ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 59387— 2021**

# КАБЕЛИ МОНТАЖНЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

## Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственным предприятием «Спецкабель» (ООО НПП «Спецкабель»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 046 «Кабельные изделия»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 марта 2021 г. № 131-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2021

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

## Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 4
4 Классификация, основные параметры и размеры . . . 5
5 Технические требования . . . 10
5.1 Общие требования . . . 10
5.2 Характеристики . . . 10
5.2.1 Требования к конструкции . . . 10
5.2.2 Требования стойкости к электрическим параметрам . . . 17
5.2.3 Требования стойкости к механическим параметрам . . . 19
5.2.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам . . . 19
5.2.5 Требования к физико-механическим характеристикам изоляции и оболочки . . . 20
5.2.6 Требования надежности . . . 22
5.2.7 Маркировка . . . 22
5.2.8 Упаковка . . . 23
6 Требования безопасности . . . 23
6.1 Общие требования . . . 23
6.2 Требования электрической безопасности . . . 23
6.3 Требования пожарной безопасности . . . 24
6.4 Требования охраны окружающей среды . . . 24
7 Правила приемки . . . 24
7.1 Общие требования . . . 24
7.2 Категории испытаний . . . 25
7.3 Приемо-сдаточные испытания . . . 25
7.4 Периодические испытания . . . 26
7.5 Типовые испытания . . . 27
8 Методы контроля . . . 28
8.1 Общие требования . . . 28
8.2 Проверка конструкции . . . 28
8.3 Проверка электрических параметров . . . 29
8.4 Определение стойкости при механических воздействиях . . . 32
8.5 Проверка стойкости к внешним воздействующим факторам . . . 33
8.6 Проверка физико-механических характеристик изоляции и оболочки . . . 34
8.7 Испытания по подтверждению срока службы . . . 34
8.8 Проверка маркировки и упаковки . . . 34
8.9 Проверка показателей пожарной безопасности . . . 35

9 Транспортирование и хранение . . . . . 35
10 Указания по эксплуатации . . . . . 35
11 Гарантии изготовителя . . . . . 39
Приложение А (рекомендуемое) Меры, применяемые для контроля и удаления электростатических зарядов, накапливающихся на оболочках кабелей в процессе эксплуатации . . . . . 40
Библиография . . . . . 41

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# КАБЕЛИ МОНТАЖНЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

**Общие технические условия**

Installation cables for use in electrical installations in hazardous area, including underground mines. General specifications

**Дата введения — 2021—06—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на кабели монтажные (далее — кабели) на номинальное напряжение не более 660 В переменного тока частотой до 400 Гц или постоянного тока не более 1000 В для использования в электроустановках во взрывоопасных зонах, в том числе для подземных выработок, предназначенные для присоединения к стационарным электрическим приборам, аппаратам, удаленным измерительным датчикам и исполнительным устройствам, сборкам электрических распределительных устройств, системам и устройствам промышленной автоматики по интерфейсу «токовая петля 4-20 мА» [1], стандартам «HART протокол» [2], «FOUNDATION FIELDBUS» [3] или «PROFIBUS — PA» [4] или другим системам со скоростью передачи 31,25 кбит/с (type1, type 3 [5]).

Экранированные кабели с числом жил две и более применяются для прокладки кабельных линий во взрывоопасных зонах при использовании взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь i» по ГОСТ 31610.11, а также в искробезопасных системах по ГОСТ Р МЭК 60079-25.

Кабели промышленной автоматики, предназначенные для искробезопасной системы полевой шины (FISCO), основанной на принципах манчестерского кодирования с питанием от шины, должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60079-27.

Кабели допускается применять в пожароопасных и невзрывоопасных зонах при условии соответствия требованиям к конструкции и техническим характеристикам.

Стандарт устанавливает основные требования к конструкциям и техническим характеристикам кабелей, предназначенных для стационарной прокладки, их эксплуатационные свойства и методы контроля.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.044 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 15.309 Системы 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 электрические. Методы испытаний

ГОСТ 305 Топливо дизельное. Технические условия

ГОСТ 2990 Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением

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

ГОСТ 5151 Барабаны деревянные для электрических кабелей и проводов. Технические условия

**Издание официальное**

ГОСТ 5960 Пластикат поливинилхлоридный для изоляции и защитных оболочек проводов и кабелей. Технические условия

ГОСТ 6433.2 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения электрического сопротивления при постоянном напряжении

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

ГОСТ 12177 Кабели, провода и шнуры. Методы проверки конструкции

ГОСТ 12182.0 Кабели, провода и шнуры. Методы проверки стойкости к механическим воздействиям. Общие требования

ГОСТ 12182.8—80 Кабели, провода и шнуры. Метод проверки стойкости к изгибу

ГОСТ 12337 Масла моторные для дизельных двигателей. Технические условия

ГОСТ 14192 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 Изделия кабельные. Термины и определения

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

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

ГОСТ 22483—2012 Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров

ГОСТ 27893—88 Кабели связи. Методы испытаний

ГОСТ 31565 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

ГОСТ 31610.0 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 31610.6/IEC 60079-6:2015 Взрывоопасные среды. Часть 6. Оборудование с видом взрывозащиты «Заполнение оболочки жидкостью «о»

ГОСТ 31610.7 Взрывоопасные среды. Часть 7. Оборудование. Повышенная защита вида «е»

ГОСТ 31610.11—2014 Взрывоопасные среды Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»

ГОСТ 31610.32-1—2015/IEC/TS/ 60079-32-1:2013 Взрывоопасные среды. Часть 32-1. Электростатика. Опасные проявления. Руководство

ГОСТ 31610.33 Взрывоопасные среды. Часть 33. Оборудование со специальным видом взрывозащиты «s»

ГОСТ 31613 Электростатическая искробезопасность. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ IEC 60079-1 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»

ГОСТ IEC 60079-2 Взрывоопасные среды. Часть 2. Оборудование с видом взрывозащиты «оболочки под избыточным давлением «р»

ГОСТ IEC 60079-14—2013 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок

ГОСТ IEC 60331-21 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 60332-1-2 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-2. Испытания 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 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 60332-2-2 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 2-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля небольших размеров. Проведение испытания диффузионным пламенем

ГОСТ IEC 60332-3-22 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 60754-1 Испытания материалов конструкции кабелей при горении. Часть 1. Определение количества выделяемых газов галогенных кислот

ГОСТ IEC 60754-2 Испытания материалов конструкции кабелей при горении. Часть 2. Определение степени кислотности выделяемых газов измерением pH и удельной проводимости

ГОСТ IEC 60811-401 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 60811-404 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 404. Разные испытания. Испытание оболочек кабеля на стойкость к минеральному маслу

ГОСТ IEC 60811-409 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 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 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 502. Механические испытания. Испытание изоляции на усадку

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

ГОСТ IEC 60811-508 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 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 Измерение плотности дыма при горении кабелей в заданных условиях. Часть 2. Метод испытания и требования к нему

ГОСТ Р 27.403 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы

ГОСТ Р 53734.2.2 Электростатика. Часть 2.2. Методы испытаний. Способность материалов накапливать электростатические заряды

ГОСТ Р 53734.4.7 Электростатика. Часть 4.7. Методы испытаний для прикладных задач. Ионизация

ГОСТ Р 53734.5.2 Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Руководство по применению

ГОСТ Р 54429—2011 Кабели связи симметричные для цифровых систем передачи. Общие технические условия

ГОСТ Р 54813—2011 Кабели, провода и шнуры электрические. Электроискровой метод контроля

ГОСТ Р МЭК 60079-15 Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «n»

ГОСТ Р МЭК 60079-25—2012 Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные системы

ГОСТ Р МЭК 60079-27 Взрывоопасные среды. Часть 27. Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO)

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого

стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15845, ГОСТ 31565, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **номинальное значение** (nominal value): Нормированное значение параметра, которое контролируют измерениями с учетом предельных отклонений.

3.2 **ориентировочное значение** (reference value): Значение конструктивного параметра, не подлежащее контролю измерениями, используемое для расчетов геометрических размеров кабеля.

3.3 **среднее значение** (mean value): Среднее арифметическое значение, полученное по результатам всех измерений параметра.

3.4 **оболочка армированная** (reinforced sheath): Оболочка повышенной разрывной прочности с встроенными внутрь стекловолокнами, углеродными или синтетическими упрочняющими нитями.

3.5 **амплитудное значение напряжения** (peak voltage): Максимальное значение мгновенного напряжения синусоидального тока.

3.6 **номинальное действующее (эффективное) напряжение синусоидального тока** (nominal root-mean-square (effective) voltage of sinusoidal current): Среднее квадратичное значение из суммы мгновенных значений напряжений синусоидального тока за период колебаний.

3.7 **длительно допустимая температура нагрева токопроводящей жилы** (cable conductor continuous heating temperature): Допустимая температура нагрева токопроводящей жилы кабеля при нормальном режиме эксплуатации.

3.8 **нормальный режим эксплуатации** (normal operation): Эксплуатация электрооборудования, в том числе электрического кабеля, в соответствии с установленными в технических условиях электрическими и механическими характеристиками при соблюдении ограничений, определенных изготовителем электрооборудования.

3.9 **взрывоопасная зона** (hazardous zone): Зона, в которой присутствует взрывоопасная газовая среда или ее присутствие возможно в таких количествах, что для безопасного применения электрооборудования требуется применение специальных мер при конструировании, монтаже и эксплуатации оборудования.

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

3.10 **невзрывоопасная зона** (non-hazardous zone): Зона, в которой не ожидается присутствие взрывоопасной газовой среды в количествах, требующих применения специальных мер предосторожности при конструировании, монтаже и эксплуатации оборудования.

3.11 **зоны** (zones): Взрывоопасные пространства, классифицируемые как зоны по вероятности возникновения и продолжительности присутствия взрывоопасной среды.

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

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

3.14 **зона класса 2** (zone 2): Зона, в которой присутствие взрывоопасной среды в нормальных условиях эксплуатации маловероятно, возникает редко и сохраняется очень непродолжительное время.

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

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

3.17 **зона класса 22** (zone 22): Зона, в которой маловероятно появление взрывоопасной среды в виде облака горючей пыли в воздухе при нормальном режиме эксплуатации.

Примечание — Если горючая пыль появляется, то сохраняется в течение короткого периода времени.

3.18 **искробезопасная электрическая цепь «i»** (intrinsically safe electrical circuit "i"): Вид взрывозащиты, основанный на ограничении электрической энергии (мощности) в электрическом разряде и температуры элементов электрооборудования до значения ниже уровня, вызывающего воспламенение от искрения или теплового воздействия.

3.19 **частичная продольная герметичность** (partial longitudinal tightness): Свойство кабеля задерживать распространение газов по сердечнику, обеспечиваемое заполнением воздушных пор в сердечнике полимерным заполнителем.

3.20 **устройство электростатической защиты** (electrostatic protection device): Часть кабельной конструкции, предотвращающая накопление электростатических зарядов на поверхности кабеля.

3.21 **рассеиватель** (disperser): Конструктивный элемент устройства электростатической защиты, выполняющий функцию рассеивания накапливающегося на наружной поверхности кабеля электростатического заряда.

3.22 **заземлитель** (earth connector): Конструктивный элемент устройства электростатической защиты, выполняющий функцию обеспечения стекания на землю рассеивающегося электростатического заряда.

3.23 **коэффициент овальности** (ovality coefficient): Отношение максимальной разности двух взаимно перпендикулярных диаметров в сечении, перпендикулярном к продольной оси измеряемого элемента кабеля, к их полусумме, выраженное в процентах.

3.24 **теплостойкий кабель** (heat-resistant cable): Кабель, предназначенный для подключения к электрооборудованию температурных классов Т1—Т6, стойкий к воздействию повышенной температуры, соответствующей конкретному температурному классу из числа перечисленных плюс 15 °С (в соответствии с теплостойкостью электрооборудования того же температурного класса).

Примечание — Температурные классы (Т1—Т6) указаны в ГОСТ 31610.0—2019.

3.25 **товарный знак** (trademark): Словесное, изобразительное, комбинированное или иное обозначение, служащее для индивидуализации товаров юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, обеспечивающее правообладателю право его использовать, распоряжаться им и запрещать его использование другими лицами.

## 4 Классификация, основные параметры и размеры

4.1 Кабели подразделяют по следующим признакам:

а) по материалу изоляции токопроводящих жил:

однослойная:

- из поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого и пониженной пожарной опасности (В);
- из сшитого полиэтилена (Пв);
- из кремнийорганической керамообразующей резины (Рк);
- из кремнийорганической резины (Р);
- из полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой (П);
- из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов (Пс);
- из фторопласта и его сополимеров (Ф);

двухслойная комбинированная:

- из слюдосодержащих лент и поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого и пониженной пожарной опасности (Вд);
- из слюдосодержащих лент и полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой (Пд);

б) по наличию и виду металлического экрана:

- неэкранированные (без обозначения);
- экранированные;
- с индивидуально экранированными элементами (парами, тройками) с экранами следующих типов (указывается в условном обозначении после числа пар, троек в кабелях парного, троечного исполнений):
- с экраном из металлополимерной ленты и контактным проводником (Эф);

- с экраном из медной отожженной круглой проволоки в виде оплетки или обмотки (Эм);
- с экраном из медной луженой круглой проволоки в виде оплетки или обмотки (Эл);
- с экраном, комбинированным в виде оплетки или обмотки из медной отожженной круглой проволоки и металлополимерной ленты под оплеткой или обмоткой (Экм);
- с экраном, комбинированным в виде оплетки или обмотки из медной луженой круглой проволоки и металлополимерной ленты под оплеткой или обмоткой (Экл);
- с общим экраном, накладываемым поверх сердечника, типов:
- с экраном из металлополимерной ленты и контактным проводником (Эф);
- с экраном из медной отожженной круглой проволоки в виде оплетки или обмотки (Эм);
- с экраном из медной луженой круглой проволоки в виде оплетки или обмотки (Эл);
- с экраном, комбинированным в виде оплетки или обмотки из медной отожженной круглой проволоки и металлополимерной ленты под оплеткой или обмоткой (Экм);
- с экраном, комбинированным в виде оплетки или обмотки из медной луженой круглой проволоки и металлополимерной ленты под оплеткой или обмоткой (Экл);
- с индивидуально экранированными элементами и общим экраном вышеперечисленных типов;

в) по наличию и типу брони:
- небронированные (без обозначения);
- бронированные:
- броня из стальных лент (Б);
- броня из круглых стальных оцинкованных проволок (Кс);
- броня из биметаллических сталемедных проволок (Кб);

г) по материалу и конструкции оболочки:

однослойной:
- из поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной горючести, холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого и пониженной пожарной опасности (В);
- из полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой и маслостойкой (П);
- из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов (Пс);
- из кремнийорганической резины (Р);
- из поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной горючести, холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого и пониженной пожарной опасности, армированного (Ва);
- из полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой и маслостойкой, армированной (Па).
- из полиуретана, в том числе маслостойкого и не содержащего галогенов (У);

двухслойной:
- из свинца в виде внутреннего слоя и поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной горючести, холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого и пониженной пожарной опасности, в виде внешнего слоя (Вс);

д) по исполнению в части конструкции единичных элементов сердечника кабеля (указывается в условном обозначении):
- жильное исполнение, при котором каждый единичный элемент сердечника представляет одиночную изолированную жилу (без обозначения);
- парное исполнение, при котором каждый единичный элемент сердечника представляет две скрученные между собой одиночные изолированные жилы (цифра «2», входящая в группу цифр, обозначающих число пар и номинальное сечение токопроводящих жил в условном обозначении);
- троечное исполнение, при котором каждый единичный элемент сердечника представляет три скрученные между собой одиночные изолированные жилы (цифра «3», входящая в группу цифр, обозначающих число троек и номинальное сечение токопроводящих жил в условном обозначении).

Допускается изготовление кабелей четверочного исполнения. Технические требования к кабелям четверочного исполнения должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок;

е) по коэффициенту овальности кабеля (указывается в условном обозначении):
- ±5% (1 кат);
- ±10% (2 кат);
- не нормируется (3 кат);

ж) по исполнению в части отклонений измеренных значений диаметра от номинального:
- ±5 % (1 кат);

- ±10 % (2 кат);
- не нормируется (3 кат);

Категория исполнения в части отклонений измеренных значений диаметра от среднего должна быть не ниже категории по коэффициенту овальности кабеля.

Категория исполнения кабеля устанавливается по исполнению в части отклонения измеренных значений диаметра от номинального;

и) по наличию покрытия проволок токопроводящей жилы:

- при отсутствии покрытия (без обозначения);
- при наличии покрытия оловом или оловянно-свинцовым припоем (строчная буква «л» после сечения токопроводящих жил в условном обозначении);

к) по исполнению кабелей, предназначенных для подсоединения к электрооборудованию с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь i»:

- кабели, предназначенные для подсоединения к электрооборудованию с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь «i» (строчная латинская буква «i» в группе букв, обозначающих конструктивное исполнение кабеля);
- кабели, не предназначенные для подсоединения к электрооборудованию с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь «i» (без обозначения);

л) по исполнению, обеспечивающему требование предотвращения накапливания статических зарядов на поверхности кабелей:

- кабели с устройством электростатической защиты (прописная буква «З» и строчная «э» после строчной буквы «i», обозначающей конструктивное исполнение кабеля, относящегося к кабелям для искробезопасных цепей);
- кабели без устройства электростатической защиты (без обозначения);

м) по исполнению, обеспечивающему требование маслостойкости:

- кабели маслостойкие (прописная буква «М» после букв «Зэ»);
- кабели немаслостойкие (без обозначения);

н) по исполнению, характеризующему стойкость кабеля к воздействию повышенной температуры:

- кабели нормальной теплостойкости 70 °С (без обозначения);
- кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию температурного класса Т6 (Т6);
- кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию температурного класса Т5 (Т5);
- кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию температурного класса Т4 (Т4);
- кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию температурного класса Т3 (Т3);
- кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию температурного класса Т2 (Т2);
- кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию температурного класса Т1 (Т1);

о) по климатическому исполнению для макроклиматических районов:

- с тропическим климатом, в тропических регионах Земли (прописная буква «Т» через дефис после группы букв);
- с антарктическим холодным климатом с абсолютной минимальной температурой минус 88 °С (комбинация прописных и строчной букв «АХл» через дефис после группы букв);
- с экстремальным холодным климатом с абсолютной минимальной температурой минус 70 °С (комбинация прописных и строчной букв «ЭХл» через дефис после группы букв);
- с холодным климатом с абсолютной минимальной температурой минус 60 °С (комбинация прописной и строчной букв «Хл» через дефис после группы букв);
- с умеренным и холодным климатом УХЛ (без обозначения);

п) по показателям пожарной опасности; исполнениям без обозначения, нг(А); нг(А)-LS; нг(А)-HF; нг(А)-FRLS; нг(А)-FRHF в соответствии с ГОСТ 31565.

Примечание — Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена применяют только в сочетании с оболочкой, обеспечивающей кабелю требуемые свойства в части показателей пожарной опасности в соответствии с применяемым показателем пожарной опасности.

### 4.2 Обозначение кабелей

4.2.1 Марку кабеля составляют по одному из двух вариантов: без наличия в марке товарного знака и с наличием в марке товарного знака в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.

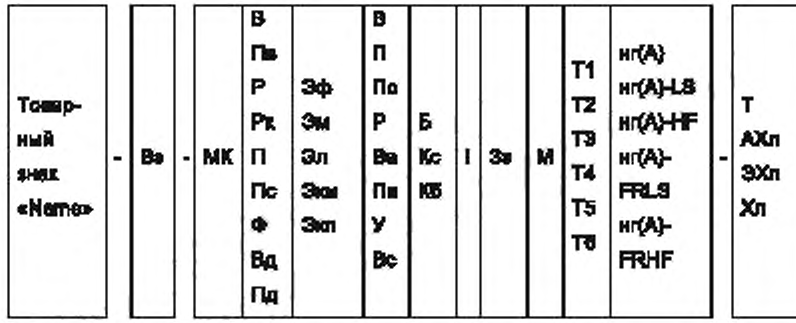



Рисунок 1 — Схема, поясняющая правила маркообразования

При наличии товарного знака марка начинается с товарного знака, далее через дефис следуют остальные символы в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 1.

Марка кабелей без наличия товарного знака согласно схеме, изображенной на рисунке 1, должна состоять из букв «Вз», обозначающих применение кабеля во взрывоопасных зонах, через дефис последовательно расположенных букв русского и латинского алфавитов, указывающих тип кабеля (МК), материал изоляции токопроводящих жил, тип и конструкцию общего экрана, материал оболочки, наличие и тип брони, наличие исполнения для подсоединения к электрооборудованию с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь «i», наличие устройства электростатической защиты, маслостойкость, теплостойкость, исполнение в части показателей пожарной опасности по ГОСТ 31565, через дефис — из прописных и строчных букв русского алфавита, обозначающих климатическое исполнение.

### 4.2.2 Примеры записи марки

***Примеры***

***Кабеля монтажного без наличия товарного знака:***

***- кабель с токопроводящими жилами, изолированными поливинилхлоридным пластикатом пониженной пожарной опасности, с общим экраном в виде оплетки или обмотки из отожженных медных проволок и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности, нормальной теплостойкости для климатического исполнения УХЛ:***

***Вз-МКВЭмВнг(А)-LS;***

***Кабеля монтажного с наличием товарного знака:***

***- кабель с токопроводящими жилами, изолированными сшитым полиэтиленом, с общим экраном в виде обмотки из металлополимерной ленты с перекрытием и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката пониженной горючести, с наличием исполнения для подсоединения к электрооборудованию с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь «i», нормальной теплостойкости, тропического исполнения:***

***«Name»-Вз-МКПсЭфВінг(А)-Т.***

4.2.3 Допускается обозначение индивидуальных экранов указывать в марке, но при этом буквы, обозначающие индивидуальные и общий экраны, должны быть разделены другими буквами. Например, буквы, определяющие обозначение индивидуального экрана, должны располагаться после букв «МК».

4.2.4 Условное обозначение кабеля без наличия товарного знака состоит из обозначения марки, буквенно-цифрового обозначения конструкции сердечника из последовательно расположенных: числа единичных элементов жил, пар, троек, через знак умножения — числа пар, троек в кабелях парного, троечного исполнений, комбинации прописной буквы «Э» и строчных букв, характеризующих конструкцию и тип индивидуальных экранов, через знак умножения — численного обозначения сечения токопроводящих жил, строчной буквы «л», определяющей наличие покрытия из олова или оловянного припоя, через дефис — номинального напряжения, причем действующее номинальное напряжение обозначается цифрами, постоянное номинальное напряжение обозначается цифрами и следующей за ними строчной буквой «п», через пробел в скобках — категории исполнения и через пробел — обозначения технических условий на кабели конкретных марок.

**4.2.5 Примеры записи условного обозначения кабелей**

***Примеры***

***Без наличия товарного знака:***

***- кабель марки Вз-МКПдЭлПБнг(А)-FRHF-Хл с медными луженными токопроводящими жилами сечением 1,0 мм$^2$, скрученными в тройки и в сердечник с количеством троек 3, с индивидуальными экранами в виде оплетки или обмотки из медной луженой проволоки, на номинальное постоянное напряжение не более 500 В, первой категории:***

***Вз-МКПдЭлПБнг(А)-FRHF-Хл 3х3Элх1,0л-500п (1 кат) ТУ*.***

***С наличием товарного знака:***

***- кабель марки «Name»-Вз-МКППсКсТ5нг(А)-HF-АХл с медными отожженными токопроводящими жилами сечением 2,5 мм$^2$, скрученными в сердечник из 7 жил, на номинальное действующее напряжение не более 660 В, третьей категории:***

***«Name»-Вз-МКППсКсТ5нг(А)-HF-АХл 7х2,5-660 ТУ*.***

4.2.6 Марки и условные обозначения монтажных кабелей, разработанные до ввода в действие настоящего стандарта, могут оставаться без изменений, за исключением обязательного указания категории и напряжения.

4.3 Кабели, кроме применяемых для подсоединения к электрооборудованию со взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь «i», должны быть выполнены в одном из трех исполнений по номинальному действующему напряжению: не более 660 В, или не более 500 В, или не более 300 В переменного тока частотой не более 400 Гц или постоянным напряжением не более 1000 В, или 750 В, или 450 В соответственно.

Кабели, применяемые для подсоединения к электрооборудованию со взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь «i», должны быть выполнены в одном из шести исполнений по номинальному действующему напряжению: не более 21 В или не более 31 В, или не более 67 В, или не более 132 В, или не более 194 В, или не более 265 В переменного тока частотой не более 400 Гц или постоянным напряжением не более 30 В, или не более 43 В, или не более 95 В, или не более 185 В, или не более 275 В, или не более 375 В соответственно.

Частота передачи информационных сигналов по кабелям для систем автоматики устанавливается в соответствии с принятой системой автоматики.

**4.4 Число и номинальное сечение токопроводящих жил**

Устанавливают число для исполнений из ряда:

- число жил: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 14, 19, 24, 27, 30, 37. Сечение: 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0 мм$^2$;
- число пар: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24. Сечение: 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5 мм$^2$;
- число троек: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 14. Сечение: 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5 мм$^2$.

В технически обоснованных случаях допускается устанавливать иное число жил, пар, троек и номинальное сечение токопроводящих жил в технических условиях на кабели конкретных марок.

**4.5 Номинальное сечение токопроводящих жил**

В кабелях, предназначенных для систем автоматики по стандарту «HART протокол», сечение токопроводящих жил должно быть не менее:

- 0,23 мм$^2$ при длине линии связи до 1500 м;
- 0,56 мм$^2$ при длине линии связи более 1500 м.

Номинальное сечение токопроводящих жил в кабелях, предназначенных для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1,type 3 [5]), должно быть не менее 0,8 мм$^2$.

**4.6 Строительная длина кабелей**

Строительная длина кабелей должна быть не менее 150 м. Допускается поставка кабелей длиной от 50 до 150 м в количестве не более 10 % от общей длины поставляемой партии.

В обоснованных случаях в технических условиях на кабели конкретных марок допускается указывать другую строительную длину.

---

* Обозначение технических условий на кабели конкретных марок.

## 5 Технические требования

### 5.1 Общие требования

5.1.1 Кабели должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технических условий на кабели конкретных марок по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

5.1.2 Кабели должны соответствовать климатическим исполнениям УХЛ, Хл, АХл, ЭХл и Т, категории размещения 1, 2, 3, 4, 5 по ГОСТ 15150.

5.1.3 В технических условиях на кабели конкретных марок допускается предъявлять дополнительные технические требования, не противоречащие настоящему стандарту.

### 5.2 Характеристики

#### 5.2.1 Требования к конструкции

5.2.1.1 Конструкции и конструктивные размеры кабелей должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.2 Для каждой марки кабеля должны быть указаны следующие конструктивные размеры:

- число жил, пар или троек для соответствующих исполнений и сечения токопроводящих жил в миллиметрах квадратных;
- максимальный и минимальный наружные диаметры кабеля или номинальный диаметр с максимальным и минимальным предельными отклонениями в миллиметрах;
- максимальный и минимальный диаметры кабеля под броней или номинальный диаметр с максимальным и минимальным предельными отклонениями в миллиметрах в качестве справочного материала;
- расчетная масса 1 км кабеля в килограммах в качестве справочного материала.

Допускается указывать другие конструктивные размеры в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.3 Токопроводящие жилы кабелей из отожженной медной проволоки без покрытия и с металлическим покрытием в виде олова или оловянного припоя должны быть не ниже 2 класса по ГОСТ 22483. Класс жил должен быть указан в технических условиях на кабели конкретных марок.

В технически обоснованных случаях допускается применять токопроводящие жилы другой конструкции.

Диаметр проволок токопроводящих жил кабелей, предназначенных для искробезопасных цепей, должен быть не менее 0,1 мм в соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 16.2.2.1.

В технических условиях на кабели конкретных марок должны быть указаны требования к проволоке, используемой для скрутки токопроводящих жил.

Сварку отдельных проволок многопроволочных жил в процессе производства нужно проводить методом горячей сварки со смещением на расстояние не менее 200 мм одна от другой для каждой проволоки. Допускается сварка отдельных проволок методом холодной сварки со смещением на расстояние не менее 200 мм одна от другой для каждой проволоки. В местах сварки не допускается наличие заусенцев. Количество сварок должно быть не более одной на строительной длине.

5.2.1.4 Токопроводящие жилы неогнестойких кабелей должны быть изолированы одним слоем полимерного материала, токопроводящие жилы огнестойких кабелей должны быть изолированы одним слоем полимера или двухслойной комбинированной изоляцией. Допускается полимерную изоляцию накладывать в два слоя для окраски наружного слоя.

Идентификацию жил в кабелях следует проводить по цвету поверхности изоляции. Цвет изоляции жил может быть любым.

Допускается изготовление кабелей с цифровой маркировкой изолированных жил. Маркированные изолированные жилы должны обеспечивать однозначную идентификацию при разделке.

Способ маркировки изолированных жил должен быть установлен в технических условиях на кабели конкретных марок.

Допускается другой метод маркировки жил.

Полимерная изоляция должна быть выполнена экструзионным способом или в виде обмотки лентами.

Изоляция, наложенная экструзионным способом, должна плотно прилегать к токопроводящей жиле и отделяться от токопроводящей жилы без повреждения жилы, слоя полуды (для кабелей с луженой жилой) и самой изоляции.

Изоляция, наложенная экструзионным способом, не должна иметь трещин, посторонних примесей и включений, на поверхности изоляции не должно быть вмятин, наплывов, шероховатостей, выводящих толщину изоляции за предельные отклонения. Изоляция, наложенная экструзионным способом, должна быть герметичной.

Требования к изоляции, наложенной в виде обмотки полимерными лентами, должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.4.1 Изоляция неогнестойких кабелей

Токопроводящие жилы неогнестойких кабелей должны быть изолированы одним из следующих полимерных материалов: поливинилхлоридным пластикатом по ГОСТ 5960, в том числе теплостойким или холодостойким, или поливинилхлоридным пластикатом пониженной пожарной опасности, или сшитым полиэтиленом, или полимерной композицией, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой или сшитой полимерной композицией, не содержащей галогенов, или кремнийорганической резиной, или фторопластом, или его сополимерами.

Изоляция кабелей теплостойких должна быть выполнена из материалов, стойких к воздействию повышенной температуры, равной температуре соответствующего температурного класса оборудования, к которому подключается кабель, плюс 20 °С.

Изоляция кабелей для макроклиматических районов с холодным климатом должна быть выполнена из холодостойкого поливинилхлоридного пластиката, или из сшитого полиэтилена, или из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов.

Номинальная толщина экструдированной изоляции для кабелей, кроме огнестойких с двухслойной комбинированной изоляцией и применяемых для взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь «i», в зависимости от значения переменного напряжения и сечения токопроводящих жил должна соответствовать указанной в таблице 1.

Таблица 1

| Сечение токопроводящей жилы, мм$^2$ | Номинальная толщина изоляции, мм, для переменного напряжения | | |
|---|---|---|---|
| | 300 В | 500 В | 660 В |
| 0,35 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
| 0,50 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
| 0,75 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
| 1,00 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
| 1,50 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| 2,50 | 0,5 | 0,7 | 0,7 |
| 4,00 | — | — | 0,7 |
| 6,00 | — | — | 0,7 |

Изоляция кабелей для макроклиматических районов с антарктическим и экстремальным холодными климатами должна быть выполнена из фторопласта или его сополимеров.

Номинальная толщина изоляции кабелей, предназначенных для взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь «i», в зависимости от значения переменного напряжения должна соответствовать указанной в таблице 2.

Таблица 2

| Номинальное переменное напряжение, В | 21 | 31 | 67 | 132 | 194 | 265 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Номинальная толщина изоляции, мм | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |

Примечания

1 Номинальная толщина изоляции для указанных напряжений не зависит от выбранного сечения токопроводящих жил, приведенных в 4.4.

2 Номинальные значения толщины изоляции рассчитаны исходя из максимально допустимого амплитудного значения напряжения для двойной минимальной толщины изоляции в соответствии с ГОСТ 31610.11—2014, таблица 5.

Нижнее и верхнее предельные отклонения от номинальной толщины изоляции должны быть равны

$$\Delta_{из} = (0,1 + 0,1\delta_0), \quad (1)$$

где $\delta_0$ — номинальная толщина изоляции, мм,

$\Delta_{из}$ — нижнее и верхнее предельные отклонения, мм.

Допускается не ограничивать верхнее предельное отклонение при условии соответствия требованиям к электрическим параметрам и удовлетворении требования к максимальному наружному диаметру.

Среднее значение толщины изоляции должно быть не менее номинального значения.

Минимальная толщина изоляции кабелей, предназначенных для искробезопасных цепей, должна быть не менее 0,2 мм в соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 16.2.2.7.

Допускается применение других типов полимерной изоляции или комбинированной изоляции, выполненной из нескольких материалов, при условии соответствия кабелей требованиям настоящего стандарта.

5.2.1.4.2 Изоляция огнестойких кабелей

Изоляция огнестойких кабелей должна быть выполнена однослойной из кремнийорганической керамообразующей резины или двухслойной комбинированной: первый слой образован обмоткой одной или двумя слюдосодержащими лентами с перекрытием, второй — экструдированной изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, в том числе теплостойкого или холодостойкого, или пониженной пожарной опасности, или полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой. Толщина полимерного слоя комбинированной изоляции с предельными отклонениями и максимальный наружный диаметр изолированной жилы с комбинированной изоляцией должны быть установлены в технических условиях на кабели конкретных марок.

При снятии с токопроводящей жилы огнестойкого кабеля комбинированной изоляции допускается повреждение первого слоя слюдосодержащих лент.

5.2.1.5 В кабелях парного исполнения изолированные жилы должны быть скручены в пары. В кабелях троечного исполнения изолированные жилы должны быть скручены в тройки. Цвет изоляции жил в паре и тройке должен быть различным. Поверх скрученных пар или троек допускается обмотка полимерной лентой в один или два слоя с перекрытием.

5.2.1.6 В кабелях с индивидуальными экранами поверх скрученных пар или троек или обмотки полимерной лентой должен быть наложен индивидуальный экран одного из пяти типов:

Эф — экран в виде обмотки металлополимерной лентой с перекрытием металлической поверхностью внутрь.

Допускается продольное наложение экрана металлополимерной лентой с перекрытием металлической поверхностью внутрь при условии наличия скрепляющих лент или нитей по поверхности.

Под экраном должен быть проложен контактный проводник, состоящий из скрученных металлических проволок или от двух до семи параллельно уложенных металлических проволок, суммарным номинальным сечением не менее 0,5 мм$^2$ для кабелей с сечением токопроводящих жил 0,5 мм2 и более и номинальным сечением, равным сечению токопроводящих жил, для кабелей с токопроводящими жилами с сечением менее 0,5 мм$^2$. Требования к контактному проводнику должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

Эм — экран в виде оплетки из медной отожженной проволоки номинальным диаметром от 0,10 до 0,4 мм. Допускается пропуск пряди на длине не более четырех шагов оплетки при условии наличия прядей обратного направления. Коэффициент поверхностной плотности экрана должен быть не менее 75 %. Допускается наложение экрана в виде обмотки. Требования к экрану в виде обмотки должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Эл — экран в виде оплетки из медной луженой проволоки номинальным диаметром от 0,10 до 0,4 мм. Допускается пропуск пряди на длине не более четырех шагов оплетки при условии наличия прядей обратного направления. Коэффициент поверхностной плотности экрана должен быть не менее 75 %. Допускается наложение экрана в виде обмотки. Требования к экрану в виде обмотки должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Экм — комбинированный экран в виде оплетки из медной отожженной проволоки номинальным диаметром от 0,10 до 0,4 мм и проложенной под оплеткой металлополимерной лентой продольно с перекрытием металлическим слоем наружу. Допускается пропуск пряди на длине не более четырех шагов

оплетки при условии наличия прядей обратного направления. Коэффициент поверхностной плотности оплетки должен быть не менее 50 %. Допускается наружный слой комбинированного экрана выполнять в виде редкой обмотки с расстоянием между соседними витками не более трех диаметров проволоки обмотки. Требования к обмотке должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Экл — комбинированный экран в виде оплетки из медной луженой проволоки номинальным диаметром от 0,10 до 0,4 мм и проложенной под оплеткой металлополимерной лентой продольно с перекрытием металлическим слоем наружу. Допускается пропуск пряди на длине не более четырех шагов оплетки при условии наличия прядей обратного направления. Коэффициент поверхностной плотности оплетки должен быть не менее 50 %. Допускается наружный слой комбинированного экрана выполнять в виде редкой обмотки с расстоянием между соседними витками не более трех диаметров проволоки обмотки. Требования к обмотке должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

В кабелях, предназначенных для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3 [5]), экран должен быть выполнен в виде оплетки из отожженной медной проволоки с коэффициентом поверхностной плотности не менее 90 %.

Поверх индивидуального экрана пар или троек должна быть наложена обмотка полимерной лентой в один или два слоя с перекрытием.

Конструкция индивидуального экрана должна быть указана в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.7 Изолированные жилы, экранированные или неэкранированные пары или тройки должны быть скручены в сердечник концентрическими повивами.

Две смежные изолированные жилы, пары или тройки в каждом повиве (счетная и направляющая) должны отличаться по цвету между собой и от остальных жил, пар или троек повива.

Допускается другая схема идентификации жил, пар или троек в сердечнике.

Допускается обмотка сердечника кабеля полимерной и/или слюдосодержащей лентой в один или два слоя с перекрытием.

Допускается пучковая скрутка сердечника. Способ пучковой скрутки сердечника и схема обеспечения идентификации жил, пар и троек должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.8 Воздушные полости в сердечнике должны быть заполнены полимерным заполнителем.

В кабелях исполнений нг(А)-LS и нг(А)-FRLS заполнитель должен быть выполнен из термопластичного материала на основе поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности.

В кабелях исполнений нг(А)-HF и нг(А)-FRHF заполнитель должен быть выполнен из термопластичного материала на основе полимерной композиции, не содержащей галогенов.

В остальных кабелях заполнитель должен быть выполнен из термопластичного материала на основе поливинилхлоридного пластиката.

Заполненный сердечник должен обеспечивать выполнение требования частичной продольной герметичности.

Допускается производить кабели без заполнения воздушных полостей в сердечнике, не обеспечивающие выполнение требования частичной продольной герметичности. При этом в технических условиях на кабели конкретных марок должно быть указано: «Кабели по настоящим техническим условиям не обеспечивают выполнение требований частичной продольной герметизации, поэтому их эксплуатация в условиях возможного распространения по сердечнику кабеля жидких или газообразных взрывоопасных веществ по ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 5.9, примечание 2; пункт 9.3.2, допускается только при применении дополнительных мер по обеспечению частичной продольной герметизации».

Полимерная композиция для заполнителя должна быть совместимой с материалами изоляции и наружной оболочки.

Допускается в качестве заполнителя использовать другие полимерные материалы при условии выполнения требований пожарной безопасности и совместимости с материалами изоляции и оболочки.

5.2.1.9 В кабелях с общим экраном поверх сердечника или обмотки сердечника полимерной лентой должен быть наложен экран одного из пяти типов:

Эф — экран в виде обмотки металлополимерной лентой с перекрытием металлической поверхностью вовнутрь.

Допускается продольное наложение экрана металлополимерной лентой с перекрытием металлической поверхностью вовнутрь при условии наличия скрепляющих лент или нитей по поверхности.

Под экраном должен быть проложен контактный проводник, состоящий из скрученных металлических проволок или от двух до семи параллельно уложенных металлических проволок суммарным номинальным сечением не менее 0,5 мм$^2$. Требования к контактному проводнику должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

Эм — экран в виде оплетки из медной отожженной проволоки номинальным диаметром от 0,10 до 0,4 мм. Допускается пропуск пряди на длине не более четырех шагов оплетки при условии наличия прядей обратного направления. Коэффициент поверхностной плотности экрана должен быть не менее 75 %. Допускается наложение экрана в виде обмотки. Требования к экрану в виде обмотки должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Эл — экран в виде оплетки из медной луженой проволоки номинальным диаметром от 0,10 до 0,4 мм. Допускается пропуск пряди на длине не более четырех шагов оплетки при условии наличия прядей обратного направления. Коэффициент поверхностной плотности экрана должен быть не менее 75 %. Допускается наложение экрана в виде обмотки. Требования к экрану в виде обмотки должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Экм — комбинированный экран в виде оплетки из медной отожженной проволоки номинальным диаметром от 0,10 до 0,4 мм и проложенной под оплеткой металлополимерной ленты продольно с перекрытием металлическим слоем наружу. Допускается пропуск пряди на длине не более четырех шагов оплетки при условии наличия прядей обратного направления. Коэффициент поверхностной плотности оплетки должен быть не менее 50 %. Допускается наружный слой комбинированного экрана выполнять в виде редкой обмотки с расстоянием между соседними витками не более трех диаметров проволоки обмотки. Требования к обмотке должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Экл — комбинированный экран в виде оплетки из медной луженой проволоки номинальным диаметром от 0,10 до 0,4 мм и проложенной под оплеткой металлополимерной ленты продольно с перекрытием металлическим слоем наружу. Допускается пропуск пряди на длине не более четырех шагов оплетки при условии наличия прядей обратного направления. Коэффициент поверхностной плотности оплетки должен быть не менее 50 %. Допускается наружный слой комбинированного экрана выполнять в виде редкой обмотки с расстоянием между соседними витками не более трех диаметров проволоки обмотки. Требования к обмотке должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Поверх общего экрана допускается обмотка полимерной лентой в один или два слоя с перекрытием.

Конструкция общего экрана должна быть указана в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.10 Поверх сердечника или обмотки сердечника полимерной лентой, или общего экрана, или поверх обмотки полимерной лентой общего экрана должен быть наложен заполнитель в виде цилиндрического слоя в соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 9.3.2, перечисление а).

В кабелях исполнений нг(А)-LS и нг(А)-FRLS заполнитель должен быть выполнен из термопластичного материала на основе поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности.

В кабелях исполнений нг(А)-HF и нг(А)-FRHF заполнитель должен быть выполнен из термопластичного материала на основе полимерной композиции, не содержащей галогенов.

В кабелях остальных марок заполнитель должен быть выполнен из термопластичного материала на основе поливинилхлоридного пластиката.

Допускается для наложения заполнителя поверх сердечника использовать материалы, применяемые для наложения изоляции или оболочки.

Номинальная толщина заполнителя в виде ориентировочного значения должна быть рассчитана в соответствии со следующими формулами:

- для небронированного кабеля

$$\delta_3 = 0{,}04D_3 + 0{,}4, \qquad (2)$$

но не менее 0,5 мм;

- для бронированного кабеля

$$\delta_3 = 0{,}04D_3 + 1{,}1, \qquad (3)$$

но не менее 1,3 мм,

где $\delta_3$ — толщина заполнителя, мм;

$D_3$ — расчетный диаметр под заполнителем, мм.

Предельные отклонения от номинальной толщины заполнителя не нормируются. Допускается обмотка полимерной лентой по заполнителю в один или два слоя с перекрытием.

Полимерный материал заполнителя должен быть совместимым с материалами изоляции и оболочки.

Допускается не накладывать заполнитель в небронированном кабеле поверх сердечника, обмотки сердечника или общего экрана, или обмотки общего экрана, если обеспечивается круглая форма кабеля в поперечном сечении.

5.2.1.11 Для бронированных кабелей поверх заполнителя или поверх обмотки полимерной лентой должна быть наложена броня.

В кабелях с круглой проволочной броней она должна быть выполнена в виде оплетки из стальной оцинкованной проволоки номинальным диаметром не менее 0,25 мм. При прокладке кабелей в коррозионно активной среде с целью предотвращения коррозии металла брони в месте подсоединения к цепи заземления броню выполняют в виде оплетки из сталемедных биметаллических проволок номинальным диаметром не менее 0,25 мм. Сталемедная проволока должна быть выполнена в виде стального сердечника с медным кольцевым покрытием, занимающим не более 60 % площади в поперечном сечении. Плотность оплетки должна быть не менее 70 %.

В технически обоснованных случаях допускается изготавливать круглую проволочную броню из других металлов. Требования к круглой проволоке из других металлов должны быть приведены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Допускается изготовление брони методом обмотки из стальных оцинкованных проволок номинальным диаметром 0,6 мм и более. При этом просвет между проволоками брони не должен превышать диаметра одной проволоки.

В кабелях с ленточной броней поверх заполнителя или поверх обмотки полимерной лентой по заполнителю методом обмотки с перекрытием должна быть наложена броня из стальной оцинкованной ленты номинальной толщиной не менее 0,3 мм.

Допускается наложение брони из двух стальных оцинкованных лент номинальной толщиной 0,3 мм в одном направлении так, чтобы одна лента (нижняя) ложилась с зазором, а другая поверх нее с перекрытием зазора и кромок смежных витков нижней ленты. Процент перекрытия должен быть установлен в технических условиях на кабели конкретных марок.

Допускается применение стальной оцинкованной ленты номинальной толщиной 0,2 мм для кабелей с номинальным диаметром под броней до 30 мм включительно.

Допускается применение стальной оцинкованной ленты номинальной толщиной 0,5 мм.

Допускается продольное наложение с перекрытием стальной ламинированной полимером гофрированной ленты полимером наружу с минимальной толщиной стального слоя 0,1 мм; шаг и высота гофра должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

Броня из ламинированной полимером гофрированной ленты должна быть наложена с перекрытием не менее 3 мм для кабелей номинальным диаметром под броней до 20 мм включительно и с перекрытием не менее 5 мм для кабелей номинальным диаметром под броней свыше 20 мм.

Края ламинированной полимерной гофрированной ленты в месте перекрытия должны быть сварены между собой. Требование герметичности брони в месте сварки не предъявляется. Броня должна быть сварена с наружной оболочкой по периметру. Качество сварки не проверяется.

Конструкция брони должна быть указана в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.12 Поверх заполнителя или поверх обмотки полимерной лентой или брони должна быть наложена полимерная оболочка.

Оболочка кабелей для одиночной прокладки должна быть изготовлена из поливинилхлоридного пластиката по ГОСТ 5960, в том числе теплостойкого, холодостойкого и маслостойкого, или полиуретана, обеспечивающего выполнение требования нераспространения горения при одиночной прокладке, в том числе маслостойкого, или фторопласта, или его сополимеров.

Оболочка кабелей исполнения нг(А) должна быть изготовлена из поливинилхлоридного пластиката пониженной горючести.

Оболочка кабелей исполнения нг(А)-LS и нг(А)-FRLS должна быть изготовлена из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности.

Оболочка кабелей исполнений нг(А)-HF и нг(А)-FRHF должна быть изготовлена из полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой и маслостойкой, или полиуретана, не содержащего галогенов, в том числе маслостойкого.

Оболочка кабелей маслостойких должна быть выполнена из материалов, обеспечивающих требование маслостойкости.

Оболочка кабелей теплостойких должна быть выполнена из материалов, стойких к воздействию повышенной температуры, равной температуре соответствующего температурного класса оборудования, к которому подключается кабель, плюс 20 °С.

Оболочка кабелей для макроклиматических регионов с холодным климатом должна быть выполнена из холодостойкого поливинилхлоридного пластиката, в том числе маслостойкого, или поливинилхлоридного пластиката пониженной горючести, или полиуретана, в том числе маслостойкого и не содержащего галогенов, или холодостойкой полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе маслостойкой, или кремнийорганической резины, или сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов.

Оболочка кабелей для макроклиматических регионов с антарктическим холодным климатом и с экстремальным холодным климатом должна быть выполнена из полиуретана, в том числе маслостойкого и не содержащего галогенов, или фторопласта, или его сополимеров.

Оболочка для кабелей с повышенной разрывной прочностью должна быть армированной. Оболочка армированных кабелей должна быть выполнена из поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого, пониженной горючести, пониженной пожарной опасности, или полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой и маслостойкой. Армирование оболочки должно быть осуществлено статистическим способом (введением в загрузочный бункер экструдера коротких длин стекловолокон и/или упрочняющих нитей) или встраиванием в оболочку дискретных длинномерных стекловолокон или упрочняющих нитей. Количество стекловолокон и упрочняющих нитей определяют расчетным путем исходя из требования соответствия нормируемой разрывной прочности. Разрывная прочность армированной оболочки должна быть не ниже 8,5 Н/мм$^2$ в соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 9.3.1.

Оболочка кабелей с химической и экологической защитой должна быть выполнена двухслойной. Двухслойная оболочка кабелей должна быть выполнена в виде внутреннего слоя из свинца и наружного слоя из поливинилхлоридного пластиката, в том числе теплостойкого, холодостойкого, маслостойкого, пониженной горючести и пониженной пожарной опасности.

Требования к однослойной армированной и двухслойной оболочкам должны быть изложены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Оболочка кабелей огнестойких исполнений нг(А)-FRLS и нг(А)-FRHF должна быть оранжевого цвета.

Оболочка кабелей для взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь i» должна быть синего цвета.

Оболочка кабелей огнестойких исполнений нг(А)-FRLS и нг(А)-FRHF для взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь i» должна быть оранжевого цвета с синей полосой.

Оболочка остальных кабелей должна быть черного цвета.

В обоснованных случаях допускается изготовление кабелей с оболочкой других цветов.

Для кабелей, прокладываемых вне помещений, для обеспечения стойкости кабеля к воздействию солнечного излучения должна быть использована светостабилизированная оболочка.

Цвет оболочки и необходимость светостабилизированного исполнения должны быть установлены в технических условиях на кабели конкретных марок. Допускается изготавливать светостабилизированную оболочку кабелей по согласованию с заказчиком.

Номинальная толщина оболочки $\delta_{об}$ мм, должна быть рассчитана в соответствии со следующими формулами:

- для небронированного кабеля

$$\delta_{об} = 0,04D_{об} + 0,7, \quad (4)$$

но не менее 0,8 мм;

- для бронированного кабеля

$$\delta_{об} = 0,028D_{об} + 1,1, \quad (5)$$

но не менее 1,3 мм,

где $D_{об}$ — номинальный диаметр под оболочкой, мм.

Нижнее предельное отклонение $\Delta_{об}$, мм, от номинальной толщины оболочки должно быть равно

$$\Delta_{об} = (0,1 + 0,15\ \delta_{об}), \quad (6)$$

где $\delta_{об}$ — номинальная толщина оболочки, мм.

Верхнее предельное отклонение не нормируется.

Оболочка не должна иметь посторонних примесей и включений, на поверхности оболочки не должно быть вмятин, наплывов и других дефектов, выводящих диаметр кабеля и толщину оболочки за предельные отклонения.

Оболочка должна быть герметичной.

5.2.1.13 С целью выполнения требования ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 6.5.3, по предотвращению накапливания статических зарядов на поверхности кабелей поверх оболочки должно быть наложено устройство электростатической защиты, состоящее из двух конструктивных элементов в порядке следования от центра кабеля: заземлителя и рассеивателя.

Заземлитель должен быть выполнен из нескольких медных проволок номинальным диаметром от 0,1 до 0,4 мм, наложенных в виде редкой оплетки с площадью просветов между проволоками не более 400 мм$^2$ или обмотки с расстоянием между смежными проволоками не более 20 мм.

Рассеиватель должен быть выполнен в виде экструдированного полимерного слоя, с расцветкой, соответствующей требованиям 5.2.1.12. В пространстве между проволоками заземлителя допускается сварка рассеивателя с оболочкой.

Рассеиватель должен быть герметичным (в нем не должно быть сквозных отверстий).

Конструкция устройства электростатической защиты, номинальная толщина и цвет рассеивателя должны быть установлены в технических условиях на кабели конкретных марок.

Допускается применение устройства электростатической защиты другого типа.

Допускается производство и поставка кабеля без устройства электростатической защиты, но при этом в технических условиях на кабели конкретных марок должно быть указано, что в кабеле отсутствует устройство электростатической защиты, а в разделе «Указания по эксплуатации» для эксплуатирующих организаций должно быть указание на необходимость применения мер контроля и удаления электростатических зарядов с поверхности кабеля. Например, меры, применяемые для контроля и удаления электростатических зарядов с поверхности кабеля, перечислены в рекомендуемом приложении А.

5.2.1.14 Кабели в соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 9.3.2, в сечении должны иметь круглую форму без видимых проявлений рельефа внутренних элементов конструкции.

Значение диаметра кабеля поверх устройства электростатической защиты или при его отсутствии поверх оболочки должно находиться в пределах между максимальным и минимальным диаметрами с допустимыми отклонениями от номинального значения для:

1 кат — ± 5 %;

2 кат — ± 10 %;

3 кат — не нормируются.

В зависимости от категории овальность диаметра кабеля не должна превышать:

1 кат — ± 5 %;

2 кат — ± 10 %;

3 кат — не нормируется.

5.2.1.15 В соответствии с ГОСТ IEC 60079-14, пункт 9.3.2, в кабелях не допускается применять гигроскопичные заполнители, в том числе из волокнистых материалов и суперабсорбирующих полимеров в виде водоблокирующих лент, нитей, порошков.

5.2.1.16 Материалы, применяемые для изготовления кабелей, должны быть указаны в технических условиях или в конструкторско-технологической документации на кабели конкретных марок.

### 5.2.2 Требования стойкости к электрическим параметрам

5.2.2.1 Электрическое сопротивление постоянному току токопроводящих жил, пересчитанное на 1 км длины кабеля и температуру 20 °С, должно соответствовать ГОСТ 22483.

Для токопроводящих жил с конструкциями, отличающимися от указанных в ГОСТ 22483, нормируемые значения электрического сопротивления постоянному току должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

Электрическое сопротивление постоянному току токопроводящих жил кабелей, предназначенных для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3 [5]), должно быть не более 24 Ом на длине 1 км, при температуре 20 °С.

5.2.2.2 Электрическое сопротивление изоляции, кроме изоляции из кремнийорганической резины, в том числе керамообразующей, и фторопласта, и его сополимеров, пересчитанное на 1 км длины кабеля и температуру 20 °С, должно быть выбрано с учетом максимально возможной длины прокладки кабеля из следующего ряда минимальных значений: 10; 37; 100 МОм.

Электрическое сопротивление изоляции из кремнийорганической резины, в том числе керамообразующей, фторопласта и его сополимеров, пересчитанное на 1 км длины и температуру 20 °С, должно быть не менее 100 МОм.

Выбранное минимальное значение сопротивления изоляции должно быть указано в технических условиях на кабели конкретных марок.

Время выдержки кабеля под напряжением при измерении электрического сопротивления изоляции должно быть не менее 1 мин.

5.2.2.3 Кабели должны выдерживать в течение 1 мин испытание напряжением переменного тока частотой 50 Гц согласно указанному в таблице 3.

Таблица 3

| Номинальная толщина изоляции, мм | 0,4 | 0,5 | 0,6 и 0,7 | 0,8 и 0,9 |
|---|---|---|---|---|
| Напряжение между жилами, кВ | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| Напряжение между жилами и индивидуальными экранами, кВ | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

Допускается проводить испытание напряжением постоянного тока, при этом значения напряжения должны быть в 1,5 раза больше приведенных в таблице 3.

5.2.2.4 Кабели не должны иметь обрывов жил, экранов, брони и заземлителя, а также контактов между жилами, между жилами и экранами, между экранами, между жилами, экранами и броней, между жилами, экранами, броней и заземлителем.

5.2.2.5 Кабели должны выдерживать в течение 1 мин испытание напряжением 500 В переменного тока частотой 50 Гц на воздухе, приложенным между любыми индивидуальными экранами, между любыми индивидуальными и общим экранами, между общим экраном и броней, между броней и заземлителем, а также в воде — приложенным между общим экраном или общим экраном, соединенным с броней, или общим экраном, соединенным с броней, заземлителем и водой.

Допускается испытание в воде заменять испытанием наружной оболочки переменным напряжением на проход в процессе производства.

5.2.2.6 В соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 16.2.2.2, перечисление с), электрическая емкость одиночных жил относительно всех остальных жил, соединенных между собой в кабелях жильного исполнения, пар в кабелях парного исполнения и любого парного сочетания жил в тройках в кабелях троечного исполнения должна быть не более 200 нФ на длине 1 км при температуре 20 °С.

Емкостная асимметрия пар в кабелях, предназначенных для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3[5]) должна быть не более 4 нФ на длине 1 км при температуре 20 °С.

Кабели с электрической емкостью более 200 нФ на длине 1 км при температуре 20 °С могут применяться для простой искробезопасной системы, если разработчик такой системы доказал, что конкретное значение электрической емкости кабеля, превышающее 200 нФ на длине 1 км,обеспечивает выполнение требования ГОСТ Р МЭК 60079-25—2012, пункт f, приложение А.

5.2.2.7 В соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 16.2.2.2, перечисление с), индуктивность шлейфа двух смежных жил в пределах одного повива в кабелях жильного исполнения, пар в кабелях парного исполнения и любого парного сочетания жил в тройках в кабелях троечного исполнения должна быть не более $1 \times 10^{-3}$ Гн на длине 1 км.

Примечания

1 Индуктивность шлейфа равна суммарному значению индуктивностей отдельных токопроводящих жил пары, в идеальном случае составляющих половину индуктивности шлейфа каждая.

2 Для расчета отношения *L/R* в соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 16.2.2.2, перечисление c), берут максимальное нормируемое в данном пункте значение индуктивности шлейфа пар и удвоенное максимальное значение электрического сопротивления токопроводящих жил, нормируемое в 5.2.2.1.

5.2.2.8 Рассеиватель всех марок кабелей в соответствии с требованием ГОСТ 31610.32-1—2015, пункт 6.1, должен иметь поверхностное электрическое сопротивление в диапазоне от $10^4$ до $10^{11}$ Ом при относительной влажности (25 ± 5) %. В технически обоснованных случаях поверхностное электрическое сопротивление допускается нормировать в другом диапазоне с верхней границей не более $10^{11}$ Ом.

5.2.2.9 Заземлитель в соответствии с требованием ГОСТ 31610.32-1—2015, пункт 13.2.2, должен иметь электрическое сопротивление не более 10 Ом на максимальной длине кабеля, соответствующей выбранному значению сопротивления изоляции. Допускается устанавливать другую норму на электрическое сопротивление при условии согласования с заказчиком.

5.2.2.10 Кабели, предназначенные для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3 [5]), должны иметь волновое сопротивление на частоте 31,25 кГц, равное (100 ± 20) Ом.

5.2.2.11 Кабели, предназначенные для систем автоматики по стандарту «HART протокол» [2], должны иметь коэффициент затухания не более 1 дБ/км на частоте 2,5 кГц при максимально допустимой длине кабельной линии 3 км. Допускается устанавливать норму на коэффициент затухания не более 1,5 дБ/км при максимально допустимой длине кабельной линии 2 км.

Кабели, предназначенные для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3 [5]), должны иметь коэффициент затухания не более 3,0 дБ/км на частоте 39 кГц.

5.2.2.12 Максимальная задержка прохождения сигнала в кабелях, предназначенных для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3 [5]), должна быть не более 1,7 мкс/км.

### 5.2.3 Требования стойкости к механическим параметрам

5.2.3.1 Кабели должны быть стойкими к монтажным изгибам.

Минимальный радиус изгиба должен соответствовать значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4

| Тип кабеля | Радиус изгиба |
|---|---|
| Небронированные | 6 D* |
| Бронированные | 10 D* |
| * D — номинальный диаметр кабеля, мм. | |

5.2.3.2 Одиночные изолированные жилы кабелей, предназначенных для искробезопасных цепей, должны быть стойкими к воздействию растягивающего усилия 30 Н в течение не менее 1 ч.

### 5.2.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

5.2.4.1 Кабели нормальной теплостойкости должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры окружающей среды до 70 °С.

Кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию с температурным классом Т6 должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры до 105 °С.

Кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию с температурным классом Т5 должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры до 120 °С.

Кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию с температурным классом Т4 должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры до 155 °С.

Кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию с температурным классом Т3 должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры до 220 °С.

Кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию с температурным классом Т2 должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры до 320 °С.

Кабели теплостойкие для подключения к электрооборудованию с температурным классом Т1 должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры до 470 °С.

5.2.4.2 Кабели для макроклиматических районов с антарктическим климатом должны быть стойкими к воздействию пониженной температуры до минус 88 °С.

Кабели для макроклиматических районов с экстремальным холодным климатом должны быть стойкими к воздействию пониженной температуры до минус 70 °С.

Кабели для макроклиматических районов с холодным климатом должны быть стойкими к воздействию пониженной температуры окружающей среды до минус 60 °С.

Остальные кабели должны быть стойкими к воздействию пониженной температуры окружающей среды до минус 50 °С.

5.2.4.3 Кабели должны быть стойкими к воздействию относительной влажности воздуха до 93 % при температуре (40 ± 3) °С.

5.2.4.4 Кабели в тропическом исполнении должны быть стойкими к воздействию плесневых грибов.

Степень биологического обрастания грибами не должна превышать двух баллов.

5.2.4.5 Кабели, прокладываемые в условиях воздействия масла и дизельного топлива, должны быть маслостойкими.

**5.2.5 Требования к физико-механическим характеристикам изоляции и оболочки**

5.2.5.1 Изоляция и оболочка кабелей должны быть стойкими к тепловому старению.

Значения разрывной прочности и относительного удлинения при разрыве изоляции, до и после теплового старения, должны соответствовать указанным в таблице 5, пункт 1, оболочки — в таблице 6, пункт 1.

В соответствии с требованием ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 9.3.1, разрывная прочность материалов оболочки должна быть не менее 8,5 Н/мм$^2$, при необходимости оболочка из кремнийорганической резины должна быть упрочнена.

Для двухслойной оболочки нормируемые в таблице 6 параметры подбираются для слоя из поливинилхлоридного пластиката исходя из типа поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого, с пониженной горючестью и с пониженной пожарной опасностью.

Условия испытания на тепловое старение и значения характеристик для оболочки из полиуретана, в том числе маслостойкого и не содержащего галогенов, армированных оболочек из поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого, пониженной горючести и пониженной пожарной опасности, и полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой и маслостойкой, изоляции и оболочки из фторопласта или его сополимеров должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.5.2 Изоляция и оболочка кабелей должны обеспечивать ограниченное водопоглощение. Значение увеличения массы изоляции должно соответствовать указанным в таблице 5, пункт 2, оболочки — в таблице 6, пункт 2.

5.2.5.3 Усадка изоляции из сшитого полиэтилена и из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов, должна быть не более 4 %.

5.2.5.4 Потеря массы оболочки из поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого, пониженной горючести и пониженной пожарной опасности (всех типов) после теплового воздействия при температуре (80 ± 2) °С в течение 168 ч должна быть не более 1,5 мг/см$^2$.

5.2.5.5 Оболочка из поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого, пониженной горючести и пониженной пожарной опасности (всех типов), должна быть стойкой к деформации под давлением при температуре (80 ± 2) °С. Глубина продавливания должна быть не более 50 %.

5.2.5.6 Изоляция и оболочка из поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого, пониженной горючести и пониженной пожарной опасности (всех типов), должны быть стойкими к растрескиванию после выдержки при температуре (150 ± 3) °С в течение 1 ч.

Таблица 5

| Наименование параметра | Значения параметра для изоляции из | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого | теплостойкого поливинилхлоридного пластиката | поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности | полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе холодостойкой | сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов | кремнийорганической керамообразующей и кремнийорганической резины | сшитого полиэтилена |
| 1 Тепловое старение:<br>- температура, °С<br>- продолжительность выдержки, сут | 100 ± 2<br>7 | 135 ± 2<br>7 | 100 ± 2<br>7 | 100 ± 2<br>7 | 135 ± 2<br>7 | 200 ± 3<br>10 | 135 ± 2<br>7 |
| 1.1 До старения:<br>- разрывная прочность, Н/мм$^2$, не менее<br>- относительное удлинение при разрыве, %, не менее | 12,5<br>150 | 12,5<br>150 | 10,0<br>150 | 9,0<br>150 | 9,0<br>125 | 5,0<br>150 | 12,5<br>200 |
| 1.2 После старения:<br>- разрывная прочность, Н/мм$^2$, не менее<br>- относительное удлинение при разрыве, %, не менее<br>- максимальное отклонение*, % | 12,5<br>150<br>±25 | 12,5<br>150<br>±25 | 10,0<br>125<br>±25 | 9,0<br>125<br>±30 | 9,0<br>100<br>— | 4,0<br>100<br>— | —<br>—<br>±25 |
| 2 Определение водопоглощения после выдержки в воде при температуре, °С<br>- увеличение массы в течение 7 сут, мг/см$^2$, не более | 70 ± 2<br>10 | 70 ± 2<br>10 | 70 ± 2<br>10 | 70±2<br>10 | 70 ± 2<br>10 | —<br>— | 70 ± 2<br>1 |

* Отклонение — разность между средним значением, полученным после старения, и средним значением, полученным до старения, выраженная в процентах от последнего.

Таблица 6

| Наименование параметров | Значения параметра для оболочки из | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной горючести, холодостойкого и маслостойкого | поливинилхлоридного пластиката теплостойкого | поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности | полимерной композиции, не содержащей галогенов | кремнийорганической резины | сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов |
| 1 Тепловое старение:<br>- температура, °С —<br>продолжительность выдержки, сут | 100±2<br>7 | 135±2<br>7 | 100±2<br>7 | 100±2<br>7 | 200±3<br>10 | 135±2<br>7 |
| 1.1 До старения:<br>- разрывная прочность, Н/мм$^2$, не менее<br>- относительное удлинение при разрыве, %, не менее | 12,5<br>150 | 12,5<br>150 | 10,0<br>150 | 9,0<br>150 | 8,5<br>150 | 9,0<br>125 |
| 1.2 После старения:<br>- разрывная прочность, Н/мм$^2$, не менее<br>- относительное удлинение при разрыве, %, не менее<br>- максимальное отклонение*, % | 12,5<br>150<br>±25 | 12,5<br>150<br>±25 | 10,0<br>125<br>±25 | 9,0<br>100<br>±40 | 8,5<br>100<br>— | 9,0<br>100<br>— |
| 2 Определение водопоглощения после выдержки в воде при температуре, °С<br>- увеличение массы в течение 7 сут, мг/см$^2$, не более | 70 ± 2<br>10 | 70 ± 2<br>10 | 70 ± 2<br>10 | 70 ± 2<br>10 | —<br>— | —<br>— |

* Отклонение — разность между средним значением, полученным после старения, и средним значением, полученным до старения, выраженная в процентах от последнего.

5.2.5.7 В кабелях огнестойких, с токопроводящими жилами, изолированными кремнийорганической керамообразующей резиной, и кабелях неогнестойких с токопроводящими жилами, изолированными сшитым полиэтиленом, и с изоляцией и оболочкой из кремнийорганической резины и из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов, при испытании на тепловую деформацию относительное удлинение изоляции и оболочки под нагрузкой должно быть не более 175 %, а остаточное относительное удлинение после снятия нагрузки и охлаждения — не более 15 %.

**5.2.6 Требования надежности**

Срок службы кабелей должен быть указан в технических условиях на кабели конкретных марок и должен быть выбран из ряда: 25; 30; 35; 40 лет.

**5.2.7 Маркировка**

5.2.7.1 Маркировка кабелей должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690 и настоящего стандарта. Допускается для идентификации продукции использовать маркировку в виде штрих-кода.

5.2.7.2 Маркировку наносят на наружную поверхность кабеля по оболочке, на щеку барабана и/или на ярлык, прикрепляемый к барабану или бухте.

5.2.7.3 Маркировка в виде надписи, нанесенной на поверхность оболочки, должна содержать: марку кабеля, число пар и троек, число и сечение жил, обозначение индивидуальных экранов и покрытия токопроводящих жил (при наличии), номинальное напряжение, категорию, наименование

предприятия-изготовителя, год выпуска кабеля, номер настоящего стандарта и технических условий, страну-изготовитель.

При маркировке по оболочке расстояние между концом одной надписи и началом следующей не должно превышать 1000 мм.

Допускается в содержании маркировки указывать дополнительную информацию.

Допускается при маркировке по оболочке дополнительно наносить мерные метки и класс пожарной опасности кабеля по ГОСТ 31565.

Маркировка должна быть стойкой к воздействию воды.

5.2.7.4 При маркировке на щеке барабана или на ярлыке, прикрепленном к барабану или бухте, в перечень основных маркировочных данных по ГОСТ 18690 должны быть дополнительно включены:

- номер бухты, барабана;
- длина кабеля в метрах; при поставке кабелей несколькими длинами на одном барабане указывают длину каждого отрезка последовательно, начиная с верхнего;
- масса кабеля брутто в килограммах при поставке на барабанах;
- номер партии;
- знаки соответствия.

На ярлыке должно быть проставлено клеймо технического контроля или идентификационный знак контролера ОТК.

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

**5.2.8 Упаковка**

5.2.8.1 Упаковка должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690 и настоящего стандарта.

5.2.8.2 Кабели должны поставляться на барабанах по ГОСТ 5151 или в бухтах. Диаметр шейки барабана и внутренний диаметр бухты должны быть не менее 12 номинальных наружных диаметров для небронированного кабеля и не менее 20 номинальных наружных диаметров для бронированного кабеля.

Допускается намотка на барабан до трех строительных длин кабеля.

Каждый барабан с кабелем и каждая бухта должны быть снабжены протоколом испытаний или сертификатом качества, содержащими результаты испытаний в соответствии с правилами приемки (далее — документация), со штампом отдела технического контроля. В документации должны быть приведены результаты проведения сплошного контроля (с объемом выборки 100 %, кроме проверки конструкции и конструктивных размеров, определения волнового сопротивления и коэффициента затухания кабелей для систем автоматики). В документации должен быть проставлен знак соответствия.

Документация должна быть вложена в водонепроницаемый пакет, закрепленный на внутренней поверхности щеки барабана у верхнего конца кабеля под обшивкой или привязанный непосредственно к бухте.

Положение документации и верхнего конца кабеля на барабане должно быть отмечено на наружной поверхности щеки словом «Документация».

Концы кабеля должны быть герметизированы термоусаживаемыми колпачками.

Длина всех концов кабеля, кроме наружного, выведенных на щеку барабана для испытаний, должна быть не менее 200 мм.

5.2.8.3 Барабан с кабелем должен иметь полную или частичную обшивку или быть обернут матами. Бухты с кабелем должны быть упакованы в полимерную пленку и поставляться поштучно или быть уложенными на поддоны. Допускается укладывать бухты в мешки.

## 6 Требования безопасности

### 6.1 Общие требования

Кабели должны соответствовать требованиям безопасности технических регламентов [6], [7] в части требований к электрическим кабелям.

### 6.2 Требования электрической безопасности

Электрическую безопасность кабелей обеспечивают соблюдением требований 5.2.1.3—5.2.1.15; 5.2.2.1—5.2.2.9; 5.2.3.1—5.2.3.2; 5.2.4.1—5.2.4.5.

### 6.3 Требования пожарной безопасности

6.3.1 Кабели без обозначения показателей пожарной опасности по ГОСТ 31565 не должны распространять горение при одиночной прокладке.

6.3.2 Кабели исполнений нг(А), нг(А)-LS, нг(А)-HF и нг(А)-FRLS, нг(А)-FRHF не должны распространять горение при групповой прокладке.

6.3.3 Дымо- и газообразование кабелей исполнений нг(А)-LS и нг(А)-FRLS, при испытании по ГОСТ IEC 61034-2 не должно приводить к снижению светопроницаемости в камере более чем на 50 %.

Дымо- и газообразование кабелей исполнений нг(А)-HF и нг(А)-FRHF при испытании по ГОСТ IEC 61034-2 не должно приводить к снижению светопроницаемости в камере более чем на 40 %.

Таблица 7

| Наименование показателей | Значение показателя для | |
|---|---|---|
| | поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности | полимерной композиции, не содержащей галогенов |
| 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 |

6.3.4 Значения показателей коррозионной активности продуктов дымо- и газообразования при горении и тлении материалов изоляции и наружной оболочки кабелей исполнений нг(А)-LS; нг(А)-FRLS, нг(А)-HF и нг(А)-FRHF должны соответствовать указанным в таблице 7.

6.3.5 Огнестойкость кабелей исполнений нг(А)-FRLS, нг(А)-FRHF устанавливают в технических условиях на кабели конкретных марок и выбирают из ряда: 90, 120, 180 мин.

6.3.6 Значение эквивалентного показателя токсичности продуктов горения полимерных материалов для изоляции и наружной оболочки кабелей исполнений нг(А)-LS, нг(А)-FRLS, нг(А)-HF и нг(А)-FRHF должно быть свыше 40 г/м$^3$ до 120 г/м$^3$ включительно.

6.3.7 В технических условиях на кабели конкретных марок должны быть установлены классы пожарной опасности на все марки кабелей.

Примеры определения классов пожарной опасности приведены в ГОСТ 31565.

### 6.4 Требования охраны окружающей среды

Экологическая безопасность кабелей обеспечивается применяемыми материалами и выполнением требований 6.1, 6.2, 6.3.

Материалы конструкции кабелей при установленной температуре их хранения и эксплуатации не выделяют вредных продуктов в концентрациях, опасных для организма человека и загрязняющих окружающую среду.

Кабели не являются опасными в экологическом отношении, и специальных требований по утилизации кабелей при выводе их из эксплуатации не предъявляется.

## 7 Правила приемки

### 7.1 Общие требования

Правила приемки должны соответствовать ГОСТ 15.309, требованиям настоящего стандарта и технических условий на кабели конкретных марок.

### 7.2 Категории испытаний

Для проверки соответствия кабелей требованиям настоящего стандарта проводят испытания следующих категорий:

- приемо-сдаточные;
- периодические;
- типовые.

### 7.3 Приемо-сдаточные испытания

7.3.1 Кабели предъявляют к приемке партиями. За партию принимают число кабелей одного маркоразмера, одновременно предъявляемое к приемке. Минимальный и максимальный объемы партии должны быть установлены в технических условиях на кабели конкретных марок.

7.3.2 Состав испытаний должен соответствовать указанному в таблице 8.

7.3.3 Испытания по группам С1; С12; С13 проводят по плану выборочного одноступенчатого контроля с приемочным числом С = 0. Выборку составляют случайным образом. Испытания по группам С2 ÷ С11; С14 проводят по плану сплошного контроля с приемочным числом С = 0.

Проверку строительной длины (4.6) и испытание оболочки кабелей импульсным напряжением на проход (5.2.2.5), проверку герметичности изоляции и оболочки (5.2.1.4; 5.2.1.12) проводят в процессе производства. У двухслойной оболочки по 5.2.1.12 проводят проверку только внешнего слоя из поливинилхлоридного пластиката, в том числе холодостойкого, теплостойкого, маслостойкого, пониженной горючести и пониженной пожарной опасности.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний, хотя бы по одному пункту технических требований, проводят повторные испытания сплошным контролем по этому показателю. Длины кабелей, не выдержавшие испытания, бракуют.

Таблица 8

| Группа испытаний | Вид испытания или проверки | Пункты настоящего стандарта | | Объем выборки от партии, не менее |
|---|---|---|---|---|
| | | технических требований | методов контроля | |
| С1 | Проверка конструкции и конструктивных размеров | 5.2.1.3—5.2.1.15 | 8.2.1; 8.2.4; 8.2.5 | 10 %, но не менее 3 барабанов (бухт) |
| С2 | Проверка герметичности рассеивателя | 5.2.1.13 | 8.2.3 | 100 % |
| С3 | Определение электрического сопротивления токопроводящих жил | 5.2.2.1 | 8.3.1 | |
| С4 | Определение электрического сопротивления изоляции | 5.2.2.2 | 8.3.2 | |
| С5 | Испытание напряжением | 5.2.2.3; 5.2.2.5 | 8.3.3 | |
| С6 | Проверка отсутствия обрывов жил, экранов, брони и заземлителя, а также контактов между жилами, между жилами и экранами, между экранами, между жилами, экранами и броней, между жилами, экранами, броней и заземлителем | 5.2.2.4 | 8.3.4 | |
| С7 | Определение емкостной асимметрии пар по отношению к экрану кабелей, предназначенных для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3 [5]) | 5.2.2.6 | 8.3.5 | |

*Окончание таблицы 8*

| Группа испытаний | Вид испытания или проверки | Пункты настоящего стандарта | | Объем выборки от партии, не менее |
|---|---|---|---|---|
| | | технических требований | методов контроля | |
| С8 | Определение электрической емкости кабелей | 5.2.2.6 | 8.3.5 | 100 % |
| С9 | Определение индуктивности | 5.2.2.7 | 8.3.6 | |
| С10 | Определение поверхностного электрического сопротивления рассеивателя | 5.2.2.8 | 8.3.7 | |
| С11 | Определение электрического сопротивления заземлителя | 5.2.2.9 | 8.3.8 | |
| С12 | Определение волнового сопротивления кабелей для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type1, type 3 [5]) | 5.2.2.10 | 8.3.9 | 10 %, но не менее 3 барабанов (бухт) |
| С13 | Определение коэффициента затухания кабелей, предназначенных для систем автоматики по стандарту «HART протокол» [2] и систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3 [5]) | 5.2.2.11 | 8.3.10 | |
| С14 | Проверка маркировки и упаковки (кроме проверки прочности маркировки) | 5.2.7; 5.2.8 | 8.8.1 | 100 % |

### 7.4 Периодические испытания

7.4.1 Состав периодических испытаний должен соответствовать указанному в таблице 9.

7.4.2 Периодические испытания необходимо проводить не реже 1 раза в 12 мес на образцах, отобранных от партий кабелей текущего выпуска, прошедших приемо-сдаточные испытания.

7.4.3 Испытания проводят по плану выборочного двухступенчатого контроля с объемом выборки $n_1 = 3$, $n_2 = 6$ образцов (для каждого вида испытаний) с приемочным числом $C_1 = 0$ для первой выборки. При числе дефектов первой выборки, равном единице, проводят испытания второй выборки. Приемочное число второй выборки $C_2 = 0$. Суммарное приемочное число первой и второй выборки $C_\Sigma = 1$.

В выборки случайным отбором включают образцы кабелей от партий текущего или последнего выпусков, прошедших приемо-сдаточные испытания.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний приемку кабелей прекращают.

После устранения причин дефектов и получения удовлетворительных результатов повторных периодических испытаний приемку кабелей возобновляют.

7.4.4 Исходя из условий технологического процесса в технических условиях на кабели конкретных марок допускается отдельные группы периодических испытаний переводить в ранг приемо-сдаточных.

Таблица 9

| Группа испытаний | Виды испытания или проверки | Пункты настоящего стандарта | |
|---|---|---|---|
| | | технических требований | методов испытаний |
| П1 | Испытание на соответствие требованию частичной продольной герметизации | 5.2.1.8 | 8.5.6 |
| П2 | Определение стойкости кабелей к монтажным изгибам | 5.2.3.1 | 8.4.1 |

*Окончание таблицы 9*

| Группа испытаний | Виды испытания или проверки | Пункты настоящего стандарта | |
|---|---|---|---|
| | | технических требований | методов испытаний |
| П3 | Определение стойкости одиночной изолированной жилы кабеля для искробезопасных цепей к воздействию растягивающего усилия 30 Н | 5.2.3.2 | 8.4.2 |
| П4 | Испытание на стойкость кабелей к воздействию повышенной температуры окружающей среды | 5.2.4.1 | 8.5.1 |
| П5 | Испытание на стойкость кабелей к воздействию пониженной температуры окружающей среды | 5.2.4.2 | 8.5.2 |
| П6 | Испытание на стойкость кабелей к воздействию повышенной влажности воздуха | 5.2.4.3 | 8.5.3 |
| П7 | Испытание на тепловое старение изоляции и оболочки | 5.2.5.1, таблица 5, пункт 1, таблица 6, пункт 1 | 8.6.1 |
| П8 | Определение водопоглощения изоляции и оболочки кабелей | 5.2.5.2, таблица 5, пункт 2, таблица 6, пункт 2 | 8.6.2 |
| П9 | Определение усадки изоляции из сшитого полиэтилена и сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов | 5.2.5.3 | 8.6.3 |
| П10 | Определение потери массы оболочки из поливинилхлоридного пластиката всех типов после теплового воздействия | 5.2.5.4 | 8.6.4 |
| П11 | Испытание на стойкость оболочки из поливинилхлоридного пластиката всех типов к деформации под давлением при повышенной температуре | 5.2.5.5 | 8.6.5 |
| П12 | Определение стойкости к растрескиванию изоляции и оболочки из поливинилхлоридного пластиката всех типов при температуре (150 ± 3) °С в течение 1 ч | 5.2.5.6 | 8.6.6 |
| П13 | Испытание кремнийорганической керамообразующей изоляции, изоляции из сшитого полиэтилена, изоляции и оболочки из сшитой композиции, не содержащей галогенов, кремнийорганической изоляции и оболочки на стойкость к тепловой деформации | 5.2.5.7 | 8.6.7 |
| П14 | Проверка стойкости маркировки, нанесенной на изоляцию и оболочку, к воздействию воды | 5.2.1.4; 5.2.7.2 | 8.8.2 |
| П15 | Проверка дымо- и газообразования | 6.3.3 | 8.9.3 |
| П16 | Проверка огнестойкости | 6.3.5 | 8.9.6 |

### 7.5 Типовые испытания

7.5.1 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.

Испытания кабелей на совместимость полимерной композиции для заполнителя с материалами изоляции и оболочки (5.2.1.8), стойкость к воздействию солнечного излучения (5.2.1.12), определение максимального времени задержки сигналов (5.2.2.12), стойкость к воздействию плесневых грибов (5.2.4.4); маслостойкость (5.2.4.5), проверку нераспространения горения при одиночной (6.3.1) и групповой прокладке (6.3.2), определение значений показателей коррозионной активности (6.3.4), определение значения показателя токсичности (6.3.6) проводят в составе типовых испытаний методами контроля по 8.6.8; 8.5.7; 8.3.11; 8.5.4; 8.5.5; 8.9.1; 8.9.2; 8.9.4; 8.9.5; 8.9.7 соответственно.

## 8 Методы контроля

### 8.1 Общие требования

8.1.1 Испытания проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150, если в настоящем стандарте не указаны другие условия испытаний.

8.1.2 Внешний осмотр проводят без применения увеличительных приборов.

8.1.3 Все испытания должны быть проведены средствами измерения и испытательным оборудованием, прошедшим поверку и аттестацию, соответственно.

### 8.2 Проверка конструкции

8.2.1 Проверку конструкции и конструктивных размеров кабеля (5.2.1.3—5.2.1.15) проводят измерениями по ГОСТ 12177 и внешним осмотром при разделке каждого конца кабеля на длине не менее 1000 мм.

Коэффициент овальности $K_{ов}$, %, определяют по формуле

$$K_{ов} = \frac{2(D_1 - D_2)}{D_1 + D_2} \cdot 100, \quad (7)$$

где $D_1$ и $D_2$ — наибольший и наименьший диаметры кабеля, измеренные в двух взаимно перпендикулярных направлениях в одном сечении, мм.

Отклонение измеренных значений диаметра от номинального $\Delta_D$, %, определяют по формуле

$$\Delta_D = \pm \frac{D - D_{из}}{D} \cdot 100, \quad (8)$$

где $D$ — номинальный диаметр, мм;

$D_{из}$ — измеренные в одном сечении кабеля (не обязательно во взаимно перпендикулярных направлениях) значения диаметра максимальное (дающее знак минус) и минимальное (дающее знак плюс), мм.

8.2.2 Проверку герметичности изоляции (5.2.1.4) проводят по ГОСТ Р 54813 испытанием напряжением на проход переменного тока частотой не менее 50 Гц с нормируемым значением испытательного напряжения по ГОСТ Р 54813—2011, таблица А.1.

Проверку герметичности оболочки кабелей всех марок (5.2.1.12) с общим экраном или броней проводят по ГОСТ Р 54813 испытанием напряжением на проход переменного тока частотой не менее 50 Гц с нормируемым значением испытательного напряжения по ГОСТ Р 54813—2011, таблица А.1.

Оболочка кабелей, не имеющих металлических элементов в виде экрана или брони, не должна иметь трещин, наблюдаемых при внешнем осмотре.

8.2.3 Проверку герметичности рассеивателя (5.2.1.13) проводят тестером или другим прибором с постоянным напряжением не более 42 В на строительной длине кабеля. Строительная длина погружается в воду, после чего проводится проверка наличия замыкания между заземлителем и водой.

Критерием отказа является замыкание между заземлителем и водой.

8.2.4 Проверку площади просветов между проволоками оплетки заземлителя (5.2.1.13) проводят одним из двух методов.

Зная угол наложения оплетки, из бумаги изготавливают макет в виде ромба площадью 400 мм$^2$. На кабеле снимают рассеиватель на длине, превышающей большую диагональ макета.

8.2.4.1 На каждый из открывшихся просветов в виде ромба накладывают макет.

Если макет покрывает просвет в виде ромба, то заземлитель соответствует требованиям 5.2.1.13; если просвет в виде ромба превышает, хотя бы частично, макет, то заземлитель не соответствует требованиям 5.2.1.13.

8.2.4.2 С помощью нити и линейки измеряют длину проволок, образующих стороны просвета в виде ромба. С помощью транспортира измеряют углы ромба. По длинам сторон и углам рисуют на бумаге соответствующий ромб. Накладывают на нарисованный ромб макет.

Если макет покрывает нарисованный ромб, то заземлитель соответствует требованиям 5.2.1.13; если нарисованный ромб превышает, хотя бы частично, макет, то заземлитель не соответствует требованиям 5.2.1.13.

8.2.5 Проверку расстояния между смежными проволоками обмотки заземлителя (5.2.1.13) проводят с помощью нити и линейки. На кабеле снимают рассеиватель на длине 100 мм.

Выбирают произвольно отсчетную проволоку, к которой под перпендикуляром прикладывают нить до следующей через одну проволоку, и по линейке измеряют длину отложенной нити. Измеренное значение делят на два.

Полученный результат должен быть не более нормированного в 5.2.1.13 значения.

### 8.3 Проверка электрических параметров

8.3.1 Определение электрического сопротивления токопроводящих жил (5.2.2.1) проводят по ГОСТ 7229 на строительных длинах. Допускается определение электрического сопротивления на длине не менее 1 м при сравнительных измерениях в процессе испытаний на надежность и других испытаний.

8.3.2 Определение электрического сопротивления изоляции (5.2.2.2) проводят по ГОСТ 3345 на строительных длинах. Допускается определение электрического сопротивления изоляции на длине не менее 1 м при сравнительных измерениях в процессе испытаний на надежность и других испытаний.

8.3.3 Испытание кабелей напряжением (5.2.2.3; 5.2.2.5) проводят по ГОСТ 2990 на строительных длинах. Допускается испытание кабелей напряжением на других длинах в процессе испытаний на надежность и других испытаний.

Проверку оболочки кабелей всех марок с общим экраном или броней в процессе производства (5.2.2.5) проводят по ГОСТ Р 54813 испытанием напряжением на проход переменного тока частотой не менее 50 Гц с нормируемым значением испытательного напряжения по ГОСТ Р 54813—2011, таблица А.1.

8.3.4 Проверку отсутствия обрывов жил, экранов, брони и заземлителя, а также контактов между жилами, между жилами и экранами, между экранами, между жилами, экранами и броней, между жилами, экранами, броней и заземлителем (5.2.2.4) проводят тестером или другим прибором с постоянным напряжением не более 42 В на строительных длинах.

8.3.5 Определение электрической емкости (5.2.2.6) проводят на строительных длинах одним из двух методов: косвенным методом холостого хода и короткого замыкания с использованием моста полного сопротивления или полной проводимости с последующим расчетом электрической емкости или прямым методом с использованием RLC моста. Допускается определение электрической емкости на длине не менее 1 м при сравнительных измерениях в процессе испытаний на надежность и иных испытаний.

8.3.5.1 Определение электрической емкости прямым методом

Определение электрической емкости проводят с использованием RLC моста в соответствии с требованиями ГОСТ 27893—88, метод 3 с изложенными ниже дополнениями с погрешностью не более ±1 % на частоте (1,0 ± 0,1) кГц. Для сопоставления с нормами на кабели связи допускается проводить измерения на частоте не менее 0,8 кГц.

Измерения проводят в автоматическом режиме с усреднением за 10 измерительных циклов.

Для получения экспертной оценки допускается проведение измерений в режиме ручного одиночного измерения.

Измерения проводят по двухзажимной схеме. Измерения по трехзажимной схеме не допускаются. Измерения проводят при температуре (20 ± 10) °С.

Измеренное значение емкости ($C_и$), нФ, должно быть пересчитано на 1 км длины кабеля по формуле

$$C = C_{и} \frac{1000}{l_{из}}, \quad (9)$$

где $C_{и}$ — измеренная емкость, нФ;

$l_{из}$ — длина измеряемого кабеля, м.

В зависимости от исполнения кабеля при измерениях должны осуществляться следующие подключения.

В кабелях жильного исполнения в каждом повиве произвольно выбирают начальную жилу, подключаемую к одной клемме присоединительного устройства, к другой клемме присоединительного устройства подключают все остальные жилы сердечника, соединенные вместе.

В кабелях жильного исполнения измерениям подвергают все жилы каждого повива.

В кабелях парного исполнения измерение проводят между жилами в парах: жилу с условным обозначением «а» подключают к одной клемме присоединительного устройства, жилу с условным обозначением «б» подключают к другой клемме присоединительного устройства.

В кабелях парного исполнения измерения электрической емкости проводят во всех парах кабеля.

Для измерения электрической емкости пар допускается применение симметричных приборов для измерения емкости при условии, что погрешность измерения удовлетворяет требованиям ГОСТ 27893—88, метод 3.

В кабелях троечного исполнения измерение проводят между попарно выбранными жилами в тройке: жилу с условным обозначением «а» подключают к одной клемме присоединительного устройства, жилу с условным обозначением «б» подключают к другой клемме присоединительного устройства, жила с условным обозначением «в» остается не участвующей в измерении. Аналогично измеряют емкости в парах жил «б» и «в», «в» и «а».

В кабелях троечного исполнения измерения электрической емкости проводят во всех тройках кабеля в трех сочетаниях жил попарно в каждой тройке.

Все жилы, не участвующие в измерении, экраны пар или троек при их наличии, общий экран и броня должны быть изолированы от земли.

8.3.5.2 Определение электрической емкости косвенным методом.

Измеряют полное сопротивление (проводимость) в режимах холостого хода «$z_{хх}$» и короткого замыкания «$z_{кз}$» по ГОСТ 27893—88, метод 6, и рассчитывают электрическую емкость.

Выбор измеряемых токопроводящих жил и пересчет измеренного значения на 1 км длины проводят в соответствии с вышеизложенным в 8.3.5.1.

8.3.5.3 Определение емкостной асимметрии пар (5.2.2.6) проводят на строительных длинах с использованием RLC моста. Для определения емкостной асимметрии пар измерениям подвергают только кабели парного исполнения с индивидуальными экранами.

Измеряют:

- емкость первой жилы по отношению ко второй, соединенной с экраном;
- емкость второй жилы по отношению к первой, соединенной с экраном.

Искомую емкостную асимметрию пар по модулю рассчитывают по формуле

$$\Delta C_{Ж\text{-}Э} = |C_{1Ж\text{-}Э} - C_{2Ж\text{-}Э}|, \quad (10)$$

где $\Delta C_{Ж\text{-}Э}$ — емкостная асимметрия пар, пФ;

$C_{1Ж\text{-}Э}$ — измеренное значение электрической емкости первой жилы по отношению ко второй, соединенной с экраном, пФ;

$C_{2Ж\text{-}Э}$ — измеренное значение электрической емкости второй жилы по отношению к первой, соединенной с экраном, пФ.

Допускается проводить измерения приборами других типов, не уступающих по метрологическим характеристикам.

8.3.6 Определение индуктивности (5.2.2.7) проводят на строительной длине одним из двух методов: косвенным методом холостого хода и короткого замыкания с использованием моста полного сопротивления или полной проводимости с последующим расчетом индуктивности или прямым методом с использованием RLC моста.

8.3.6.1 Измерение индуктивности прямым методом

Определение индуктивности проводят с использованием RLC моста с погрешностью не более ±1 % на частоте (1,0 ± 0,1) кГц. Для сопоставления с нормами на кабели связи допускается проводить измерения на частоте не менее 0,8 кГц.

Измерения проводят в автоматическом режиме с усреднением за 10 измерительных циклов. Для получения экспертной оценки допускается проведение измерений в режиме ручного одиночного измерения. Измерение индуктивности отдельной токопроводящей жилы, подключаемой к клеммам прибора с разных концов кабеля, не допускается.

Измеренное значение индуктивности $L_и$, Гн, должно быть пересчитано на 1 км длины кабеля по формуле

$$L = L_и \frac{1000}{l}, \quad (11)$$

где $L_и$ — измеренная индуктивность, Гн;

$l$ — длина измеряемого кабеля, м.

Измерения необходимо проводить по двухзажимной схеме. Измерения по трехзажимной схеме не допускаются. Измерения проводят при температуре (20 ± 10) °С.

Измерения индуктивности проводят в двух смежных по всей длине кабеля жилах, жилу с условным обозначением «а» подключают к одной клемме присоединительного устройства, жилу с условным обозначением «б» подключают к другой клемме присоединительного устройства, а на дальнем конце кабеля жилы замыкают между собой.

В зависимости от исполнения кабеля при измерениях осуществляют следующие подключения.

В кабелях жильного исполнения в каждом повиве произвольно выбирают начальную жилу, второй жилой измеряемой пары служит следующая за ней в повиве по часовой стрелке. Для следующей пары первой жилой будет третья по счету от начальной.

В кабелях жильного исполнения измерениям подвергают все жилы каждого повива от начальной в паре со смежной в повиве по часовой стрелке.

В кабелях парного исполнения измерение индуктивности проводят в каждой паре между жилами пары.

В кабелях троечного исполнения пары в измеряемой тройке формируют последовательно из жил «а» и «б», «б» и «в», «в» и «а».

В кабелях троечного исполнения измерения индуктивности проводят во всех тройках кабеля в трех сочетаниях жил попарно в каждой тройке.

Все жилы, не участвующие в измерении, экраны пар или троек при их наличии, общий экран и броня должны быть изолированы от земли.

Допускается применение приборов других типов, не уступающих по метрологическим характеристикам.

8.3.6.2 Измерение индуктивности косвенным методом

Измеряют полное сопротивление (проводимость) в режимах холостого хода «$z_{хх}$» и короткого замыкания «$z_{кз}$» по ГОСТ 27893—88, метод 6, и рассчитывают индуктивность.

Выбор измеряемых токопроводящих жил и пересчет измеренного значения на 1 км длины проводят в соответствии с вышеизложенным в 8.3.6.1.

8.3.7 Определение поверхностного электрического сопротивления рассеивателя (5.2.2.8) проводят по ГОСТ 6433.2 с кольцевыми электродами на образце кабеля с устройством электростатической защиты. Зазор между контактными электродами должен быть равен (10 ± 1) мм. Испытательное напряжение должно составлять (10 ± 0,5) В.

Допускается применение других методов, не уступающих по метрологическим характеристикам.

8.3.8 Определение электрического сопротивления заземлителя (5.2.2.9) проводят по ГОСТ 7229,при подключении к измерительным клеммам заземлителя в начале и в конце кабеля.

8.3.9 Определение волнового сопротивления (5.2.2.10) проводят методом холостого хода и короткого замыкания по ГОСТ 27893—88, метод 6, на строительных длинах.

8.3.10 Определение коэффициента затухания (5.2.2.11) проводят методом холостого хода и короткого замыкания по ГОСТ 27893—88, метод 6, на строительных длинах.

8.3.11 Определение максимального времени задержки сигнала (5.2.2.12) проводят по ГОСТ Р 54429—2011, пункт 8.3.11. При этом скорость распространения сигнала определяют по ГОСТ Р 54429—2011, пункт 8.3.10.

**8.4 Определение стойкости при механических воздействиях**

8.4.1 Определение стойкости кабелей к монтажным изгибам (5.2.3.1) проводят по ГОСТ 12182.0 и ГОСТ 12182.8 на отрезках кабелей длиной не менее 0,5 м. Образцы кабелей в выпрямленном состоянии должны быть выдержаны в камере холода при нормируемой температуре монтажных изгибов. Время выдержки образцов в камере холода при установившейся температуре должно соответствовать значениям, указанным в таблице 10.

Таблица 10

| Наружный диаметр кабеля, мм | Время выдержки в камере холода, мин |
|---|---|
| До 20 включ. | 45 |
| Св. 20 до 40 включ. | 120 |
| Св. 40 | 180 |

Образцы кабелей после извлечения из камеры холода подвергают трем циклам изгибов вокруг цилиндра на угол не менее 90°. Образцы кабелей с продольно наложенной стальной гофрированной броней изгибают на угол не менее 180°. За один цикл изгибания принимают: изгиб вправо (влево), выпрямление, изгиб влево (вправо) и выпрямление. Радиус цилиндра должен соответствовать значениям, указанным в 5.2.3.1.

Изгибы проводят на установке по ГОСТ 12182.8—80 (черт. 1). Допускается проводить изгибы вручную вокруг цилиндра требуемого диаметра, выполняя переворот образца примерно на 180° при проведении действий во второй половине цикла.

Время между выемкой образцов из камеры холода и началом изгиба должно быть не более 1 мин. Допускается проводить изгибы непосредственно в камере холода.

После трех циклов изгибов образцы подвергают испытанию напряжением по 5.2.2.3; 5.2.2.5.

Для проверки состояния брони кабелей с продольно наложенной стальной гофрированной броней оболочку и броню снимают, разрезая их параллельно перекрытию с противоположной стороны.

Кабели считают выдержавшими испытания, если на поверхности оболочки не обнаружено трещин, видимых при внешнем осмотре, и образцы выдержали испытание напряжением в соответствии с 5.2.2.3; 5.2.2.5.

Кроме того, для кабелей с продольно наложенной стальной гофрированной броней должны отсутствовать радиальные трещины в броне.

8.4.2 Определение стойкости одиночной изолированной жилы кабеля для искробезопасных цепей к воздействию растягивающего усилия не менее 30 Н (5.2.3.2) проводят на образцах изолированной жилы длиной примерно 220 мм, взятых из готового кабеля. При наличии локальных изгибов жила должна быть выпрямлена до отрезания требуемой длины. С каждого конца образца должна быть отмечена длина 10 мм (для закрепления в зажимах) так, чтобы внутреннее расстояние между двумя отметками составляло (200 ± 0,1) мм.

Установка для испытаний представляет собой вертикальный штатив с горизонтальным штоком длиной более 200 мм. На штоке на расстоянии не менее 200 мм от места крепления в штативе неподвижно закреплен зажим с плоскими губками для подвешивания образца изолированной жилы за один конец. На другой конец образца крепится аналогичный зажим, к которому подвешивают груз весом не менее 30 Н. Ширина губок зажимов не более 10 мм. Края зажимов при закреплении на изолированной жиле не должны заходить на отметки.

Образец с подвешенным грузом закрепляют с помощью зажима на штоке и выдерживают в таком состоянии в течение не менее 1 ч.

Образец считают выдержавшим испытание, если после испытания измеренное расстояние между отметками равно (200 ± 0,1) мм.

### 8.5 Проверка стойкости к внешним воздействующим факторам

8.5.1 Испытание на стойкость к воздействию повышенной температуры окружающей среды (5.2.4.1) проводят по ГОСТ 16962.1—89, метод 201-1.2, на образцах кабеля длиной не менее 1,5 м, свернутых в бухты с внутренним диаметром в соответствии с указанным в 5.2.3.1.

Подготовленные образцы помещают в камеру тепла с установившейся нормируемой температурой и выдерживают при указанной температуре в течение не менее 48 ч.

После извлечения образцов из камеры тепла и выдержки их в нормальных климатических условиях не менее 2 ч проводят внешний осмотр образцов и испытывают их напряжением по 5.2.2.3; 5.2.2.5.

Кабели считают выдержавшими испытание, если на поверхности оболочки не обнаружено трещин при внешнем осмотре и образцы выдержали испытание напряжением.

8.5.2 Испытание на стойкость к воздействию пониженной температуры окружающей среды (5.2.4.2) проводят по ГОСТ 20.57.406—81, метод 203-1, на образцах длиной не менее 1,5 м, свернутых в бухты с внутренним диаметром в соответствии с указанным в 5.2.3.1.

Образцы кабелей выдерживают в камере холода при установившейся нормируемой температуре в течение не менее 4 ч.

После извлечения образцов из камеры холода и выдержки образцов в нормальных климатических условиях не менее 1 ч проводят внешний осмотр образцов и испытывают их напряжением по 5.2.2.3, 5.2.2.5.

Кабели считают выдержавшими испытание, если на поверхности оболочки не обнаружено трещин при внешнем осмотре и образцы выдержали испытание напряжением.

8.5.3 Испытание на стойкость к воздействию повышенной влажности воздуха (5.2.4.3) проводят на образцах кабеля длиной не менее 1,5 м, свернутых в бухты с внутренним диаметром в соответствии с указанным в 5.2.3.1, с герметично заделанными или выведенными из камеры концами, при относительной влажности воздуха до 93 % и температуре (40 ± 3) °С по ГОСТ 20.57.406—81, метод 208-2. Время выдержки образцов в камере — не менее 48 ч.

После извлечения образцов из камеры влажности измеренное электрическое сопротивление изоляции должно соответствовать требованию 5.2.2.2.

Кабель считают выдержавшим испытание, если на поверхности оболочки не обнаружено трещин при внешнем осмотре и он соответствует требованию 5.2.2.2.

8.5.4 Испытание на стойкость к воздействию плесневых грибов (5.2.4.4) проводят по ГОСТ 20.57.406—81, метод 214-1, на неизогнутых образцах длиной не менее 0,2 м.

8.5.5 Испытание кабелей на маслостойкость (5.2.4.5) проводят по ГОСТ IEC 60811-404.

Для испытаний подготавливают две группы образцов: одну группу выдерживают в смазочном масле по ГОСТ 12337, другую — в дизельном топливе марки Л по ГОСТ 305 с выведенными наружу концами. Длина образцов должна быть не менее 0,2 м.

Время выдержки: не менее 24 часов при температуре (100 ± 2) °С.

После испытаний на образцах оболочки проводят проверку разрывной прочности и относительного удлинения при разрыве. Изменение разрывной прочности не должно превышать 30 %, относительного удлинения при разрыве — 50 % по сравнению с результатами, полученными на образцах в исходном состоянии.

8.5.6 Испытание на соответствие требованию частичной продольной герметизации (5.2.1.8) проводят на образцах кабелей длиной не менее 0,5 м с наличием внутреннего заполнения согласно ГОСТ IEC 60079-14—2013, пункт 5.9, примечание 2.

Для испытаний применяют герметизированный сосуд объемом (5 ± 0,2) л с двумя отверстиями: входным и выходным.

Входное отверстие должно быть оборудовано устройством для соединения с компрессором или иным устройством, подающим избыточный воздух в сосуд для достижения требуемого давления, после чего входное отверстие должно герметично перекрываться. Выходное отверстие должно быть оборудовано устройством для герметичного ввода конца испытуемого кабеля, при этом устройство герметизации не должно пережимать кабель в радиальном направлении.

Для проведения аттестации и калибровки должно быть предусмотрено устройство герметизации выходного отверстия без кабеля.

Сосуд должен быть оборудован измерительным манометром с ценой деления 0,01 кПа и погрешностью не более ±0,01 кПа.

К выходному отверстию подсоединяют испытуемый кабель. Испытание начинается с подачи в сосуд избыточного давления (0,4—0,5) кПа, после чего перекрывают входное отверстие, при этом выходное отверстие перекрыто. Примерно в течение 5 мин дожидаются стабилизации давления и в сосуде фиксируют установившееся давление (не менее 0,3 кПа). После этого открывают выходное отверстие и примерно через 5 с фиксируют значение давления в сосуде по манометру.

Кабель считается выдержавшим испытание, если за нормируемое время избыточное давление в сосуде не снизилось более чем на 0,15 кПа.

8.5.7 Испытание на стойкость к воздействию солнечного излучения (5.2.1.12) проводят по ГОСТ 20.57.406—81, метод 211-1.

Для испытаний подготавливают не менее двух выпрямленных образцов кабеля длиной 0,3 м.

Значение интегральной плотности теплового потока 1120 Вт/м$^2$ ± 10 %, в том числе плотности потока ультрафиолетовой части спектра — 68 Вт/м$^2$ ± 25 %.

Перед испытанием определяют относительное удлинение при разрыве образцов оболочки или защитного шланга кабелей по 8.6.1. Образцы подвергают воздействию облучения не менее 10 сут при температуре 55 °С. После выдержки образцы извлекают из камеры и выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 16 ч, после чего повторно определяют относительное удлинение при разрыве оболочки или защитного шланга по 8.6.1.

Кабель считают выдержавшим испытание, если на поверхности образцов при внешнем осмотре маркировка осталась читаемой, не обнаружены трещины и относительное удлинение при разрыве оболочки или защитного шланга кабелей изменилось не более чем на ±35 %.

### 8.6 Проверка физико-механических характеристик изоляции и оболочки

8.6.1 Испытание на тепловое старение изоляции и оболочки (5.2.5.1, таблица 5, пункт 1, таблица 6, пункт 1) проводят по ГОСТ IEC 60811-401.

Проверку физико-механических параметров изоляции и оболочки до и после старения проводят на образцах в виде трубочек или лопаточек из изоляции жил и оболочки кабеля по ГОСТ IEC 60811-501.

Образец армированной оболочки из поливинилхлоридного пластиката, полимерной композиции, не содержащей галогенов и упрочненной кремнийорганической резины для испытания на разрывную прочность должен быть отобран в виде трубки.

8.6.2 Определение водопоглощения изоляции и оболочки (5.2.5.2, таблица 5, пункт 2, таблица 6, пункт 2) проводят по ГОСТ IEC 60811-402 (гравиметрический метод).

8.6.3 Определение усадки изоляции из сшитого полиэтилена и из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов (5.2.5.3), проводят по ГОСТ IEC 60811-502.

8.6.4 Определение потери массы оболочки из поливинилхлоридного пластиката всех типов (5.2.5.4) проводят по ГОСТ IEC 60811-409.

8.6.5 Испытания изоляции и оболочки из поливинилхлоридного пластиката всех типов (5.2.5.5) на стойкость к деформации под давлением проводят по ГОСТ IEC 60811-508.

8.6.6 Определение стойкости изоляции и оболочки поливинилхлоридного пластиката всех типов к растрескиванию (5.2.5.6) проводят по ГОСТ IEC 60811-509.

8.6.7 Испытание кремнийорганической керамообразующей изоляции, изоляции из сшитого полиэтилена, изоляции и оболочки из сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов, кремнийорганических изоляции и оболочки на стойкость к тепловой деформации (5.2.5.7) проводят по ГОСТ IEC 60811-507 при температуре (200 ± 3) °С под воздействием нагрузки не менее 20 Н/см$^2$ в течение примерно 15 мин.

8.6.8 Испытания на совместимость полимерной композиции для заполнителя с материалами изоляции и оболочки (5.2.1.8) проводят по ГОСТ IEC 60811-401.

### 8.7 Испытания по подтверждению срока службы

8.7.1 Испытания по подтверждению срока службы (5.2.6) при условии вероятности безотказной работы по ГОСТ Р 27.403 проводят длительным или ускоренным методом по нормативной документации, указанной в технических условиях на кабели конкретных марок.

### 8.8 Проверка маркировки и упаковки

8.8.1 Проверку маркировки и упаковки (5.2.7; 5.2.8) проводят внешним осмотром.

8.8.2 Проверку стойкости цифровой маркировки (5.2.1.4) и маркировочной надписи (5.2.7.2) к воздействию воды проводят легким десятикратным протиранием (в двух противоположных направлениях)

ватным или марлевым тампоном, смоченным водой. Результаты испытаний считают положительными, если цифровая маркировка и маркировочная надпись отчетливо видны.

### 8.9 Проверка показателей пожарной безопасности

8.9.1 Проверку кабелей на нераспространение горения при одиночной прокладке (6.3.1) диаметром, равным (или более) 0,8 мм, проводят по ГОСТ IEC 60332-1-2, ГОСТ IEC 60332-1-3 и диаметром менее 0,8 мм — по ГОСТ IEC 60332-2-2.

8.9.2 Проверку кабелей с индексами нг(А), нг(А)-LS, нг(А)-FRLS, нг(А)-HF и нг(А)-FRHF на нераспространение горения при групповой прокладке (6.3.2) проводят по ГОСТ IEC 60332-3-22, категория А.

8.9.3 Проверку кабелей с индексами нг(А)-LS, нг(А)-FRLS, нг(А)-HF и нг(А)-FRHF на дымо- и газообразование при горении и тлении (6.3.3) проводят по ГОСТ IEC 61034-2.

8.9.4 Проверку количества выделяемых газов галогенных кислот в пересчете на HCl изоляции и оболочки (6.3.4, таблица 7, пункт 1) проводят по ГОСТ IEC 60754-1.

8.9.5 Проверку проводимости и pH водного раствора с адсорбированными продуктами дымо- и газообразования при горении и тлении изоляции и оболочки (6.3.4, таблица 7, пункты 2 и 3) проводят по ГОСТ IEC 60754-2.

8.9.6 Проверку огнестойкости кабелей с индексами нг(А)-FRLS, нг(А)-FRHF (6.3.5) проводят по ГОСТ IEC 60331-21.

8.9.7 Проверку кабелей с индексами нг(А)-LS, нг(А)-FRLS, нг(А)-HF, нг(А)-FRHF на определение эквивалентного показателя токсичности продуктов горения (6.3.6) проводят по ГОСТ 12.1.044.

Допускается эквивалентный показатель токсичности продуктов горения кабелей рассчитывать по значениям показателей токсичности полимерных материалов, указанным в стандартах и технических условиях на материалы конкретных марок.

## 9 Транспортирование и хранение

9.1 Транспортирование и хранение должны соответствовать ГОСТ 18690 и настоящему разделу.

9.2 Условия транспортирования кабелей в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать ГОСТ 15150—69 (условия 5 таблицы 13).

9.3 Условия хранения кабелей должны соответствовать ГОСТ 15150—69 (условия 5 таблицы 13).

Допускается хранение кабелей на барабанах в обшитом виде на открытых площадках.

Срок хранения кабелей на открытых площадках — не более двух лет, под навесом — не более пяти лет, в закрытых помещениях — не более десяти лет.

## 10 Указания по эксплуатации

10.1 Максимальная длина прокладываемых кабелей между оконечными устройствами в зависимости от выбранного значения сопротивления изоляции должна соответствовать указанной в таблице 11.

Таблица 11

| Сопротивление изоляции, МОм, на длине 1 км | Строительная длина кабеля, км, не более |
|---|---|
| 100,0 | 2,0 |
| 36,7 | 0,734 |
| 10,0 | 0,2 |

Максимальная длина кабелей, предназначенных для систем автоматики «HART протокол» [2], не должна превышать 3 км.

Максимальная длина кабелей (одного сегмента), предназначенных для систем автоматики со скоростью передачи сигналов 31,25 кбит/с (type 1, type 3 [5]), не должна превышать 1,9 км.

Если кабели, предназначенные для систем автоматики «HART протокол» [2], применяют для длин больше 2 км, сопротивление изоляции должно быть не менее 100,0 МОм на длине 1 км.

10.2 Диапазон рабочих температур должен быть установлен в технических условиях на кабели конкретных марок.

10.3 Монтаж кабелей для холодного климата, а также для антарктического и экстремального холодных климатов следует проводить при температуре окружающей среды не ниже минус 30 °С.

Монтаж остальных кабелей следует проводить при температуре окружающей среды не ниже минус 15 °С.

10.4 Радиус изгиба при монтаже должен соответствовать значениям, указанным в таблице 4.

10.5 Для искробезопасных цепей должны применяться только экранированные кабели.

10.6 Преимущественная область применения кабелей в зависимости от наличия или отсутствия экранов и брони представлена в таблице 12.

Таблица 12

| Конструктивные особенности кабеля | Преимущественная область применения |
|---|---|
| Кабель неэкранированный небронированный | Во взрывоопасных зонах классов 1, 2, 21, 22 в трубах, в кабельных коробах, в рукавах гибких металлических, в рукавах гибких металлических с поливинилхлоридным покрытием или открыто при условии отсутствия возможных механических повреждений |
| Кабель с общим экраном небронированный | Во взрывоопасных зонах классов 0, 1, 2, 20, 21, 22 в трубах, в кабельных коробах, в рукавах гибких металлических, в рукавах гибких металлических с поливинилхлоридным покрытием или открыто при условии отсутствия возможных механических повреждений, при предъявлении требований по прокладке с условием защиты от внешних электромагнитных помех |
| Кабель с индивидуальными экранами небронированный | Во взрывоопасных зонах классов 0, 1, 2, 20, 21, 22 в трубах, в кабельных коробах, в рукавах гибких металлических, в рукавах гибких металлических с поливинилхлоридным покрытием или открыто при условии отсутствия возможных механических повреждений, при предъявлении требований по прокладке с условием защиты от внутренних электромагнитных влияний |
| Кабель с индивидуальными и общим экранами небронированный | Во взрывоопасных зонах классов 0, 1, 2, 20, 21, 22 в трубах, в кабельных коробах, в рукавах гибких металлических, в рукавах гибких металлических с поливинилхлоридным покрытием или открыто при условии отсутствия возможных механических повреждений, при предъявлении требований по прокладке с условием защиты от внутренних электромагнитных влияний, при предъявлении требований по прокладке с условием защиты от внешних электромагнитных помех |
| Кабель неэкранированный бронированный | Во взрывоопасных зонах классов 1, 2, 21, 22 открыто на кабельных эстакадах, галереях, в лотках, в коллекторах, непосредственно в грунт в пределах допустимых механических нагрузок и при опасности повреждения грызунами |
| Кабель с общим экраном бронированный | Во взрывоопасных зонах классов 0, 1, 2, 20, 21, 22 открыто на кабельных эстакадах, галереях, в лотках, в коллекторах, непосредственно в грунт в пределах допустимых механических нагрузок и при опасности повреждения грызунами, при предъявлении требований по прокладке с условием защиты от внешних электромагнитных помех |
| Кабель с индивидуальными экранами бронированный | Во взрывоопасных зонах классов 0, 1, 2, 20, 21, 22 открыто на кабельных эстакадах, галереях, в лотках, в коллекторах, непосредственно в грунт в пределах допустимых механических нагрузок и при опасности повреждения грызунами, при предъявлении требований по прокладке с условием защиты от внутренних электромагнитных влияний |
| Кабель с индивидуальными и общим экранами бронированный | Во взрывоопасных зонах классов 0, 1, 2, 20, 21, 22 открыто на кабельных эстакадах, галереях, в лотках, в коллекторах, непосредственно в грунт в пределах допустимых механических нагрузок и при опасности повреждения грызунами, при предъявлении требований по прокладке с условием защиты от внутренних электромагнитных влияний, при предъявлении требований по прокладке с условием защиты от внешних электромагнитных помех |

10.7 Кабели, проложенные по территории взрывоопасных зон, ремонту и восстановлению не подлежат.

10.8 Длительно допустимая температура нагрева токопроводящих жил теплостойких кабелей, кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена и сшитой полимерной композиции, не содержащей галогенов, кремнийорганической резины, в том числе керамообразующей, фторопласта и его сополимеров, должна быть не более 90 °С.

Длительно допустимая температура нагрева токопроводящих жил остальных кабелей должна быть не более 70 °С.

10.9 Для присоединения к электрооборудованию с конкретным видом взрывозащиты рекомендуются кабели с конструктивными исполнениями, указанными в таблице 13.

Таблица 13

| Вид взрывозащиты электрооборудования | Основное и дополнительные конструктивные исполнения кабелей |
|---|---|
| Искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610.11 | Основное исполнение: со строчной буквой «i» в марке кабеля.<br>Дополнительные возможные исполнения: с луженными или нелуженными жилами; жильное или парное, или троечное; с индивидуальными и/или общим экранами; бронированные или небронированные; с заполнением или без заполнения сердечника; маслостойкие или немаслостойкие; с устройством электростатической защиты или без него; нормальной теплостойкости или теплостойкие; нормальной холодостойкости или холодостойкие, в том числе для экстремального или антарктического климата; с исполнениями нг(А)-LS, нг(А)-FRLS, нг(А)-HF, нг(А)-FRHF и без обозначения исполнения по ГОСТ 31565 |
| Взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1; «специальный вид взрывозащиты «s» по ГОСТ 31610.33; «оболочки под избыточным давлением «p» с уровнем защиты «pxb» по ГОСТ IEC 60079-2; «масляное заполнение оболочки «o» по ГОСТ 31610.6 | Основное исполнение: с заполнением сердечника.<br>Дополнительные возможные исполнения: с луженными или нелуженными жилами; жильное или парное, или троечное; экранированные или неэкранированные; бронированные или небронированные; маслостойкие или немаслостойкие; с устройством электростатической защиты или без него; нормальной теплостойкости или теплостойкие; нормальной холодостойкости или холодостойкие, в том числе для экстремального и антарктического климата; с исполнениями нг(А)-LS, нг(А)-FRLS, нг(А)-HF, нг(А)-FRHF и без обозначения исполнения по ГОСТ 31565 |
| Повышенная защита «e» по ГОСТ 31610.7; «взрывозащита вида «n» с уровнем защиты «nA» по ГОСТ Р МЭК 60079-15 | Основное исполнение: с гибкими токопроводящими жилами не ниже 5 класса по ГОСТ 22483 и без заполнения сердечника.<br>Дополнительные возможные исполнения: с луженными или нелуженными жилами; жильное или парное, или троечное; экранированные или неэкранированные; бронированные или небронированные; маслостойкие или немаслостойкие; с устройством электростатической защиты или без него; нормальной теплостойкости или теплостойкие; нормальной холодостойкости или холодостойкие, в том числе для экстремального или антарктического климата; с исполнениями нг(А)-LS, нг(А)-FRLS, нг(А)-HF, нг(А)-FRHF и без обозначения исполнения по ГОСТ 31565 |

Примечание — Согласно таблице 13 для указанных видов взрывозащиты должны применяться кабели основного исполнения и хотя бы одного из группы дополнительных исполнений: жильного, парного, троечного. Другие дополнительные исполнения могут использоваться в конструкции кабеля полностью или частично.

10.10 Токопроводящие жилы одного кабеля не могут использоваться для организации искробезопасных и искроопасных цепей.

Примечание — В некоторых случаях специального применения искробезопасные цепи и опасные цепи (цепи питания) могут располагаться в одном кабеле. В этом случае требуется проведение специального анализа взрывозащищенности разработчиком искробезопасной системы.

10.11 Преимущественная область применения кабелей в зависимости от типов исполнения по пожарной опасности представлена в таблице 14.

Таблица 14

| Исполнение кабеля по показателям пожарной опасности | Преимущественная область применения |
|---|---|
| Без обозначения | Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях |
| нг(А) | Для групповой прокладки, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, в открытых кабельных сооружениях (эстакадах, галереях) наружных электроустановок |
| нг(А)-LS | Для групповой прокладки во внутренних электроустановках, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, в зданиях, сооружениях и закрытых кабельных сооружениях, а также для прокладки в наружных электроустановках при условии защиты от прямого воздействия солнечного излучения |
| нг(А)-HF | Для групповой прокладки во внутренних электроустановках, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, в зданиях, сооружениях и закрытых кабельных сооружениях, а также для прокладки в наружных электроустановках при условии защиты от прямого воздействия солнечного излучения, преимущественно при наличии электронного оборудования |
| нг(А)-FRLS | Для групповой прокладки во внутренних электроустановках, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, в системах противопожарной защиты, в системах предотвращения доступа горючих веществ в производственные помещения при пожаре, в системах противоаварийной автоматической защиты и других системах, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара, а также для прокладки в наружных электроустановках при условии защиты от прямого воздействия солнечного излучения |
| нг(А)-FRHF | Для групповой прокладки во внутренних электроустановках, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, в системах противопожарной защиты, в системах предотвращения доступа горючих веществ в производственные помещения при пожаре, в системах противоаварийной автоматической защиты и других системах, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара, а также для прокладки в наружных электроустановках при условии защиты от прямого воздействия солнечного излучения, преимущественно при наличии в помещениях электронного оборудования |

10.12 Для согласования температурных режимов электрооборудования с температурным классом по ГОСТ 31610.0 и подключаемого к нему кабеля выбор кабеля необходимо проводить по таблице 15.

Таблица 15

| Обозначение температурного класса оборудования | Значение максимальной температуры поверхности оборудования, °С | Значение температуры испытаний оборудования, °С | Нормируемая повышенная температура кабеля, °С |
|---|---|---|---|
| Т1 | 450 | 470 | 470 |
| Т2 | 300 | 320 | 320 |
| Т3 | 200 | 220 | 220 |
| Т4 | 135 | 155 | 155 |
| Т5 | 100 | 120 | 120 |
| Т6 | 85 | 105 | 105 |

Для взрывозащищенного оборудования группы I:

- повышенная температура теплостойкого кабеля, подключаемого к электрооборудованию, на поверхности которого возможно отложение угольной пыли в виде слоя, должна соответствовать температурному классу Т3 по таблице 15;

- повышенная температура теплостойкого кабеля, подключаемого к электрооборудованию, на поверхности которого исключено отложение угольной пыли в виде слоя, должна соответствовать температурному классу Т1 по таблице 15.

Для взрывозащищенного электрооборудования группы II:

- повышенная температура теплостойкого кабеля, подключаемого к электрооборудованию, должна соответствовать присвоенному этому электрооборудованию классу из диапазона Т1—Т6 по таблице 15;

- к электрооборудованию температурного класса Т6, не имеющему собственных источников тепла, например к распределительной коробке, допускается подключать кабели стандартной теплостойкости.

Для взрывозащищенного электрооборудования группы III:

- повышенная температура теплостойкого кабеля, подключаемого к электрооборудованию, на поверхности которого возможно отложение пыли в виде слоя, должна быть не ниже температуры по таблице 15, соответствующей температурному классу, установленному для оборудования на основании измерений по ГОСТ 31610.0 при условии наличия слоя пыли;

- повышенная температура теплостойкого кабеля, подключаемого к электрооборудованию, на поверхности которого исключено отложение пыли в виде слоя, должна быть не ниже температуры по таблице 15, соответствующей температурному классу, установленному для оборудования на основании измерений по ГОСТ 31610.0 при условии отсутствия слоя пыли.

Примечание — Теплостойкие кабели с повышенной температурой, соответствующей температуре определенного температурного класса можно подключать к электрооборудованию с установленным более низким температурным классом.

10.13 Кабели для макроклиматических районов в соответствии с ГОСТ 15150:

- с антарктическим холодным климатом с абсолютной минимальной температурой минус 88 °С;
- с экстремальным холодным климатом с абсолютной минимальной температурой минус 70 °С;
- с холодным климатом с абсолютной минимальной температурой минус 60 °С —

преимущественно применяются для прокладки снаружи зданий, в неотапливаемых помещениях, примыкающих к производственным, и внутри, в отапливаемых производственных помещениях, а также единой непрерывной длиной, переходящей из отапливаемых помещений в неотапливаемые с креплением снаружи зданий и сооружений.

10.14 Кабели в тропическом исполнении «Т» применяются в условиях воздействия окружающей среды в макроклиматических районах с тропическим климатом согласно ГОСТ 15150.

10.15 Кабели маслостойкие преимущественно применяются для прокладки в производственных помещениях, в которых по технологическим режимам могут выделяться минеральное масло или дизельное топливо или возможен их пролив при транспортировке или использовании.

10.16 Кабели монтажные для подземных выработок должны прокладываться в горизонтальных и наклонных выработках с углом наклона не более 45° по кабельным конструкциям на высоте, не доступной для повреждения транспортными средствами, небронированные при расстоянии между точками подвеса не более 3 м и бронированные при расстоянии между точками подвеса более 3 м, но не более 7 м.

## 11 Гарантии изготовителя

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие кабелей требованиям настоящего стандарта и технических условий на кабели конкретных марок при соблюдении правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации — 5 лет. Гарантийный срок исчисляют с даты ввода кабеля в эксплуатацию, но не позднее шести месяцев с даты изготовления.

**Приложение А**
**(рекомендуемое)**

## Меры, применяемые для контроля и удаления электростатических зарядов, накапливающихся на оболочках кабелей в процессе эксплуатации

Подразделения, ответственные за эксплуатацию электрооборудования, размещенного во взрывоопасных зонах, должны иметь выделенную группу специалистов, выполняющих периодическое обследование кабельных линий с целью выявления образующихся на кабельных оболочках электростатических зарядов и их нейтрализации. Кроме того, выделенная группа должна обеспечивать контроль процесса накопления пыли на кабельных оболочках и ее удаление.

Состав выделенной группы специалистов (пофамильно) и периодичность обследования должны быть установлены приказом руководителя предприятия.

Обследование кабельных линий должно производиться в соответствии с графиком, утвержденным руководителем выделенной группы. В графике должны быть предусмотрены замены на случай обоснованного отсутствия основного специалиста.

Контроль образования электростатических зарядов следует проводить измерением электростатического потенциала на поверхностях кабельных оболочек бесконтактным способом по ГОСТ Р 53734.2.2.

Опасным, подлежащим нейтрализации, считается заряд с потенциалом 300 В и более по ГОСТ 31613.

Выявленные опасные электростатические заряды подлежат нейтрализации с помощью ионизаторов воздуха по ГОСТ Р 53734.5.2 и ГОСТ Р 53734.4.7. Нейтрализация должна проводиться в течение времени разряжения, равного времени, за которое потенциал электростатического заряда снизится от установленного значения до значения, равного 10 % от первоначального (например, от 1000 В до 100 В), но не выше 200 В.

По окончании нейтрализации следует проводить измерение оболочек кабелей с целью установления возможного сохранения электростатических зарядов.

## Библиография


[1] Чигарев М. Интерфейсы токовой петли //Новости электроники. — № 5 — 2010

[2] Денисенко В. HART-протокол: общие сведения и принципы построения сетей на его основе // СТА. — № 3 — 2010

[3] Рекомендации по проектированию систем Foundation™ FieldbusAG-181 Ревизия 2.0 — 2004 / http://www.fieldbus.org

[4] Гупта А., Каро Р. FOUNDATION FIELDBUS или PROFIBUS-PA: выбор промышленной сети для автоматизации технологических процессов // СТА. — № 3 — 1999

[5] IEC 61158-2:2003 Цифровая связь для измерений и контроля — Полевая шина для использования в промышленных контрольных системах — Часть 2: Физические основы спецификации и служебного назначения (Digital data communications for measurement and control — Fieldbus for use in industrial control system — Part 2: Physical layer specification and service definition)

[6] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»

[7] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

УДК 621.315.21:006.354 ОКС 29.060.20

Ключевые слова: кабели монтажные; электроустановки во взрывоопасных зонах; устройство электростатической защиты; конструктивные исполнения кабелей; технические требования, методы испытаний

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 11.03.2021. Подписано в печать 26.03.2021. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,0.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru