

## НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**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**

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables.  
Part 2-1. Methods specific to elastomeric compounds.  
Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests

ОКС 29.060.20  
ОКП 35 0000

Дата введения — 2007—01—01

**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 ТК46 «Кабельные изделия»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 марта 2006 г. № 50-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60811-2-1:2001 «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» (IEC 60811-2-1:2001 «Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables — Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds — Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests»).

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р МЭК 60811-2-1—2002

*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*

## **1 Общие положения**

### **1.1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний полимерных материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей, проводов и шнуров для распределения энергии и связи, включая судовые кабели и кабели для береговых установок.

В настоящем стандарте приведены методы испытаний на озоностойкость, тепловую деформацию и маслостойкость эластомерных композиций.

### **1.2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

МЭК 60811-1-1:2001 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических 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 и оптических кабелей. Часть 1-2. Методы общего применения. Методы теплового старения

ИСО 1817:1999 Резина вулканизированная. Определение воздействия жидкостей

## **2 Условия испытаний**

Условия испытаний, не установленные настоящим стандартом (температура, продолжительность испытаний и т. д.), должны быть указаны в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие.

Любые требования к испытаниям, установленные в настоящем стандарте, могут быть изменены в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие в зависимости от его особенностей.

## **3 Область распространения**

Условия кондиционирования и параметры испытаний установлены для наиболее распространенных видов композиций для изоляции и оболочек кабелей, проводов и шнуров.

## **4 Типовые и другие испытания**

Методы испытаний, установленные настоящим стандартом, предназначены главным образом для типовых испытаний. В случае необходимости изменения условий испытаний при более частых испытаниях (например приемосдаточных) эти изменения нормируют.

## **5 Предварительное кондиционирование**

Все испытания должны проводиться не ранее чем через 16 ч после экструзии или вулканизации (или сшивания), если эти процессы имеют место при наложении изоляции или оболочки.

Если испытание проводят при температуре окружающей среды, испытываемые образцы выдерживают не менее 3 ч при температуре  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

## **6 Температура испытаний**

Если нет особых указаний, испытания должны проводиться при температуре окружающей среды.

## **7 Медианное значение**

Полученные результаты располагают в ряд в порядке возрастания или убывания числовых

значений и определяют медианное значение, которое находится в середине ряда, если число полученных результатов нечетное, или является средним значением из двух, которые находятся в середине ряда, если число результатов четное.

## **8 Испытание на озоностойкость**

Требования безопасности: следует иметь в виду токсичность озона, для ограничения его воздействия на персонал должны быть приняты меры предосторожности. Концентрация озона в помещении, где проводятся испытания, и около него не должна превышать 0,1 частей озона на миллион частей воздуха по объему или значения, установленного в стандарте по гигиене труда; применяют наименьшее из этих двух значений.

### **8.1 Метод испытания**

#### **8.1.1 Испытательное оборудование:**

- a) устройство для дозированной подачи озона;
- b) установка для циркуляции озонированного воздуха при контролируемых значениях влажности и температуры в камере, в которой находятся испытываемые образцы;
- c) устройство для определения концентрации озона;
- d) устройство для крепления и растяжения образцов;
- e) деревянные или металлические (латунные, алюминиевые) цилиндрические стержни;
- f) эксикатор, заполненный селикагелем или аналогичным материалом;
- g) лабораторные весы с погрешностью взвешивания не более 0,1 мг.

#### **8.1.2 Отбор образцов**

##### **8.1.2.1 Отбор образцов изоляции**

Для испытания отбирают одну изолированную жилу как для одножильного, так и для многожильного кабеля. На расстоянии не менее 1,5 м от конца кабеля отделяют отрезок жилы длиной, достаточной для получения двух образцов, а при наличии экструдированного электропроводящего экрана по изоляции — четырех образцов.

Для испытания не используют образцы, имеющие механические повреждения.

##### **8.1.2.2 Отбор образцов оболочки**

Для испытания отделяют отрезок кабеля или оболочки, снятой с кабеля, длиной, достаточной для получения не менее двух образцов.

Для испытания не используют образцы, имеющие механические повреждения.

#### **8.1.3 Подготовка образцов**

##### **8.1.3.1 Образцы изоляции**

Все защитные покрытия, имеющиеся на изолированной жиле, удаляют без повреждения изоляции, кроме покрытий, наложенных непосредственно на изоляцию перед вулканизацией и приваренных к ней.

При наличии на изолированной жиле электропроводящих лент их удаляют.

При наличии экструдированного электропроводящего экрана его удаляют с двух образцов и сохраняют на двух других.

##### **8.1.3.2 Образцы оболочки**

По МЭК 60811-1-1 (9.1.3 и 9.2.3) подготавливают два образца в виде двусторонней лопатки. Минимальная толщина образца — 0,6 мм.

Если диаметр кабеля слишком мал, чтобы изготовить образцы в виде двусторонних лопаток, используют метод, указанный для изоляции.

#### **8.1.4 Кондиционирование и деформация образцов**

##### **8.1.4.1 Образцы изоляции**

При отсутствии экструдированного электропроводящего экрана один образец изгибают в направлении его начального изгиба без перекручивания одним витком вокруг стержня и закрепляют с помощью бечевки или ленты в месте, где перекрещиваются концы образца. Другой образец изгибают таким же образом, но в направлении, противоположном его начальному изгибу.

При наличии внешнего экструдированного электропроводящего экрана два образца, один с электропроводящим экраном, а другой без экрана, изгибают в каждом направлении, как указано выше.

Образцы изгибают при температуре окружающей среды или при температуре 20 °C (выбирают более высокую) вокруг латунного, алюминиевого или деревянного соответствующим образом обработанного стержня диаметром, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Наружный диаметр изолированной жилы $d$ , мм	Кратность диаметра стержня по отношению к наружному диаметру изолированной жилы $\pm 0,1$
$d \leq 12,5$	4
$12,5 < d \leq 20$	5
$20 < d \leq 30$	6
$30 < d \leq 45$	8
$d > 45$	10

Если образец слишком жесткий и его концы не перекрещиваются, образец изгибают вокруг стержня установленного диаметра и связывают таким образом, чтобы его изогнутая часть составляла не менее  $180^\circ$ .

Поверхность каждого образца протирают чистой тканью для удаления влаги и пыли. Изогнутые образцы вместе со стержнем выдерживают на воздухе при температуре окружающей среды без какой-либо дополнительной обработки в течение 30—45 мин перед началом испытания.

#### 8.1.4.2 Образцы оболочки

Поверхность каждого образца протирают чистой тканью для удаления влаги и пыли. Затем образцы выдерживают в эксикаторе не менее 16 ч при температуре  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

Оба конца образца закрепляют в зажимном устройстве, растягивают его на  $(33 \pm 2)\%$  и оставляют в этом устройстве.

Примечание — Для предотвращения появления возможных трещин от воздействия озона вблизи зажимов образцы могут быть покрыты соответствующим озоноустойчивым лаком.

### 8.1.5 Выдержка при воздействии озона

После кондиционирования образцы, подготовленные по 8.1.4, помещают в среднюю часть камеры с крапом на расстоянии не менее 20 мм друг от друга.

Образцы выдерживают при температуре  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ , если иное не указано в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие, и подвергают воздействию циркулирующего потока сухого воздуха с установленной концентрацией озона.

Концентрация озона и время воздействия должны соответствовать установленному в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие. Концентрацию озона измеряют внутри камеры по 8.2.

Расход воздуха с установленной концентрацией озона должен быть 280—560 л/ч, а давление — немного выше атмосферного.

#### 8.1.6 Оценка результатов

По истечении установленного времени испытания образцы извлекают из камеры и осматривают без применения увеличительного прибора.

На изоляции в изогнутой на  $180^\circ$  части сектора, наиболее удаленной от связанных концов, не должно быть трещин.

На поверхности центральных узких участков образцов в виде двусторонних лопаток не должно быть трещин.

Трещины вблизи зажимов не учитывают.

### 8.2 Определение концентрации озона

#### 8.2.1 Химический анализ

##### 8.2.1.1 Реактивы

Реактивы должны быть веществами хорошо известного аналитического состава.

В течение всего испытания используют дистиллированную воду.

##### а) Индикаторный раствор крахмала

Размешивают 1 г крахмала в  $40\text{ см}^3$  холодной воды и нагревают до кипения, постоянно помешивая, пока крахмал полностью не растворится. Разбавляют приготовленный раствор холодной водой приблизительно до  $200\text{ см}^3$  и добавляют 2 г кристаллического хлорида цинка ( $\text{ZnCl}_2$ ). Раствор отстаивают, затем сливают образовавшуюся сверху жидкость для использования в качестве индикатора; раствор обновляют через каждые 2—3 сут.

Допускается использовать свежеприготовленный раствор 1 г крахмала в  $100\text{ см}^3$  кипящей воды.

При использовании любого из указанных растворов крахмала в качестве индикатора к титруемому раствору добавляют несколько капель 10 %-ной уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

б) Эталонный раствор йода (J<sub>2</sub>)

2 г йодида калия (KJ) и 10 см<sup>3</sup> воды помещают в бюкс и взвешивают. Добавляют йод непосредственно в раствор в бюксе, находящуюся на чашке весов, до получения общего количества йода в растворе около 0,1 г. Тщательно взвешивают раствор и определяют количество добавленного йода. Снимают бюксу и выливают раствор в химический стакан. Промывают бюксу водой, держа ее над стаканом, и выливают раствор из стакана в колбу, градуированную на 1000 см<sup>3</sup>. Ополаскивают стакан водой, которую сливают в колбу, и доводят объем раствора в колбе до 1000 см<sup>3</sup>.

Примечание — Этот раствор довольно стабилен, если его хранить в прохладном и темном месте в хорошо закупоренной темной бутылки.

с) Раствор тиосульфата натрия

Готовят раствор тиосульфата натрия (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) концентрации, равной концентрации эталонного раствора йода, поместив около 0,24 г Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5H<sub>2</sub>O в колбу, градуированную на 1000 см<sup>3</sup>, и доводят объем раствора в колбе до 1000 см<sup>3</sup>. Поскольку этот раствор постепенно теряет свою концентрацию, ее следует корректировать по отношению к раствору йода перед испытанием.

Концентрацию *E* раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> рассчитывают как йодный эквивалент, мг (йода)/ см<sup>3</sup> раствора, по формуле

$$E = \frac{FC}{S}, \quad (1)$$

где *F* — объем раствора йода, см<sup>3</sup>;

*C* — концентрация йода, мг/см<sup>3</sup>;

*S* — объем раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, используемый для титрования раствора, см<sup>3</sup>.

д) Раствор йодида калия (KJ)

Растворяют около 20 г чистого KJ в 2000 см<sup>3</sup> воды.

е) Уксусная кислота (CH<sub>3</sub>COOH)

Готовят 10%-ный раствор (по объему).

8.2.1.2 Проведение испытания

Пропускают измеренный объем озонированного воздуха, поступающего из испытательной камеры, через раствор KJ или отбирают соответствующим образом объем озонированного воздуха и смешивают его с раствором KJ.

Используют два альтернативных метода.

а) Емкость для проб, содержащую 100 см<sup>3</sup> раствора KJ, соединяют с одной стороны с краном для отбора проб из испытательной камеры, а с другой стороны — с газовой бюреткой вместимостью 500 см<sup>3</sup>. Стекланную трубку, соединяющую емкость для проб с краном, вводят в емкость значительно ниже уровня раствора KJ. Открывают двухпроводный стопорный кран газовой бюретки для доступа воздуха и наполняют ее водой до отметки, для чего приподнимают отсосную склянку, соединенную с нижней частью бюретки. Стопорный кран бюретки в этом случае закрыт для доступа воздуха и открыт в емкость для проб, а кран для отбора проб из испытательной камеры открыт в емкость для проб. Затем опускают отсосную склянку до тех пор, пока вода не уйдет из бюретки. При этом через раствор KJ пройдет 500 см<sup>3</sup> газа из испытательной камеры. Стопорные краны в этом случае закрыты, а емкость для проб снимают для титрования.

б) Делительную воронку вместимостью 400 см<sup>3</sup> наполняют раствором KJ и соединяют отверстие, через которое поступает раствор, с краном для отбора проб из испытательной камеры. Кран для отбора проб и стопорный кран, расположенный внизу воронки, открывают одновременно и около 200 см<sup>3</sup> раствора KJ выливают в градуированную пробирку, расположенную под воронкой. Кран для отбора проб и стопорный кран быстро закрывают, а воронку, в которой содержится объем газа, равный объему раствора KJ в градуированной пробирке, убирают и закрывают пробкой. Воронку встряхивают, чтобы произошла полная реакция с раствором KJ. Раствор в градуированной пробирке с помощью индикаторного раствора крахмала проверяют на наличие свободного йода, и если его обнаруживают, то образец газа отбраковывают и отбирают вновь.

Раствор KJ, вступивший в реакцию с известным объемом газа из испытательной камеры, независимо от выбранного метода, титруют откорректированным раствором Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с использованием индикаторного раствора крахмала.

8.2.1.3 Обработка результатов

Так как 1 мг йода эквивалентен 0,1 см<sup>3</sup> озона при температуре и давлении окружающей

среды (при средних давлении и температуре окружающей среды в пределах точности данного метода анализа), то содержание озона можно вычислить следующим образом

$$\text{озон, \% (по объему)} = \frac{10SE}{V}, \quad (2)$$

где  $S$  — объем раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , используемый для титрования раствора,  $\text{см}^3$ ;

$E$  — йодный эквивалент раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{мг/см}^3$ ;

$V$  — объем образца газа,  $\text{см}^3$ .

### 8.2.2 Непосредственное измерение с помощью озонометра

Вместо проведения химического анализа концентрация озона может быть измерена непосредственно с помощью озонометра, калиброванного путем сравнения его показаний со значениями, полученными химическим методом.

## 9 Испытание на тепловую деформацию

### 9.1 Отбор и подготовка образцов, определение их сечения

Для испытания используют два образца оболочки и изоляции каждой жилы, подготовку и определение сечения которых проводят по МЭК 60811-1-1 (раздел 9). Образцы в виде двусторонних лопаток отбирают с внутренней части оболочки и изоляции. При наличии выступов и/или электропроводящего экрана их удаляют.

Толщина образца должна быть от 0,8 до 2,0 мм. Если не представляется возможным получить толщину 0,8 мм, допускается минимальная толщина 0,6 мм. В центре каждого образца отмечают расстояние 20 мм для двусторонних лопаток большого размера или 10 мм для двусторонних лопаток меньшего размера.

### 9.2 Испытательное оборудование

а) Испытание проводят в термостате по МЭК 60811-1-2 (8.1).

б) Зажимные устройства должны обеспечивать подвеску каждого образца в термостате с помощью верхнего зажима и прикрепление груза к образцу через нижний зажим.

Примечание — Фиксация зажимных устройств не должна приводить к герметизации обоих концов трубчатого образца и невозможности доступа воздуха внутрь него во время испытания. Это может быть достигнуто любым способом, например вводом хотя бы с одного конца короткого отрезка металлического стержня диаметром, несколько меньшим внутреннего диаметра образца.

### 9.3 Проведение испытания

а) Образцы подвешивают в термостате, а грузы прикрепляют к нижним зажимам для создания растягивающего усилия, установленного для материала в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие. Эту процедуру выполняют по возможности быстро, чтобы время, в течение которого открыта дверца, было минимальным.

б) После достижения в термостате установленной температуры (предпочтительно в течение 5 мин) образцы выдерживают в термостате еще 10 мин. Затем измеряют расстояние между контрольными рисками и вычисляют относительное удлинение. Если в термостате нет смотрового окна и для измерения необходимо открыть дверцу, то измерение должно быть проведено не более чем через 30 с после открытия дверцы.

В спорном случае испытание проводят в термостате со смотровым окном и измерение проводят без открывания дверцы.

с) Снимают растягивающее усилие, действующее на образцы (обрезав образцы у нижнего зажима), и оставляют образцы в термостате в течение 5 мин или до тех пор, пока не будет достигнута установленная температура, в зависимости от того, какое время больше.

Затем образцы извлекают из термостата и медленно охлаждают до температуры окружающей среды, после чего снова измеряют расстояние между контрольными рисками.

Примечание — Следует предусмотреть меры предосторожности при обращении с нагретыми зажимами, грузами и образцами.

### 9.4 Оценка результатов

а) Медианное значение удлинения после испытания образцов в течение 10 мин при заданной температуре под действием груза не должно превышать значение, установленное в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие.

б) Разность между медианным значением расстояния между контрольными рисками образца после его извлечения из термостата и охлаждения и значением, полученным до помещения образца в термостат, не должна превышать значения (%), установленного в стандарте или

технических условиях на конкретное кабельное изделие.

## **10 Испытание оболочек на маслостойкость**

### **10.1 Отбор и подготовка образцов**

Подготавливают пять образцов по МЭК 60811-1-1 (9.2.2 и 9.2.3).

### **10.2 Определение сечения образцов**

По МЭК 60811-1-1 (9.2.4).

### **10.3 Используемое масло**

Если не указано иное, используют минеральное масло № 2 (IRM 902) по ИСО 1817.

### **10.4 Проведение испытания**

Образцы погружают в масляную ванну, предварительно нагретую до установленной температуры испытания, и выдерживают в течение установленного времени (значения температуры и времени устанавливают в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие).

После выдержки образцы извлекают из масла, слегка протирают, чтобы удалить излишки масла, и подвешивают на воздухе при температуре окружающей среды не менее чем на 16 ч и не более чем на 24 ч, если иное время не установлено в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие. После выдержки на воздухе образцы снова слегка протирают, чтобы удалить излишки масла.

### **10.5 Определение механических свойств**

По МЭК 60811-1-1 (9.1.6 и 9.1.7).

### **10.6 Обработка результатов**

Расчет прочности при растяжении проводят по сечению образца, измеренному до погружения (10.2).

Разность между медианным значением, полученным на пяти образцах, испытанных в масле, и медианным значением результатов, полученных на образцах, не подвергавшихся испытанию (МЭК 60811-1-1, 9.1.2), выражают в процентах от последнего. Полученное значение не должно превышать максимально допустимого значения, установленного в стандарте или технических условиях на конкретное кабельное изделие.

## **Приложение А (справочное)**

### **Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам**

Таблица А.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60811-1-1:2001	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 811-1-2—2006 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Часть 1-2. Методы общего применения. Методы теплового старения
ИСО 1817:1999	*
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в ОАО «ВНИИКП».	

Ключевые слова: электрические кабели, оптические кабели, материалы изоляции и оболочек, эластомерные композиции, методы испытаний, озоностойкость, тепловая деформация, маслостойкость

## Содержание

- 1 Общие положения
    - 1.1 Область применения
    - 1.2 Нормативные ссылки
  - 2 Условия испытаний
  - 3 Область распространения
  - 4 Типовые и другие испытания
  - 5 Предварительное кондиционирование
  - 6 Температура испытаний
  - 7 Медианное значение
  - 8 Испытание на озоностойкость
    - 8.1 Метод испытания
    - 8.2 Определение концентрации озона
  - 9 Испытание на тепловую деформацию
    - 9.1 Отбор и подготовка образцов, определение их сечения
    - 9.2 Испытательное оборудование
    - 9.3 Проведение испытания
    - 9.4 Оценка результатов
  - 10 Испытание оболочек на маслостойкость
    - 10.1 Отбор и подготовка образцов
    - 10.2 Определение сечения образцов
    - 10.3 Используемое масло
    - 10.4 Проведение испытания
    - 10.5 Определение механических свойств
    - 10.6 Обработка результатов
- Приложение А (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам