

# КАБЕЛИ СИЛОВЫЕ НА НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ 0,66, 1 и 3 кВ

Общие технические условия



## СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТЕ

**Разработан:**

АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив»

**Внесен:**

Комитетом по кабельной продукции АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив»

**Принят:**

АНО «Институтом нефтегазовых технологических инициатив»

**Введен впервые**

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив»

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения .....	5
2	Термины и определения.....	6
3	Классификация.....	8
4	Технические требования .....	11
4.1	Основные требования .....	11
4.2	Требования к конструкции .....	11
4.3	Требования к электрическим параметрам.....	18
4.4	Требования стойкости к механическим воздействиям .....	20
4.5	Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам.....	20
4.6	Требования к характеристикам изоляции, наружной оболочки и защитного шланга.....	21
4.7	Требования надежности .....	23
4.8	Требования к маркировке .....	23
4.9	Требования к упаковке.....	24
5	Требования безопасности и охраны окружающей среды.....	26
6	Правила приемки .....	28
6.1	Общие требования.....	28
6.2	Виды испытаний.....	28
6.3	Приемосдаточные испытания .....	28
6.4	Периодические испытания.....	29
6.5	Типовые испытания .....	30
7	Методы контроля .....	31
7.1	Общие требования.....	31
7.2	Проверка конструкции .....	31
7.3	Проверка электрических параметров .....	31
7.4	Проверка стойкости к механическим воздействиям .....	33
7.5	Проверка стойкости к внешним воздействующим факторам .....	34
7.6	Проверка характеристик изоляции, внутренней и наружной оболочки и защитного шланга.....	35
7.7	Проверка надежности .....	37
7.8	Проверка маркировки и упаковки.....	37
7.9	Проверка требований пожарной безопасности.....	37
8	Транспортирование, хранение и утилизация .....	39
9	Указания по эксплуатации.....	40
10	Гарантии изготовителя .....	43
	Библиография и нормативные ссылки.....	44

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий стандарт устанавливает требования к силовым кабелям, в том числе огнестойким (далее – кабели). Кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение частотой до 50 Гц и постоянное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ.

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к силовым кабелям на номинальное переменное напряжение частотой до 50 Гц и постоянное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ, их классификации, требования безопасности и охраны окружающей среды, правила приемки, методы контроля, а также указания по эксплуатации, транспортированию, хранению и утилизации и гарантии изготовителя.

## 2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины согласно ГОСТ 15845 и международному стандарту [1], а также следующие термины с последующими определениями:

- 2.1 **длительно допустимая температура нагрева токопроводящей жилы:** Допустимая температура нагрева токопроводящей жилы кабеля при нормальном режиме эксплуатации.
- 2.2 **дымообразование:** Способность кабеля образовывать дым при горении или тлении.
- 2.3 **жила заземления:** Изолированная токопроводящая жила кабеля, выполняющая функцию нулевого защитного проводника (PE).
- 2.4 **коррозионно-активные газообразные продукты горения:** Газообразные продукты деструкции полимерных композиций, выделяющиеся при горении и тлении кабеля, вызывающие коррозионное разрушение металлических конструкций и элементов электронных устройств.
- 2.5 **максимальное напряжение  $U_m$ :** Максимальное переменное напряжение сети, при котором допускается эксплуатация кабеля.
- 2.6 **многожильные кабели:** Кабели с числом жил две и более.
- 2.7 **нераспространение горения:** Способность кабеля или группы совместно проложенных кабелей самостоятельно прекращать горение после удаления источника зажигания.
- 2.8 **номинальное значение:** Нормированное значение параметра, которое контролируют измерениями с учетом предельных отклонений.
- 2.9 **номинальное напряжение  $U$ :** Номинальное переменное напряжение между основными токопроводящими жилами кабеля.
- 2.10 **номинальное напряжение  $U_0$ :** Номинальное переменное напряжение между каждой из основных токопроводящих жил и нулевой жилой или жилой заземления, экраном или броней кабеля.
- 2.11 **нулевая жила:** Изолированная токопроводящая жила кабеля, выполняющая функцию нулевого рабочего проводника (N).
- 2.12 **огнестойкость:** Параметр, характеризующий работоспособность кабельного изделия, т.е. способность кабельного изделия продолжать выполнять заданные функции при воздействии и после воздействия источником пламени в течение заданного периода времени.
- 2.13 **ориентировочное значение:** Значение параметра, не подлежащее контролю измерениями, используемое для расчетов геометрических размеров кабеля.
- 2.14 **среднее значение:** Среднеарифметическое значение, полученное по результатам всех измерений параметра.
- 2.15 **старение:** Процесс накопления необратимых изменений в изоляции, наружной оболочке или защитном шланге кабеля в результате воздействия одного или совокупности эксплуатационных факторов, приводящих к ухудшению эксплуатационных свойств кабеля или его отказу.

- 2.16 **сшитая безгалогенная композиция:** Термореактивный материал, полученный посредством химической сшивки или путем радиационной модификации термопластичной композиции на основе полиолефинов.
- 2.17 **сшитая этиленпропиленовая резина:** Термореактивный материал, полученный посредством химической сшивки или путем радиационной модификации термопластичной композиции высокомолекулярной этиленпропиленовой резины.
- 2.18 **сшитый полиэтилен:** Термореактивный материал, полученный посредством химической сшивки или путем радиационной модификации термопластичной композиции полиэтилена.

### 3 Классификация

3.1 Кабели подразделяют по следующим признакам:

- а) по материалу токопроводящих жил:
  - 1) медь (без обозначения);
  - 2) алюминий (А);
  - 3) алюминиевый сплав (Ас);
- б) по типу материала изоляции токопроводящих жил:
  - 1) изоляция из полимерной композиции, не содержащей галогенов (П);
  - 2) изоляция из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов (Пс);
  - 3) изоляция из сшитого полиэтилена (Пв);
  - 4) изоляция из сшитой этиленпропиленовой резины (Рэ);
  - 5) изоляция из сшитой высокомодульной этиленпропиленовой резины (Рэ(HEPR));
- в) по типу брони:
  - 1) без брони (Г);
  - 2) броня из стальных оцинкованных лент (Б);
  - 3) броня из лент алюминия или алюминиевого сплава (Ба);
  - 4) броня из круглых стальных оцинкованных проволок (К);
  - 5) броня из круглых проволок из алюминия (Ка);
  - 6) броня из круглых проволок из алюминиевого сплава (Кс);
- г) по типу экрана:
  - 1) без экрана (без обозначения);
  - 2) с экраном (Э);
- д) по типу наружной оболочки или защитного шланга:
  - 1) из поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной горючести или пониженной пожарной опасности (В) – для небронированных; для бронированных – (Шв);
  - 2) из полиэтилена (П) – для небронированных; для бронированных – (Шп);
  - 3) из полимерной композиции, не содержащей галогенов (Пнг...);
  - 4) - из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов (Пснг...);
- е) по типу исполнения в соответствии с показателями пожарной безопасности:
  - 1) не распространяющие горение при одиночной прокладке (без обозначения);
  - 2) не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А (нг(А));
  - 3) не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо-и газовыделением (нг(А)-LS);



- 4) не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, не содержащие галогенов (нг(А)-HF);
  - 5) не распространяющие горение при групповой прокладке по категории В, с пониженным дымо- и газовыделением (нг(В));
  - 6) не распространяющие горение при групповой прокладке по категории В, с пониженным дымо- и газовыделением (нг(В)-LS);
  - 7) не распространяющие горение при групповой прокладке по категории В, не содержащие галогенов (нг(В)-HF);
  - 8) не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газовыделением, огнестойкие (нг(А)-FRLS).
  - 9) не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, не содержащие галогенов, огнестойкие (нг(А)-FRHF);
- ж) по наличию герметизирующих элементов:
- 1) без герметизирующих элементов (без обозначения);
  - 2) с применением герметизирующих элементов в виде водоблокирующих лент и/или нитей (г);
- з) по количеству токопроводящих жил:
- 1) одножильные (1х);
  - 2) двухжильные (2х);
  - 3) трехжильные (3х);
  - 4) четырехжильные (4х);
  - 5) пятижильные (5х);
- и) по конструктивному исполнению токопроводящих жил:
- 1) однопроволочные круглые (ок);
  - 2) однопроволочные секторные (ос);
  - 3) многопроволочные круглые (мк);
  - 4) многопроволочные секторные (мс);

**Примечание:**

Секторная форма жил используется преимущественно для жил от сечения 70 мм<sup>2</sup>.

- по классу токопроводящих жил по ГОСТ 22483:
  - 1) класс 1 (сечение до 50 мм<sup>2</sup> включительно);
  - 2) класс 2 (все сечения);
- по наличию нулевой жилы, жилы заземления (N, PE):
  - 1) нулевая жила (N);
  - 2) жила заземления (PE);
- по исполнению, обеспечивающему требование маслобензостойкости:
  - 1) кабели немаслобензостойкие (без обозначения);
  - 2) кабели маслобензостойкие (-М).

3.2 Структура условного обозначение согласно рисунку 1.

	Вз -	X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Применение кабеля во взрывоопасных средах		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Материал токопроводящих жил		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Тип материала изоляции токопроводящих жил		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Тип наружной оболочки		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Тип брони		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Показатель пожарной опасности		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Количество жил		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Сечение жил		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Конструктивное исполнение токопроводящих жил		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Наличие нулевой жилы, жилы заземления (N, PE)		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Номинальное напряжение кабеля		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...
Обозначение стандарта		X	X	X	X	X	Xx	X	XX	(X) -	X	СТО ИНТИ...

Рисунок 1 – Условное обозначение кабелей на напряжение 0,66; 1 и 3 кВ

**Пример условного обозначения:**

Кабель силовой с тремя однопроволочными медными жилами круглой формы номинальным сечением 10 мм<sup>2</sup>, с изоляцией токопроводящих жил из полимерной композиции, не содержащей галогенов, и наружной оболочкой из полимерной композиции, не содержащей галогенов, не распространяющий горение при групповой прокладке по категории А, не содержащий галогенов, на номинальное напряжение 0,66 кВ:

Кабель ППГнг(А)-HF 3x10ок – 0,66 СТО ИНТИ S.150.4-2023

## 4 Технические требования

### 4.1 Основные требования

Кабели должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, и изготавливаться по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

### 4.2 Требования к конструкции

4.2.1 Токопроводящие жилы кабелей должны соответствовать классу 1 или 2 по ГОСТ 22483.

Токопроводящие жилы должны быть одно- или многопроволочными в соответствии с таблицей 1. При поставке кабелей во взрывоопасные зоны минимальное сечение жил из алюминия должно составлять не менее 16 мм<sup>2</sup>.

Таблица 1 – Номинальные сечения жил

Наименование жилы	Номинальное сечение жилы*, мм <sup>2</sup>			
	Круглой		Секторной (сегментной)	
	медной	алюминиевой	медной	алюминиевой
Однопроволочная	1,5 – 50	2,5 – 300	–	25 – 400
Многопроволочная	1,5 – 1000	25 – 1000	25 – 400	25 – 400

\* Значение, не подлежащее проверке непосредственным измерением. При экспортных поставках не рекомендуется использовать жилы с поперечным сечением, площадь которого меньше указанных значений.

4.2.2 Рекомендуемые конструкции секторных токопроводящих жил трех-, четырех- и пятижильных кабелей приведены в ГОСТ 31996 (приложении А).

Токопроводящие жилы двухжильных кабелей должны быть круглыми.

4.2.3 Токопроводящие жилы одножильных кабелей всех сечений и многожильных кабелей с жилами номинальным сечением до 16 мм<sup>2</sup> включительно должны быть круглой формы. Допускается изготовление многожильных кабелей с жилами номинальным сечением до 50 мм<sup>2</sup> включительно круглой формы.

Многопроволочные круглые токопроводящие жилы номинальным сечением 50 мм<sup>2</sup> и более должны быть уплотненными. Допускается применение многопроволочных круглых уплотненных токопроводящих жил сечением менее 50 мм<sup>2</sup>.

4.2.4 Временное сопротивление (прочность при разрыве) алюминиевых однопроволочных токопроводящих жил номинальным сечением от 70 до 400 мм<sup>2</sup> включительно должно быть не менее 60 Н/мм<sup>2</sup> и не более 90 Н/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение при разрыве - не менее 30 %. Временное сопротивление (прочность при разрыве) однопроволочных жил из алюминиевого сплава должно быть не менее 75 Н/мм<sup>2</sup> и не более 130 Н/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение при разрыве – не менее 5 % и не более 20 %.

4.2.5 Многожильные кабели должны иметь все жилы равного сечения. Четырехжильные кабели с жилами номинальным сечением 25 мм<sup>2</sup> и более могут иметь одну жилу меньшего сечения (нулевую или заземления) в соответствии с

таблицей 2. Токопроводящая жила меньшего сечения может быть круглой или секторной, однопроволочной или многопроволочной уплотненной в зависимости от класса основных жил в кабеле.

Таблица 2 – Номинальные сечения жил четырехжильных кабелей

Наименование жилы	Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>										
	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Основная	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Нулевая или заземления	16	16	25	35	50	70	70	95	120	150	185

4.2.6 По каждой токопроводящей жиле кабелей с индексами «FRLS» и «FRHF» должна быть наложена обмотка из слюдосодержащих лент с перекрытием не менее 10 %. Поверх слюдосодержащих лент допускается обмотка из полиэтилентерефталатной или полипропиленовой пленки.

4.2.7 Изоляция кабелей должна быть экструдированна (выпрессована), плотно прилегать к токопроводящей жиле и отделяться от токопроводящей жилы без повреждения жилы и самой изоляции.

Изоляция огнестойких кабелей должна быть наложена поверх термического барьера из слюдосодержащих лент.

Номинальная толщина изоляции жил должна соответствовать указанной в таблице 3.

Среднее значение толщины изоляции должно быть не менее номинального значения. Нижнее предельное отклонение от номинальной толщины изоляции -  $(0,1+0,1\delta_i)$ , где  $\delta_i$  – номинальная толщина изоляции, мм.

Верхнее предельное отклонение не нормируется.

Таблица 3 – Номинальная толщина изоляции жил

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Номинальная толщина изоляции, мм	
		из полимерной композиции, не содержащей галогенов	из сшитого полиэтилена, из сшитой этиленпропиленовой резины, в том числе высокомодульной, из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов
0,66	1,5 и 2,5	0,6	0,6
	4 и 6	0,7	0,6
	10 и 16	0,9	0,6
	25 и 35	1,1	0,8
	50	1,3	0,9
1	1,5 и 2,5	0,8	0,7
	4 - 16	1,0	0,7
	25 и 35	1,2	0,9
	50	1,4	1,0
	70	1,4	1,1
	95	1,6	1,1
	120	1,6	1,2
	150	1,8	1,4
	185	2,0	1,6
	240	2,2	1,7
	300	2,4	1,8
	400	2,6	2,0
	500	2,8	2,2
	625 и 630	2,8	2,4
	800	2,8	2,6
	1000	3,0	2,8
	3	10 – 240	2,2
300		2,4	2,0
400		2,6	2,0
500		2,8	2,2
625 и 630		2,8	2,4
800		2,8	2,6
1000		3,0	2,8

4.2.8 Изолированные жилы кабелей должны иметь отличительную расцветку. Расцветка должна быть сплошной или в виде продольной полосы шириной не менее 1 мм. Цвет изоляции жил многожильных кабелей должен соответствовать указанному в таблице 4.

Таблица 4 – Цвет изоляции жил

Число жил в кабеле	Цвет изоляции жилы				
	Порядковый номер жилы				
	1	2	3	4	5
2	Серый*	Синий	–	–	–
3	Серый*	Коричневый	Черный	–	–
	Серый*	Синий	Зеленый-желтый**	–	–
4	Серый*	Коричневый	Черный	Синий	–
	Серый*	Коричневый	Черный	Зеленый-желтый**	–
5	Серый*	Коричневый	Черный	Синий	Зеленый-желтый

\* Или натуральный.  
\*\* По согласованию с заказчиком.

По согласованию с заказчиком допускается другое сочетание цветов изоляции основных жил.

Изоляция одножильных кабелей может быть любого цвета из указанных в таблице 4 по согласованию с заказчиком.

Изоляция нулевой жилы (N) должна быть синего цвета, расцветка должна быть сплошной или в виде продольной полосы шириной не менее 1 мм. Изоляция жилы заземления (PE) должна быть двухцветной (зелено-желтой), при этом один из цветов должен покрывать не менее 30 % и не более 70 % поверхности изоляции, а другой – остальную часть.

Допускается по согласованию с заказчиком маркировка основных изолированных жил цифрами, начиная с единицы. Маркировку цифрами выполняют печатанием в соответствии с таблицей 5. При этом изоляция жилы заземления должна быть зелено-желтой, изоляция нулевой жилы – синей, и они не должны иметь маркировку цифрами.

Таблица 5 – Требования к размерам цифр маркировки

Номинальный диаметр жилы по изоляции, D, мм	Ориентировочные значения размеров цифр, мм		Ориентировочное расстояние между цифрами, мм
	Ширина*	Высота	
До 5,0 включительно	1,2	3,2	50
Свыше 5,0	1,5	4,6	

\* Ширина цифры 1 составляет 50 % указанного в колонке значения.

Цвет цифр, нанесенных печатным способом, должен быть контрастным по отношению к основному цвету жил. Маркировка должна быть четкой и нестираемой.

4.2.9 Изолированные жилы многожильных кабелей должны быть скручены в сердечник. Скрутка изолированных токопроводящих жил в сердечник должна иметь правое направление.

Допускается изготовление кабелей с разнонаправленной скруткой.

Шаг скрутки изолированных токопроводящих жил для кабелей с круглыми жилами должен быть не более  $30D_{ск}$ , для кабелей с секторными жилами – не более  $50D_{ск}$ , где  $D_{ск}$  – диаметр по скрутке изолированных жил, мм.

Для придания кабелю практически круглой формы внутренний и наружные промежутки между изолированными жилами должны быть заполнены.

Внутренний промежуток должен быть заполнен жгутом (корделем), выпрессованным из полимерной композиции, не содержащей галогенов, или жгутом из негорючего негигроскопичного волокнистого или полимерного материала.

Допускается 2-х и 3-х жильные кабели с жилами номинальным сечением до 50 мм<sup>2</sup> включительно скручивать без заполнения внутреннего промежутка между ними жгутом.

Заполнение наружных промежутков между изолированными жилами должно быть осуществлено одновременно с наложением внутренней экструдированной оболочки.

4.2.10 Поверх сердечника или поверх изоляции одножильных бронированных неэкранированных кабелей должна быть наложена внутренняя экструдированная оболочка с заполнением наружных промежутков между изолированными жилами.

Полимерная композиция для внутренней оболочки должна быть совместима с материалами изоляции и наружной оболочки. Прочность при разрыве полимерной композиции – не менее 4 Н/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение при разрыве – не менее 50 % (справочные величины).

Внутренняя оболочка не должна свариваться с изоляцией и при разделке кабеля должна отделяться без повреждения изоляции.

Номинальная и минимальная толщина внутренней оболочки приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Толщина внутренней оболочки

Диаметр по скрутке изолированных жил, $D_{ск}$ , мм	Толщина внутренней оболочки, мм	
	номинальная	минимальная
До 25 включительно	1,0	0,5
От 25 до 35 включительно	1,2	0,6
От 35 до 45 включительно	1,4	0,7
От 45 до 60 включительно	1,6	0,8
От 60 до 80 включительно	1,8	0,9
Свыше 80	2,0	1,0

Верхнее предельное отклонение не нормируется.

4.2.11 В кабелях с индексом «Э» поверх изоляции одножильных кабелей или поверх внутренней оболочки многожильных кабелей должен быть наложен экран из медных лент номинальной толщиной не менее 0,1 мм с перекрытием не менее 10 %.

Допускается в кабелях с диаметром поверх внутренней оболочки до 20 мм включительно применение для экрана медной фольги толщиной не менее 0,06 мм.

По согласованию с заказчиком допускается изготовление кабелей с экраном из медных проволок номинальным диаметром от 0,7 до 2,5 мм. Поверх медных проволок должна быть спирально наложена медная лента номинальной толщиной не менее 0,1 мм и шириной не менее 8,0 мм. Максимальное расстояние между проволоками экрана должно быть 8,0 мм. Сечение медной ленты включается в сечение экрана. В кабелях сечение экрана из медных проволок согласовывается при заказе.

Разрывы медных лент или медных проволок экрана не допускаются.

Поверх изоляции одножильных бронированных кабелей или поверх внутренней оболочки многожильных бронированных кабелей напряжением 3 кВ должен быть наложен экран из медных лент номинальной толщиной не менее 0,1 мм с перекрытием не менее 10 %.

Допускается наложение экрана в бронированных кабелях на напряжение 0,66 и 1 кВ. Поверх медного экрана в бронированных кабелях на напряжение 0,66, 1 и 3 кВ должен быть наложен разделительный слой экструзией.

Номинальная толщина разделительного слоя, должна соответствовать указанной в таблице 6.

Поверх изоляции, или поверх внутренней оболочки, или поверх медного экрана должна быть наложена экструзией наружная оболочка.

Номинальная толщина наружной оболочки приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Номинальная толщина наружной оболочки

Диаметр кабеля под наружной оболочкой, мм	Номинальная толщина наружной оболочки, мм	
	для кабелей с изоляцией из полимерной композиции, не содержащей галогенов, этиленпропиленовой резины, высокомодульной этиленпропиленовой резины, сшитой безгалогенной композиции	для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена
До 6 включительно	1,4	1,8
От 6 до 10 включительно	1,4	1,8
От 10 до 20 включительно	1,4 для одножильных 1,8 для многожильных	1,8
От 20 до 30 включительно	1,9	2,0
От 30 до 40 включительно	2,1	2,2
От 40 до 50 включительно	2,3	2,4
Свыше 50	2,4	2,5



Нижнее предельное отклонение от номинальной толщины наружной оболочки -  $(0,1+0,15\delta_0)$ , где  $\delta_0$  – номинальная толщина наружной оболочки, мм. Верхнее предельное отклонение не нормируется.

Поверх внутренней оболочки или поверх разделительного слоя бронированных кабелей должна быть наложена броня из двух стальных оцинкованных лент, или лент из алюминия или алюминиевого сплава, или стальных оцинкованных проволок, или проволок из алюминия или алюминиевого сплава. Ленты брони должны быть наложены по спирали с зазором так, чтобы верхняя лента перекрывала зазор между витками нижней ленты. При этом зазор между витками каждой ленты не должен превышать 50 % ширины ленты.

Номинальная толщина стальной оцинкованной ленты и лента из алюминия или алюминиевого сплава должна соответствовать указанной в таблице 8.

**Таблица 8 – Номинальная толщина стальной оцинкованной ленты**

Размеры в миллиметрах

Расчетный диаметр кабеля под броней	Номинальная толщина стальной оцинкованной ленты	Номинальная толщина алюминиевой или из алюминиевого сплава
До 30 включительно	0,2 или 0,3	0,5
От 30 до 70 включительно	0,5	0,5
Свыше 70	0,8	0,8

Допускается применение стальных оцинкованных лент номинальной толщиной 0,3 мм для бронирования кабелей с расчетным диаметром под броней до 45 мм включительно.

Применение стальных лент для бронирования одножильных кабелей, предназначенных для эксплуатации в электрических сетях переменного напряжения, не допускается.

Применение стальных оцинкованных проволок для бронирования одножильных кабелей, предназначенных для эксплуатации в электрических сетях переменного напряжения, не допускается.

Номинальный диаметр круглых алюминиевых проволок, проволок из алюминиевого сплава или стальных оцинкованных проволок должен соответствовать указанному в таблице 9.

**Таблица 9 – Номинальный диаметр проволоки для бронирования**

Расчетный диаметр кабеля под броней, мм	Номинальный диаметр проволоки для брони, мм
До 10 включительно	0,80
От 10 до 15 включительно	1,25
От 10 до 15 включительно	1,25
От 15 до 25 включительно	1,60
От 25 до 35 включительно	2,00
От 35 до 60 включительно	2,50
Свыше 60	3,15

- 4.2.12 Поверх брони допускается наложение обмоткой скрепляющей ленты.
- 4.2.13 Поверх брони кабелей должен быть наложен экструзией защитный шланг из полимерного материала, указанного в перечислении д) 3.1. При поставке кабелей на атомные станции должен быть наложен экструзией защитный шланг из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов.

Номинальная толщина защитного шланга должна соответствовать указанной в таблице 10.

Таблица 10 – Номинальная толщина защитного шланга

Расчетный диаметр кабеля под броней, мм	Номинальная толщина защитного шланга, мм
До 20 включительно	2,2
От 20 до 30 включительно	2,5
От 30 до 40 включительно	2,7
От 40 до 50 включительно	3,0
От 50 до 60 включительно	3,2
Свыше 60	3,9

Нижнее предельное отклонение от номинальной толщины защитного шланга -  $(0,1+0,15\delta_{ш})$ , где  $\delta_{ш}$  – номинальная толщина защитного шланга, мм. Верхнее предельное отклонение не нормируется.

- 4.2.14 Наружная оболочка или защитный шланг кабеля не должны иметь вмятин, трещин и рисок, выводящих толщину оболочки или защитного шланга за нижнее предельное отклонение от номинальной толщины.
- 4.2.15 Защитный шланг должен быть герметичен.

### 4.3 Требования к электрическим параметрам

- 4.3.1 Электрическое сопротивление токопроводящих жил, пересчитанное на 1 км длины кабеля и температуру 20 °С, должно соответствовать ГОСТ 22483.
- Электрическое сопротивление токопроводящей жилы сечением 630 мм<sup>2</sup>, пересчитанное на 1 км длины кабеля и температуру 20 °С, не должно превышать: для медной жилы – 0,0283 Ом, для алюминиевой – 0,0469 Ом.
- 4.3.2 Электрическое сопротивление изоляции, пересчитанное на температуру 20 °С и 1 км длины кабеля, должно соответствовать указанному в таблице 11.

Таблица 11 – Электрическое сопротивление изоляции

Материал изоляции	Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее
Полимерная композиция, не содержащая галогенов	1,5	12,0
	2,5-4	10,0
	6	9,0
	10-240	7,0
	300	7,0
	400	6,5
	500	6,5
	625-630	6,0
	800	5,5
1000	5,0	
Сшитый полиэтилен, сшитая этиленпропиленовая резина, в том числе высокомодульная, сшитая полимерная композиция, не содержащая галогенов	1,5-1000	150

4.3.3 Удельное объемное электрическое сопротивление изоляции при длительно допустимой температуре нагрева токопроводящих жил должно быть:

- для изоляции из полимерной композиции, не содержащей галогенов – не менее  $10^{10}$  Ом·см;
- для изоляции из сшитого полиэтилена, сшитой этиленпропиленовой резины, в том числе высокомодульной, из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов, – не менее  $10^{12}$  Ом·см.

Постоянная электрического сопротивления изоляции  $K_i$  при длительно допустимой температуре нагрева токопроводящих жил должна быть:

- для изоляции из полимерной композиции, не содержащих галогенов, – не менее 0,037 МОм·км;
- для изоляции из сшитого полиэтилена, сшитой этиленпропиленовой резины, в том числе высокомодульной, из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов, – не менее 3,67 МОм·км.

4.3.4 Изолированные жилы кабелей и наружные оболочки экранированных кабелей должны выдерживать воздействие переменного напряжения по категории ЭИ-2 в соответствии с ГОСТ 23286.

4.3.5 Кабели должны выдерживать в течение 10 мин воздействие переменного напряжения частотой 50 Гц в соответствии с таблицей 12 или постоянного напряжения, значение которого должно быть в 2,4 раза больше значения переменного, указанного в таблице 12.

Таблица 12 – Значения напряжений

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Переменное напряжение, кВ
0,66	3,0
1,0	3,5
3,0	6,5

- 4.3.6 Кабели на номинальное напряжение 1 и 3 кВ должны выдерживать воздействие переменного напряжения  $4U_0$  частотой 50 Гц в течение 4 ч.
- 4.3.7 Кабели на номинальное напряжение 3 кВ должны выдерживать воздействие импульсного напряжения 40 кВ.
- 4.3.8 Поверхностное электрическое сопротивление наружной оболочки или защитного шланга кабелей, к которым предъявляются требования для предотвращения заряда статического электричества должно быть:
- не более  $10^9$  Ом - при относительной влажности  $(50 \pm 5)$  %;
  - не более  $10^{11}$  Ом - при относительной влажности  $(30 \pm 5)$  %.

#### 4.4 Требования стойкости к механическим воздействиям

Кабели должны быть стойкими к навиванию.

#### 4.5 Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам

- 4.5.1 Климатическое исполнение кабелей должно удовлетворять следующим требованиям:
- ЭХЛ – предназначены для эксплуатации в условия арктического климата при температуре окружающей среды от минус 70 °С до плюс 60 °С;
  - ХЛ предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 60 °С до плюс 50 °С;
  - УХЛ предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 50 °С до плюс 60 °С.
- 4.5.2 Кабели должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры окружающей среды до плюс 60 °С.
- 4.5.3 Кабели с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной горючести и пониженной пожарной опасности, должны быть стойкими к воздействию пониженной температуры окружающей среды до минус 50 °С, кабели с оболочкой из полиэтилена, полимерной композиции, не содержащей галогенов, сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов и категории размещения ХЛ - до минус 60 °С.
- 4.5.4 Кабели должны быть стойкими к воздействию повышенной относительной влажности воздуха до 98 % при температуре окружающей среды до плюс 35 °С.
- 4.5.5 Кабели для поставки в страны (регионы) с тропическим климатом должны быть стойкими к воздействию плесневых грибов. Степень биологического обрастания грибами не должна быть более 2-х баллов по ГОСТ 9.048.
- 4.5.6 Кабели, используемые в прибрежных зонах морей и океанов при открытой прокладке, должны быть стойкими к воздействию морской воды.
- 4.5.7 Кабели должны быть сейсмостойкими и сохранять работоспособность при сейсмическом воздействии мощностью 9 баллов по шкале MSK.
- 4.5.8 Кабели, к которым предъявляются требования по маслостойкости, должны быть стойкими к воздействию масел, смазочных материалов и применяемых в шахтах гидравлических жидкостей.

## 4.6 Требования к характеристикам изоляции, наружной оболочки и защитного шланга

4.6.1 Характеристики изоляции должны соответствовать указанным в таблице 13.

Таблица 13 – Характеристики изоляции

Наименование характеристики	Значение для изоляции				
	из полимерной композиции, не содержащей галогенов	из сшитого полиэтилена	из сшитой этиленпропиленовой резины	из сшитой высокомолекулярной этиленпропиленовой резины	из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов
1 До старения					
1.1 Прочность при разрыве Н/мм <sup>2</sup> , не менее	10,0	12,5	4,2	8,5	12,0
1.2 Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	150	200	200	200	150
2 После старения в течение 168 ч					
2.1 Прочность при разрыве, Н/мм <sup>2</sup> , не менее	9,0	–	–	–	9,0
Отклонение* значения прочности при разрыве, %, не более	± 30	± 25	± 30	± 30	± 25
2.2 Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	125	–	–	–	125
Отклонение* значения относительного удлинения при разрыве, %, не более	± 30	± 25	± 30	± 30	± 25
3 Усадка, %, не более	–	4	4	4	4
4 Продавливание при высокой температуре					
4.1 Глубина продавливания, %, не более	50	–	–	–	50
5 Тепловая деформация					
5.1 Относительное удлинение под нагрузкой, %, не более	–	175	175	175	175
5.2 Остаточное относительное удлинение после снятия нагрузки и охлаждения, %, не более	–	15	15	15	15

## Окончание таблицы 13

Наименование характеристики	Значение для изоляции				
	из полимерной композиции, не содержащей галогенов	из сшитого полиэтилена	из сшитой этиленпропиленовой резины	из сшитой высокомолекулярной этиленпропиленовой резины	из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов
6 Водопоглощение Увеличение массы, мг/см <sup>2</sup> , не более	10	1	5	5	10
7 Испытание на озоностойкость 7.1 Концентрация озона по объему, % 7.2 Продолжительность испытания без растрескивания, ч	–	–	От 0,025 до 0,030  24	От 0,025 до 0,030  24	–
8 Твердость по IRHD, не менее	–	–	80	80	–
9 Модуль эластичности при 150 %-ном удлинении, Н/мм <sup>2</sup> , не менее	–	–	4,5	4,5	–
* Отклонение – разность между медианным (средним) значением, полученным после старения, и медианным (средним) значением, полученным до старения, выраженная в процентах последнего.					

4.6.2 Характеристики наружной оболочки и защитного шланга должны соответствовать указанным в таблице 14.

Таблица 14 – Характеристики наружной оболочки и защитного шланга

Наименование характеристики	Значение
1 До старения	
1.1 Прочность при разрыве, Н/мм <sup>2</sup> , не менее	10
1.2 Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	125
2 После старения в течение 240 ч	
2.1 Прочность при разрыве, Н/мм <sup>2</sup> , не менее	10,0
Отклонение* значения прочности при разрыве, %, не более	± 40
2.2 Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	100
Отклонение* значения относительного удлинения при разрыве, %, не более	± 40
3 Продавливание при высокой температуре	
3.1 Глубина продавливания, %, не более	50
4 Водопоглощение	
4.1 Увеличение массы, мг/см <sup>2</sup> , не более	10
5 Твердость по Шору, метод D, ед., не менее	45
6 Потеря массы при температуре 100 °С в течение 168 ч, мг/см <sup>2</sup> , не более	1,5
7 Испытание на тепловой удар	Отсутствие трещин
8 Испытание на термическую стабильность, мин., не менее (для ПВХ-пластикатов)	100

## Окончание таблицы 14

Наименование характеристики	Значение
9 Стойкость к воздействию низкой температуры	
9.1 Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	20
9.2 Стойкость к изгибу	Не должно быть трещин
10 Стойкость к воздействию УФ-излучения в течение 2000 ч, %	
Отклонение** значения прочности при разрыве, %, не менее	±50
Отклонение** значения удлинения при разрыве, %, не менее	±50
11 Тепловая деформация***	
11.1 Относительное удлинение под нагрузкой, %, не более	175
11.2 Остаточное относительное удлинение после снятия нагрузки и охлаждения, %, не более	15
12 Температура хрупкости, °С, не более:	
ПВХ-композиция пониженной горючести, ПВХ-композиция пониженной пожарной опасности	-45
Полиэтилен, полимерная композиция, не содержащей галогенов, сшитая полимерная композиция, не содержащей галогенов, морозостойкая ПВХ-композиция	-55
* Отклонение – разность между медианным (средним) значением, полученным после старения, и медианным (средним) значением, полученным до старения, выраженная в процентах последнего. Для сшитой безгалогенной композиции прочность при разрыве должна составлять не менее 12,0 МПа. **Отклонение – разность между средним значением, после воздействия УФ-излучения, и средним значением до воздействия УФ-излучения. *** Показатель нормируется только для сшитой безгалогенной композиции.	

4.6.3 Кабели должны быть стойкими к старению при воздействии температуры, превышающей на  $(10 \pm 2)$  °С длительно допустимую температуру нагрева жилы.

#### 4.7 Требования надежности

Срок службы кабелей – не менее 40 лет при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, прокладки (монтажа) и эксплуатации, указанных в настоящем стандарте.

Срок службы исчисляется с даты ввода кабелей в эксплуатацию.

#### 4.8 Требования к маркировке

4.8.1 Маркировка кабелей должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690 с дополнениями, изложенными в настоящем стандарте.

4.8.2 Кабели должны иметь маркировку в виде надписи, нанесенной на поверхность наружной оболочки или защитного шланга.

Надпись должна содержать: марку кабеля, число и сечение жил, номинальное напряжение, наименование или товарный знак предприятия- изготовителя, обозначение настоящего стандарта, год выпуска, страну- изготовитель.

4.8.3 Маркировка в виде надписи может быть выполнена печатным способом или рельефно и должна быть нанесена через равномерные промежутки. Расстояние между концом одной надписи и началом следующей не должно превышать 1000 мм.



Цвет цифр (букв), выполненных печатным способом, должен быть контрастным по отношению к цвету наружной оболочки или защитного шланга.

Маркировка, нанесенная печатным способом, должна быть четкой и прочной.

4.8.4 На щеке барабана или в ярлыке приемосдаточных испытаний, прикрепленному к барабану или бухте, должны быть указаны:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение кабеля;
- обозначение настоящего стандарта и ГОСТ 31996;
- дата изготовления (месяц и год);
- масса кабеля брутто в килограммах (при поставке на барабанах);
- длина кабеля в метрах и число отрезков;
- заводской номер барабана;
- страна-изготовитель;
- знак соответствия.

4.8.5 В протоколе приемосдаточных испытаний дополнительно к параметрам, указанным в 4.8.4, должны быть указаны основные проверенные электрические и неэлектрические показатели кабеля. В протоколе приемосдаточных испытаний должен быть проставлен штамп отдела контроля качества.

При поставке кабелей в страны с тропическим климатом на транспортной таре должен быть проставлен знак «Тропическая упаковка» по ГОСТ 14192.

## 4.9 Требования к упаковке

4.9.1 Упаковка кабелей должна соответствовать ГОСТ 18690 с дополнениями, изложенными в настоящем стандарте.

4.9.2 Кабели должны быть намотаны на барабаны. Допускается кабели с жилами номинальным сечением до 16 мм<sup>2</sup> включительно сматывать в бухты.

Масса бухты не должна превышать 50 кг.

Диаметр шейки барабана должен быть не менее диаметров цилиндров, указанных в 7.4.

Внутренний диаметр бухты должен быть не менее 15 D<sub>н</sub>, где D<sub>н</sub> – фактический наружный диаметр кабеля, мм.

Длина нижнего конца кабеля, выведенного на щеку барабана для испытаний, должна быть не менее 0,1 м.

4.9.3 Барабан с кабелем должен быть обшит. Под сплошной обшивкой по верхнему слою должна быть наложена обертка из полимерной пленки или водонепроницаемой бумаги.

При автомобильных отправках, по согласованию с заказчиком, допускается не проводить обшивку или обертку барабанов.

4.9.4 В комплект сопроводительной документации должны входить: протокол приемосдаточных испытаний, сертификат соответствия, инструкция по транспортировке и хранению, инструкция по эксплуатации, инструкция по прокладке и монтажу. Сопроводительная документация должна быть помещена в водонепроницаемую



упаковку и прикреплена к щеке барабана или к бухте. По согласованию с заказчиком допускается сертификат соответствия и инструкции отправлять в электронном виде.

## 5 Требования безопасности и охраны окружающей среды

- 5.1 Кабели должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.14.
- 5.2 Кабели, не имеющие в маркировке индекса пожарной опасности не должны распространять горение при одиночной прокладке. Кабели исполнений «нг(A)», «нг(A)-LS», «нг(A)-FRLS», «нг(A)-HF», «нг(A)-FRHF» и кабели исполнений «нг(B)», «нг(B)-LS», «нг(B)-HF» не должны распространять горение при групповой прокладке по категории А или В соответственно.
- 5.3 Кабели исполнений «нг(...)-LS», «нг(...)-FRLS», «нг(...)-HF», «нг(...)-FRHF» должны обладать низким дымо- и газовыделением при горении и тлении.

Дымообразование не должно приводить к снижению светопропускаемости в испытательной камере более чем на 40 % для кабелей в исполнении «HF» и более чем на 50 % для кабелей в исполнении «LS».

- 5.4 Значения показателей коррозионной активности продуктов дымо- и газовыделения при горении и тлении материалов изоляции, оболочки и защитного шланга кабелей в исполнениях «LS» и «HF» должны соответствовать указанным в таблице 15.

Таблица 15 – Значения показателей коррозионной активности продуктов дымо- и газовыделения

Наименование показателя	Значение для кабелей в исполнении	
	«LS»	«HF»
1 Количество выделяемых газов галогенных кислот в пересчете на HCl, мг/г, не более	140	5,0
2 Проводимость водного раствора с адсорбированными продуктами дымо- и газовыделения, мкСм/мм, не более	-	10,0
3 pH (кислотное число), не менее	-	4,3

- 5.5 Значение показателя токсичности продуктов горения полимерных материалов для внутренней и наружной оболочек, защитного шланга кабелей с индексом «HF» и «LS», кабелей должно быть более 40 г/см<sup>3</sup>.
- 5.6 Кабели с индексом «FR» должны сохранять работоспособность при пожаре в течение не менее 180 мин.
- 5.7 Кабели исполнения «Вз-» с индексом «FR» должны сохранять работоспособность при пожаре одновременно с механическим ударом в течение не менее 60 мин.
- 5.8 Класс пожарной опасности кабелей представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Класс пожарной опасности кабелей

Тип исполнения кабельного изделия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 31565
Без обозначения	О1.8.2.5.4
нг(А)	П16.8.2.5.4
нг(В)	П2.8.2.5.4
нг(А)-LS	П16.8.2.2.2
нг(В)-LS	П2.8.2.2.2
нг(А)-HF	П16.8.1.2.1
нг(В)-HF	П2.8.1.2.1
нг(А)-FRLS	П16.1.2.2.2
нг(А)-FRHF	П16.1.1.2.1

- 5.9 Класс пожарной опасности кабелей выбирается в зависимости от условий прокладки и эксплуатации, а также других требований, предъявляемых к конкретному объекту.
- 5.10 Экологическая безопасность кабелей обеспечивается применяемыми материалами и выполнением требований по 5.1- 5.9.
- 5.11 Материалы конструкции кабелей при установленной температуре их хранения и эксплуатации не выделяют вредных продуктов в концентрациях, опасных для организма человека и загрязняющих окружающую среду.
- 5.12 Кабели не являются опасными в экологическом отношении, и специальных требований по утилизации кабелей при выводе их из эксплуатации не предъявляется.
- 5.13 Кабели не являются источником радиации, специальных требований по радиационной безопасности, электромагнитной совместимости и унификации к кабелям не предъявляется.

## 6 Правила приемки

### 6.1 Общие требования

Правила приемки кабелей должны соответствовать ГОСТ 15.309 и требованиям настоящего стандарта.

### 6.2 Виды испытаний

Для проверки соответствия кабелей требованиям настоящего стандарта проводят испытания следующих категорий: приемосдаточные, периодические, типовые.

### 6.3 Приемосдаточные испытания

6.3.1 Кабели предъявляют к приемке партиями. За партию принимают число кабелей одного маркоразмера, одновременно предъявляемое к приемке. Объем партии - от 1 до 30 строительных длин кабеля.

Время выдержки кабелей после изготовления в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 до предъявления к приемке должно быть не менее 16 ч, если иное не указано в методике проверки контролируемых параметров.

6.3.2 Состав испытаний, деление состава испытаний на группы должны соответствовать указанным в таблице 17.

Таблица 17 – Состав приемосдаточных испытаний

Группа испытаний	Вид испытания или проверки	Пункт	
		технических требований	методов контроля
C1	Проверка конструкции и конструктивных размеров	4.2.1– 4.2.3, 4.2.5– 4.2.6, 4.2.8– 4.2.14	7.2.1
C2	Проверка электрического сопротивления токопроводящих жил	4.3.1	7.3.1
C3	Проверка электрического сопротивления изоляции при 20 °С	4.3.2	7.3.2
C4	Испытание напряжением	4.3.4, 4.3.5	7.3.4
C5	Проверка маркировки жил	4.2.8	7.8
C6	Проверка герметичности защитного шланга	4.2.15	7.2.3
C7	Проверка маркировки и упаковки	4.8, 4.9	7.8
C8	Проверка тепловой деформации изоляции	4.6.1	7.6.4

6.3.3 Испытания для групп C1 – C7 проводят по плану сплошного контроля с приемочным числом C=0, для группы C8 по плану выборочного одноступенчатого контроля с объемом выборки, равным 10 % строительных длин, но не менее чем на трех строительных длинах, с приемочным числом C=0. Допускается объем выборки менее трех строительных длин, если сдаваемая партия менее трех строительных длин. При получении отрицательных результатов приемосдаточных испытаний решение принимают по ГОСТ 15.309 (раздел 6).

6.3.4 Проверку по 4.2.9 (в части проверки шага скрутки изолированных жил), 4.2.15 и 4.3.4 проводят в процессе производства. Проверку по 4.2.4 проводят в процессе производства до скрутки в жилу.

## 6.4 Периодические испытания

6.4.1 Периодические испытания проводят не реже одного раза в год, за исключением проверок удельного объемного электрического сопротивления и постоянной электрического сопротивления изоляции при длительно допустимой температуре нагрева токопроводящих жил, которые проводят один раз в 6 месяцев, и проверки временного сопротивления однопроволочных алюминиевых токопроводящих жил и жил из алюминиевого сплава, которую проводят один раз в 3 месяца на кабелях, выдержавших приемосдаточные испытания. Состав испытаний и деление испытаний на группы должны соответствовать указанным в таблице 18.

Таблица 18 – Состав периодических испытаний

Группа испытаний	Вид испытания или проверки	Пункт	
		технических требований	методов контроля
П1	Проверка удельного объемного электрического сопротивления и постоянной электрического сопротивления изоляции	4.3.3	7.3.3
П2	Проверка электрического сопротивления металлического экрана из медных проволок	4.3.1	7.3.1
П3	Испытание напряжением	4.3.6, 4.3.7	7.3.4
П4	Проверка стойкости кабелей к навиванию	4.4	7.4
П5	Проверка прочности маркировки	4.8.3	7.8.2
П6	Проверка дымообразования	5.3	7.9.2
П7	Проверка огнестойкости	5.6	7.9.6
П8	Проверка временного сопротивления алюминиевых однопроволочных жил и жил из алюминиевого сплава	4.2.4	7.2.2

6.4.2 Испытания проводят по плану выборочного двухступенчатого контроля на выборках  $n_1 = n_2 = 3$  образцам с приемочным числом  $C1 = 0$  и браковочным числом  $C2 = 2$  для первой выборки, и приемочным числом  $C3 = 1$  для суммарной ( $n_1$  и  $n_2$ ) выборки. В выборки включают образцы кабелей от партии текущего выпуска или от последней принятой партии, взятые от разных строительных длин методом случайного отбора.

При получении неудовлетворительного результата испытаний второй выборки приемку кабелей прекращают. После устранения причин дефектов и получения удовлетворительных результатов периодических испытаний на удвоенной выборке приемку возобновляют.

6.4.3 Испытания по группам испытаний проводят на самостоятельных выборках.

## 6.5 Типовые испытания

Типовые испытания проводят при изменении конструкции кабелей, замене материалов или при изменении технологических процессов по программе, утвержденной в установленном порядке. По результатам испытаний, оформленных протоколом и актом, принимают решение о возможности и целесообразности внесения изменений в техническую документацию.

## 7 Методы контроля

### 7.1 Общие требования

- 7.1.1 Методы контроля должны соответствовать требованиям ГОСТ 31996 с дополнениями, изложенными в настоящем разделе.
- 7.1.2 Все испытания и измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150, если в настоящем стандарте не указаны другие условия испытаний.
- 7.1.3 Внешний осмотр проводят без применения увеличительных приборов.

### 7.2 Проверка конструкции

- 7.2.1 Конструкцию и конструктивные размеры (см. 4.2.1 - 4.2.3; 4.2.5 – 4.2.7; 4.2.9 – 4.2.15) проверяют измерениями по ГОСТ 12177 и внешним осмотром при разделке концов кабеля на длине не менее 600 мм.
- 7.2.2 Проверку временного сопротивления и относительного удлинения при разрыве алюминиевых жил и жил из алюминиевого сплава (см. 4.2.4) проводят по ГОСТ 10446 на образцах однопроволочных токопроводящих жил с расчетной длиной 200 мм.
- 7.2.3 Проверку герметичности защитного шланга (см. 4.2.15) проводят на проход по ГОСТ 2990 переменным напряжением с пиковым значением 6 кВ на 1 мм номинальной толщины частотой не менее 50 Гц или постоянным напряжением, равным 9 кВ на 1 мм номинальной толщины, приложенным между броней и электродом. Максимальные испытательные переменное и постоянное напряжения должны быть равны 18 и 27 кВ соответственно. Продолжительность приложения испытательного напряжения – не менее 0,06 с.

Испытательное напряжение в течение всего испытания поддерживают с предельными отклонениями  $\pm 5\%$ .

### 7.3 Проверка электрических параметров

- 7.3.1 Проверку электрического сопротивления токопроводящих жил (см. 4.3.1) проводят по ГОСТ 7229.
- Измерение электрического сопротивления токопроводящих жил проводят на всех токопроводящих жилах каждой строительной длины кабеля.
- Измерение проводят после выдержки кабеля в испытательном помещении не менее 12 ч. При возникновении разногласий при испытаниях время выдержки кабеля до начала измерения в испытательном помещении должно быть не менее 24 ч.
- 7.3.2 Проверку электрического сопротивления изоляции (см. 4.3.2) проводят на строительной длине кабеля по ГОСТ 3345. Измерение электрического сопротивления небронированных и неэкранированных одножильных кабелей проводят на образцах изолированных жил длиной не менее 10 м, помещенных в воду при температуре окружающей среды. Время выдержки в воде перед измерением должно быть не менее 1 ч.
- 7.3.3 Проверку удельного объемного электрического сопротивления изоляции и постоянной электрического сопротивления изоляции при длительно-допустимой температуре нагрева токопроводящих жил (см. 4.3.3) проводят по ГОСТ 3345 на изолированных жилах образца кабеля длиной не менее 10 м, помещенных в воду при температуре, равной длительно допустимой температуре

нагрева токопроводящих жил с предельными отклонениями  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Время выдержки образцов в воде перед измерением должно быть не менее 1 ч.

Удельное объемное электрическое сопротивление  $\rho$ , Ом·см, вычисляют исходя из измеренного значения электрического сопротивления изоляции по формуле (1)

$$\rho = \frac{2\pi Rl}{\ln(D/d)} \quad (1)$$

Постоянную электрического сопротивления  $K_i$ , МОм·км, вычисляют по формуле (2)

$$K_i = \frac{lR10^{-11}}{\lg(D/d)}, \quad (2)$$

где,  $R$  – измеренное значение электрического сопротивления изоляции, Ом;

$l$  – строительная длина кабеля или длина образца, см;

$D$  – фактический наружный диаметр изолированной жилы, мм;

$d$  – фактический диаметр токопроводящей жилы, мм.

Для секторных жил за отношение  $D/d$  принимают отношение периметра изоляции жилы к периметру токопроводящей жилы.

7.3.4 Испытание переменным и постоянным напряжением (см. 4.3.4 – 4.3.6) проводят по ГОСТ 2990, испытание импульсным напряжением (см. 4.3.7) проводят по ГОСТ Р МЭК 60230.

Испытание напряжением неэкранированных и небронированных одножильных кабелей проводят в воде. Перед испытанием кабель выдерживают в воде при температуре окружающей среды не менее 1 ч. Затем прикладывают испытательное напряжение между жилой кабеля и водой.

Испытание на соответствие требованиям 4.3.6 проводят на изолированных жилах образца кабеля длиной не менее 10 м, исключая концевые разделки. Изолированные жилы образца кабеля выдерживают в воде при температуре окружающей среды не менее 1 ч. Затем между каждой жилой и водой прикладывают испытательное напряжение.

Если испытание окажется прерванным до истечения 4 ч, продолжительность испытания должна быть увеличена на время, равное перерыву или перерывам, которые в сумме не должны превышать 1 ч.

Если в сумме общая продолжительность перерыва или перерывов составила более 1 ч, то должно быть проведено повторное испытание на новых образцах.

Кабель считают выдержавшим испытание, если не произошел пробой изоляции.

Испытание на соответствие требованиям 4.3.7 проводят на образце кабеля длиной не менее 10 м. Испытание проводят при температуре нагрева токопроводящей жилы на  $5^\circ\text{C}$  –  $10^\circ\text{C}$  выше длительно допустимой. Серию нормальных полных импульсов положительной и отрицательной полярности прикладывают между жилой и заземленным экраном – для одножильных кабелей и по очереди между каждой жилой и общим экраном, соединенным с остальными жилами и землей, – для многожильных кабелей.

После воздействия серии импульсов положительной и отрицательной полярности образцы кабелей должны быть испытаны переменным напряжением



6,5 кВ в течение 10 мин. Кабель считают выдержавшим испытание, если не произошло пробоя изоляции.

7.3.5 Проверку поверхностного электрического сопротивления наружной оболочки или защитного шланга (см. 4.3.8) проводят по ГОСТ 31610.0.

#### 7.4 Проверка стойкости к механическим воздействиям

Проверку стойкости кабелей к навиванию (см. 4.4) проводят на отрезке кабеля с открытыми концами при температуре от 10 °С до 25 °С. Длина образца кабеля должна быть не менее 1,5 м, исключая концевые разделки.

Образцы кабелей всех марок подвергают трем циклам испытания. Цикл заключается в навивании образца полным витком сначала в одном направлении, затем, после выпрямления, в противоположном направлении таким образом, чтобы слои, растягиваемые в первом случае, были сжимаемы во втором.

Навивание и разматывание кабелей следует проводить плавно.

Номинальный диаметр цилиндра  $D_{ц}$ , мм, на который должен быть навит отрезок кабеля, рассчитывают по формулам (3) и (4):

– для одножильных кабелей

$$D_{ц} = 20 (D_n + d) \quad (3)$$

– для многожильных кабелей

$$D_{ц} = 15 (D_n + d) \quad (4)$$

где,  $D_n$  – расчетный наружный диаметр кабеля, мм;

$d$  – диаметр круглой жилы или диаметр жилы круглой формы, имеющий ту же площадь поперечного сечения, что и секторная или сегментная жила, мм.

Предельные отклонения от номинального диаметра цилиндра  $\pm 5\%$ . Перед испытанием на навивание образцы кабелей с наружной оболочкой или защитным шлангом из полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе сшитой, выдерживают в холодильной камере при температуре минус  $(20 \pm 2)$  °С.

После достижения в холодильной камере заданной температуры образцы должны быть выдержаны в ней в течение времени, указанного в таблице 19.

Таблица 19 – Время выдержки образцов

Расчетный максимальный наружный диаметр кабеля, мм	Время выдержки образцов, мин, не менее
До 20 включительно	45
От 20 до 40 включительно	120
Свыше 40	180

Время между выемкой образцов из холодильной камеры и началом изгибания должно быть не более 5 мин.

После навивания образцы испытывают переменным напряжением, указанным в таблице 11, в течение 5 мин по ГОСТ 2990.

Испытание напряжением одножильных кабелей после навивания проводят в воде при температуре окружающей среды, при этом напряжение прикладывают между жилой и водой.

Кабели считают выдержавшими испытание, если не произошел пробой изоляции и на поверхности наружной оболочки и защитного шланга отсутствуют разрывы и трещины, видимые при внешнем осмотре.

## 7.5 Проверка стойкости к внешним воздействующим факторам

7.5.1 Проверку стойкости кабелей к воздействию повышенной температуры окружающей среды (см. 4.5.2) проводят по ГОСТ 16962.1 (метод 201- 1.1) на трех образцах кабеля длиной не менее 2 м, свернутых в бухты внутренним диаметром, соответствующим указанному в 7.4.

Образцы помещают в камеру тепла, после чего в камере устанавливают температуру плюс  $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$  и выдерживают при установившемся режиме не менее 2 ч.

После извлечения из камеры образцы выдерживают в нормальных климатических условиях в течение не менее 1ч, после чего они должны выдержать испытание переменным напряжением по 4.3.5.

На поверхности образцов не должно быть разрывов и трещин, видимых при внешнем осмотре.

7.5.2 Проверку стойкости кабелей к воздействию пониженной температуры окружающей среды (см. 4.5.3) проводят по ГОСТ 16962.1 (метод 204-1) на трех образцах кабеля длиной не менее 2 м, свернутых в бухты внутренним диаметром, соответствующим указанному в 7.4.

Образцы помещают в камеру холода, после чего в камере устанавливают температуру минус  $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$  и выдерживают при установившемся режиме в течение времени, указанного в таблице 16.

После извлечения из камеры образцы выдерживают в нормальных климатических условиях в течение не менее 1ч, после чего они должны выдержать испытание переменным напряжением по 4.3.5.

На поверхности образцов не должно быть разрывов и трещин, видимых при внешнем осмотре.

7.5.3 Проверку стойкости кабелей к воздействию повышенной относительной влажности воздуха (см. 4.5.4) проводят по ГОСТ 16962.1 (метод 207- 2) на трех образцах кабеля длиной не менее 2 м, свернутых в бухты внутренним диаметром, соответствующим указанному в 7.4, с герметично заделанными или выведенными из камеры влажности концами.

Время выдержки в испытательной камере должно быть 6 сут.

После извлечения из камеры определяют электрическое сопротивление изоляции образцов кабелей, которое должно соответствовать 4.3.2.

7.5.4 Проверку стойкости кабелей к воздействию плесневых грибов (см. 4.5.5) проводят по ГОСТ 20.57.406 (метод 214-1) на неизогнутых образцах кабелей длиной не менее 0,2 м.

7.5.5 Испытание кабеля на стойкость к морской воде (см. 4.5.6) проводят по ГОСТ 9.030 (метод изменения массы) в течение 72 ч при температуре плюс  $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$  на образцах, подготовленных из наружной оболочки или защитного шланга. В качестве среды для испытания должен браться 3,5 %-й раствор поваренной соли в водопроводной воде.

После извлечения из камеры образцы выдерживают в нормальных климатических условиях в течение не менее 1 ч, после чего определяют изменение массы, которое не должно превышать 5 %.

7.5.6 Сейсмостойкость (см. 4.5.7) кабеля определяется экспериментально-расчетным методом согласно разделу 5 ГОСТ 30546.1.

7.5.7 Проверку стойкости кабелей к воздействию масел, смазочных материалов и применяемых в шахтах гидравлических жидкостей (см. 4.5.8) проводят на четырех образцах кабеля, закапированных с двух сторон для исключения попадания испытательной жидкости во внутрь кабеля.

Два образца должны выдерживаться в течение  $(24 \pm 2)$  ч в технологическом масле марки СЖР-2 или его аналоге при температуре  $(50 \pm 2)$  °С.

Два других образца должны выдерживаться  $(24 \pm 2)$  ч в негорючей гидравлической жидкости, предназначенной для работы от минус 20 °С до плюс 60 °С, представляющей собой водный раствор полимера в 35 % воды при температуре  $(50 \pm 2)$  °С.

Кабели считают выдержавшими испытание, если изменение прочности при разрыве не превышает 30 %, относительного удлинения при разрыве – 50 % по сравнению с результатами, полученными на образцах, не проходивших испытание.

## 7.6 Проверка характеристик изоляции, внутренней и наружной оболочки и защитного шланга

7.6.1 Проверку характеристик до и после старения изоляции (см. 4.6.1, таблица 13, пункты 1 и 2), наружной оболочки и защитного шланга (см. 4.6.2, таблица 14, пункты 1 и 2) проводят по ГОСТ IEC 60811-501. Образцы в виде лопаток для проверки наружной оболочки или защитного шланга вырезают в поперечном направлении оси кабеля. Старение проводят в термостате по ГОСТ IEC 60811-401 при температуре  $(100 \pm 2)$  °С для изоляции, оболочек и защитного шланга всех типов, за исключением изоляции из сшитого полиэтилена, изоляции и оболочки из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов и сшитой этиленпропиленовой резины, в том числе высокомодульной, старение которых проводят при температуре  $(135 \pm 3)$  °С.

7.6.2 Проверку усадки изоляции (см. 4.6.1, таблица 13, пункт 3) проводят по ГОСТ IEC 60811-502.

Проверку усадки изоляции проводят на образце длиной  $1,5L$ , где  $L$  – контрольная длина образца, отмеченная в его средней части, равная  $(200 \pm 5)$  мм. Образец изоляции подвергают воздействию температуры  $(130 \pm 3)$  °С в течение 1 ч.

7.6.3 Проверку стойкости к продавливанию изоляции (см. 4.6.1, таблица 13, пункт 4), наружной оболочки и защитного шланга (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 3) проводят по ГОСТ IEC 60811-508 при температуре  $(80 \pm 2)$  °С.

7.6.4 Проверку стойкости изоляции из сшитого полиэтилена, изоляции и оболочки из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов, к тепловой деформации (см. 4.6.1, таблица 13, пункт 5), (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 11) проводят по ГОСТ IEC 60811-507 при температуре  $(200 \pm 3)$  °С; проверку изоляции из сшитой этиленпропиленовой резины, в том числе высокомодульной, проводят при температуре  $(250 \pm 3)$  °С, под воздействием нагрузки  $20 \text{ Н/см}^2$  в течение 15 мин.

- 7.6.5 Проверку водопоглощения изоляции (см. 4.6.1, таблица 13, пункт 6), наружной оболочки и защитного шланга (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 4) проводят по ГОСТ IEC 60811-402 гравиметрическим методом.

Проверку изоляции из сшитого полиэтилена, изоляции и наружной оболочки или защитного шланга из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов, изоляции из сшитой этиленпропиленовой резины, в том числе высокомодульной, проводят при температуре плюс  $(85 \pm 2)$  °С после выдержки в воде в течение 336 ч. Проверку изоляции и наружной оболочки или защитного шланга из полимерной композиции, не содержащей галогенов, наружной оболочки или защитного шланга из поливинилхлоридного пластика проводят при температуре  $(70 \pm 2)$  °С после выдержки в воде в течение 240 ч.

- 7.6.6 Определение твердости оболочки (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 5) проводят по ГОСТ 24621 по методу D в течение 15 с.
- 7.6.7 Проверку потери массы наружной оболочки (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 6) проводят по ГОСТ IEC 60811-409 после выдержки образцов при температуре  $(100 \pm 2)$  °С в течение 168 ч.
- 7.6.8 Испытание на тепловой удар оболочки (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 7) проводят по ГОСТ IEC 60811-509 при температуре  $(150 \pm 2)$  °С в течение 1 ч.
- 7.6.9 Испытание на термическую стабильность (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 8) проводят по ГОСТ IEC 60811-405 путем выдержки образцов при температуре  $(200 \pm 0,5)$  °С. Образцы считают выдержавшими испытание, если среднее значение времени от начала воздействия температуры до изменения цвета индикаторной бумаги на красный на трех образцах не менее 100 мин.
- 7.6.10 Проверку стойкости к воздействию низкой температуры наружной оболочки и защитного шланга (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 9) проводят испытанием на изгиб при низкой температуре по ГОСТ IEC 60811-504 на образцах кабелей с наружным диаметром до 12,5 мм включительно или испытанием на определение относительного удлинения при разрыве по ГОСТ IEC 60811-505 на образцах кабелей с наружным диаметром более 12,5 мм.
- 7.6.11 Испытание кабелей на стойкость к старению (см. 4.6.3) проводят по ГОСТ IEC 60811-401. Образцы кабеля длиной не менее 150 мм выдерживают при заданной температуре в течение 168 ч.

Кабели считают выдержавшими испытание, если после старения характеристики изоляции соответствуют значениям, приведенным в 4.6.1 (таблица 13, пункты 2.1 и 2.2), наружной оболочки и защитного шланга – в 4.6.2 (таблица 14, пункты 2.1 и 2.2).

- 7.6.12 Проверку образцов оболочки кабеля на стойкость к воздействию ультрафиолетового излучения (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 10) проводят по [2] с помощью ксеноновой дуговой лампы в течение 2000 ч. Характеристика лампы – внутренняя и наружная фильтровальная система из силиката бора (имитация дневного света) с мощностью излучения  $0,34 \text{ W/m}^2$  при длине волны 340 нм. Температура испытания составляет  $(63 \pm 3)$  °С при относительной влажности 50 %.

Цикл обрызгивания – 18 минут обрызгивания с 102 минутным интервалом сушки между обрызгиваниями. Обрызгивание производят водопроводной водой. Общее время воздействия ультрафиолетового излучения составляет 720 ч.

Оболочка считается выдержавшей испытание, если после воздействия ультрафиолетового излучения физико-механические характеристики оболочки соответствуют значениям, приведенным в 4.6.2 таблицы 14 пункт 10 и на поверхности оболочки отсутствуют трещины.

Определение физико-механических характеристик оболочки до и после воздействия ультрафиолетового излучения проводят по ГОСТ IEC 60811-501.

- 7.6.13 Испытание изоляции на озоностойкость (см. 4.6.1, таблица 13, пункт 7) проводят по ГОСТ IEC 60811-403.
- 7.6.14 Определение твердости изоляции (см. 4.6.1, таблица 13, пункт 8) проводят по [3] (Приложение С).
- 7.6.15 Определение модуля эластичности изоляции кабелей (см. 4.6.1, таблица 13, пункт 9) проводят по ГОСТ IEC 60811-501.
- 7.6.16 Определение температуры хрупкости оболочки (см. 4.6.2, таблица 14, пункт 12) проводят по ГОСТ 16783 в статическом режиме по варианту Б.

## 7.7 Проверка надежности

Срок службы кабеля подтверждается получением положительных результатов типовых испытаний на соответствие 4.3 – 4.6.

## 7.8 Проверка маркировки и упаковки

- 7.8.1 Проверку маркировки (см. 4.2.8, 4.8) и упаковки (см. 4.9) проводят внешним осмотром и измерениями линейкой по ГОСТ 427.

Проверку ширины цветной полосы (см. 4.2.8) допускается проводить по ГОСТ 12177 оптическими средствами измерений или мерной лентой.

- 7.8.2 Проверку прочности маркировочной надписи по изоляции (см. 4.2.8), по наружной оболочке или защитному шлангу (см. 4.8.3) проводят легким десятикратным протиранием (в двух противоположных направлениях) ватным или марлевым тампоном, смоченным водой.

Результаты испытаний считают положительными, если после протирания маркировка отчетливо видна, а тампон не окрашен.

## 7.9 Проверка требований пожарной безопасности

- 7.9.1 Проверку нераспространения горения кабелей при одиночной прокладке (см. 5.2) проводят по ГОСТ IEC 60332-1-2 и ГОСТ 60332-1-3.

Проверку нераспространения горения кабелей при групповой прокладке проводят по ГОСТ IEC 60332-3-22, ГОСТ IEC 60332-3-23.

- 7.9.2 Проверку дымообразования при горении и тлении кабелей (см. 5.3) проводят по ГОСТ IEC 61034-2.

- 7.9.3 Проверку количества выделяемых газов галогенных кислот в пересчете на HCl изоляции, наружной оболочки и защитного шланга (см. 5.4, таблица 15, пункт 1) проводят по ГОСТ IEC 60754-1.

- 7.9.4 Проверку проводимости и pH водного раствора с адсорбированными продуктами дымо- и газовой выделения при горении и тлении изоляции, наружной оболочки и защитного шланга (см. 5.4, таблица 15, пункты 2 и 3) проводят по ГОСТ IEC 60754-2.

- 7.9.5 Проверку значения эквивалентного показателя токсичности продуктов горения кабелей (см. 5.5) проводят путем определения показателей токсичности продуктов горения материалов изоляции, внутренней, наружной оболочек и защитного шланга по ГОСТ 12.1.044 при времени экспозиции 30 мин и измерения массы указанных материалов. Затем рассчитывают эквивалентный показатель токсичности продуктов горения по ГОСТ 31565 (см. 5.5). Допускается не проводить определение показателей токсичности продуктов горения материалов, если они указаны в нормативной документации на материалы.
- 7.9.6 Проверку огнестойкости кабелей (см. 5.6) проводят по ГОСТ IEC 60331-21.
- 7.9.7 Проверку огнестойкости кабелей одновременно с механическим ударом (см. 5.7) проводят по ГОСТ IEC 60331-1 или ГОСТ IEC 60331-2 в зависимости от наружного диаметра кабеля.

## 8 Транспортирование, хранение и утилизация

- 8.1 Транспортирование и хранение кабелей должны соответствовать требованиям ГОСТ 18690 с дополнениями, изложенными в настоящем разделе.
- 8.2 Условия транспортирования кабелей в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе ОЖ3 по ГОСТ 15150.
- 8.3 Условия хранения кабелей должны соответствовать группе ОЖ2 по ГОСТ 15150.  
Допускается хранение кабелей на барабанах в обшитом виде на открытых площадках.  
Срок хранения кабелей на открытых площадках – не более 2 лет, под навесом – не более 5 лет, в закрытых помещениях – не более 10 лет.
- 8.4 После вывода кабельной линии из эксплуатации кабель подлежит утилизации в соответствии с ГОСТ Р 55102.



## 9 Указания по эксплуатации

- 9.1 Кабели предназначены для эксплуатации в электрических сетях переменного напряжения с заземленной или изолированной нейтралью. Продолжительность работы в сетях с изолированной нейтралью в режиме однофазного короткого замыкания на землю не превышает 8 ч, а общая продолжительность работы в режиме однофазного короткого замыкания на землю не превышает 125 ч за год.

Максимальное напряжение сети, при котором допускается эксплуатация кабелей  $U_m$ , равно  $1,2U_0$ .

Кабели могут быть использованы для эксплуатации в электрических сетях постоянного напряжения, не превышающего  $2,4U_0$ .

- 9.2 Выбор кабелей конкретных марок (исполнений) для применения во взрывоопасных средах и способы их прокладки должны осуществляться в соответствии с отраслевыми нормами и правилами, регламентирующими применение оборудования во взрывоопасных средах.

- 9.3 Во взрывоопасных зонах всех классов должны применяться кабели с медными токопроводящими жилами.

- 9.4 Преимущественная область применения кабелей в зависимости от типа исполнения по пожарной опасности должна соответствовать ГОСТ 31565 и приложению А.

- 9.5 Обозначение класса пожарной опасности кабелей по классификации ГОСТ 31565 должно быть указано в НД на кабели конкретных марок.

- 9.6 Кабели в оболочке из полиэтилена предназначены для эксплуатации при прокладке в грунте независимо от степени коррозионной активности грунтов и вод. Допускается открытая прокладка кабелей в оболочке из полиэтилена, в том числе в кабельных сооружениях, при условии обеспечения дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесения огнезащитных покрытий.

- 9.7 Кабели исполнения «нг(А)» предназначены для групповой прокладки в открытых кабельных сооружениях.

- 9.8 Кабели исполнения «нг(А)-LS» предназначены для эксплуатации в помещениях и кабельных сооружениях, в которых установлены требования к плотности по содержанию дыма.

- 9.9 Кабели исполнения «нг(А)-HF» предназначены для эксплуатации в электроустановках общественных и промышленных сооружений, где есть требования к плотности по содержанию дыма и по ограничению воздействия коррозионно-активных газов на оборудование.

Кабели исполнения «нг(А)-FRHF», «нг(А)-FRLS» предназначены для эксплуатации в системах противопожарной защиты, а также других системах, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара.

- 9.10 Прокладку и монтаж кабелей осуществляют по документации, утвержденной в установленном порядке, разработанной с учетом требований, действующих [4] и [5].

Кабели могут быть проложены без ограничения разности уровней по трассе прокладки, в том числе и на вертикальных участках.



Допустимые усилия при тяжении кабелей по трассе прокладки не должны превышать 30 Н/мм<sup>2</sup> сечения жилы – для кабелей с алюминиевыми токопроводящими жилами и 50 Н/мм<sup>2</sup> – для кабелей с медными жилами.

Допустимый радиус изгиба многожильных кабелей при прокладке должен быть не менее 7,5 D<sub>н</sub>, одножильных – 10 D<sub>н</sub>, где D<sub>н</sub> – фактический наружный диаметр кабеля, мм.

Прокладка кабелей без предварительного подогрева допускается при температуре окружающей среды не ниже минус 20 °С. При более низких температурах прокладка должна осуществляться только после прогрева кабеля, при этом длительность прогрева и условия монтажа должны быть согласованы с предприятием-изготовителем.

9.11 Допустимые температуры нагрева токопроводящих жил кабелей при эксплуатации не должны превышать указанных в таблице 20.

Таблица 20 – Допустимые температуры нагрева токопроводящих жил

Материал изоляции кабелей	Допустимая температура нагрева жил кабеля, °С			
	Длительно допустимая	В режиме перегрузки	Предельная при коротком замыкании	По условию не возгорания при коротком замыкании
Полимерная композиция, не содержащая галогенов	70	90	160/140*	350
Сшитый полиэтилен, сшитая полимерная композиция, не содержащая галогенов, сшитая этиленпропиленовая резина	90	130	250	400
Сшитая высокомолекулярная этиленпропиленовая резина	105	140	250	400

\*Для кабелей с токопроводящими жилами сечением более 300 мм<sup>2</sup>

9.12 Расчет допустимых токовых нагрузок выполняют для следующих расчетных условий:

- температура окружающей среды при прокладке кабелей на воздухе плюс 25 °С, при прокладке в земле – плюс 15 °С;
- глубина прокладки кабелей в земле – 0,7 м;
- удельное термическое сопротивление грунта – 1,2 К·м/Вт.

Значения токовых нагрузок в соответствии с ТУ.

9.13 Допустимые токи односекундного короткого замыкания кабелей приведены в таблице 21. При продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблице 27, необходимо умножить на коэффициент к, рассчитанный по формуле (5)

$$k = \frac{1}{\sqrt{\tau}}, \quad (5)$$

где,  $\tau$  – продолжительность короткого замыкания, с.

Максимальная продолжительность короткого замыкания не должна превышать 5 с.

Таблица 21 – Допустимые токи короткого замыкания кабелей

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Допустимые токи односекундного короткого замыкания кабелей, кА, с изоляцией			
	из полимерных композиций, не содержащих галогенов		из сшитого полиэтилена, сшитой этиленпропиленовой резины и сшитой безгалогенной композиции	
	с медной жилой	с алюминиевой жилой	с медной жилой	с алюминиевой жилой
1,5	0,17	-	0,21	-
2,5	0,27	0,18	0,34	0,22
4	0,43	0,29	0,54	0,36
6	0,65	0,42	0,81	0,52
10	1,09	0,70	1,36	0,87
16	1,74	1,13	2,16	1,40
25	2,78	1,81	3,46	2,24
35	3,86	2,50	4,80	3,09
50	5,23	3,38	6,50	4,18
70	7,54	4,95	9,38	6,12
95	10,48	6,86	13,03	8,48
120	13,21	8,66	16,43	10,71
150	16,30	10,64	20,26	13,16
185	20,39	13,37	25,35	16,53
240	26,80	17,54	33,32	21,70
300	33,49	21,90	41,64	27,12
400	39,60	26,00	55,20	36,16
500	49,50	32,50	69,00	45,20
625/630	62,37	40,95	86,95	56,95
800	79,20	52,00	110,40	72,33
1000	99,00	65,00	138,00	90,40

## 10 Гарантии изготовителя

- 10.1 Изготовитель гарантирует соответствие кабелей требованиям ГОСТ 31996 и настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.
- 10.2 Гарантийный срок эксплуатации – 5 лет. Гарантийный срок исчисляют с даты ввода кабеля в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев с даты изготовления.

## Библиография и нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 9.030-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Резины. Методы испытаний на стойкость в ненапряженном состоянии к воздействию жидких агрессивных сред

ГОСТ 9.048-89 Единая система защиты от коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов

ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.2.007.14-75 Система стандартов безопасности труда. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности

ГОСТ 15.309-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 20.57.406-81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2990-78 Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением

ГОСТ 3345-76 Кабели, провода и шнуры. Метод определения электрического сопротивления изоляции

ГОСТ 7229-76 Кабели, провода и шнуры. Метод определения электрического сопротивления токопроводящих жил и проводников

ГОСТ 10446-80 (ИСО 6892-84) Проволока. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 12177-79 Кабели, провода и шнуры. Методы проверки конструкции

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15845-80 Изделия кабельные. Термины и определения

ГОСТ 16783-2017 Пластмассы. Метод определения температуры хрупкости при сдавливании образца, сложенного петлей

ГОСТ 16962.1-89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18690-2012 Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 22483-2021 (IEC 60228:2004) Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров

ГОСТ 23286-78 Кабели, провода и шнуры. Нормы толщин изоляции, оболочек и испытаний напряжением

ГОСТ 24621-2015 Пластмассы и эбонит. Определение твердости при вдавливании с помощью дюрометра (твердость по Шору)

- ГОСТ 30546.1-98 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости
- ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности
- ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования
- ГОСТ 31996-2012 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия
- ГОСТ IEC 60331-1-2021 Испытания электрических кабелей в условиях воздействия пламени. Сохранение работоспособности. Часть 1. Метод испытания кабелей на номинальное напряжение до 0,6/1,0 кВ включительно и наружным диаметром более 20 мм при воздействии пламени температурой не менее 830 °С одновременно с механическим ударом
- ГОСТ IEC 60331-2-2021 Испытания электрических кабелей в условиях воздействия пламени. Сохранение работоспособности. Часть 2. Метод испытания кабелей на номинальное напряжение до 0,6/1,0 кВ включительно и наружным диаметром не более 20 мм при воздействии пламени температурой не менее 830 °С одновременно с механическим ударом
- ГОСТ IEC 60331-21-2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Сохранение работоспособности. Часть 21. Проведение испытаний и требования к ним. Кабели на номинальное напряжение до 0,6/1,0 кВ включительно
- ГОСТ IEC 60332-3-22-2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-22. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория А
- ГОСТ IEC 60332-3-23-2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-23. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория В
- ГОСТ IEC 60332-1-2-2011 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 пламени газовой горелки мощностью 1 кВт, с предварительным смешением газов
- ГОСТ IEC 60332-1-3-2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-3. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля. Проведение испытания на образование горящих капелек/частиц.
- ГОСТ IEC 60754-1-2015 Испытания материалов конструкции кабелей при горении. Часть 1. Определение количества выделяемых газов галогенных кислот
- ГОСТ IEC 60754-2-2015 Испытания материалов конструкции кабелей при горении. Часть 2. Определение степени кислотности выделяемых газов измерением рН и удельной проводимости
- ГОСТ IEC 60811-401-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 401. Разные испытания. Методы теплового старения. Старение в термостате

ГОСТ IEC 60811-402-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 402. Разные испытания. Испытания на водопоглощение

ГОСТ IEC 60811-403-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 403. Разные испытания. Испытание сшитых композиций на озоностойкость

ГОСТ IEC 60811-405-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 405. Разные испытания. Испытание изоляции и оболочек кабеля из поливинилхлоридных композиций на термическую стабильность

ГОСТ IEC 60811-409-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 409. Разные испытания. Испытание на потерю массы для термопластичных изоляции и оболочек

ГОСТ IEC 60811-501-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 501. Механические испытания. Испытания для определения механических свойств композиций изоляции и оболочек

ГОСТ IEC 60811-502-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 502. Механические испытания. Испытание изоляции на усадку

ГОСТ IEC 60811-504-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 504. Механические испытания. Испытания изоляции и оболочек на изгиб при низкой температуре

ГОСТ IEC 60811-505-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 505. Механические испытания. Испытания изоляции и оболочек на удлинение при низкой температуре

ГОСТ IEC 60811-507-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 507. Механические испытания. Испытание на тепловую деформацию для сшитых композиций

ГОСТ IEC 60811-508-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 508. Механические испытания. Испытание изоляции и оболочек под давлением при высокой температуре

ГОСТ IEC 60811-509-2015 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 509. Механические испытания. Испытание изоляции и оболочек на стойкость к растрескиванию (испытание на тепловой удар)

ГОСТ IEC 61034-2-2011 Измерение плотности дыма при горении кабелей в заданных условиях. Часть 2. Метод испытания и требования к нему

ГОСТ Р 55102-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутисодержащих устройств и приборов

ГОСТ Р МЭК 60230-2022 Кабели и арматура к ним. Методы испытаний импульсным напряжением

[1] IEC 60050-461:2009 Международный электротехнический словарь. Глава 461: Электрические кабели

- [2] ИСО 4892-2:2013 Пластмассы. Методы экспонирования под лабораторными источниками света. Часть 2. Ксеноновые дуговые лампы
- [3] СТБ IEC 60502-1-2012 Кабели силовые с экструдированной изоляцией и кабельная арматура на номинальное напряжение от 1 кВ ( $U_m = 1,2$  кВ) до 30 кВ ( $U_m = 36$  кВ). Часть 1. Кабели на номинальное напряжение 1 кВ ( $U_m = 1,2$  кВ) и 3 кВ ( $U_m = 3,6$  кВ)
- [4] Правил устройства электроустановок, издание 7
- [5] СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства

**Примечание:**

При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования. Актуальность документов ИНТИ можно проверить на Цифровой платформе ИНТИ – сервисе INTI.docs (<https://inti.expert/docs/?statndarts>). Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.