителем.

7.9.4 Встроенные защитные устройства

Защитные устройства, являющиеся неотъемлемой частью оборудования с видом взрывозащиты «m», должны быть закрыты, чтобы во время процесса герметизации исключить возможность попадания в них компаунда.

Приемлемость применения защитных устройств для герметизации должна быть подтверждена любым из следующих способов:

a) документацией изготовителя устройства;

b) испытанием образцов согласно 8.2.8.

Примечание — Устройства, помещенные в стеклянный, пластиковый, керамический корпус или герметизированные другим способом, считают закрытыми.

8 Типовые испытания

8.1 Испытания компаунда

8.1.1 Испытание компаунда на водопоглощение

Испытание проводят на образцах компаунда(ов), применяемого(ых) с оборудованием с видом взрывозащиты «m», если требуется в соответствии 5.3.1. Должны быть испытаны три сухих образца компаунда. Образцы должны быть круглой формы, диаметром (50 ± 1) мм и толщиной (3 ± 0,2) мм. Образцы взвешивают и погружают не менее, чем на сутки в воду при температуре 23 °C $^{+2}_{0}$ К. После этого их извлекают из воды, вытирают насухо и вновь взвешивают в течение 1 мин. Увеличение массы не должно превышать 1 %.

Для данного испытания не требуется использовать дистиллированную воду.

8.1.2 Испытание электрической прочности изоляции

Образец должен быть круглой формы, диаметром (50 ± 1) мм и толщиной (3 ± 0,2) мм. Образец симметрично размещают между электродами диаметром (30 ± 1) мм в камере с регулируемой температурой и нагревают до достижения максимальной температуры эксплуатации компаунда.

Эффективное значение напряжения должно составлять 4 кВ $^{+5}_{0}$ % при частоте от 48 до 62 Гц. Напряжение прикладывают не менее 5 мин. Во время испытания не должно произойти вспышки или пробоя.

8.2 Испытания на оборудовании

8.2.1 Последовательность испытаний

Последовательность испытаний и число образцов указаны в приложении В.

8.2.2 Максимальная температура

Образец оборудования с видом взрывозащиты «m» подвергают типовым испытаниям, подтверждающим, что:

a) в нормальном режиме эксплуатации не нарушаются температурные пределы, указанные в 6.1;

b) для уровней взрывозащиты «ma» и «mb» в условиях неисправности, указанных в 7.2.1, не превышается значение максимальной температуры поверхности.

Испытания оборудования с видом взрывозащиты «m» без внешней нагрузки проводят в соответствии с требованиями к измерению температуры, установленными в IEC 60079-0 с учетом характеристик источника питания, указанных в 4.4.

Испытания оборудования с видом взрывозащиты «m» с внешней нагрузкой проводят для уровней взрывозащиты «ma» и «mb» при максимальном значении тока, не вызывающем срабатывания защитного устройства, для уровня взрывозащиты «mc» — при указанных параметрах нагрузки в нормальном режиме эксплуатации и при регулярных ожидаемых нарушениях.

Максимальную температуру поверхности оборудования с уровнем взрывозащиты «ma», предназначенного для уровня взрывозащиты оборудования «Da», определяют, установив оборудование в соответствии с инструкциями изготовителя. При этом все доступные поверхности оборудования должны быть покрыты слоем пыли толщиной не менее 200 мм. Следует считать, что конечная температура достигнута, когда скорость увеличения температуры не превышает 1 К/24 ч.

Примечание — Для получения необходимых предельных значений температуры в условиях неисправности оборудования с нелинейными внешними нагрузками, управлением входной мощностью или при затруднительном определении режимов неисправности может потребоваться проведение испытаний, имитационных экспериментов и анализа.

8.2.3 Тепловые испытания

8.2.3.1 Испытание на теплостойкость

8.2.3.1.1 Уровни взрывозащиты «ma» и «mb»

Испытания проводят в соответствии с IEC 60079-0. В качестве эталонной температуры эксплуатации при испытаниях используют наибольшее значение:

a) максимальной температуры поверхности испытательного образца в нормальных условиях эксплуатации, увеличенное на 20 К; или

b) максимальной температуры на поверхности компонента в компаунде в нормальных условиях эксплуатации (см. 6.2.2).

8.2.3.1.2 Уровень взрывозащиты «mc»

Испытания должны проводить в соответствии IEC 60079-0.

В качестве эталонной температуры эксплуатации при испытаниях используют наибольшее значение максимальной температуры поверхности в нормальных условиях эксплуатации (см. 6.2.1).

8.2.3.2 Испытание на холодостойкость

Испытания проводят в соответствии с IEC 60079-0.

8.2.3.3 Критерии оценки

После каждого испытания образец подвергают внешнему осмотру. Не должно быть видимых повреждений, например трещин в компаунде, обнажения герметизированных узлов, отслаивания, недопустимой усадки, обесцвечивания, вспучивания, расщепления или разупрочнения, способных нарушить вид взрывозащиты. Допускается обесцвечивание поверхности компаунда (например, окисление в случае использования полимерной смолы).

Кроме того, должно быть проверено, что любые электрические защитные устройства, от которых зависит безопасность, кроме тепловых плавких предохранителей, находятся в рабочем состоянии.

8.2.4 Проверка электрической прочности изоляции

8.2.4.1 Порядок испытаний

Проверку электрической прочности изоляции проводят на соединенных следующим образом цепях, в случае их использования:

a) между электрическими цепями, не связанными гальванически;

b) между каждой цепью и всеми заземленными частями;

c) между каждой цепью и поверхностью компаунда или оболочкой из пластмассы, которую, при необходимости, можно плакировать проводящей фольгой.

Для перечисления a) в качестве значения напряжения U используют сумму значений номинального напряжения двух испытуемых цепей; для перечислений b) и c) в качестве значения напряжения U используют значение номинального напряжения испытуемой цепи.

Для перечисления b) при типовых испытаниях цепей, в которых между цепью и заземленными частями установлены элементы подавления помех, допускается использовать специальный испытательный образец без указанных элементов.

Проверку электрической прочности изоляции выполняют путем проведения испытания:

- указанного в соответствующем стандарте на промышленное оборудование для отдельных частей электрооборудования; или

- с испытательным напряжением в соответствии с перечислениями 1) или 2), указанными ниже, равномерно увеличивая испытательное напряжение до заданного значения в течение не менее 10 с, сохраняя его на этом уровне не менее 60 с без пробоя диэлектрика.

1) Действующее значение испытательного напряжения должно составлять 500 В $^{+5}_{0}$ % при частоте от 48 до 62 Гц для оборудования с напряжением U, не превышающим 90 В (амплитудное значение). Возможно также использовать испытательное напряжение 700 В $^{+5,0}_{0}$ % постоянного тока.

2) Если напряжение U превышает амплитудное значение 90 В, действующее значение испытательного напряжения должно составлять $(2U + 1000)$ В $^{+5,0}_{0}$ % с минимальным действующим значением напряжения 1500 В при частоте от 48 до 62 Гц. Возможно также использовать испытательное напряжение $(2U \pm 1400)$ В $^{+5}_{0}$ % постоянного тока при минимальном значении 2100 В постоянного тока.

Испытательное напряжение следует равномерно увеличивать до заданного значения в течение не менее 10 с и сохранять на этом уровне не менее 60 с.

Примечания

1 Если для обеспечения электромагнитной совместимости в корпусе оборудования использованы соединенные с оболочкой компоненты для подавления импульсных помех, которые могут быть повреждены во время испытаний, может рассматриваться возможность проведения испытания на воздействие частичного разряда.

2 Если к испытуемой цепи нет доступа снаружи, может потребоваться подготовить специальный образец для испытаний с дополнительными подключениями.

8.2.4.2 Критерии оценки

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если во время проведения испытаний не наблюдалось пробоя или искрения.

Примечание — Как правило, при испытаниях действующее значение протекающего тока составляет не более 5 мА.

8.2.5 Испытание прочности крепления кабеля растягивающим усилием

8.2.5.1 Порядок испытаний

Испытания проводят на одном образце, предварительно разгруженном и выдержанном при температуре (21 ± 2) °С.

Затем проводят испытания прочности крепления кабеля растягивающим усилием в месте ввода кабеля на испытательном образце после его выдерживания его при максимальной температуре в соответствии с 8.2.3.1.

Растягивающее усилие, Н, должно составлять либо 20-кратное значение, мм, диаметра кабеля или 5-кратное значение массы, кг, оборудования с видом взрывозащиты «m», в зависимости от того, какое значение меньше. Для стационарных установок значение растягивающего усилия может быть уменьшено на 25 % от требуемой величины. Минимальное растягивающее усилие должно составлять 1 Н, минимальная длительность испытаний — 1 ч. Растягивающее усилие следует прикладывать в наиболее неблагоприятном направлении.

8.2.5.2 Критерии оценки

После испытаний проводят внешний осмотр. После испытания не должно быть видимого смещения кабеля, которое может нарушить вид взрывозащиты. Не допускается наличие видимых повреждений компаунда или кабеля, которые могут нарушить вид взрывозащиты, например трещин, обнажения герметизированных элементов, нарушения сцепления.

8.2.6 Испытание под давлением электрооборудования групп I и II

8.2.6.1 Порядок испытаний

Для уровня взрывозащиты «ma» с отдельными свободными пространствами размером от 1 до 10 см^3 и для уровня взрывозащиты «mb» с отдельными свободными пространствами размером от 10 до 100 см^3, должны быть подготовлены два испытательных образца с подсоединенным испытательным давлением. Если в образце содержится более одного свободного пространства размером, требуемым по условиям испытания, давление следует одновременно подавать на все такие свободные пространства.

Испытание под давлением следует проводить на образцах, которые уже выдержали испытания на теплостойкость по 8.2.3.

Испытание следует проводить с приложением давления, указанного в таблице 6, в течение не менее 10 с.

Таблица 6 — Испытание давлением

Минимальная температура окружающей среды, °С	Испытательное давление, кПа
≥ минус 20 (см. примечание)	1000
≥ минус 30	1370
≥ минус 40	1450
≥ минус 50	1530
≥ минус 60	1620
Примечание — Относится к оборудованию, сконструированному для применения в стандартном диапазоне температуры окружающей среды, указанном в IEC 60079-0.	

Для оборудования с уровнем взрывозащиты «mb» допускается герметизировать компонент, не проводя испытания под давлением, если компонент, имеющий свободное пространство объемом не более 100 $см^3$, выдержал испытание на утечку герметичных устройств в соответствии с IEC 60079-15 (без проведения испытаний на выдерживание при определенных условиях, напряжением или электрической прочности изоляции).

8.2.6.2 Критерии оценки

После испытаний проводят визуальный осмотр, при котором не должно быть обнаружено видимых повреждений компаунда, которые могли бы нарушить вид защиты, например трещин, обнажения герметизированных элементов, нарушения сцепления. В конструкциях, в которых допускается отсутствие компаунда между свободным пространством и пластмассовой оболочкой, не должно быть повреждения стенки(ок) пластмассовой оболочки.

8.2.7 Испытание тепловых защитных устройств, возвращающихся в исходное положение

8.2.7.1 Тепловые защитные устройства, возвращающиеся в исходное положение, с переключающими контактами

8.2.7.1.1 Порядок испытаний

Функциональные свойства защитных устройств должны быть проверены. Данное испытание проводят после выполнения испытаний на теплостойкость. Устройство должно быть способно выполнить более 5000 переключений номинального тока.

8.2.7.1.2 Критерии оценки

Считают, что защитное устройство выдержало испытание, если оно продолжает функционировать в соответствии с указанным диапазоном, установленном в документах.

8.2.7.2 Тепловые защитные устройства, возвращающиеся в исходное положение, без переключающих контактов

8.2.7.2.1 Порядок испытаний

Функциональные свойства защитных устройств должны быть проверены. Данное испытание проводят после выполнения испытаний на теплостойкость. Устройство должно выдержать более 500 срабатываний (непосредственного или косвенного ограничения увеличения температуры).

8.2.7.2.2 Критерии оценки

Считают, что защитное устройство выдержало испытание, если оно продолжает функционировать в соответствии с указанным диапазоном, установленном в документах.

8.2.8 Испытание на герметичность встроенных защитных устройств

Испытание проводят на пяти образцах. Испытуемые образцы с исходной температурой (25 ± 2) °С необходимо мгновенно погрузить в воду с температурой (50 ± 2) °С на глубину не менее 25 мм не менее чем на 1 мин. Устройства признают выдержавшими испытание, если во время испытания из образцов не выделяются пузырьки. Возможно проводить испытание на пяти образцах после герметизации для проверки, что компаунд не попал внутрь.

9 Контрольные проверки и испытания

9.1 Визуальный осмотр

Должен быть проведен визуальный осмотр каждой единицы оборудования с видом взрывозащиты «m». Не допускается наличия видимых повреждений компаунда, например трещин, обнажений гермети-

зированных элементов, отслаивания, недопустимой усадки, вспучивания, расщепления или разупрочнения (разъединения скрепленных частей) или размягчения.

9.2 Испытание электрической прочности изоляции

Испытание электрической прочности изоляции цепей, доступных снаружи, проводят для проверки изоляции цепей друг от друга и от окружающей среды. Испытания проводят на цепях в соответствии с 8.2.4.

Испытательное напряжение следует прикладывать в течение не менее 1 с.

Допускается проводить испытания при 1,2-кратном испытательном напряжении, подаваемом не менее 100 мс.

В некоторых случаях фактическое время испытания может быть значительно более 100 мс, поскольку образцу со значительной распределенной емкостью может требоваться дополнительное время для достижения необходимого испытательного напряжения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если во время проведения испытаний не наблюдалось пробоя или искрения.

Примечание — Как правило, при испытаниях действующее значение протекающего тока составляет не более 5 мА.

Испытания электрической прочности изоляции элементов или батарей проводят в соответствии с требованиями к контрольным испытаниям электрической прочности изоляции IEC 60079-7.

Допускается не проводить контрольные испытания прочности изоляции оборудования, в котором между цепью и заземленными частями установлены элементы подавления помех, если оно предназначено для применения только с цепями, не связанными гальванически. В маркировке такого оборудования должен быть указан знак «*X*» для обозначения «специальных условий применения» в соответствии с требованиями к маркировке IEC 60079-0.

Если для уровня взрывозащиты «mc» контрольные испытания электрической прочности изоляции регламентированы соответствующим стандартом на промышленное оборудование для отдельных частей электрооборудования, то допускается применять данное испытание для обеспечения выполнения требований по проведению контрольных испытаний электрической прочности изоляции.

10 Маркировка

В дополнение к требованиям IEC 60079-0 маркировка должна содержать:

a) значение номинального напряжения;

b) значение номинального тока;

c) значение допустимого тока короткого замыкания внешнего источника электропитания, если оно составляет менее 1500 А, например «Допустимый ток короткого замыкания источника питания: 500 А»;

d) значение допустимого ожидаемого тока короткого замыкания внешнего источника питания, если конструкцией оборудования допускается значение тока короткого замыкания 1500 А или более, например «Допустимый ток короткого замыкания источника питания: 3500 А»;

e) для уровней взрывозащиты «mb» и «mc» для уровней взрывозащиты оборудования Db и Dc, при проведении испытаний без слоя пыли, максимальную температуру поверхности, °С, и единицу измерения °С после буквы «*T*», например *T* 90 °С. Для уровня взрывозащиты «ma» для уровня взрвозащиты оборудования Da, и, если приемлемо, для уровней взрывозащиты «mb» и «mc» для уровней взрывозащиты оборудования Db и Dc, испытанных со слоем пыли, максимальная температура поверхности T_L должна быть указана как значение температуры, °С, и единицей измерения °С с указанием толщины слоя $_L$, мм, в нижнем индексе, например T_{200} 320 °С. Для уровней взрывозащиты «mb» и «mc» для уровней взрывозащиты оборудования Db или Dc, испытанных со слоем пыли, не обязательно указывать максимальную температуру поверхности без слоя пыли. Маркировку, указанную в перечислениях c), d) и e), допускается указывать в инструкции и в маркировке такого оборудования должен быть указан знак «*X*» для обозначения «специальных условий применения» в соответствии с требованиями к маркировке IEC 60079-0.

Приложение А
(справочное)

Основные требования к компаундам для оборудования с видом взрывозащиты «m»

На рисунке А.1 представлены основные требования к компаундам для оборудования с видом взрывозащиты «m».

Примечание — В данном приложении показан общий анализ. Особое внимание следует уделять подробному тексту применяемых требований при разработке программы испытаний конкретного оборудования.

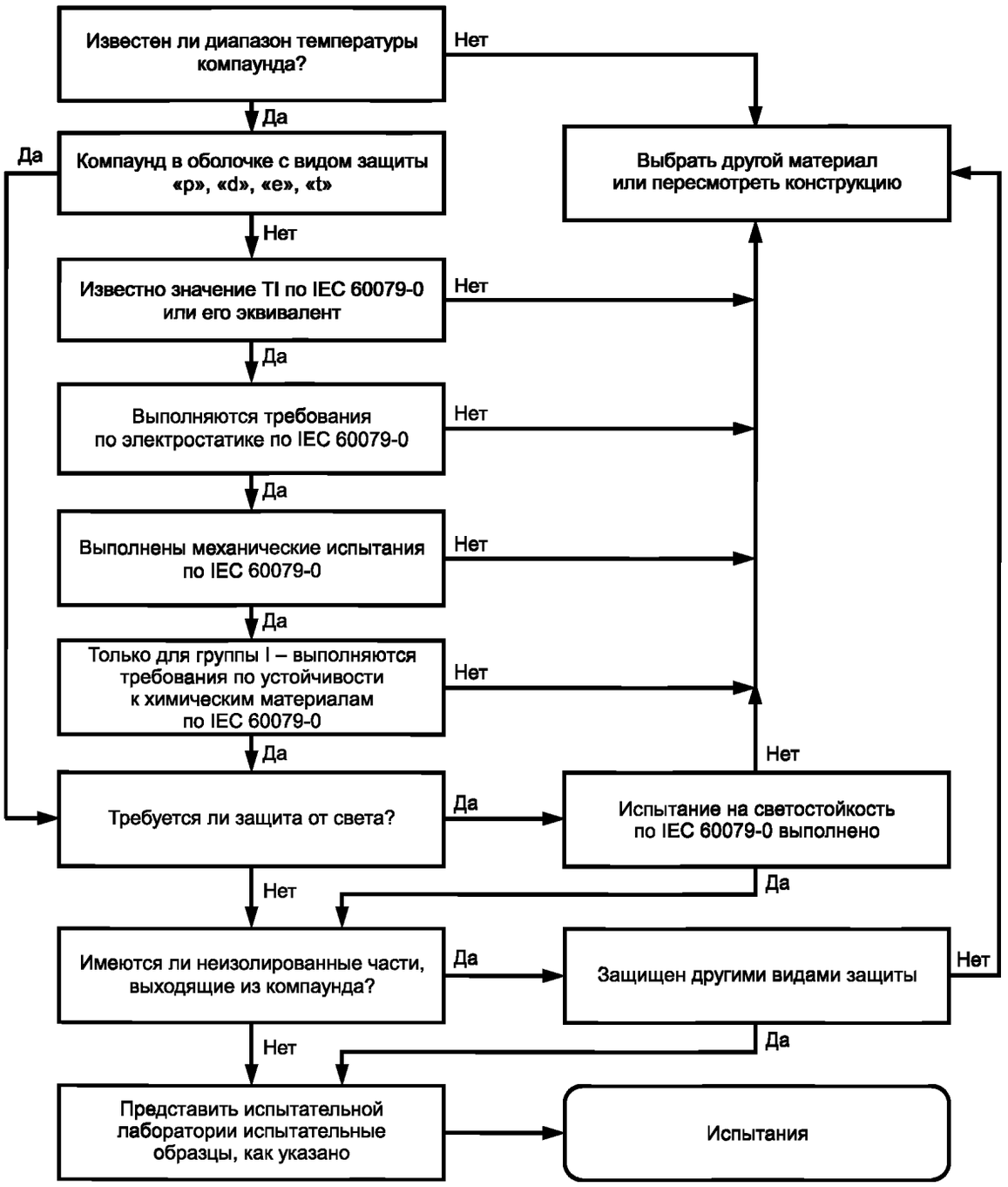


Рисунок А.1 — Основные требования к компаундам для оборудования с видом взрывозащиты «m»

Приложение В
(справочное)

Распределение образцов, предоставляемых для испытаний

В таблице В.1 указано распределение образцов, предоставляемых для испытаний.

Примечание — В данном приложении показан общий анализ. Особое внимание следует уделять подробному тексту применяемых требований при разработке программы испытаний конкретного оборудования.

Таблица В.1 — Распределение испытательных образцов

Стандартные испытания		Дополнительные испытания	
Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Определение предельной температуры в соответствии с 6.3	—	—	—
—	—	Испытания прочности крепления кабеля растягивающим усилием в соответствии с 8.2.5	Испытания на теплостойкость на основе максимальной температуры эксплуатации, определенной в точке ввода кабеля в компаунд в соответствии с 8.2.3.1
Испытания на теплостойкость в соответствии с 8.2.3.1	Испытания на теплостойкость в соответствии с 8.2.3.1	—	—
Испытания на холодостойкость в соответствии с 8.2.3.2	Испытания на холодостойкость в соответствии с 8.2.3.2	—	—
Испытания тепловых защитных устройств, возвращающихся в исходное положение, в соответствии с 8.2.7	Испытания тепловых защитных устройств, возвращающихся в исходное положение, в соответствии с 8.2.7	—	Испытания прочности крепления кабеля растягивающем усилием в соответствии с 8.2.5
Испытание электрической прочности изоляции в соответствии с 8.2.4	Испытание электрической прочности изоляции в соответствии с 8.2.4	—	—
Испытания под давлением в соответствии с 8.2.6 (если требуется)	Испытания под давлением в соответствии с 8.2.6 (если требуется)	—	—
Механические испытания в соответствии с IEC 60079-0 (если требуется)	Механические испытания в соответствии с IEC 60079-0 (если требуется)	—	—
Примечание — Испытания проводят в полном соответствии с порядком, приведенным в таблице.			

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60079-0	MOD	ГОСТ 31610.0—2014/IEC 60079-0:2011 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования» (на стадии принятия)
IEC 60079-7	IDT	ГОСТ 31610.7—2012/IEC 60079-7:2006 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 7. Повышенная защита вида «е»
IEC 60079-11	MOD	ГОСТ 31610.11—2014/IEC 60079-11:2010 «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»
IEC 60079-15	IDT	ГОСТ IEC 60079-15—2014 «Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «n» (на стадии принятия)
IEC 60079-26	IDT	ГОСТ 31610.26—2012/IEC 60079-26:2014 «Взрывоопасные среды. Часть 26. Оборудование с уровнем взрывозащиты оборудования Ga» (на стадии разработки)
IEC 60079-31	IDT	ГОСТ IEC 60079-31—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 31. Оборудование с защитой от воспламенения пыли оболочками «t»
IEC 60127 (все части)	IDT	ГОСТ IEC 60127 «Предохранители миниатюрные плавкие»
IEC 60243-1	—	*
IEC 60691	IDT	ГОСТ IEC 60691—2012 «Вставки плавкие. Требования и руководство по применению»
IEC 60730-2-9	IDT	ГОСТ IEC 60730-2-9—2011 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-9. Частные требования к термочувствительным управляющим устройствам»
IEC 60738-1	—	*
IEC 61140	IDT	ГОСТ IEC 61140—2012 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования»
IEC 61558-1	IDT	ГОСТ IEC 61558-1—2012 «Безопасность силовых трансформаторов, блоков питания, электрических реакторов и аналогичных изделий. Часть 1. Общие требования и испытания»
IEC 61558-2-6	IDT	ГОСТ IEC 61558-2-6—2012 «Безопасность трансформаторов, источников питания электрических реакторов и аналогичных изделий. Часть 2-6. Дополнительные требования и методы испытаний безопасных разделительных трансформаторов и источников питания с безопасными разделительными трансформаторами»
IEC 62326-4-1	IDT	ГОСТ IEC 62326-4-1—2013 «Печатные платы. Часть 4-1. Жесткие многослойные печатные платы с межслойными соединениями. Технические условия. Требования соответствия. Классы качества A, B, C»
ANSI/UL 248 (все части)	—	*
ANSI/UL 796	—	*

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IPC-A-600	—	*
IPC-6012	—	*

*Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык международного стандарта IEC 60079-18. Официальный перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] IEC 60050-426 International Electrotechnical Vocabulary — Part 426: Equipment for explosive atmospheres (Международный электротехнический словарь (МЭС) — Глава 426: Электрооборудование для взрывоопасных сред)

[2] ISO 13849-1 Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design (Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования)

[3] IEC 60079-1 Explosive atmospheres — Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures «d» (Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»)

[4] IEC 60079-2 Explosive atmospheres — Part 2: Equipment protection by pressurized enclosures «p» (Взрывоопасные среды. Часть 2. Оборудование с видом взрывозащиты заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением «p»)

[5] IEC 60079-5 Explosive atmospheres — Part 5: Equipment protection by powder filling «q» (Взрывоопасные среды. Часть 5. Оборудование с видом взрывозащиты «кварцевое заполнение оболочки «q»)

[6] IEC 60079-6 Explosive atmospheres — Part 6: Equipment protection by oil immersion «o» (Взрывоопасные среды. Часть 6. Оборудование с видом взрывозащиты «масляное заполнение оболочки «o»)

[7] IEC 60079-10-1 Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas Atmospheres (Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды)

[8] IEC 60079-10-2 Explosive atmospheres — Part 10-2: Classification of areas — Combustible dust atmospheres (Взрывоопасные среды. Часть 10-2. Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды)

[9] IEC 60079-14 Explosive atmospheres — Part 14: Electrical installations design, selection and Erection (Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование выбор и монтаж электроустановок)

[10] IEC 60086-1 Primary batteries — Part 1: General (Батареи первичные. Часть 1. Общие требования)

[11] IEC 60622 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Герметичные никель-кадмиевые призматические аккумуляторы)

[12] IEC 60664-1 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы требования и испытания)

[13] IEC 60747-5-5 Semiconductor devices — Discrete devices — Part 5-5: Optoelectronic devices — Photocouplers (Приборы полупроводниковые. Дискретные устройства. Часть 5-5. Оптоэлектронные приборы. Оптроны)

[14] IEC 61951-1 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Portable sealed rechargeable single cells — Part 1: Nickel-cadmium (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи щелочные или содержащие некислотные электролиты. Переносные индивидуальные герметичные перезаряжаемые аккумуляторы. Часть 1. Никель-кадмиевые элементы)

[15] IEC 61951-2 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Portable sealed rechargeable single cells — Part 2: Nickel-metal hydride (Аккумуляторы и аккумуляторные батареи щелочные или содержащие некислотные электролиты. Переносные индивидуальные герметичные перезаряжаемые аккумуляторы. Часть 2. Никель-гидрид металла)

УДК 621.3.002.5-213.34:006.354 МКС 29.260.20 Е02 ОКСТУ 3402 IDT

Ключевые слова: оборудование для взрывоопасных сред, компаунд, герметизация

БЗ 4—2016/35

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 05.09.2017. Подписано в печать 03.10.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,79. Тираж 21 экз. Зак. 1668.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru