ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60245-1— 2009

КАБЕЛИ С РЕЗИНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ НА НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДО 450/750 В ВКЛЮЧИТЕЛЬНО

Часть 1

Общие требования

IEC 60245-1:2003
Rubber insulated cables — Rated voltages up to and including 450/750 V — Part 1: General requirements
(IDT)

Издание официальное

БЗ 12—2008/497

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 Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности» (ОАО «ВНИИКП») на основе собственного аутентичного перевода международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 46 «Кабельные изделия»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 июня 2009 г. № 223-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60245-1:2003 «Кабели с резиновой изоляцией. Номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 1. Общие требования» (IEC 60245-1:2003 «Rubber insulated cables — Rated voltages up to and including 450/750 V — Part 1: General requirements») с Изменением № 1:2007, которое выделено в тексте слева двойной вертикальной линией.

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р МЭК 60245-1—2006

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном 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, уведомление 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 Общие положения 1
1.1 Область применения 1
1.2 Нормативные ссылки 1
2 Термины и определения 2
2.1 Определения, относящиеся к материалам изоляции и оболочки 2
2.2 Определения, относящиеся к испытаниям 2
3 Маркировка 3
3.1 Обозначение изготовителя и маркировка кабеля 3
3.2 Прочность 3
3.3 Четкость 3
4 Обозначение изолированных жил 3
4.1 Обозначение изолированных жил цветом 4
4.2 Обозначение изолированных жил номером 4
5 Общие требования к конструкции кабелей 5
5.1 Токопроводящие жилы 5
5.2 Изоляция 5
5.3 Заполнитель 7
5.4 Текстильная оплетка 8
5.5 Оболочка 8
5.6 Испытания кабелей 10
6 Указания по применению кабелей 12
Приложение А (обязательное) Кодовое обозначение 13
Приложение В (обязательное) Метод расчета толщины оболочки кабелей типов 60245 IEC 53, 57 и 66 по МЭК 60245-4:1994 14
Приложение С (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам 15

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАБЕЛИ С РЕЗИНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ НА НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДО 450/750 В ВКЛЮЧИТЕЛЬНО

Часть 1

Общие требования

Rubber insulated cables for rated voltages up to and including 450/750 V. Part 1. General requirements

Дата введения — 2010—01—01

1 Общие положения

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на кабели стационарной и нестационарной прокладки с изоляцией и оболочкой на основе вулканизированной резины или без оболочки на номинальное напряжение U_0/U до 450/750 В включительно, применяемые в силовых установках на номинальное напряжение не более 450/750 В переменного тока.

Примечание — Для некоторых типов гибких кабелей используется термин «шнур».

Требования к конкретным типам кабелей установлены в МЭК 60245-3—МЭК 60245-8. Кодовое обозначение этих типов кабелей приведено в приложении А.

Методы испытаний — по МЭК 60245-2, МЭК 60332-1-2 и соответствующим частям МЭК 60811.

1.2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

МЭК 60173:1964 Расцветка изолированных жил гибких кабелей и шнуров

МЭК 60228[1)] Токопроводящие жилы изолированных кабелей

МЭК 60245-2:1994 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 2. Методы испытаний

МЭК 60245-3:1994 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 3. Кабели с нагревостойкой кремнийорганической изоляцией

МЭК 60245-4:1994 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 4. Шнуры и гибкие кабели

МЭК 60245-5:1994 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 5. Лифтовые кабели

МЭК 60245-6:1994 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 6. Кабели для электродной дуговой сварки

МЭК 60245-7:1994 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 7. Кабели с нагревостойкой этиленвинилацетатной резиновой изоляцией

МЭК 60245-8:1998 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 8. Шнуры для областей применения, требующих высокой гибкости

МЭК 60332-1-2[1)] Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного

[1)] В случае недатированных ссылок следует применять последнее издание нормативного документа.

Издание официальное

изолированного провода или кабеля. Проведение испытания при воздействии пламенем газовой горелки мощностью 1 кВт с предварительным смешением газов

МЭК 60811-1-1:1993 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических кабелей. Часть 1-1. Методы общего применения. Измерение толщины и наружных размеров. Испытания для определения механических свойств

МЭК 60811-1-2:1985 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических кабелей. Часть 1. Методы общего применения. Раздел 2. Методы теплового старения

МЭК 60811-1-4:1985 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических кабелей. Часть 1. Методы общего применения. Раздел 4. Испытания при низкой температуре

МЭК 60811-2-1[1)] Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Часть 2-1. Специальные методы испытаний эластомерных композиций. Испытания на озоностойкость, тепловую деформацию, маслостойкость

МЭК 60811-3-1:1985 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических кабелей. Часть 3. Специальные методы испытаний поливинилхлоридных компаундов. Раздел 1. Испытание давлением при высокой температуре. Испытания на стойкость к растрескиванию

МЭК 62440[1)] Электрические кабели. Указания по применению кабелей на номинальное напряжение не более 450/750 В

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 Определения, относящиеся к материалам изоляции и оболочки

2.1.1 **тип компаунда** (type of compound): Категория, к которой относят компаунд в зависимости от его свойств, определяемых специальными испытаниями.

Примечание — Обозначение типа лишь косвенно связано с составом компаунда.

2.1.2 **резиновый компаунд** (rubber compound): Комбинация материалов на основе натурального каучука и/или синтетического эластомера, подобранных по составу и в соответствующих пропорциях, подвергнутых тепловой обработке и вулканизации.

Примечание — Вулканизация — окончательная обработка, проводимая после наложения изоляции и/или оболочки и предназначенная для обеспечения сшивания эластомера.

2.1.3 **полихлоропреновый компаунд (PCP) или другой аналогичный синтетический эластомер** [polychloroprene compound (PCP) or other equivalent synthetic elastomer]: Вулканизированный компаунд, в котором эластомером является полихлоропрен или другой аналогичный синтетический эластомер, придающий компаунду свойства, аналогичные свойствам полихлоропренового компаунда.

2.1.4 **этиленвинилацетатный резиновый компаунд (EVA) или другой аналогичный синтетический эластомер** [ethylene-vinyl acetate rubber compound (EVA) or other equivalent synthetic elastomer]: Сшитый компаунд, в котором эластомером является этиленвинилацетат или другой аналогичный синтетический эластомер, придающий компаунду свойства, аналогичные свойствам этиленвинилацетатного компаунда.

2.1.5 **этиленпропиленовый резиновый компаунд (EPR) или другой аналогичный синтетический эластомер** [ethylene-propylene rubber compound (EPR) or equivalent synthetic elastomer]: Сшитый компаунд, в котором эластомером является этиленпропилен или другой аналогичный синтетический эластомер, придающий компаунду свойства, аналогичные свойствам этиленпропиленового компаунда.

2.1.6 **сшитый поливинилхлорид (XLPVC)** [cross-linked polyvinyl chloride (XLPVC)]: Комбинация материалов на основе поливинилхлорида, подобранных по составу и в соответствующих пропорциях, включая соответствующие сшивающие агенты, подвергнутая тепловой обработке, которая после сшивания отвечает требованиям, установленным в стандарте на кабель конкретного типа.

2.2 Определения, относящиеся к испытаниям

2.2.1 **типовые испытания *T*** (type tests *T*): Испытания, проводимые до поставки кабеля, на который распространяется данный стандарт, в целях определения соответствия эксплуатационных характеристик указанной области применения.

[1)] В случае недатированных ссылок следует применять последнее издание нормативного документа.

Примечание — После проведения этих испытаний нет необходимости повторять их до тех пор, пока не произойдут изменения в материалах кабеля или его конструкции, которые могут повлиять на его эксплуатационные характеристики.

2.2.2 **испытания на образцах *S*** (sample tests *S*): Испытания, проводимые на образцах готового кабеля или элементах конструкции, отобранных от готового кабеля, для проверки соответствия готового изделия требованиям, предъявляемым к конструкции.

2.3 **номинальное напряжение** (rated voltage): Стандартное напряжение, на которое рассчитан кабель и которое служит для определения параметров электрических испытаний.

Примечание 1 — Номинальное напряжение выражается сочетанием двух значений U_0/U, выраженных в вольтах (В).

U_0 — среднеквадратическое значение между любой изолированной жилой и «землей» (металлическим покрытием кабеля или окружающей средой).

U — среднеквадратическое значение между любыми двумя фазными жилами многожильного кабеля или системы одножильных кабелей.

В системе переменного тока номинальное напряжение кабеля должно быть не менее номинального напряжения системы, для которой он предназначен.

Это условие относится как к значению U_0, так и к значению U.

В системе постоянного тока номинальное напряжение системы должно быть не более полуторного значения номинального напряжения кабеля.

Примечание 2 — Рабочее напряжение системы может постоянно превышать номинальное напряжение такой системы до 10 %. Кабель можно использовать при рабочем напряжении на 10 % выше его номинального напряжения, если последнее по крайней мере равно номинальному напряжению системы.

3 Маркировка

3.1 Обозначение изготовителя и маркировка кабеля

Кабели должны иметь обозначение изготовителя, которое должно быть в виде опознавательной нити либо непрерывно повторяющейся маркировки наименования изготовителя или торговой марки.

Маркировка может быть напечатана или нанесена рельефно по изоляции или оболочке. Допускается также маркировка в виде печати на прорезиненной ленте или специальной маркировочной ленте.

3.1.1 Непрерывность маркировки

Маркировку считают непрерывной, если расстояние между концом одной маркировки и началом следующей не превышает:

- 550 мм — при нанесении маркировки на наружную оболочку кабеля;
- 275 мм — при нанесении маркировки:
  - на изоляцию кабеля без оболочки;
  - на изоляцию кабеля в оболочке;
  - на ленту, расположенную внутри кабеля с оболочкой.

3.2 Прочность

Напечатанная маркировка должна быть прочной. Соответствие этому требованию проверяют испытанием по МЭК 60245-2 (подраздел 1.8).

3.3 Четкость

Маркировка должна быть четкой.

Цвета опознавательных нитей должны быть легко узнаваемы и различимы после протирки бензином или другим аналогичным растворителем.

4 Обозначение изолированных жил

Каждая изолированная жила должна быть обозначена следующим образом:

- в кабелях с числом жил до пяти включительно — цветом по 4.1;
- в кабелях с числом жил более пяти — цветом или номером по 4.1 и 4.2.

4.1 Обозначение изолированных жил цветом

4.1.1 Общие требования

Обозначение изолированных жил кабеля должно осуществляться с помощью цветной изоляции или другим соответствующим способом.

Каждая изолированная жила кабеля должна иметь только один цвет, кроме жилы, обозначенной комбинацией зеленого и желтого цветов.

Цвета зеленый и желтый, если не в сочетании, не должны использоваться для многожильного кабеля.

Примечание — Цвета красный и белый использовать не рекомендуется.

4.1.2 Схема расцветки

Предпочтительная схема расцветки следующая:

- одножильный кабель — нет предпочтительной схемы расцветки;
- двухжильный кабель — нет предпочтительной схемы расцветки;
- трехжильный кабель — зеленый-желтый, синий, коричневый или коричневый, черный, серый;
- четырехжильный кабель — зеленый-желтый, коричневый, черный, серый или синий, коричневый, черный, серый;
- пятижильный кабель — зеленый-желтый, синий, коричневый, черный, серый или синий, коричневый, черный, серый, черный.

Кабели с числом жил более пяти:

- в наружном повиве одна жила зеленая-желтая, одна жила синяя, все остальные жилы одного цвета, но не зеленого, желтого, синего или коричневого; в остальных повивах одна жила коричневая, остальные жилы одного и того же цвета, но не зеленого, желтого, синего или коричневого, или;
- в наружном повиве одна жила синяя, одна жила коричневая, все остальные жилы одного цвета, но не зеленого, желтого, синего или коричневого, в остальных повивах одна жила коричневая, остальные жилы одного цвета, но не зеленого, желтого, синего или коричневого.

Цвета должны быть легко различимы и прочны. Прочность проверяют испытанием по МЭК 60245-2 (подраздел 1.8).

4.1.3 Комбинация цветов зеленый-желтый

Распределение цветов на жиле с зелено-желтой расцветкой должно соответствовать следующему условию по МЭК 60173: на любом отрезке жилы длиной 15 мм один из указанных цветов должен покрывать не менее 30 %, но не более 70 % поверхности изолированной жилы, другой цвет должен покрывать оставшуюся часть.

Примечание — Зеленый и желтый цвета в комбинации, указанной выше, применяют только для обозначения жилы, предназначенной для использования в качестве защитного проводника, а синий цвет применяют для обозначения жилы, предназначенной для использования в качестве нейтрального проводника.

4.2 Обозначение изолированных жил номером

4.2.1 Общие требования

Изоляция жил должна быть одного цвета и иметь последовательную нумерацию, кроме жилы зеленого-желтого цвета, при ее наличии.

Изолированная жила зеленого-желтого цвета, при ее наличии, должна соответствовать требованиям 4.1.3 и находиться в наружном повиве.

Нумерация жил должна начинаться с номера 1 во внутреннем повиве.

Номера должны быть напечатаны арабскими цифрами на наружной поверхности жил. Все цифры должны быть одного цвета, контрастного цвету изоляции. Цифры должны быть четкими.

4.2.2 Предпочтительное расположение маркировки

Номера наносят через равные промежутки по всей длине жилы, при этом следующие один за другим номера должны быть перевернуты относительно друг друга.

Если номер состоит из одной цифры, под ней должна быть расположена черта. Если номер состоит из двух цифр, они должны быть расположены одна под другой, а черта помещается под нижней цифрой. Расстояние *d* между последовательными номерами не должно превышать 50 мм.

Расположение маркировочных знаков показано на рисунке 1.

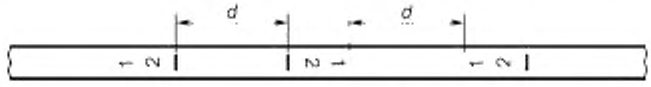

Рисунок 1 — Расположение цифровых маркировочных знаков

4.2.3 Прочность

Напечатанные цифры должны быть прочными. Проверку соответствия этому требованию проводят испытанием по МЭК 60245-2 (подраздел 1.8).

5 Общие требования к конструкции кабелей

5.1 Токопроводящие жилы

5.1.1 Материал

Токопроводящие жилы должны быть изготовлены из отожженной меди. Если иное не установлено в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8), проволоки токопроводящих жил могут быть луженными или нелуженными. Луженая проволока должна быть покрыта сплошным слоем олова.

5.1.2 Конструкция

Максимальный диаметр проволок токопроводящих жил должен соответствовать МЭК 60228, если иное не установлено в стандартах на кабели конкретных типов.

Классы токопроводящих жил, используемых в разных типах кабелей, приведены в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8).

5.1.3 Сепаратор между токопроводящей жилой и изоляцией

Допускается наложение разделительной ленты из соответствующего материала между жилой из луженых или нелуженых проволок и изоляцией.

5.1.4 Проверка конструкции

Соответствие требованиям 5.1.1 и 5.1.2, включая требования МЭК 60228, проверяют внешним осмотром и измерением.

5.1.5 Электрическое сопротивление

Если иное не установлено в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8), электрическое сопротивление каждой токопроводящей жилы кабеля при 20 °С должно соответствовать требованиям МЭК 60228 для жилы данного класса.

Соответствие проверяют испытанием по МЭК 60245-2 (подраздел 2.1).

5.2 Изоляция

5.2.1 Материал

Изоляция должна быть выполнена из сшитого материала, тип которого для каждого типа кабелей устанавливают в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8):

IE2 — для кабелей с изоляцией из компаунда на основе кремнийорганической резины;

IE3 — для кабелей с изоляцией из резинового компаунда на основе этиленвинилацетата или аналогичных материалов;

IE4 — для кабелей с изоляцией из компаунда на основе обычной этиленпропиленовой резины или аналогичных материалов.

Требования к испытаниям этих компаундов приведены в таблице 1.

Примечание — Для некоторых кабелей по МЭК 60245-8 для изоляции установлен тип компаунда XP1.

Максимальная рабочая температура кабелей, изолированных компаундом указанных типов, приведена в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8).

5.2.2 Наложение изоляции на токопроводящую жилу

Изоляция должна плотно прилегать к токопроводящей жиле или сепаратору. В стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8) для каждого типа кабеля установлено, должна ли изоляция накладываться одним или несколькими слоями и должна ли на нее быть наложена прорезиненная лента. Изоляция должна легко удаляться без повреждения самой изоляции, токопроводящей жилы или оловянного или другого металлического покрытия, при наличии. Проверку на соответствие этому требованию проводят внешним осмотром и испытанием вручную.

5.2.3 Толщина

Среднее значение толщины изоляции должно быть не менее значения, установленного для каждого типа и размера кабеля в таблицах стандартов на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8).

Толщина в любом месте может быть менее установленного значения при условии, что разность не превышает 0,1 мм + 10 % установленного значения. Соответствие этому требованию проверяют испытанием по МЭК 60245-2 (подраздел 1.9).

5.2.4 Механические характеристики до и после старения

Изоляция должна иметь соответствующую механическую прочность и эластичность в температурном диапазоне, в котором она используется при нормальной эксплуатации кабеля.

Соответствие этому требованию проверяют испытаниями, приведенными в таблице 1.

Методы и результаты испытаний должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1 — Требования к неэлектрическим испытаниям изоляции на основе сшитой резины

Испытание	Единица измерения	Тип компаунда			Стандарт на метод испытания	
		IE2	IE3	IE4	Обозначение	Номер раздела, пункта
1 Прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве					МЭК 60811-1-1	9.1
1.1 Характеристики в состоянии поставки						
1.1.1 Значение прочности при растяжении (среднее), не менее	Н/мм^2	5,0	6,5	5,0		
1.1.2 Значение относительного удлинения при разрыве (среднее), не менее	%	150	200	200		
1.2 Характеристики после старения в термостате					МЭК 60811-1-1 МЭК 60811-1-2	9.1 8.1
1.2.1 Условия старения[1), 2)]: - температура; - продолжительность	 °С ч	 200 ± 2 10 × 24	 150 ± 2 7 × 24	 100 ± 2 7 × 24		
1.2.2 Значения прочности при растяжении: - среднее, не менее; - отклонение[3)], не более	 Н/мм^2 %	 4,0 —	 — ± 30	 4,2 ± 25		
1.2.3 Значения относительного удлинения при разрыве: - среднее, не менее; - отклонение[3)], не более	 % %	 120 —	 — ± 30	 200 ± 25		
1.3 Резервный						
1.4 Характеристики после старения в воздушной бомбе					МЭК 60811-1-2	8.2
1.4.1 Условия старения[1)]: - температура; - продолжительность	 °С ч	 — —	 150 ± 3 7 × 24	 127 ± 2 40		
1.4.2 Значения прочности при растяжении: - среднее, не менее; - отклонение, не более	 Н/мм^2 %	 — —	 6,0 —	 — ± 30		
1.4.3 Значение относительного удлинения при разрыве, отклонение[3)], не более	%	—	–30[4)]	± 30		

Окончание таблицы 1

Испытание	Единица измерения	Тип компаунда			Стандарт на метод испытания	
		IE2	IE3	IE4	Обозначение	Номер раздела, пункта
2 Испытание на тепловую деформацию					МЭК 60811-2-1	9
2.1 Условия испытания:						
- температура;	°С	200 ± 3	200 ± 3	200 ± 3		
- время под нагрузкой;	мин	15	15	15		
- механическое напряжение	Н/мм^2	0,20	0,20	0,20		
2.2 Результаты испытания:						
- относительное удлинение под нагрузкой, не более;	%	175	100	100		
- относительное удлинение после охлаждения, не более	%	25	25	25		
3 Испытание под давлением при высокой температуре					МЭК 60811-3-1	8
3.1 Условия испытания:						
- усилие, создаваемое лезвием;		—	МЭК 60811-3-1 (пункт 8.1.4)	—		
- продолжительность нагревания под нагрузкой;		—	МЭК 60811-3-1 (пункт 8.1.5)	—		
- температура	°С	—	150 ± 2	—		
3.2 Результат испытания — среднее значение глубины отпечатка, не более	%	—	50	—		
4 Испытание на озоностойкость					МЭК 60811-2-1	8
4.1 Условия испытания:						
- температура;	°С	—	—	25 ± 2		
- продолжительность;	ч	—	—	24		
- концентрация озона	%	—	—	от 0,025 до 0,030 включ.		
4.2 Оценка результатов				Отсутствие трещин		

[1] Старение изоляции из компаунда типа IE4 проводят без удаления токопроводящей жилы или с удалением не более 30 % проволок жилы.

[2] Если в стандартах на кабели конкретных типов не указано иное, при испытании резиновых компаундов допускается использование внутри термостата вращающегося вентилятора. Однако в случае разногласий старение проводят в термостате, конструкция которого обеспечивает его функционирование без установки вентилятора, вращающегося внутри него.

[3] Отклонение — отношение разности между средним значением после старения и средним значением до старения к среднему значению до старения, выраженное в процентах.

[4] Положительное отклонение не нормируется.

5.3 Заполнитель

5.3.1 Материал

Если иное не установлено в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8), заполнитель должен состоять из одного или комбинации следующих материалов:

- компаунда на основе сшитой или несшитой резины;
- натуральных или синтетических текстильных материалов;
- бумаги.

При этом не должно быть взаимного вредного воздействия компонентов заполнителя, изоляции и/или оболочки.

5.3.2 Наложение

Для каждого типа кабеля в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8) устанавливают, имеет ли кабель заполнитель или оболочка проникает между жилами, образуя заполнение (см. 5.5.2). Заполнитель должен заполнять пространство между изолированными жилами, придавая сердечнику кабеля практически круглую форму. Заполнитель должен удаляться без повреждения изолированных жил. Сердечник из изолированных жил с заполнителем может быть скреплен пленкой или лентой.

5.4 Текстильная оплетка

5.4.1 Материал

Пряжа текстильной оплетки должна быть из материала, установленного для каждого типа кабеля в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8). Если в стандартах на кабели конкретных типов указана текстильная оплетка, пряжа может быть из натуральных материалов (хлопка, пропитанного хлопка, натурального шелка), или синтетических (искусственного шелка, полиамида и др.), или нитей стекловолокна, или другого аналогичного материала.

5.4.2 Наложение оплетки

Оплетка должна быть однородной, без узлов или пропусков. Оплетка из нитей стекловолокна должна быть пропитана составом, предотвращающим ее изнашивание.

5.5 Оболочка

5.5.1 Материал

Оболочка должна быть выполнена из компаунда на основе сшитой резины, тип которого указан для каждого типа кабелей в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8):

SE3 — для кабелей в оболочке из резинового компаунда;

SE4 — для кабелей в оболочке из компаунда на основе полихлоропрена или другого аналогичного синтетического эластомера.

Требования к испытаниям этих компаундов приведены в таблице 2.

Примечание — Для некоторых кабелей по МЭК 60245-8 для оболочки установлен тип компаунда SX1.

Таблица 2 — Требования к неэлектрическим испытаниям оболочек на основе сшитой резины

Испытание	Единица измерения	Тип компаунда		Стандарт на метод испытания	
		SE3	SE4	Обозначение	Номер раздела, пункта
1 Прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве				МЭК 60811-1-1	9.2
1.1 Характеристики в состоянии поставки					
1.1.1 Значение прочности при растяжении (среднее), не менее	Н/мм^2	7,0	10,0		
1.1.2 Значение относительного удлинения при разрыве (среднее), не менее	%	300	300		
1.2 Характеристики после старения в термостате				МЭК 60811-1-2	8.1.3.1
1.2.1 Условия старения: - температура; - продолжительность	 °С ч	 70 ± 2 10 × 24	 70 ± 2 10 × 24		
1.2.2 Значения прочности при растяжении: - среднее, не менее; - отклонение[1], не более	 Н/мм^2 %	 — ± 20	 — –15[2]		
1.2.3 Значения относительного удлинения при разрыве: - среднее, не менее; - отклонение[1], не более	 % %	 250 ± 20	 250 –25[2]		

Окончание таблицы 2

Испытание	Единица измерения	Тип компаунда		Стандарт на метод испытания	
		SE3	SE4	Обозначение	Номер раздела, пункта
1.3 Механические характеристики после выдержки в минеральном масле				МЭК 60811-2-1	10
1.3.1 Условия испытания: - температура масла; - продолжительность выдержки в масле	 °C ч	 — —	 100 ± 2 24		
1.3.2 Значение прочности при растяжении, отклонение[1], не более	%	—	± 40		
1.3.3 Значение относительного удлинения при разрыве, отклонение[1], не более	%	—	± 40		
2 Испытание на тепловую деформацию				МЭК 60811-2-1	9
2.1 Условия испытания: - температура; - время под нагрузкой; - механическое напряжение	 °C мин Н/мм^2	 200 ± 3 15 0,20	 200 ± 3 15 0,20		
2.2 Результаты испытания: - относительное удлинение под нагрузкой, не более; - относительное удлинение после снятия нагрузки, не более	 % %	 175 25	 175 25		
3 Испытание на изгиб при низкой температуре				МЭК 60811-1-4	8.2
3.1 Условия испытания: - температура; - время воздействия низкой температуры	 °C	 — —	 –35 ± 2 МЭК 60811-1-4 (пункт 8.2.3)		
3.2 Оценка результатов		—	Отсутствие трещин		
4 Испытание на удлинение при низкой температуре				МЭК 60811-1-4	8.4
4.1 Условия испытания: - температура; - время воздействия низкой температуры	 °C	 — —	 –35 ± 2 МЭК 60811-1-4 (пункт 8.4.4)		
4.2 Результат испытания: - удлинение без разрыва, не менее	 %	 —	 30		

[1] Отклонение — отношение разности между средним значением после старения и средним значением до старения к среднему значению до старения, выраженное в процентах.

[2] Положительное отклонение не нормируется.

5.5.2 Наложение

Защитная оболочка должна состоять из одного или двух слоев (внутренний слой или внутренняя оболочка и наружный слой или наружная оболочка) в соответствии с указанным для каждого типа кабеля в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8).

5.5.2.1 Однослойная оболочка

Оболочка должна быть наложена одним слоем:

- на изолированную жилу одножильных кабелей;
- на сердечник из изолированных жил с заполнителем многожильных кабелей.

Снятие оболочки многожильных кабелей не должно вызывать повреждение изолированных жил.

Допускается наложение под оболочку ленты или пленки.

В некоторых случаях, оговоренных в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8), оболочка может проникать в пространство между изолированными жилами, образуя заполнение (см. 5.3.2).

5.5.2.2 Двухслойная оболочка

Внутренний слой

Внутренний слой или внутренняя оболочка должна быть наложена по 5.5.2.1. Поверх внутреннего слоя может быть наложена прорезиненная лента или другой аналогичный материал. Толщина ленты или сепаратора, если она не более 0,5 мм, может быть при измерении включена в толщину внутренней оболочки при условии, что лента или сепаратор имеют адгезию к оболочке.

Наружный слой

Наружный слой или наружная оболочка должна быть наложена поверх внутренней оболочки или ленты. Она может иметь или не иметь адгезию к внутреннему слою или ленте. Если наружный слой имеет адгезию к внутреннему слою, то он должен визуально отличаться от внутреннего слоя; если между наружным и внутренним слоем адгезия отсутствует, то они должны легко разделяться.

5.5.3 Толщина

Среднее значение толщины оболочки должно быть не менее значения, установленного для каждого типа и размера кабеля в таблицах стандартов на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8).

Если иное не установлено, толщина в любом месте может быть менее установленного значения при условии, что разность не превышает 0,1 мм + 15 % установленного значения.

Соответствие этому требованию проверяют испытанием, приведенным в МЭК 60245-2 (подраздел 1.10).

Примечание — В приложении В приведен метод расчета для определения толщины оболочки кабелей типов 60245 IEC 53, 57 и 66 по МЭК 60245-4.

5.5.4 Механические характеристики до и после старения

Оболочка должна иметь соответствующую механическую прочность и эластичность в температурном диапазоне, в котором она используется при нормальной эксплуатации кабеля.

Соответствие этому требованию проверяют испытаниями, приведенными в таблице 2.

Методы и результаты испытаний должны соответствовать указанным в таблице 2.

5.6 Испытания кабелей

5.6.1 Электрические характеристики

Кабели должны иметь соответствующую электрическую прочность и сопротивление изоляции.

Соответствие этим требованиям проверяют испытаниями, приведенными в таблице 3.

Методы и результаты испытаний должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3 — Требования к электрическим испытаниям кабелей с изоляцией из сшитой резины

Испытание	Единица измерения	Номинальное напряжение кабелей, В			Стандарт на метод испытания	
		300/300	300/500	450/750	Обозначение	Номер пункта
1 Измерение электрического сопротивления токопроводящих жил					МЭК 60245-2	2.1
1.1 Максимальные значения сопротивления		МЭК 60228 и стандарты на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8)				
2 Испытание напряжением кабелей					МЭК 60245-2	2.2
2.1 Условия испытания:						
- длина образца, не менее;	м	10	10	10		
- время выдержки в воде, не менее;	ч	1	1	1		
- температура воды	°С	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5		
2.2 Испытательное напряжение (переменного тока)	В	2000	2000	2500		

Окончание таблицы 3

Испытание	Единица измерения	Номинальное напряжение кабелей, В			Стандарт на метод испытания	
		300/300	300/500	450/750	Обозначение	Номер пункта
2.3 Длительность приложения напряжения, не менее	мин	5	5	5		
2.4 Оценка результатов		Отсутствие пробоя				
3 Испытание напряжением изолированных жил					МЭК 60245-2	2.3
3.1 Условия испытания.						
- длина образца;	м	5	5	5		
- время выдержки в воде, не менее;	ч	1	1	1		
- температура воды	°С	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5		
3.2 Испытательное напряжение (переменного тока) при толщине изоляции:						
- до 0,6 мм включ.;	В	1500	1500	—		
- св. 0,6 мм	В	2000	2000	2500		
3.3 Длительность приложения напряжения, не менее	мин	5	5	5		
3.4 Оценка результатов		Отсутствие пробоя				
4 Измерение сопротивления изоляции при температуре св. 90 °С[1)]					МЭК 60245-2	2.4
4.1 Условия испытания: температура	°С	—	110			
4.2 Оценка результатов		—	МЭК 60245-7 (таблицы 1 и 3)			

[1)] Только для кабелей с этиленвинилацетатной резиновой изоляцией по МЭК 60245-7.

5.6.2 Наружные размеры

Средние значения наружных размеров кабелей должны быть в пределах, установленных в таблицах стандартов на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8).

Разность между двумя любыми значениями наружного диаметра кабелей в оболочке в одном и том же сечении (овальность) не должна превышать 15 % верхнего предела, установленного для среднего значения наружного диаметра.

Соответствие этому требованию проверяют испытанием, приведенным в МЭК 60245-2 (подраздел 1.11).

5.6.3 Механическая прочность гибких кабелей

Гибкие кабели должны быть стойкими к изгибу и другим механическим воздействиям, возникающим при нормальной эксплуатации. Если требование установлено в стандартах на кабели конкретных типов (МЭК 60245-3—МЭК 60245-8), проверку соответствия этому требованию проводят испытаниями, приведенными в МЭК 60245-2 (раздел 3).

5.6.3.1 Испытание на гибкость гибких кабелей

По МЭК 60245-2 (подраздел 3.1).

Гибкие кабели с токопроводящими жилами сечением более 4 мм^2 и все одножильные кабели не подвергают этому испытанию.

Во время испытания при 15000 возвратно-поступательных движений, т. е. 30000 одиночных ходов, не должно быть прерывания протекающего по жилам тока или короткого замыкания между жилами.

После этого испытания оболочку, при ее наличии, с кабелей с тремя и более жилами удаляют.

Затем кабели или изолированные жилы должны выдержать испытание напряжением по МЭК 60245-2 (подраздел 2.2 или 2.3) при испытательном напряжении не более 2000 В.

5.6.3.2 Испытание на статическую гибкость

По МЭК 60245-2 (подраздел 3.2).

Среднеарифметическое двух значений l' (МЭК 60245-2, рисунок 2) не должно превышать значений, установленных в таблице 4, — для кабелей для электродной дуговой сварки и в таблице 5 — для лифтовых кабелей.

Таблица 4 — Требования к испытанию на статическую гибкость кабелей для электродной дуговой сварки

Номинальное сечение жилы, мм^2	Расстояние l', см, не более
16	45
25	45
35	50
50	50
70	55
95	60

Таблица 5 — Требования к испытанию на статическую гибкость лифтовых кабелей

Тип кабеля	Число изолированных жил	Расстояние l', см, не более
Лифтовый кабель в оплетке	До 12 включ.	70
	16 и 18	90
	Св. 18	125
Лифтовый кабель в оболочке из сшитой резины, в том числе на основе полихлоропрена или аналогичного синтетического эластомера	До 12 включ.	115
	16 и 18	125
	Св. 18	150

5.6.3.3 Испытание на износостойкость

По МЭК 60245-2 (подраздел 3.3).

После испытания 20000 одиночных ходов изоляция закрепленного образца не должна быть видна на общей длине более 10 мм.

После этого испытания закрепленный образец должен выдержать испытание напряжением по МЭК 60245-2 (подраздел 2.2).

5.6.3.4 Прочность при растяжении центрального сердечника лифтовых кабелей

По МЭК 60245-2 (подраздел 3.4).

При испытании центральный сердечник или грузонесущий трос не должны иметь обрыва.

5.6.3.5 Испытание лифтовых кабелей на нераспространение горения

По МЭК 60245-2 (раздел 5).

Кабели должны соответствовать требованиям МЭК 60332-1-2 и, кроме того, при испытании не должно быть короткого замыкания между изолированными жилами.

5.6.3.6 Испытание текстильной оплетки на нагревостойкость

По МЭК 60245-2 (раздел 6).

Кабель считают выдержавшим испытание, если оплетка или любой элемент оплетки не расплавились или не обуглились.

6 Указания по применению кабелей

По МЭК 62440.

Приложение А
(обязательное)

Кодовое обозначение

Типы кабелей, приведенные в настоящем стандарте, обозначают двумя цифрами, с предшествующим ссылочным номером настоящего стандарта.

Первая цифра обозначает основной класс кабеля, вторая — конкретный тип в пределах основного класса.

Классы и типы следующие:

0 — кабели без оболочки для стационарной прокладки;

03 — кабель с нагревостойкой кремнийорганической изоляцией с максимально допустимой температурой на жиле 180 °С (60245 IEC 03);

04 — кабель одножильный, с жилой ограниченной гибкости, с нагревостойкой этиленвинилацетатной резиновой изоляцией, без оболочки, с максимально допустимой температурой на жиле 110 °С, на напряжение 750 В (60245 IEC 04);

05 — кабель одножильный, с гибкой жилой, с нагревостойкой этиленвинилацетатной резиновой изоляцией, без оболочки, с максимально допустимой температурой на жиле 110 °С, на напряжение 750 В (60245 IEC 05);

06 — кабель одножильный, с жилой ограниченной гибкости, с нагревостойкой этиленвинилацетатной резиновой или другой аналогичной синтетической эластомерной изоляцией, без оболочки, с максимально допустимой температурой на жиле 110 °С, на напряжение 500 В (60245 IEC 06);

07 — кабель одножильный, с гибкой жилой, с нагревостойкой этиленвинилацетатной резиновой или другой аналогичной синтетической эластомерной изоляцией, без оболочки, с максимально допустимой температурой на жиле 110 °С, на напряжение 500 В (60245 IEC 07);

5 — гибкие кабели (шнуры) для нормальных условий эксплуатации:

53 — шнур в нормальной резиновой оболочке (60245 IEC 53);

57 — шнур в нормальной полихлоропреновой или аналогичной синтетической эластомерной оболочке (60245 IEC 57),

58 — кабель в полихлоропреновой или аналогичной синтетической эластомерной оболочке для декоративных цепей:

- 60245 IEC 58 — для круглого кабеля;
- 60245 IEC 58 f — для плоского кабеля;

6 — гибкие кабели для тяжелых условий эксплуатации:

66 — гибкий кабель в усиленной полихлоропреновой или аналогичной синтетической эластомерной оболочке (60245 IEC 66);

7 — гибкие кабели для специальных условий эксплуатации:

70 — лифтовый кабель в оплетке (60245 IEC 70);

74 — лифтовый кабель в резиновой оболочке (60245 IEC 74);

75 — лифтовый кабель в полихлоропреновой или аналогичной синтетической эластомерной оболочке (60245 IEC 75),

8 — гибкие кабели специального назначения:

81 — кабель для электродной дуговой сварки в резиновой оболочке (60245 IEC 81);

82 — кабель для электродной дуговой сварки в полихлоропреновой или аналогичной синтетической эластомерной оболочке (60245 IEC 82);

86 — шнур с резиновой изоляцией и оболочкой для областей применения, требующих повышенной гибкости (60245 IEC 86);

87 — шнур с резиновой изоляцией, в оболочке из сшитого поливинилхлоридного пластиката (XLPVC) для областей применения, требующих повышенной гибкости (60245 IEC 87),

88 — шнур с изоляцией и оболочкой из сшитого поливинилхлоридного пластиката (XLPVC) для областей применения, требующих повышенной гибкости (60245 IEC 88),

89 — шнур с изоляцией из этиленпропиленовой резины (EPR), в оплетке, для областей применения, требующих повышенной гибкости (60245 IEC 89).

Приложение В
(обязательное)

Метод расчета толщины оболочки кабелей типов 60245 IEC 53, 57 и 66 по МЭК 60245-4:1994

В.1 Общие положения

Метод расчета толщины оболочки применяют для следующих типов кабелей по МЭК 60245-4, имеющих две, три, четыре или пять жил:

60245 IEC 53 — шнур в нормальной резиновой оболочке;

60245 IEC 57 — шнур в нормальной полихлоропреновой или аналогичной синтетической эластомерной оболочке;

60245 IEC 66 — гибкий кабель в усиленной полихлоропреновой или аналогичной синтетической эластомерной оболочке.

Примечание — Данный метод расчета не был использован для определения значений толщины оболочки, приведенных в МЭК 60245-4. Он должен применяться только в случае возможных расширений указанных выше типов.

В.2 Формулы для расчета

Для расчета применяют следующие формулы:

a) для кабелей типов 60245 IEC 53 и 57

$$t_s = 0{,}085D_f + 0{,}45; \quad (B.1)$$

b) для кабеля типа 60245 IEC 66 с токопроводящими жилами сечением до 6 мм^2 включительно

$$t_s = 0{,}13D_f + 0{,}74, \quad (B.2)$$

c) для кабеля типа 60245 IEC 66 с токопроводящими жилами сечением свыше 6 мм^2

$$t_s = 0{,}11D_f + 1{,}8, \quad (B.3)$$

где t_s — толщина оболочки, мм;

D_f — расчетный диаметр по скрутке изолированных жил, мм.

Расчетный диаметр D_f определяют по формуле

$$D_f = k(d_L + 2t_i) \quad (B.4)$$

где d_L — расчетный диаметр токопроводящей жилы, мм;

t_i — установленная толщина изоляции, мм.

k — коэффициент скрутки.

Расчетный диаметр d_L токопроводящей жилы (диаметр однопроволочной жилы) для каждого номинального сечения токопроводящей жилы приведен в таблице В.1.

Таблица В.1 — Расчетный диаметр токопроводящей жилы в зависимости от номинального сечения жилы

Номинальное сечение токопроводящей жилы, мм^2	Расчетный диаметр d_L токопроводящей жилы, мм	Номинальное сечение токопроводящей жилы, мм^2	Расчетный диаметр d_L токопроводящей жилы, мм
0,75	1,0	35	6,7
1,0	1,1	50	8,0
1,5	1,4	70	9,4
2,5	1,8	95	11,0
4	2,3	120	12,4
6	2,8	150	13,8
10	3,6	185	15,3
16	4,5	240	17,5
25	5,6	300	19,6
		400	22,6

Коэффициент скрутки k для кабелей с числом изолированных жил не более пяти приведен ниже.

Число жил	2	3	4	5
k	2,00	2,16	2,42	2,70

В.3 Округление чисел при расчете толщины оболочки

Расчетный диаметр D_f и значение толщины оболочки t_s округляют с точностью до одного десятичного знака следующим образом.

Цифра в первом десятичном разряде остается без изменения, если цифра во втором десятичном разряде до округления менее 5; цифра в первом десятичном разряде увеличивается на 1, если цифра во втором десятичном разряде перед округлением 5 или более.

Приложение С
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица С.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60173:1964	ГОСТ Р МЭК 60173—99 Расцветка жил гибких кабелей и шнуров
МЭК 60228	ГОСТ 22483—77 Жилы токопроводящие медные и алюминиевые для кабелей, проводов и шнуров. Основные параметры. Технические требования
МЭК 60245-2:1998	ГОСТ Р МЭК 60245-2—2002 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Методы испытаний
МЭК 60245-3:1994	ГОСТ Р МЭК 60245-3—97 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Кабели с нагревостойкой кремнийорганической изоляцией
МЭК 60245-4:1994	ГОСТ Р МЭК 60245-4—2008 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 4. Шнуры и гибкие кабели
МЭК 60245-5:1994	ГОСТ Р МЭК 245-5—97 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Лифтовые кабели
МЭК 60245-6:1994	ГОСТ Р МЭК 60245-6—97 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Кабели для электродной дуговой сварки
МЭК 60245-7:1994	ГОСТ Р МЭК 60245-7—97 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Кабели с нагревостойкой этиленвинилацетатной резиновой изоляцией
МЭК 60245-8:1998	ГОСТ Р МЭК 60245-8—2008 Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 8. Шнуры для областей применения, требующих высокой гибкости
МЭК 60332-1-2	ГОСТ Р МЭК 60332-1-2—2007 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля. Проведение испытания при воздействии пламенем газовой горелки мощностью 1 кВт с предварительным смешением газов
МЭК 60811-1-1:1993	ГОСТ Р МЭК 60811-1-1—98 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Измерение толщины и наружных размеров. Методы определения механических свойств
МЭК 60811-1-2:1985	ГОСТ Р МЭК 60811-1-2—2006 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Часть 1-2. Методы общего применения. Методы теплового старения
МЭК 60811-1-4:1985	ГОСТ Р МЭК 60811-1-4—2008 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Часть 1-4. Методы общего применения. Испытание при низкой температуре
МЭК 60811-2-1:1998	ГОСТ Р МЭК 60811-2-1—2006 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Часть 2-1. Специальные методы испытаний эластомерных композиций. Испытания на озоностойкость, тепловую деформацию и маслостойкость
МЭК 60811-3-1:1985	ГОСТ Р МЭК 60811-3-1—94 Специальные методы испытаний поливинилхлоридных компаундов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Испытание под давлением при высокой температуре. Испытание на стойкость к растрескиванию
МЭК 62440	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в ОАО «ВНИИКП».

УДК 621.315.2:006.354 ОКС 29.060.20 Е46 ОКП 35 0000

Ключевые слова: кабели, изоляция и оболочка на основе вулканизированной резины, номинальное напряжение, общие требования

Редактор *Н.О. Грач*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 02.09.2009. Подписано в печать 23.09.2009. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90. Тираж 230 экз. Зак. 640.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru ›@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru