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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 35237— 2024

КАБЕЛИ СВЯЗИ СИММЕТРИЧНЫЕ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности» (ОАО «ВНИИКП»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 046 «Кабельные изделия»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 27 декабря 2024 г. № 180-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 января 2025 г. № 29-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 35237—2024 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2026 г. с правом досрочного применения

5 Настоящий стандарт разработан на основе применения ГОСТ Р 54429—2011*

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

* Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 января 2025 г. № 29-ст ГОСТ Р 54429—2011 отменен с 1 января 2026 г.

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Классификация, основные параметры и размеры 4
5 Технические требования 7
6 Требования безопасности и охраны окружающей среды 22
7 Правила приемки 23
8 Методы контроля 25
9 Транспортирование и хранение 47
10 Указания по эксплуатации 48
11 Гарантии изготовителя 48
Приложение А (справочное) Дополнительные термины и определения 49
Приложение Б (обязательное) Расцветка изоляции жил и пучков 50
Приложение В (рекомендуемое) Параметры симметрирующих трансформаторов 53
Библиография 54

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

КАБЕЛИ СВЯЗИ СИММЕТРИЧНЫЕ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

Общие технические условия

Symmetrical telecommunication cables for digital communication.
General specifications

Дата введения — 2026—01—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на симметричные кабели связи для цифровых систем передачи (далее — кабели), предназначенные для эксплуатации в структурированных кабельных системах (СКС) по [1], в сетях широкополосного доступа (ШПД), сетях связи, слаботочных системах инженерных сетей в диапазоне частот до 2000 МГц при номинальном напряжении до 145 В переменного тока частотой 50 Гц или до 200 В постоянного тока.

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к конструкции и техническим характеристикам кабелей, их эксплуатационные свойства и методы испытаний.

Примечание — Ранее разработанные симметричные кабели, имеющие сертификаты соответствия действующим стандартам, должны быть приведены в соответствие настоящему стандарту в течение пяти лет с даты его введения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

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

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

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

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

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

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

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

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

ГОСТ 12177 Кабели, провода и шнуры. Методы проверки конструкции

ГОСТ 12182.5 Кабели, провода и шнуры. Метод проверки стойкости к растяжению

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

Издание официальное

ГОСТ 15150 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 15155 Изделия из древесины для районов с тропическим климатом. Способы защиты и параметры защищенности

ГОСТ 15845 Изделия кабельные. Термины и определения

ГОСТ 16350 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

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

ГОСТ 27893 Кабели связи. Методы испытаний

ГОСТ 30630.2.1 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры

ГОСТ 31565 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

ГОСТ IEC 60331-23 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Сохранение работоспособности Часть 23. Проведение испытаний и требования к ним. Кабели электрические для передачи данных

ГОСТ IEC 60332-1-2 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля. Проведение испытания при воздействии пламенем газовой горелки мощностью 1 кВт с предварительным смешением газов

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 A

ГОСТ IEC 60332-3-23 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-23. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория B

ГОСТ IEC 60332-3-24 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-24. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория C

ГОСТ IEC 60332-3-25 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-25. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория D

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 60811-202 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 202. Общие испытания. Измерение толщины неметаллической оболочки

ГОСТ IEC 60811-203 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 203. Общие испытания. Измерение наружных размеров

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 60811-501 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 60811-504 Кабели электрические и волоконно-оптические. Методы испытаний неметаллических материалов. Часть 504. Механические испытания. Испытания изоляции и оболочек на изгиб при низкой температуре

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на ссылочный документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

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

3.1 **сплошная изоляция** (solid insulation): Изоляция в виде сплошного слоя диэлектрика.

3.2 **пленко-пористая изоляция** (skin-foam insulation): Изоляция, состоящая из слоя пористого диэлектрика и слоя сплошного диэлектрика.

3.3 **пленко-пористо-пленочная изоляция** (skin-foam-skin insulation): Изоляция, состоящая из слоя сплошного диэлектрика, слоя пористого диэлектрика и слоя сплошного диэлектрика.

3.4 **комбинированная изоляция** (combined insulation): Изоляция, состоящая из двух слоев диэлектриков с различной диэлектрической проницаемостью.

3.5 **металлополимерная лента** (metalized tape): Полимерная лента, покрытая с одной или двух сторон слоем металла.

3.6 **сопротивление связи Z_t** (transfer impedance): Отношение напряжения, продольно наведенного во внутренней несимметричной цепи, образованной всеми жилами кабеля, соединенными вместе, и экраном, к току, протекающему по экрану — внешней цепи электрически короткого кабеля, или наоборот.

3.7 **затухание излучения A_c** (coupling attenuation): Разность между уровнем по мощности сигнала в симметричной цепи пары и уровнем по мощности сигнала, излученного кабелем.

3.8 **затухание экранирования $A_э$** (screening attenuation): Разность между уровнем по мощности сигнала в несимметричной цепи кабеля, образованной всеми жилами кабеля, соединенными вместе, и экраном, и уровнем по мощности наведенного сигнала во внешней цепи кабеля, или наоборот.

3.9 **затухание асимметрии на ближнем конце *TCL*** (unbalance attenuation near-end): Разность между уровнем по мощности (напряжению) сигнала на ближнем конце симметричной цепи пары и уровнем по мощности (напряжению) помехи на ближнем конце несимметричной цепи той же пары.

3.10 **затухание асимметрии на дальнем конце *TCTL*** (unbalance attenuation far-end): Разность между уровнем по мощности (напряжению) сигнала на ближнем конце симметричной цепи пары и уровнем по мощности (напряжению) помехи на дальнем конце несимметричной цепи той же пары.

3.11 **защищенность от затухания асимметрии на дальнем конце *EL TCTL*** (equal level far-end unbalance attenuation): Разность между уровнем по мощности (напряжению) сигнала на дальнем конце симметричной цепи пары и уровнем по мощности (напряжению) помехи на дальнем конце несимметричной цепи той же пары.

3.12 **переходное затухание на ближнем конце *NEXT*** (near-end crosstalk): Разность между уровнем по мощности (напряжению) сигнала на ближнем конце влияющей пары и уровнем по мощности (напряжению) помехи на ближнем конце подверженной влиянию пары кабеля.

3.13 **переходное затухание на дальнем конце *FEXT*** (far-end crosstalk): Разность между уровнем по мощности (напряжению) сигнала на ближнем конце влияющей пары и уровнем помехи по мощности (напряжению) на дальнем конце подверженной влиянию пары кабеля.

3.14 **защищенность на дальнем конце *ACR-F* или *EL FEXT*** (equal level far-end crosstalk): Разность между уровнем по мощности (напряжению) сигнала на дальнем конце влияющей пары и уровнем помехи по мощности (напряжению) на дальнем конце подверженной влиянию пары кабеля.

3.15 **переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце *PS NEXT*** (power sum near-end crosstalk): Переходное затухание на ближнем конце суммарной мощности влияния всех влияющих пар кабеля на подверженную влиянию пару.

3.16 **защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце *PS ACR-F* или *PS EL FEXT*** (power sum equal level far-end crosstalk): Защищенность на дальнем конце от суммарной мощности влияния всех влияющих пар кабеля на подверженную влиянию пару.

3.17 **переходное затухание на ближнем конце между кабелями *ANEXT*** (alien near-end crosstalk): Переходное затухание на ближнем конце при влиянии влияющей пары одного кабеля на подверженную влиянию пару другого кабеля.

3.18 **переходное затухание на дальнем конце между кабелями *AFEXT*** (alien far-end crosstalk): Переходное затухание на дальнем конце при влиянии влияющей пары одного кабеля на подверженную влиянию пару другого кабеля.

3.19 **защищенность на дальнем конце между кабелями *AACR-F* или *EL AFEXT*** (equal level alien far-end crosstalk): Защищенность на дальнем конце при влиянии влияющей пары одного кабеля на подверженную влиянию пару другого кабеля.

3.20 **переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце между кабелями *PS ANEXT*** (power sum alien near-end crosstalk): Переходное затухание на ближнем конце суммарной мощности влияния всех влияющих пар одного или нескольких кабелей на подверженную влиянию пару другого кабеля.

3.21 **переходное затухание суммарной мощности влияния на дальнем конце между кабелями *PS AFEXT*** (power sum alien far-end crosstalk): Переходное затухание на дальнем конце суммарной мощности влияния всех влияющих пар одного или нескольких кабелей на подверженную влиянию пару другого кабеля.

3.22 **защищенность на дальнем конце от суммарной мощности влияния между кабелями *PS AACR-F* или *PS EL AFEXT*** (power sum equal level alien far-end crosstalk): Защищенность на дальнем конце от суммарной мощности влияния всех влияющих пар одного или нескольких кабелей на подверженную влиянию пару другого кабеля.

3.23 **входное сопротивление $Z_{вх}$** (input impedance): Комплексная величина, равная отношению амплитуды напряжения к амплитуде тока на входе пары кабеля.

3.24 **волновое сопротивление Z_c** (characteristic impedance): Среднее геометрическое значение модулей входных сопротивлений пары кабеля, измеренных в режимах «холостого хода» и «короткого замыкания».

3.25 **среднее волновое сопротивление Z_∞** (mean characteristic impedance): Асимптотическое значение волнового сопротивления на высоких частотах (~ 100 МГц), когда его мнимая часть (угол волнового сопротивления) незначительна.

3.26 **затухание отражения *RL*** (return loss): Разность между уровнем по напряжению (по мощности) гармонической падающей волны и суммарным уровнем по напряжению (по мощности) волн, отраженных от всех неоднородностей волнового сопротивления при сопротивлениях генератора и нагрузки, равных номинальному волновому сопротивлению кабеля.

3.27 **сглаженное волновое сопротивление Z_m** (fitted characteristic impedance): Сглаженное значение модуля волнового сопротивления, рассчитанное посредством аппроксимации методом наименьших квадратов результатов измеренных значений модуля волнового сопротивления.

Дополнительные термины с соответствующими определениями приведены в приложении А.

4 Классификация, основные параметры и размеры

4.1 Кабели подразделяют:

а) по рабочему диапазону частот:

- категории 3 (Cat 3) — до 16 МГц;
- категории 5 (Cat 5) — до 100 МГц;
- категории 5e (Cat 5e) — до 100 МГц;
- категории 6 (Cat 6) — до 250 МГц;
- категории 6_A (Cat 6_A) — до 500 МГц;
- категории 7 (Cat 7) — до 600 МГц;
- категории 7_A (Cat 7_A) — до 1000 МГц;
- категории 8.1 (Cat 8.1) — до 2000 МГц;
- категории 8.2 (Cat 8.2) — до 2000 МГц;
- категории SPE 600 (Cat SPE 600) — для однопарного кабеля для однопарного Ethernet с рабочим диапазоном частот до 600 МГц;

б) по типу скрутки элементов:

- парной скрутки (TP);
- четверочной скрутки (TQ);

в) по конструкции кабеля — в соответствии с [1]:

- U/UTP или U/UTQ — кабели неэкранированные (кабели без общего экрана и без индивидуального экрана по элементам скрутки);
- F/UTP, или F/UTQ, или S/UTP, или S/UTQ — кабели в общем экране из металлополимерной или металлической ленты, или фольги F, или оплетки и/или повива из металлических проволок S (кабели в общем экране и без индивидуального экрана по элементам скрутки);
- SF/UTP или SF/UTQ — кабели в общем экране из металлополимерной или металлической ленты, или фольги F и оплетки и/или повива из металлических проволок S (кабели в общем экране и без индивидуального экрана по элементам скрутки);
- U/FTP, или U/FTQ, или U/STP, или U/STQ, или U/SFTP, или U/SFTQ — кабели без общего экрана с отдельно экранированными элементами скрутки в виде металлополимерной или металлической ленты, или фольги F, или оплетки и/или повива из металлических проволок S, или в виде металлополимерной или металлической ленты, или фольги и оплетки и/или повива из металлических проволок SF (кабели без общего экрана с отдельно экранированными элементами скрутки);
- S/FTP, или S/FTQ, или S/STP, или S/STQ — кабели в общем экране в виде оплетки и/или повива из металлических проволок S, с отдельно экранированными элементами скрутки из металлополимерной или металлической ленты, или фольги F, или оплетки и/или повива из металлических проволок S (кабели в общем экране с отдельно экранированными элементами скрутки);
- SF/FTP, или SF/FTQ, или SF/STP, или SF/STQ — кабели в общем экране из металлополимерной или металлической ленты, или фольги и оплетки и/или повива из металлических проволок SF, с отдельно экранированными элементами скрутки в виде металлополимерной или металлической ленты, или фольги F, или оплетки и/или повива из металлических проволок S (кабели в общем экране с отдельно экранированными элементами скрутки);

г) по конструкции токопроводящей жилы:

- однопроволочные (без обозначения);
- многопроволочные (Patch);

д) по материалу оболочки и защитного шланга:

- из светостабилизированного полиэтилена PE;
- из поливинилхлоридного пластиката, в том числе пониженной пожарной опасности и токсичности, и пониженной горючести PVC;
- из полимерной композиции, не содержащая галогенов ZH;
- из фторполимеров FP;
- из термопластичного полиуретана PUR;
- из термопластичного эластомера TPE;
- с двухслойной оболочкой (и защитным шлангом) (обозначение каждого типа материала указывают через дробь, например PVC/PE).

Примечание — Допускается применение других материалов оболочки и защитного шланга. Материал и его обозначение должны быть указаны в ТУ на кабели конкретных марок.

е) по наличию встроенного троса:

- без троса (без обозначения);
- с тросом (т);

ж) по типу брони:

- повив из стальных оцинкованных проволок (К);
- оплетка из стальных оцинкованных проволок ($К_о$);
- обмотка стальными оцинкованными лентами (Б);

и) по исполнению в части показателей пожарной безопасности по ГОСТ 31565:

- без предъявления требований по пожарной безопасности и не распространяющие горение при одиночной прокладке (без обозначения);
- не распространяющие горение при групповой прокладке нг (A,B,C,D);
- не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением нг (A,B,C,D)-LS;
- не распространяющие горение при групповой прокладке и не выделяющие коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении нг (A,B,C,D)-HF;

- не распространяющие горение при групповой прокладке с пониженным дымо- и газовыделением с низкой токсичностью продуктов горения нг (A,B,C,D)-LSLTx;

- огнестойкие, не распространяющие горение при групповой прокладке и не выделяющие коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении нг (A,B,C,D)-FRHF;

- огнестойкие, не распространяющие горение при групповой прокладке с пониженным дымо- и газовыделением нг (A,B,C,D)-FRLS;

- огнестойкие, не распространяющие горение при групповой прокладке с пониженным дымо- и газовыделением с низкой токсичностью продуктов горения нг (A,B,C,D)-FRLSLTx;

к) по типу соответствия климатическому исполнению:

- для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом (без обозначения);

- для макроклиматических районов с холодным климатом (ХЛ);

- для макроклиматических районов с сухим и влажным тропическим климатом (Т).

4.2 Номинальный диаметр однопроволочных и расчетный диаметр многопроволочных токопроводящих жил кабелей должен быть от 0,40 до 0,65 мм. Допускается применять токопроводящие жилы с номинальным диаметром однопроволочных и расчетным диаметром многопроволочных жил до 1,0 мм.

По согласованию с потребителем допускается поставка кабелей с токопроводящими однопроволочными и многопроволочными жилами с другими значениями диаметров.

4.3 Диаметр по изоляции жил кабелей должен быть не более 1,6 мм.

Допускается выбирать другое значение диаметра по изоляции жил кабелей.

4.4 Обозначение марки кабелей должно состоять из типа конструкции токопроводящих жил, последовательно расположенных букв латинского и русского алфавита, указывающих конструктивное исполнение кабелей в соответствии с [1] и настоящим стандартом, (через интервал) категорию кабеля, (через интервал) материал оболочки, а также наличие встроенного троса, тип брони, материал защитного шланга (при наличии, через интервал), исполнение по ГОСТ 31565 (при предъявлении требований пожарной безопасности).

Допускается в марке бронированных кабелей не указывать материал оболочки.

Примеры обозначений марок кабеля:

- кабель связи симметричный парной скрутки с однопроволочными токопроводящими жилами, неэкранированный, категории 5е, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката — U/UTP Cat 5e PVC;

- кабель связи симметричный четверочной скрутки, с однопроволочными токопроводящими жилами, в общем экране из металлополимерной или металлической ленты, категории 6, в оболочке из светостабилизированного полиэтилена — F/UTQ Cat 6 PE;

- кабель связи симметричный парной скрутки, с многопроволочными токопроводящими жилами, с отдельно экранированными металлополимерной или металлической лентой парами, в общем экране из металлополимерной или металлической ленты и оплетки из металлических проволок, категории 7, в оболочке из полимерной композиции, не содержащей галогенов, не распространяющий горение при групповой прокладке по категории С и не выделяющий коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении — Patch SF/FTP Cat 7 ZH нг (C)-HF;

- кабель связи симметричный парной скрутки, с однопроволочными токопроводящими жилами, неэкранированный, категории SPE 600, в оболочке из термопластичного полиуретана — U/UTP Cat SPE 600 PUR;

- кабель связи симметричный парной скрутки, с однопроволочными токопроводящими жилами, с отдельно экранированными металлополимерной или металлической лентой парами, в общем экране из оплетки из металлических проволок, категории $6_А$, в оболочке из фторполимера, с броней из повива из стальных оцинкованных проволок, в защитном шланге из фторполимера — S/FTP Cat $6_А$ FPKFP.

4.5 В условное обозначение кабелей должны входить: марка кабеля, вид климатического исполнения (через тире), число элементов и тип их скрутки, диаметр токопроводящих жил (через знак умножения), значение номинального напряжения переменного тока (через тире), обозначение товарного знака (при наличие указывают перед обозначением марки кабеля или перед обозначением технических условий на кабели конкретной марки) и обозначение технических условий на кабели конкретной марки (через интервал).

Примеры условных обозначений:

- кабеля марки U/UTP Cat 5e PVC с числом пар 10, с токопроводящими жилами номинальным диаметром 0,51 мм, на номинальное напряжение 145 В переменного тока частотой 50 Гц:

U/UTP Cat 5e PVC 10 × 2 × 0,51-145 ТУ;*

* Обозначение технических условий на кабели конкретных марок.

- кабеля марки F/UTQ Cat 6 PE с одной четверкой, с токопроводящими жилами номинальным диаметром 0,56 мм, на номинальное напряжение 145 В переменного тока частотой 50 Гц, с товарным знаком АБВ:

АБВ F/UTQ Cat 6 PE 1 × 4 × 0,56-145 ТУ;*

- кабеля марки Patch SF/FTP Cat 7 ZH нг(С)-HF с четырьмя парами токопроводящих жил расчетным диаметром 0,58 мм, на номинальное напряжение 145 В переменного тока частотой 50 Гц, с товарным знаком АБВ:

Patch SF/FTP Cat 7 ZH нг(С)-HF 4 × 2 × 0,58-145 АБВ ТУ или*

АБВ Patch SF/FTP Cat 7 ZH нг(С)-HF 4 × 2 × 0,58-145 ТУ

- однопарного кабеля марки U/UTP Cat SPE 600 PUR с токопроводящими жилами номинальным диаметром 0,51 мм, на номинальное напряжение 145 В переменного тока частотой 50 Гц:

*U/UTP Cat SPE 600 PUR 1 × 2 × 0,51-145 ТУ**

- кабеля марки S/FTP Cat 6_A FPKFP с четырьмя парами токопроводящих жил номинальным диаметром 0,57 мм, на номинальное напряжение 145 В переменного тока частотой 50 Гц, в климатическом исполнении ХЛ:

S/FTP Cat 6_A FPKFP-ХЛ 4 × 2 × 0,57-145 ТУ.*

Допускается вводить в обозначение марки и условное обозначение кабелей дополнительные буквы с расшифровкой их в технических условиях 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 климатическому исполнению УХЛ, ХЛ и Т категорий размещения 1—5 по ГОСТ 15150.

5.2 Характеристики

5.2.1 Требования к конструкции

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

5.2.1.2 В таблицу (таблицы, текст) основных конструктивных размеров кабелей конкретных марок должны входить:

- номинальный или расчетный диаметр токопроводящей жилы, мм;
- номинальный диаметр по изоляции и предельные отклонения, мм;
- коэффициент поверхностной плотности оплетки и минимальное значение коэффициента перекрытия фольги, или металлополимерных, или металлических лент, %;
- номинальный диаметр проволок оплетки или повива и номинальная толщина фольги, или металлополимерных, или металлических лент, мм;
- номинальный диаметр проволок контактного проводника;
- номинальная толщина оболочки и защитного шланга и номинальный наружный диаметр (размер), и их предельные отклонения, мм;
- номинальный диаметр проволок брони, мм, коэффициент поверхностной плотности (для оплетки), %;
- номинальная толщина стальных оцинкованных лент, мм;
- номинальный диаметр троса, номинальный размер соединительной перемычки, номинальная толщина оболочки троса, мм.

5.2.1.3 Токопроводящая жила должна быть однопроволочной или многопроволочной из медной мягкой, медной луженой или медной посеребренной проволоки.

5.2.1.4 Поверх токопроводящей жилы должна быть наложена сплошная, или пленко-пористая, или пленко-пористо-пленочная, или комбинированная изоляция из полимерных материалов.

Изоляция должна быть герметичной, без посторонних включений.

На наружной поверхности сплошной, пленко-пористой, пленко-пористо-пленочной или комбинированной изоляции не должно быть вмятин, пузырей и трещин, выводящих диаметр по изоляции за предельные отклонения.

Материал и тип изоляции должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.5 Изолированные жилы кабелей должны быть скручены в элементы (пары или четверки). В кабелях парной скрутки две изолированные жилы («*a*» и «*b*») разного цвета должны быть скручены в пару. В кабелях четверочной скрутки четыре изолированные жилы («*a*», «*c*», «*b*» и «*d*») разного цвета должны быть скручены в звездную четверку. В четверке две жилы, расположенные по диагонали («a» и «*b*») и («*c*» и «*d*»), образуют рабочую пару. Допускается скрутка изолированных жил в четверку с применением профильных элементов из полимерного материала для разделения жил между собой.

Расцветка изоляции жил должна соответствовать указанной в таблицах Б.1 и Б.2.

В кабелях парной скрутки на изоляцию жилы «*a*» должен быть нанесен цвет изоляции жилы «*b*» в виде поперечной или спиральной, продольной сплошной или прерывистой одной или более полос.

По согласованию с потребителем допускается не наносить цвет изоляции жилы «*b*» на изоляцию жилы «*a*».

5.2.1.6 В многопарных (с числом пар 2 и более, с числом четверок 1 и более) кабелях с отдельно экранированными элементами на скрученные пары или четверки накладывают индивидуальный экран следующих типов:

- металлополимерная, или металлическая лента, или фольга;
- металлополимерная, или металлическая лента, или фольга и контактный однопроволочный или многопроволочный проводник из медных или медных луженых проволок;
- оплетка и/или повив из металлических проволок;
- металлополимерная, или металлическая лента, или фольга и оплетка и/или повив из металлических проволок.

Допускается наложение обмотки или оболочки из полимерного материала под и/или поверх индивидуального экрана.

Материал, тип экрана и обмотки или оболочки должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.7 В многопарных кабелях неэкранированные или отдельно экранированные пары (четверки) скручивают в элементарные пучки или сердечники с числом не более 10 пар (5 четверок). Допускается применять профильные элементы из полимерного материала для разделения скрученных пар (четверок) кабеля.

Шаги скрутки пар (четверок) в элементарных пучках или сердечнике с числом не более 10 пар (5 четверок) должны быть различными.

Расцветка изоляции жил в каждом элементарном пучке или сердечнике, скрученном из пар (четверок) с числом не более 10 пар (5 четверок), должна соответствовать указанной в таблицах Б.1 и Б.2.

На каждый элементарный пучок должна быть наложена скрепляющая обмотка из синтетических нитей или лент разного цвета.

5.2.1.8 Элементарные пучки скручивают в 25-парные пучки, или главные 50-парные (25-четверочные), или 100-парные (50-четверочные) пучки, или сердечники.

Допускается скрутка сердечника с другим числом пар (четверок).

Допускается скрутка 25-парного, или 25-четверочного главного пучка, или сердечника концентрическими повивами.

Система скрутки 25-парных, и главных пучков, и сердечника кабелей должна быть указана в технических условиях на кабели конкретных марок.

Расцветка изоляции жил в каждом 25-парном пучке и 25-четверочном главном пучке или сердечнике кабелей повивной скрутки должна соответствовать указанной в таблицах Б.1 и Б.2.

На каждый 25-парный пучок и главные пучки должна быть наложена скрепляющая обмотка из синтетических нитей или лент разного цвета.

Расцветка скрепляющих элементов элементарных пучков должна соответствовать указанной в таблице Б.3.

5.2.1.9 Главные или 25-парные пучки скручивают в сердечник кабеля.

Система скрутки сердечника кабелей должна быть указана в технических условиях на кабели конкретных марок.

Расцветка скрепляющих элементов 25-парных и главных пучков должна соответствовать указанной в таблице Б.4.

Допускается применение заполнителей из полимерных материалов для придания кабелю практически круглой формы.

5.2.1.10 Поверх сердечника многопарных кабелей и поверх элементов скрутки однопарных и одночетверочных кабелей допускается наложение с перекрытием скрепляющей обмотки лентой из негигроскопичного материала и поясной изоляции из полимерных материалов.

5.2.1.11 В кабелях с общим экраном поверх сердечника многопарных кабелей и поверх элементов скрутки однопарных и одночетверочных кабелей должен быть наложен экран следующих типов:

- металлополимерная лента;
- металлополимерная лента и контактный однопроволочный или многопроволочный проводник из медных или медных луженых проволок;
- оплетка и/или повив из металлических проволок;
- металлополимерная лента и оплетка и/или повив из металлических проволок;
- медная, или алюминиевая лента, или фольга.

Допускается наложение защитной обмотки под и/или поверх общего экрана.

Материал, тип экрана и защитной обмотки должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.12 Поверх сердечника многопарных неэкранированных кабелей и поверх элементов скрутки однопарных и одночетверочных неэкранированных кабелей, или скрепляющей обмотки неэкранированных кабелей, или общего экрана, или защитной обмотки экранированных кабелей должна быть наложена оболочка из полимерного материала.

В кабелях с тросом оболочка должна быть наложена одновременно на сердечник кабеля и трос из металлических проволок. Материал, конструкция, месторасположение и разрывное усилие встроенного троса должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

На наружной поверхности оболочки не должно быть пор, трещин, раковин, вмятин, вздутий и наплывов, выводящих толщину оболочки за предельные отклонения.

Оболочка должна быть сплошной.

Материал и цвет оболочки должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

Под оболочкой допускается прокладывать разрывающую нить из негигроскопичного материала.

5.2.1.13 В бронированных кабелях поверх оболочки должна быть наложена броня в виде повива, или оплетки из стальных оцинкованных проволок, или стальных оцинкованных лент.

Допускается наложение гофрированной брони из сталеполимерной ленты продольно с перекрытием.

Допускается наложение обмотки из полимерной ленты под или поверх брони.

Тип брони и материал ленты из полимерного материала должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.14 В кабелях с защитным шлангом поверх брони или ленты из полимерного материала должен быть наложен защитный шланг из полимерного материала.

На наружной поверхности защитного шланга не должно быть пор, трещин, раковин, вмятин, вздутий и наплывов, выводящих толщину защитного шланга за предельные отклонения. Защитный шланг должен быть герметичным.

Под защитным шлангом допускается прокладывать разрывающую нить из негигроскопичного материала.

Материал и цвет защитного шланга должны быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.1.15 Строительная длина кабелей должна быть 305 м или 500 м.

По согласованию с потребителем допускается поставка кабелей с другими строительными длинами.

5.2.1.16 В кабеле не должно быть обрыва жил, экранов, контактного проводника, встроенного троса, брони, а также контактов между жилами, между жилами и экранами, между жилами и встроенным тросом, между экранами и встроенным тросом, между экранами и броней.

5.2.1.17 Расчетная масса 1 км кабелей должна быть указана в технических условиях на кабели конкретных марок в качестве справочных данных.

5.2.1.18 Материалы, применяемые для изготовления кабелей, должны быть указаны в технических условиях и/или в конструкторской документации (при наличии) на кабели конкретных марок.

5.2.2 Требования к электрическим параметрам

5.2.2.1 Электрическое сопротивление жилы постоянному току, пересчитанное на длину 1000 м и температуру 20 °С, должно быть:

- не более 95 Ом для кабелей категорий 3, 5, 5e, 6, 6_A, 7, 7_A с однопроволочными жилами;
- не более 145 Ом для кабелей с многопроволочными жилами категорий 3, 5, 5e, 6, 6_A, 7, 7_A и однопарных кабелей с однопроволочными и многопроволочными жилами категории SPE 600;

- не более 70 Ом для кабелей категорий 8.1 и 8.2 с однопроволочными жилами;
- не более 142 Ом для кабелей категорий 8.1 и 8.2 с многопроволочными жилами;
- для кабелей ШПД — не более значения, указанного в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.2.2 Омическая асимметрия жил в рабочей паре должна быть не более 3 % для кабелей категорий 3 и 5 и не более 2 % — для остальных кабелей.

5.2.2.3 Омическая асимметрия жил между парами в кабелях категорий 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1 и 8.2 должна быть не более 5 %.

5.2.2.4 Электрическое сопротивление изоляции жил, пересчитанное на длину 1000 м и температуру 20 °С, должно быть не менее:
- 150 МОм — для кабелей огнестойкого исполнения;
- 5000 МОм — для остальных кабелей.

5.2.2.5 Кабели должны выдерживать испытательное напряжение между жилами и между всеми жилами и экранами:
- 1 кВ постоянного тока в течение 1 мин, или
- 2,5 кВ постоянного тока в течение 2 с, или
- 0,7 кВ переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин, или
- 1,7 кВ переменного тока частотой 50 Гц в течение 2 с.

Испытательное напряжение между жилами и броней, между экраном и броней должно быть указано в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.2.6 Рабочая емкость на частоте 0,8 или 1,0 кГц, пересчитанная на длину 1000 м, должна быть указана в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.2.7 Емкостная асимметрия пар по отношению к земле для неэкранированных кабелей и по отношению к экрану для экранированных кабелей на частоте 0,8 или 1,0 кГц, пересчитанная на длину 1000 м, должна быть не более 3400 пФ для кабелей категорий 3 и 5, не более 1600 пФ — для кабелей категорий 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, и не более 1200 пФ — для кабелей категорий 8.1 и 8.2.

5.2.2.8 Сопротивление связи Z_t, мОм/м, экранированных кабелей категорий 3, 5, 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1 и 8.2 с однопроволочными и многопроволочными жилами должно соответствовать одному из двух уровней экранирования, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Частота, МГц	Сопротивление связи Z_t, мОм/м, не более	
	Уровень экранирования	
	1	2
1—10	$15\ f^{-0,176}$	$50\ f^{0,301}$
10—30	$10\ f/10$	$23,392\ f^{0,6309}$
30—100	$10\ f/10$	$2,1206\ f^{1,3368}$
где f — частота, МГц. Примечание — Электрическое сопротивление экрана постоянному току, равное 30 мОм/м или менее, является выполнением требований к сопротивлению связи экранированных кабелей для уровня экранирования 2.		

Сопротивление связи Z_t, мОм/м, экранированных однопарных кабелей категории SPE 600 с однопроволочными и многопроволочными жилами должно соответствовать одному из двух уровней экранирования, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Частота, МГц	Сопротивление связи Z_t, мОм/м, не более	
	Уровень экранирования	
	1	2
1—10	$15\ f^{-0,176}$	$50\ f^{0,301}$
10—30	$10\ f/10$	$23,392\ f^{0,6309}$

5.2.2.9 Затухание излучения A_c, дБ, неэкранированных и экранированных кабелей категорий 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1, 8.2 и однопарных кабелей категории SPE 600 должно соответствовать одному из четырех уровней, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Уровень затухания излучения	Диапазон частот, МГц	Затухание излучения, A_c, дБ, не менее
I	30—100	85
	100—1000	85—20 lg (*f*/100)
	100—2000*	85—20 lg (*f*/100)
Ib	30—100	70
	100—1000	70—20 lg (*f*/100)
	100—2000*	70—20 lg (*f*/100)
II	30—100	55
	100—1000	55—20 lg (*f*/100)
	100—2000*	55—20 lg (*f*/100)
III	30—100	40
	100—1000	40—20 lg (*f*/100)
* Для кабелей категории 8.1 и 8.2.		

5.2.2.10 Допустимый ток нагрузки кабелей не нормируют, но его значение допускается указывать в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.2.11 Скорость распространения сигнала v_p, м/с, не нормируют, но ее значение допускается указывать в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.2.12 Время задержки сигнала τ_p, нс/100 м, для кабелей категорий 3 и 5 в диапазоне частот от 2 до 100 МГц должно быть не более 567 нс/100 м, для кабелей категорий 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1, 8.2 и однопарных кабелей категории SPE 600 в диапазоне частот от 4 МГц до максимальной установленной частоты должно быть не более определяемого по формуле

$$\tau_p = 534 + \frac{36}{\sqrt{f}}, \quad (1)$$

где f — частота, МГц.

Допускается для огнестойких кабелей с комбинированной изоляцией другое значение времени задержки сигнала, установленное в технических условиях на кабели конкретных марок, по согласованию с заказчиком.

5.2.2.13 Максимальная разность времен задержки сигнала $\Delta\tau_p$, нс/100 м, между двумя любыми парами при температуре 20 °С в диапазоне частот от 4 МГц до максимальной установленной частоты должна быть не более 45 нс/100 м для кабелей категорий 3, 5, 5e, 6, 6_A и 8.1 и не более 25 нс/100 м для кабелей категорий 7, 7_A, 8.2.

5.2.2.14 Коэффициент затухания α_{20}, дБ/100 м, кабелей, пересчитанный на температуру 20 °С, должен быть не более определяемого по формуле

$$\alpha_{20} = a_1\sqrt{f} + b_1 f + \frac{c_1}{\sqrt{f}}, \quad (2)$$

где a_1, b_1, c_1 — коэффициенты аппроксимации.

Коэффициенты аппроксимации кабелей категорий 3, 5, 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1 и 8.2 с однопроволочными и многопроволочными жилами должны соответствовать указанным в таблицах 4 и 5 соответственно, однопарных кабелей категории SPE 600 — в таблице 6.

Таблица 4

Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	Коэффициенты аппроксимации кабелей с однопроволочными жилами		
		a_1	b_1	c_1
3	1—16	2,32	0,238	0
5	1—100	1,967	0,023	0,05
5e				0,100
6	1—250	1,820	0,0169	0,250
6_A	1—500		0,0091	
7	1—600	1,800	0,010	0,200
7_A	1—1000		0,005	0,240
8.1	1—2000	1,800	0,005	0,250
8.2				

Таблица 5

Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	Коэффициенты аппроксимации кабелей с многопроволочными жилами		
		a_1	b_1	c_1
3	1—16	3,48	0,43	0
5	1—100	2,95	0,034	0,075
5e	1—100	2,866	0,0333	0,300
6	1—250	2,730	0,026	0,375
6_A	1—500		0,01365	
7	1—600	2,700	0,015	0,300
7_A	1—1000		0,0075	0,360
8.1	1—2000	2,700	0,0075	0,375
8.2				

Таблица 6

Диапазон частот, МГц	Коэффициенты аппроксимации однопарных кабелей категории SPE 600, для кабелей					
	с однопроволочными жилами			с многопроволочными жилами		
	a_1	b_1	c_1	a_1	b_1	c_1
1—600	1,800	0,005	0,250	2,7	0,0075	0,375

Характеристики кабеля в диапазоне частот 1—4 МГц обеспечиваются конструкцией, поэтому нет необходимости тестировать кабель на частотах ниже 4 МГц.

Значения коэффициента затухания α_{20}, дБ/100 м, кабелей категорий 3, 5, 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1 и 8.2 с однопроволочными жилами на фиксированных частотах указаны в таблице 7 для информации.

Таблица 7

Частота, МГц	Коэффициент затухания кабелей с однопроволочными жилами при температуре 20 °С, дБ/100 м, не более								
	Категория кабеля								
	3	5	5e	6	6_A	7	7_A	8.1	8.2
1	2,6	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0
4	5,6	4,3	4,1	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7

Окончание таблицы 7

Частота, МГц	Коэффициент затухания кабелей с однопроволочными жилами при температуре 20 °С, дБ/100 м, не более								
	Категория кабеля								
	3	5	5e	6	6_A	7	7_A	8.1	8.2
10	9,8	6,6	6,5	6,0	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8
16	13,1	8,2	8,3	7,6	7,5	7,4	7,3	7,3	7,3
20		9,2	9,3	8,5	8,4	8,3	8,2	8,2	8,2
31,25		11,8	11,7	10,8	10,5	10,4	10,3	10,3	10,3
62,5		17,1	17,0	15,5	15,0	14,9	14,8	14,8	14,8
100		22,0	22,0	19,9	19,1	19,0	18,5	18,5	18,5
250	—			33,0	31,1	31,0	29,7	29,7	29,7
500					45,3	45,3	42,8	42,8	42,8
600		—	—	—		50,1	47,1	47,1	47,1
1000					—	—	61,9	61,9	61,9
2000							—	90,50	90,50

Значения коэффициента затухания α_{20}, дБ/100 м, однопарных кабелей категории SPE 600 с однопроволочными жилами на фиксированных частотах указаны в таблице 8 для информации.

Таблица 8

Частота, МГц	Коэффициент затухания однопарных кабелей категории SPE 600 с однопроволочными жилами при температуре 20 °С, дБ/100 м, не более
1	2,0
4	3,7
10	5,8
16	7,3
20	8,2
31,25	10,3
62,5	14,8
100	18,5
250	29,7
500	42,8
600	47,1

Значения коэффициента затухания кабелей категорий 3, 5, 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1, 8.2 и однопарных кабелей категории SPE 600 с многопроволочными жилами не должны превышать более чем на 50 % соответствующие значения для кабелей с однопроволочными жилами соответствующей категории.

5.2.2.15 Температурный коэффициент затухания должен быть не более:

- для неэкранированных кабелей — 0,4 % на один градус Цельсия в диапазоне температур от 20 °С до 40 °С и 0,6 % на один градус Цельсия в диапазоне температур от 40 °С до 60 °С;
- для экранированных кабелей — 0,2 % на один градус Цельсия в диапазоне температур от 20 °С до 60 °С.

5.2.2.16 Затухание асимметрии на ближнем конце *TCL,* дБ, кабелей категорий 5e, 6, 6_A, 7 и 7_A должно соответствовать одному из четырех уровней, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Уровень *TCL*	Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	*TCL*, дБ, не менее, для кабелей	
			с однопроволочными жилами	с многопроволочными жилами
1	5e	1—100	40—10 lg(*f*)	40—10 lg(*f*)
	6, 6_A, 7, 7_A	1—250	40—10 lg(*f*)	40—10 lg(*f*)
2	5e	1—100	50—10 lg(*f*)	50—10 lg(*f*)
	6, 6_A, 7, 7_A	1—250	50—10 lg(*f*)	50—10 lg(*f*)
3	5e	1—100	60—10 lg(*f*)	60—10 lg(*f*)
	6, 6_A, 7, 7_A	1—250	60—10 lg(*f*)	60—10 lg(*f*)
4	5e	1—100	70—10 lg(*f*)	70—10 lg(*f*)
	6, 6_A, 7, 7_A	1—250	70—10 lg(*f*)	70—10 lg(*f*)
Примечание — Для частот, при которых расчетное значение *TCL* более 50,0 дБ, требованием должно быть — не менее 50,0 дБ.				

Значения *TCL* для частот выше 250 МГц могут быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

Затухание асимметрии на ближнем конце *TCL*, дБ, кабелей категорий 8.1 и 8.2 должно быть рассчитано по формулам, приведенным в таблице 10.

Таблица 10

Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	*TCL*, дБ, не менее, для кабелей конструкций	
		*x**/UTP	*x**/FTP
8.1 и 8.2	1—2000	60—15 lg(*f*)	50—15 lg(*f*)
* *x* = *F*, *S* или *SF*. Примечания 1 Для кабелей конструкций *x*/UTP для частот, при которых расчетное значение *TCL* более 40,0 дБ, требованием должно быть — не менее 40,0 дБ. 2 Для кабелей конструкций *x*/FTP для частот, при которых расчетное значение *TCL* менее 7,0 дБ, требованием должно быть — не менее 7,0 дБ.			

Затухание асимметрии на ближнем конце *TCL*, дБ, однопарных кабелей категории SPE 600 в диапазоне частот 1—600 МГц должно быть рассчитано по формуле

$$TCL = 50 - 15 \lg(f). \quad (3)$$

Для частот, при которых расчетное значение *TCL* однопарных кабелей категории SPE 600 более 40,0 дБ, требованием должно быть — не менее 40,0 дБ.

Защищенность от затухания асимметрии на дальнем конце *EL TCTL*, дБ, кабелей категорий 5e, 6, 6_A, 7 и 7_A должна соответствовать одному из четырех уровней, указанных в таблице 11.

Таблица 11

Уровень *EL TCTL*	Диапазон частот, МГц	*EL TCTL*, дБ, не менее, для кабелей	
		с однопроволочными жилами	с многопроволочными жилами
1	1—30	35—20 lg(*f*)	35—20 lg(*f*)
2	1—30	35—20 lg(*f*)	35—20 lg(*f*)
3	1—30	45—20 lg(*f*)	45—20 lg(*f*)
4	1—30	55—20 lg(*f*)	55—20 lg(*f*)
Примечание — Для частот, при которых расчетное значение *EL TCTL* более 40,0 дБ, требованием должно быть — не менее 40,0 дБ.			

Значения *EL TCTL* для частот выше 30 МГц могут быть указаны в технических условиях на кабели конкретных марок.

Защищенность от затухания асимметрии на дальнем конце *EL TCTL*, дБ, кабелей категорий 8.1 и 8.2 должна быть рассчитана по формулам, приведенным в таблице 12.

Таблица 12

Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	*EL TCTL*, дБ, не менее, для кабелей типа	
		*x**/UTP	*x**/FTP
8.1 и 8.2	1—2000	50—20 lg(*f*)	40—20 lg(*f*)

* *x* = *F*, *S* или *SF*.

Примечания

1 Для кабелей типа *x*/UTP для частот, при которых расчетное значение *EL TCTL* менее 10,0 дБ, требованием должно быть — не менее 10,0 дБ.

2 Для кабелей типа *x*/FTP для частот, при которых расчетное значение *EL TCTL* менее 5,0 дБ, требованием должно быть — не менее 5,0 дБ.

Защищенность от затухания асимметрии на дальнем конце *EL TCTL*, дБ, однопарных кабелей категории SPE 600 в диапазоне частот 1—600 МГц должна быть рассчитана по формуле

$$EL\ TCTL = 40 - 20\ \lg(f). \quad (4)$$

Для частот, при которых расчетное значение *EL TCTL* однопарных кабелей категории SPE 600 меньше 5,0 дБ, требованием должно быть — не менее 5,0 дБ.

5.2.2.17 Переходное затухание на ближнем конце *NEST*, дБ/100 м, и переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце *PS NEXT*, дБ/100 м, должно быть не менее определяемого по формулам, приведенным в таблице 13.

Таблица 13

Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	*NEXT*, дБ/100 м, не менее	*PS NEXT*, дБ/100 м, не менее
3	1—16	41,0—15 lg(*f*)	41,0—15
5	1—100	62,0—15 lg(*f*)	62,0—15
5e	1—100	65,3—15 lg(*f*)	62,3—15
6	1—250	75,3—15 lg(*f*)	72,3—15
6_A	1—500		
7	1—600	102,4—15 lg(*f*)	99,4—15 lg(*f*)
7_A	1—1000	105,4—15 lg(*f*)	102,4—15 lg(*f*)
8.1	1—2000	75,3—15 lg(*f*)	72,3—15 lg(*f*)
8.2	1—2000	105,4—15 lg(*f*)	102,4—15 lg(*f*)

Примечания

1 Для частот, при которых расчетное значение *PS NEXT* более 75,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 75,0 дБ/100 м.

2 Для частот, при которых расчетное значение *NEXT* более 78,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 78,0 дБ/100 м.

Переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце *PS NEXT* в диапазоне частот 1—4 МГц обеспечивается конструкцией, поэтому нет необходимости тестировать кабель на частотах ниже 4 МГц.

Значения переходного затухания суммарной мощности влияния на ближнем конце *PS NEXT* на фиксированных частотах указаны в таблице 14 для информации.

Таблица 14

Частота, МГц	Переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце, дБ/100 м, не менее								
	Категория кабеля								
	3	5	5e	6	6_A	7	7_A	8.1	8.2
1	41,0	62,0	62,3	72,3	72,3	75,0	75,0	72,3	75,0
4	32,0	53,0	53,3	63,3	63,3			63,3	
10	26,0	47,0	47,3	57,3	57,3			57,3	
16	23,0	44,0	44,3	54,3	54,3			54,3	
20	—	42,5	42,8	52,8	52,8			52,8	
31,25	—	39,6	39,9	49,8	49,8	75,0	75,0	49,8	75,0
62,5		35,1	35,4	45,3	45,3	72,4		45,3	
100		32,0	32,3	42,3	42,3	69,4	72,4	42,3	72,4
250		—		36,3	36,3	63,4	66,4	36,3	66,4
500				—	31,8	58,9	61,9	31,8	61,9
600					—	57,7	60,7	30,6	60,7
1000						—	57,4	27,3	57,4
2000	—	—		—	—	—	—	22,8	52,9

Значения переходного затухания на ближнем конце *NEXT,* дБ/100 м, на фиксированных частотах указаны в таблице 15 для информации.

Таблица 15

Частота, МГц	Переходное затухание на ближнем конце, дБ/100 м, не менее								
	Категория кабеля								
	3	5	5e	6	6_A	7	7_A	8.1	8.2
1	41,0	62,0	65,3	75,3	75,3	78,0	78,0	75,3	78,0
4	32,0	53,0	56,3	66,3	66,3			66,3	
10	26,0	47,0	50,3	60,3	60,3			60,3	
16	23,0	44,0	47,3	57,3	57,3			57,3	
20	—	42,5	45,8	55,8	55,8			55,8	
31,25		39,6	42,9	52,8	52,8			52,8	
62,5		35,1	38,4	48,3	48,3	75,4		48,3	
100		32,0	35,3	45,3	45,3	72,4	75,4	45,3	75,4
250		—		39,3	39,3	66,4	69,4	39,3	69,4
500	—	—		—	34,8	61,9	64,9	34,8	64,9
600					—	60,7	63,7	33,6	63,7
1000	—	—	—	—	—	—	60,4	30,3	60,4
2000							—	25,8	55,9

5.2.2.18 Защищенность на дальнем конце *ACR-F*, дБ/100 м, и защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце *PS ACR-F*, дБ/100 м, для кабелей категорий 5e, 6, 6_A,7 и 7_A, 8.1 и 8.2 должна быть не менее определяемых по формулам, приведенным в таблице 16.

Таблица 16

Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	*ACR-F*, дБ/100 м, не менее	*PS ACR-F*, дБ/100 м, не менее
5e	1—100	64,0—20 lg(*f*)	61,0—20 lg(*f*)
6	1—250	68,0—20 lg(*f*)	65,0—20 lg(*f*)
6_A	1—500		
7	1—600	94,0—20 lg(*f*)	91,0—20 lg(*f*)
7_A	1—1000	95,3—20 lg(*f*)	92,3—20 lg(*f*)
		94,0—20 lg(*f*)*	91,0—20 lg(*f*)*
8.1	1—2000	79,0—20 lg(*f*)	76,0—20 lg(*f*)
8.2	1—2000	106,0—20 lg(*f*)	97,6—20 lg(*f*)

* Для кабелей с многопроволочными жилами.

Примечания

1 Для частот, при которых расчетное значение *PS ACR-F* более 75,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 75,0 дБ/100 м.

2 Для частот, при которых расчетное значение *ACR-F* более 78,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 78,0 дБ/100 м.

Значения защищенности от суммарной мощности влияния на дальнем конце, *PS ACR-F*, дБ/100 м, на фиксированных частотах приведены в таблице 17 для информации.

Таблица 17

Частота, МГц	Защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце, дБ/100 м, не менее							
	Категория кабеля							
	5e	6	6_A	7	7_A		8.1	8.2
1	61,0	65,0		75,0	75,0	75,0*	75,0	75,0
4	49,0	53,0						
10	41,0	45,0		71,0	72,3	71,0*	56,0	75,0
16	36,9	41,0		66,9	68,2	66,9*	51,9	73,5
20	35,0	39,0		65,0	66,3	65,0*	50,0	71,6
31,25	31,1	35,0		61,1	62,4	61,1*	45,8	67,7
62,5	25,0	29,0		55,1	56,4	55,1*	40,1	61,7
100	21,0	25,0		51,0	52,3	51,0*	36,0	57,6
250	—	17,0		43,0	44,3	43,0*	28,0	49,6
500		11,0		37,0	38,3	37,0*	22,0	43,6
600		—		35,4	36,7	35,4*	20,4	42,0
1000				—	32,3	31,0*	16,0	37,6
2000					—	—	10,0	31,6

* Для кабелей с многопроволочными жилами.

Значения защищенности на дальнем конце *ACR-F*, дБ/100 м, на фиксированных частотах приведены в таблице 18 для информации.

Таблица 18

Частота, МГц	Защищенность на дальнем конце, дБ/100 м, не менее									
	Категория кабеля									
	3	5	5e	6	6_A	7	7_A		8.1	8.2
1	39,0	61,0	64,0	68,0		78,0	78,0	78,0*	78,0	78,0
4	27,0	49,0	52,0	56,0						
10	19,0	41,0	44,0	48,0		74,0	75,3	74,0*	59,0	78,0
16	15,0	37,0	39,9	44,0		69,9	71,2	69,9*	54,9	76,5
20		35,0	38,0	42,0		68,0	69,3	68,0*	53,0	74,6
31,25		31,0	34,1	38,0		64,1	65,4	64,1*	48,8	70,7
62,5		25,0	28,0	32,0		58,1	59,4	58,1*	43,1	64,7
100	—	21,0	24,0	28,0		54,0	55,3	54,0*	39,0	60,6
250		—		20,0		46,0	47,3	46,0*	43,0	52,6
500				—	14,0	40,0	41,3	40,0*	25,0	46,6
600				—	—	38,4	39,7	38,4*	23,4	45,0
1000						—	35,3	34,0*	19,0	40,6
2000						—	—	—	13,0	34,6
* Для кабелей с многопроволочными жилами.										

Значения характеристик кабелей категорий 5e, 6, 6_A,7 и 7_A, 8.1 и 8.2 в диапазоне частот 1—4 МГц обеспечиваются конструкцией, поэтому нет необходимости тестировать кабель на частотах ниже 4 МГц.

5.2.2.19 Переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце между кабелями *PS ANEXT*, дБ/100 м, для кабелей категорий 6_A, 7_A, 8.1 и 8.2 должно быть не менее определяемого по формулам, приведенным в таблице 19.

Таблица 19

Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	*PS ANEXT*, дБ/100 м, не менее
6_A	1—500	$92{,}5—15\ \lg(f)$[1)]
7_A	1—1000	$107{,}5—15\ \lg(f)$[1)]
8.1	1—2000	$117{,}5—15\ \lg(f)$[2)]
8.2		
[1)] Для частот, при которых расчетное значение *PS ANEXT* более 67,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 67,0 дБ/100 м. [2)] Для частот, при которых расчетное значение *PS ANEXT* более 80,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 80,0 дБ/100 м.		

Переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце между кабелями *PS ANEXT*, дБ/100 м, для однопарных кабелей категории SPE 600 должно быть не менее значений, указанных в таблице 20.

Таблица 20

Диапазон частот, МГц	*PS ANEXT*, дБ/100 м, не менее
1—600	67

Для экранированных кабелей, соответствующих требованиям 5.2.2.8 и 5.2.2.9 (уровень затухания излучения I и Ib), переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце между кабелями обеспечивается конструкцией кабеля.

5.2.2.20 Защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце между кабелями *PS AACR-F*, дБ/100 м, для кабелей категорий 6_A, 7_A, 8.1 и 8.2 должна быть не менее определяемой по соответствующим формулам, приведенным в таблице 21.

Таблица 21

Обозначение категории кабеля	Диапазон частот, МГц	*PS AACR-F*, дБ/100 м, не менее
6_A	1—500	78,2—20 lg(*f*)[1)]
7_A	1—1000	93,2—20 lg(*f*)[1)]
8.1	1—2000	102,2—20 lg(*f*)[2)]
8.2	1—2000	102,2—20 lg(*f*)[2)]
[1)] Для частот, при которых расчетное значение *PS AACR-F* более 67,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 67,0 дБ/100 м. [2)] Для частот, при которых расчетное значение *PS AACR-F* более 80,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 80,0 дБ/100 м.		

Защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце между кабелями *PS AACR-F*, дБ/100 м, для однопарных кабелей категории SPE 600 должна быть не менее определяемой по соответствующей формуле, указанной в таблице 22.

Таблица 22

Диапазон частот, МГц	*PS AACR-F*, дБ/100 м, не менее
1—600	103—20 lg(*f*)
Примечание — Для частот, при которых расчетное значение *PS AACR-F* более 80,0 дБ/100 м, требованием должно быть — не менее 80,0 дБ/100 м.	

Для экранированных кабелей, соответствующих требованиям 5.2.2.8 и 5.2.2.9 (уровень затухания излучения I и Ib), защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце между кабелями обеспечивается конструкцией кабеля.

5.2.2.21 Переходное затухание между скрученными кабелями не нормируют, но его значение допускается указывать в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.2.22 Затухание отражения *RL*, дБ, многопарных кабелей категорий 3, 5, 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1 и 8.2 должно быть не менее определяемого по соответствующим формулам и для диапазона частот, указанных в таблице 23.

Таблица 23

Категория кабеля	Диапазон частот, МГц	*RL*, дБ, не менее, для кабелей	
		с однопроволочными жилами	с многопроволочными жилами
3	1—10	12,0	
	10—16	12,0—10 lg(*f*/10)	
5	1—10	23,0	
	10—20		
	20—100	23,0—10 lg(*f*/20)	
5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1, 8.2	1—10	20,0 + 5,0 lg(*f*)	
8.1, 8.2	10—40	25	

Окончание таблицы 23

Категория кабеля	Диапазон частот, МГц	*RL*, дБ, не менее, для кабелей	
		с однопроволочными жилами	с многопроволочными жилами
5e, 6, 6_A, 7, 7_A	10—20	25,0	
5e	20—100	25,0—7,0 lg(*f*/20)	25,0—8,6 lg(*f*/20)
6	20—250		
6_A	20—500	25,0—7,0 lg(*f*/20)[1)]	25,0—8,6 lg(*f*/20)[2)]
7	20—600		
7_A	20—600	25,0—7,0 lg(*f*/20)[1)]	25,0—8,6 lg(*f*/20)[2)]
	600—1000	17,3—10,0 lg(*f*/600)	15,6—8,6 lg(*f*/600)
8.1	40—2000	25,0—7,0 lg(*f*/40)	
8.2			

[1)] Для частот, при которых расчетное значение *RL* менее 17,3 дБ, требованием должно быть — не менее 17,3 дБ.
[2)] Для частот, при которых расчетное значение *RL* менее 15,6 дБ, требованием должно быть — не менее 15,6 дБ.

Затухание отражения *RL*, дБ, для кабелей категории SPE 600 должно быть не менее определяемого по соответствующим формулам и для диапазона частот, указанных в таблице 24.

Таблица 24

Диапазон частот, МГц	*RL*, дБ, не менее, для кабелей	
	с однопроволочными жилами	с многопроволочными жилами
1—10	20,0 + 5,0 lg(*f*)	
10—20	25,0	
20—600	25,0—7,0 lg(*f*/20)[1)]	25,0—8,6 lg(*f*/20)[2)]

Примечания
[1)] Для частот, при которых расчетное значение *RL* менее 17,3 дБ, требованием должно быть — не менее 17,3 дБ.
[2)] Для частот, при которых расчетное значение *RL* менее 15,6 дБ, требованием должно быть — не менее 15,6 дБ.

Затухание отражения кабелей в диапазоне частот от 1—4 МГц обеспечивается конструкцией, поэтому нет необходимости тестировать кабель на частотах ниже 4 МГц.

5.2.2.23 Волновое сопротивление Z_c, Ом, кабелей категорий 3 и 5 в диапазоне частот от 1 МГц до максимальной установленной частоты должно быть (100 ± 15) Ом.

Сглаженное волновое сопротивление Z_m, Ом, или среднее волновое сопротивление Z_∞, Ом, для кабелей категорий 5e, 6, 6_A, 7, 7_A, 8.1, 8.2 и SPE 600 должно быть (100 ± 5) Ом на частоте 100 МГц.

5.2.3 Требования к механическим параметрам

5.2.3.1 Относительное удлинение при разрыве изолированной однопроволочной токопроводящей жилы должно быть не менее 8 %.

5.2.3.2 Относительное удлинение при разрыве изоляции должно быть не менее 100 %.

5.2.3.3 Относительное удлинение при разрыве изоляции после теплового старения не нормируется, но эти значения допускается указывать в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.3.4 Значения прочности при разрыве изоляции до и после теплового старения не нормируются, но эти значения допускается указывать в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.3.5 Усадка изоляции должна быть не более 5 %.

5.2.3.6 Адгезия изоляции к однопроволочной жиле не нормируется, но эти значения допускается указывать в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.3.7 Относительное удлинение при разрыве оболочки и защитного шланга должно быть не менее 100 %.

5.2.3.8 Прочность при разрыве оболочки и защитного шланга должна быть не менее 9 МПа.

5.2.3.9 Относительное удлинение при разрыве оболочки и защитного шланга после теплового старения должно быть не менее 100 % и должно отличаться от исходного не более чем на 50 %.

5.2.3.10 Значение прочности при разрыве оболочки и защитного шланга после теплового старения должно быть не менее 70 % исходного значения.

5.2.3.11 Допустимое растягивающее усилие кабелей должно быть указано в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.2.3.12 Кабели должны быть стойкими к изгибу.

5.2.3.13 Изолированная жила кабелей должна быть стойкой к изгибу.

5.2.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

5.2.4.1 Кабели должны быть стойкими к воздействию повышенной температуры окружающей среды до 60 °С.

5.2.4.2 Кабели должны быть стойкими к воздействию пониженной температуры окружающей среды. Минимальное значение температуры окружающей среды должно быть указано в технических условиях на кабели конкретных марок и быть не более минус 40 °С, в том числе минус 40 °С для кабелей в оболочке и/или защитном шланге из поливинилхлоридного пластиката и полимерной композиции, не содержащей галогенов, и минус 60 °С для кабелей в оболочке и/или защитном шланге из светостабилизированного полиэтилена.

5.2.4.3 Кабели должны быть стойкими к воздействию повышенной относительной влажности воздуха до 98 % при температуре до 35 °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 по ГОСТ 9.048.

5.2.4.5 Кабели, которые при эксплуатации подвергаются непосредственному воздействию солнечной радиации, должны быть стойкими к воздействию солнечного излучения.

5.2.5 Требования надежности

Срок службы кабелей должен быть указан в технических условиях на кабели конкретных марок и должен быть выбран из ряда 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 лет.

Фактический срок службы не ограничивают указанным сроком службы, а определяют техническим состоянием кабеля.

5.3 Маркировка

5.3.1 Маркировка кабелей должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690 с дополнениями, изложенными в настоящем подразделе.

5.3.2 На наружной поверхности оболочки или защитного шланга кабеля с интервалом не менее чем через каждые 1000 мм должна быть нанесена маркировка в виде надписи, выполненная печатным способом, или лазерным способом, или рельефно, содержащая:

- условное обозначение марки кабеля, включая обозначение технических условий на кабели конкретных марок;
- товарный знак и/или наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение настоящего стандарта;
- дату изготовления (месяц, год);
- наименование стран-изготовителя;
- мерные метки.

Мерные метки должны быть нанесены с точностью ±1 %.

Цвет цифр (букв) должен быть контрастным по отношению к цвету оболочки или защитного шланга.

Маркировка должна быть четкой и прочной.

Допускается в содержание маркировки включать дополнительную информацию, указанную в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.3.3 На щеке барабана, или на ярлыке, прикрепленном к барабану, или катушке, или бухте, или на коробке должны быть указаны:

- товарный знак и/или наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение кабеля (включая обозначение технических условий на кабели конкретных марок);

- обозначение настоящего стандарта;
- дата изготовления;
- наименование страны-изготовителя;
- масса кабеля брутто (при поставке на барабанах или катушках), кг;
- длина кабеля в метрах и число отрезков (при поставке на барабанах);
- номер партии или заводской номер барабана (при наличии нумерации);
- знак соответствия и/или знак обращения на рынке.

Допускается нанесение дополнительной маркировки на товарную тару.

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

Допускается включать дополнительную информацию, указанную в технических условиях на кабели конкретных марок.

На ярлыке должно быть проставлено клеймо технического контроля.

5.4 Упаковка

5.4.1 Упаковка кабелей должна соответствовать ГОСТ 18690 с дополнениями, изложенными в настоящем подразделе.

5.4.2 Кабели должны быть намотаны на барабаны по ГОСТ 5151, или катушки, или смотаны в бухты, или упакованы в коробки. Масса коробки с кабелем или бухты не должна превышать 50 кг. Внутренний диаметр бухты или диаметр шейки барабана (катушки) должен быть указан в технических условиях на кабели конкретных марок.

5.4.3 Концы всех строительных длин кабелей, намотанных на барабан, должны быть закреплены, выведены между витками и доступны для испытаний. Нижний конец может быть выведен на щеку барабана. Длина нижнего конца изделий должна быть не менее 200 мм.

5.4.4 К каждой строительной длине кабеля крепится ярлык по ГОСТ 18690. К каждой поставляемой партии прикладывают документ, содержащий основные технические сведения о кабеле и свидетельство о его приемке.

Протокол испытаний кабеля передают заказчику по его требованию.

5.4.5 Концы кабеля, поставляемого на барабанах, должны быть защищены от проникновения влаги внутрь сердечника кабеля.

5.4.6 Допускается обшивка барабана с интервалом через одну доску, матами или древесно-волокнистыми плитами.

При поставке в страны с влажным тропическим климатом деревянные барабаны должны быть подвергнуты антисептической обработке в соответствии с требованиями ГОСТ 15155.

6 Требования безопасности и охраны окружающей среды

6.1 Кабели должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.14.

6.2 Требования электрической безопасности

Электрическую безопасность обеспечивают выполнением требований 5.2.1.4, 5.2.1.6, 5.2.1.11, 5.2.1.12, 5.2.1.16, 5.2.2.4, 5.2.2.5, 5.2.2.10.

6.3 Требования пожарной безопасности

6.3.1 Кабели в оболочке из поливинилхлоридного пластиката, фторполимеров и термопластичного полиуретана не должны распространять горение при одиночной прокладке.

6.3.2 Кабели исполнений нг(…), нг(…)-LS, нг(…)-HF, нг(…)-LSLTx, нг(…)-FRHF, нг(…)-FRLS, нг(…)-FRLSLTx не должны распространять горение при групповой прокладке. Категорию испытания (A, B, C или D) устанавливают в технических условиях на кабели конкретных марок.

6.3.3 Дымообразование кабелей исполнений нг(…)-LS, нг(…)-LSLTx, нг(…)-FRLS, нг(…)-FRLSLTx не должно приводить к снижению светопроницаемости более чем на 50 % и нг(…)-HF, нг(…)-FRHF — более чем на 40 %.

6.3.4 Значение показателей коррозионной активности продуктов горения и тления полимерных материалов изоляции оболочки и защитного шланга кабелей исполнения нг(…)-HF должны соответствовать указанным в таблице 25.

Таблица 25

Наименование показателя	Значение
1 Количество выделяемых газов галогенных кислот в пересчете на HCl, мг/г, не более	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

6.3.5 Значение эквивалентного показателя токсичности продуктов горения полимерных материалов кабелей должно быть более 40 г/м^3 для кабелей исполнений нг(…)-LS, нг(…)-HF, нг(…)-FRHF, нг(…)-FRLS и более 120 г/м^3 для кабелей исполнения нг(…)-LSLTx, нг(…)-FRLSLTx.

6.3.6 Значение показателя огнестойкости кабелей с индексом FR должно быть указано в технической документации на кабели конкретных марок.

6.4 Требования охраны окружающей среды

6.4.1 Требования охраны окружающей среды обеспечивают выполнением:
- общих требований безопасности по 6.1;
- требований электрической безопасности по 6.2;
- требований пожарной безопасности по 6.3.

6.4.2 Материалы конструкции кабелей при предельных температурах хранения и эксплуатации, установленных в технических условиях на кабели конкретных марок, не должны выделять 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 выходе их из эксплуатации не предъявляется.

7 Правила приемки

7.1 Общие требования

Правила приемки кабелей 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 назначают следующие категории контрольных испытаний:
- приемо-сдаточные;
- периодические;
- типовые.

7.3 Приемо-сдаточные испытания

7.3.1 Кабели предъявляют к приемке партиями. За партию принимают кабели одной марки, одновременно предъявляемые к приемке. Объем партии — от 3 до 500 строительных длин кабеля. Допускается приемка кабелей партиями меньшего объема.

Время выдержки кабелей после изготовления в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 до предъявления к приемке должно быть не менее 16 ч.

7.3.2 Состав испытаний, деление состава испытаний на группы и порядок проведения испытаний в пределах каждой группы должны соответствовать указанным в таблице 26.

Таблица 26

Группа испытаний	Вид испытания или проверки	Пункт	
		технических требований	методов контроля
С1	Проверка конструкции и конструктивных размеров	4.2; 4.3; 5.2.1.1—5.2.1.15	8.2.1
С2	Проверка герметичности изоляции Проверка сплошности оболочки	5.2.1.4 5.2.1.12	8.2.2 8.2.3
	Проверка герметичности защитного шланга	5.2.1.14	8.2.3
С3	Проверка отсутствия обрывов жил, экранов, контактного проводника, встроенного троса, брони, а также контактов между жилами, между жилами и экраном, между жилами и встроенным тросом, между экранами и встроенным тросом, между экранами и броней Испытание напряжением	5.2.1.16 5.2.2.5	8.2.4 8.3.5
С4	Определение электрического сопротивления жилы Определение омической асимметрии жил в паре Определение омической асимметрии жил между парами Определение электрического сопротивления изоляции жил Определение рабочей емкости Определение емкостной асимметрии	5.2.2.1 5.2.2.2 5.2.2.3 5.2.2.4 5.2.2.6 5.2.2.7	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.6 8.3.7
С5	Определение времени задержки сигнала Определение разности времен задержки сигнала Определение коэффициента затухания Определение переходного затухания на ближнем конце	5.2.2.12 5.2.2.13 5.2.2.14 5.2.2.17	8.3.11 8.3.11 8.3.12 8.3.15
	Определение переходного затухания суммарной мощности влияния на ближнем конце Определение защищенности на дальнем конце Определение защищенности от суммарной мощности влияния на дальнем конце Определение затухания отражения	5.2.2.17 5.2.2.18 5.2.2.18 5.2.2.22	8.3.15 8.3.16 8.3.16 8.3.20
С6	Проверка маркировки и упаковки	5.3; 5.4	8.7

7.3.3 Испытания для групп С1, С4, и С5 проводят по плану выборочного одноступенчатого контроля с объемом выборки, равным 1 % строительных длин, но не менее чем на трех строительных длинах, с приемочным числом С = 0; для групп С2, С3 и С6 — по плану сплошного контроля с приемочным числом С = 0 для групп С2, С3 и С = 1 для группы С6.

В случае объема партии менее трех строительных длин, испытания для групп С1, С4 и С5 проводят по плану сплошного контроля.

Допускается при наличии на предприятии систем автоматического измерения параметров устанавливать объемы выборки в соответствии с технологической документацией на кабели.

Проверку коэффициента поверхностной плотности оплетки (5.2.1.2), герметичности изоляции (5.2.1.4), сплошности оболочки (5.2.1.12) и герметичности защитного шланга (5.2.1.14) по группе С2, а также строительной длины (5.2.1.15) по группе С1 проводят в процессе производства.

7.3.4 При получении неудовлетворительных результатов приемки решение принимают по ГОСТ 15.309.

7.4 Периодические испытания

7.4.1 Периодические испытания проводят не реже одного раза в год на кабелях, прошедших приемо-сдаточные испытания. Состав испытаний, деление состава испытаний на группы и порядок проведения испытаний в пределах каждой группы должны соответствовать указанным в таблице 27.

7.4.2 Испытания проводят по плану выборочного двухступенчатого контроля с объемом выборок $n_1 = n_2 = 3$ образца, с приемочным числом $C_1 = 0$ и браковочным числом $C_2 = 2$ для первой выборки и приемочным числом $C_3 = 1$ для суммарной (n_1 и n_2) выборки. В выборку для испытаний включают кабели любой марки.

Таблица 27

Группа испытаний	Вид испытания или проверки	Пункт	
		технических требований	методов контроля
П1	Определение переходного затухания суммарной мощности влияния на ближнем конце между кабелями категорий 6_A, 7_A, 8.1, 8.2 и SPE 600	5.2.2.19	8.3.17
	Определение защищенности от суммарной мощности влияния на дальнем конце между кабелями категорий 6_A, 7_A, 8.1, 8.2 и SPE 600	5.2.2.20	8.3.17
	Определение волнового сопротивления	5.2.2.23	8.3.19
П2	Определение относительного удлинения при разрыве изолированной токопроводящей жилы	5.2.3.1	8.4.1
П3	Определение относительного удлинения при разрыве изоляции	5.2.3.2	8.4.2
	Определение усадки изоляции	5.2.3.5	8.4.3
	Определение относительного удлинения и прочности при разрыве оболочки	5.2.3.7; 5.2.3.8	8.4.5
П4	Испытание на стойкость к изгибу кабеля	5.2.3.12	8.4.8
	Испытание на стойкость к воздействию повышенной температуры	5.2.4.1	8.5.1
	Испытание на стойкость к воздействию пониженной температуры	5.2.4.2	8.5.2
	Испытание на стойкость к воздействию повышенной влажности	5.2.4.3	8.5.3

Испытаниям подвергают образцы кабеля, взятые от разных строительных длин методом случайного отбора. При получении неудовлетворительного результата испытаний второй выборки приемку кабелей прекращают. После устранения причин дефектов и получения удовлетворительных результатов периодических испытаний на удвоенном количестве образцов приемку возобновляют.

7.5 Типовые испытания

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

7.5.2 Соответствие кабелей требованиям 5.2.2.8, 5.2.2.9; 5.2.2.11; 5.2.2.15; 5.2.2.16; 5.2.2.21; 5.2.3.3; 5.2.3.6; 5.2.3.9—5.2.3.11; 5.2.3.13; 5.2.4.4, 5.2.4.5, 6.3.1—6.3.6 проверяют методами контроля по 8.3.8; 8.3.9; 8.3.10; 8.3.13; 8.3.14; 8.3.18; 8.4.2; 8.4.4; 8.4.6—8.4.7; 8.4.9; 8.5.4; 8.5.5, 8.8.1—8.8.5 соответственно.

Испытания проводят на типовых представителях кабелей. Результаты испытаний распространяют на всю группу кабелей, по которой проводили испытания.

8 Методы контроля

8.1 Общие требования

8.1.1 Все испытания и измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150, если иное не указано при изложении конкретного метода.

8.1.2 Внешний осмотр кабелей проводят визуально без применения увеличительных приборов.

8.1.3 Образцы кабелей при измерении электрических параметров должны быть установлены одним из следующих способов:

а) расположенными на диэлектрической поверхности не менее чем в 25 мм от проводящей поверхности;

б) подвешенными в воздухе с минимальным расстоянием между витками 25 мм;

в) намотанными одним слоем открытой спирали на неметаллический барабан с расстоянием между витками не менее 25 мм.

Измеренные значения рабочей емкости, переходного затухания, волнового сопротивления и коэффициента затухания могут быть до 10 % выше в случае, если измерения были проведены на кабеле, намотанном на барабан или смотанном в бухту. Это происходит вследствие плотной упаковки кабеля на

барабане и в бухте и межвитковых эффектов. Упаковка в коробки также может отрицательно повлиять на затухание отражения, переходное затухание, волновое сопротивление при полном или частичном восстановлении параметров кабелей после смотки с барабанов или из бухт и коробок.

При арбитражных проверках измерение электрических параметров кабелей должно быть выполнено на образце кабеля вне барабана, бухты, коробки.

Длина образцов кабеля категорий 3, 5, 5e, 6 должна быть (100 ± 1) м, категорий 6_A, 7, 7_A, SPE 600 — (50 ± 1) м, категорий 8.1 и 8.2 — (30 ± 1) м, если иное не указано при изложении конкретного метода.

Резисторы несимметричной цепи $R_Н$ пары кабеля при измерении электрических параметров должны быть следующими:

- 0 Ом для кабелей с отдельно экранированными элементами;
- 25 Ом для кабелей с общим экраном и неэкранированных кабелей в броне;
- 45—50 Ом для неэкранированных и небронированных кабелей.

8.2 Проверка конструкции

8.2.1 Проверку конструкции и конструктивных размеров кабелей (4.2; 4.3; 5.2.1.1—5.2.1.15) проводят по ГОСТ 12177, ГОСТ IEC 60811-202, ГОСТ IEC 60811-203 и внешним осмотром.

8.2.2 Проверку герметичности изоляции (5.2.1.4) проводят по ГОСТ 2990 или по нормативным документам, действующим в странах, проголосовавших за принятие настоящего стандарта*, испытанием на проход напряжением переменного тока номинальной частотой не менее 50 Гц следующих пиковых значений: 4 кВ для сплошной изоляции; 2 кВ для пленко-пористой, пленко-пористо-пленочной и комбинированной изоляции.

8.2.3 Проверку сплошности оболочки (5.2.1.12) экранированных кабелей и герметичности защитного шланга (5.2.1.14) проводят по ГОСТ 2990 или по нормативным документам, действующим в странах, проголосовавших за принятие настоящего стандарта*, испытанием на проход при пиковом напряжении 4,2 кВ переменного тока номинальной частотой не менее 50 Гц, неэкранированных кабелей — внешним осмотром.

8.2.4 Проверку отсутствия обрывов жил, экранов, контактного проводника, встроенного троса, брони, а также контактов между жилами, между жилами и экраном, между жилами и встроенным тросом, между экранами и встроенным тросом, между экраном и броней (5.2.1.16) проводят с помощью любого индикаторного прибора или сигнальной лампы при напряжении не более 42 В постоянного тока или не более 36 В переменного тока.

8.3 Проверка электрических параметров

8.3.1 Определение электрического сопротивления жилы (5.2.2.1) проводят по ГОСТ 7229.

Допускается проводить измерения с помощью автоматических измерительных систем.

8.3.2 Омическую асимметрию жил ΔR, %, в рабочей паре (5.2.2.2) определяют по результатам измерений электрического сопротивления токопроводящих жил по формуле

$$\Delta R = \frac{R_m - R_n}{R_m + R_n} 100, \tag{5}$$

где R_m — максимальное из измеренных значений сопротивления жил в паре, Ом;

R_n — минимальное из измеренных значений сопротивления жил в паре, Ом.

Допускается проводить измерения с помощью автоматических измерительных систем.

8.3.3 Омическую асимметрию жил ΔRP_{ik} %, между парами (5.2.2.3) определяют по результатам измерений электрического сопротивления токопроводящих жил по формуле

$$\Delta RP_{ik} = \frac{\left| R_{mi} R_{ni} \left(R_{mk} + R_{nk} \right) - R_{mk} R_{nk} \left(R_{mi} + R_{ni} \right) \right|}{R_{mi} R_{ni} \left(R_{mk} + R_{nk} \right) + R_{mk} R_{nk} \left(R_{mi} + R_{ni} \right)} 100, \tag{6}$$

где R_{mi} и R_{mk} — максимальные из измеренных значений сопротивления жил в i-й и k-й парах, Ом;

R_{ni} и R_{nk} — минимальные из измеренных значений сопротивления жил в i-й и k-й парах, Ом;

i, k — номера пар.

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 54813—2011 «Кабели, провода и шнуры электрические. Электроискровой метод контроля».

8.3.4 Определение электрического сопротивления изоляции жил (5.2.2.4) проводят по ГОСТ 3345.

Допускается проводить измерения с помощью автоматических измерительных систем.

8.3.5 Испытание напряжением (5.2.2.5) проводят по ГОСТ 2990 на строительных длинах и на образцах.

Допускается проводить измерения с помощью автоматических измерительных систем.

8.3.6 Измерение рабочей емкости (5.2.2.6) проводят по ГОСТ 27893. Измерение должно быть проведено без погружения кабеля в воду.

Допускается проводить измерения с помощью автоматических измерительных систем.

8.3.7 Емкостную асимметрию пар ΔC, пФ/км, по отношению к земле (5.2.2.7) определяют по результатам измерения емкости одиночных жил в паре по ГОСТ 27893 (метод 3) по формуле

$$\Delta C = C_1 - C_2, \tag{7}$$

где C_1 — емкость между жилой «*a*» и жилой «*b*», соединенной со всеми остальными жилами и с экраном, при его наличии, и землей, пФ/км;

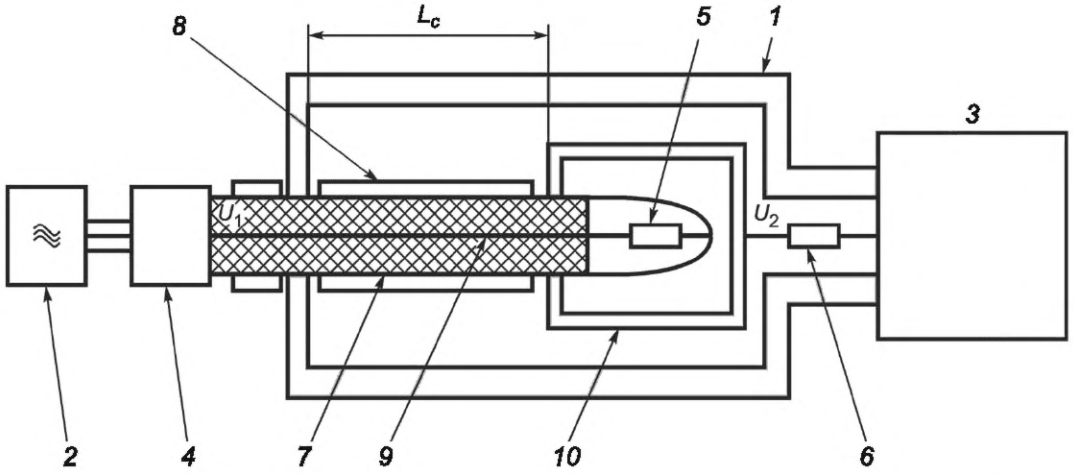
C_2 — емкость между жилой «*b*» и жилой «*a*», соединенной со всеми остальными жилами и с экраном, при его наличии, и землей, пФ/км.

Измерение должно быть проведено без погружения кабеля в воду.

Допускается проводить измерения с помощью автоматических измерительных систем.

8.3.8 Сопротивление связи (5.2.2.8) экранированных кабелей определяют методом «триаксиальной линии» на образцах кабеля длиной не более 1,5 м.

Схема «триаксиальной линии» приведена на рисунке 1.



1 — металлическая труба с высокой электропроводностью из немагнитного материала; *2* — генератор сигналов; *3* — измерительный приемник; *4* — цепь согласования генератора с измеряемым кабелем (трансформатор сопротивлений); *5* — экранированный резистор R_1; *6* — резистор R_2; *7* — экран (экраны) кабеля; *8* — оболочка кабеля; *9* — токопроводящие жилы кабеля; *10* — экран резистора R_1

Рисунок 1 — Схема «триаксиальной линии»

Все токопроводящие жилы и все экраны кабеля должны быть соединены вместе на обоих концах испытуемого образца, формируя внутреннюю квазикоаксиальную цепь кабеля.

Образец кабеля и металлическая труба из немагнитного материала, короткозамкнутая со стороны генератора с экраном, формирующие соответственно внутреннюю (возбуждающую) и внешнюю (возбуждаемую) квазикоаксиальные цепи, должны быть концентричны.

Длина L_c образца внутри триаксиальной линии должна быть не более 0,5 м.

Сопротивление связи Z_T, мОм/м, определяют по формуле

$$Z_T = \frac{R_1(50 + R_2)1000}{50 k_m L_c} 10^{\frac{\alpha_m - \alpha_k}{20}}, \tag{8}$$

где R_1 — резистор, значения сопротивления которого должны отличаться от модуля волнового сопротивления $Z_к$, Ом, внутренней квазикоаксиальной цепи образца кабеля не более чем на 10 %, Ом

$$Z_к = \sqrt{\left|Z_{ккз} Z_{кхх}\right|}, \quad (9)$$

где $Z_{ккз}$ и $Z_{кхх}$ — волновое сопротивление внутренней квазикоаксиальной цепи кабеля, измеренное соответственно в режиме «короткого замыкания» и «холостого хода» на частоте f_u, Ом.

Значение частоты f_u, МГц, при которой проводят измерение, определяют по формуле

$$f_u = \frac{c}{L_c \sqrt{\varepsilon_{r_1}}}, \quad (10)$$

где c — скорость света в вакууме, равная $3 \cdot 10^8$ м/с;

ε_{r_1} — эквивалентная относительная диэлектрическая проницаемость изоляции внутренней квазикоаксиальной цепи кабеля;

R_2 — резистор, значение сопротивления которого определяют по формуле

$$R_2 = \sqrt{\frac{\varepsilon_{r_1}}{\varepsilon_{r_2}}} 60 \ln\left(\frac{D_{тр}}{d_{вн}}\right) - 50, \quad (11)$$

где ε_{r_2} — эквивалентная относительная диэлектрическая проницаемость внешней квазикоаксиальной цепи;

$D_{тр}$ — внутренний диаметр трубы, мм;

$d_{вн}$ — наружный диаметр экрана кабеля, мм;

α_m — затухание между выходом генератора и входом приемника, дБ;

α_k — затухание, вносимое соединительными кабелями, цепью согласования, адаптерами, усилителями мощности и аттенюаторами при их использовании в схеме измерений, измеряемое при калибровке, дБ;

k_m — коэффициент передачи цепи согласования по напряжению.

Цепь согласования, состоящую из последовательно включенного R_s и параллельно включенного R_p резисторов, включают в схему измерений, если коэффициент отражения между волновыми сопротивлениями внутренней квазикоаксиальной цепи кабеля и выходным сопротивлением генератора более 0,2.

Если $Z_к$ и R_1 меньше 50 Ом, то цепь согласования должна соответствовать указанной на рисунке 2.

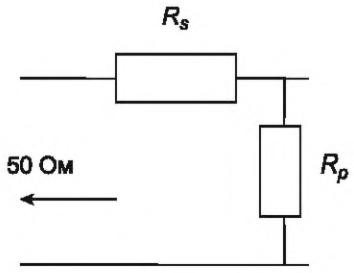


Рисунок 2 — Цепь согласования при $Z_к$ менее 50 Ом

Значения сопротивления резисторов R_s и R_p, Ом, и коэффициента передачи цепи k_m определяют по формулам:

$$R_s = 50\sqrt{1 - \frac{R_1}{50}}, \quad (12)$$

$$R_p = R_1\sqrt{1 - \frac{R_1}{50}}, \quad (13)$$

$$k_m = \frac{R_1 R_p}{R_1 R_p + R_p R_s + R_1 R_s}. \quad (14)$$

Если $Z_к$ и R_1 больше 50 Ом, то цепь согласования должна соответствовать указанной на рисунке 3.

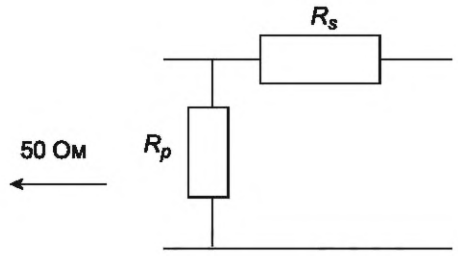


Рисунок 3 — Цепь согласования при $Z_к$ более 50 Ом

Значения сопротивления резисторов R_s и R_p, Ом, и коэффициента передачи цепи k_m определяют по формулам:

$$R_s = R_1\sqrt{1-\frac{50}{R_1}}, \tag{15}$$

$$R_p = \frac{50}{\sqrt{1-\frac{50}{R_1}}}, \tag{16}$$

$$k_m = \frac{R_1}{R_s + R_1}. \tag{17}$$

8.3.9 Определение затухания излучения (5.2.2.9) кабелей проводят одним из нижеуказанных методов.

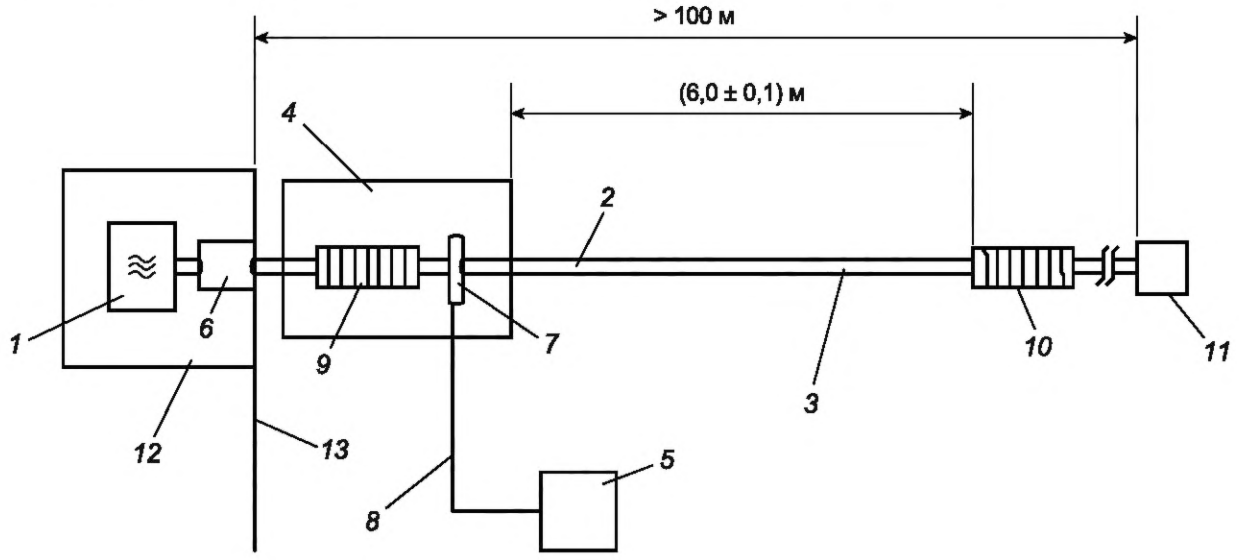
1) Затухание излучения неэкранированных и экранированных кабелей определяют методом «поглощающих клещей».

Примечание — Метод «поглощающих клещей» позволяет определить затухание излучения неэкранированных и экранированных кабелей, которое в общем случае состоит из затухания асимметрии (максимальное значение из измеренных на ближнем или дальнем конце) и затухания экранирования (при наличии экрана).

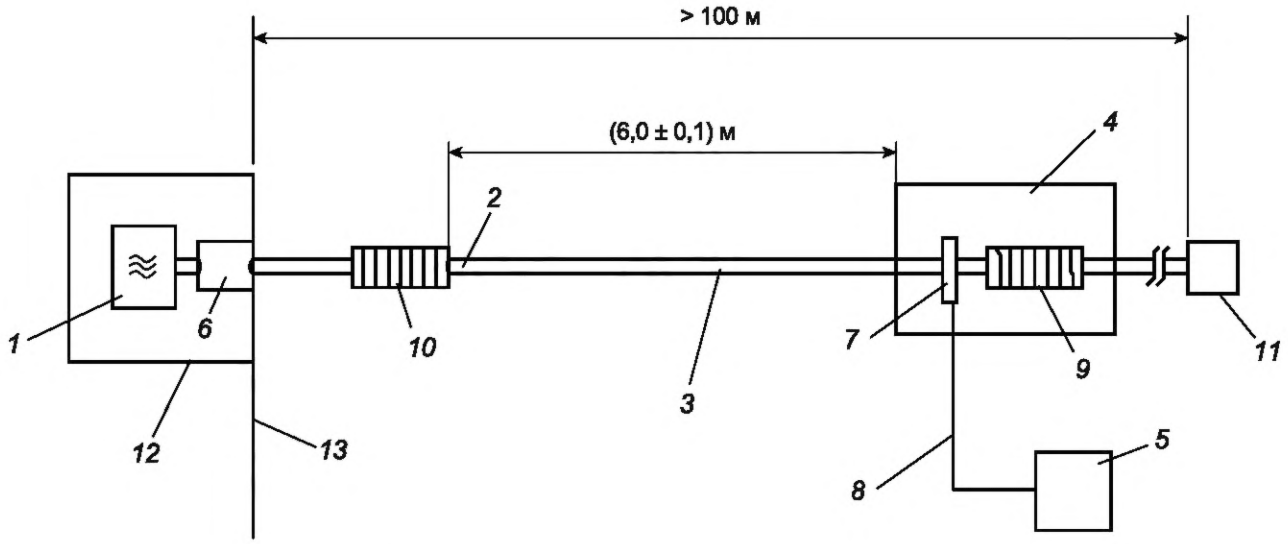
Испытание проводят на образцах кабелей длиной не менее 100 м, при этом расстояние между поглощающими клещами должно быть (6,0 ± 0,1) м.

В процессе измерений определяют максимальное из измеренных значений мощности сигнала, излученной несимметричной цепью пары кабеля на ближнем и дальнем концах измеряемого участка образца кабеля.

Схема установки для измерения затухания излучения кабеля на ближнем и дальнем концах измеряемого участка образца кабеля приведена на рисунках 4а и 4б соответственно.



а — На ближнем конце измеряемого участка



б — На дальнем конце измеряемого участка

1 — генератор сигналов (ГС); *2* — измеряемый кабель; *3* — внешняя цепь кабеля; *4* — поглощающие клещи; *5* — измерительный приемник; *6* — симметрирующий трансформатор (СТ); *7* — трансформатор тока поглощающих клещей; *8* — кабель измерительного приемника (для измерения и калибровки); *9* — ферритовый фильтр поглощающих клещей; *10* — ферритовый фильтр (или вторые поглощающие клещи); *11* — нагрузка измеряемого кабеля; *12* — экран ГС и СТ; *13* — отражающая металлическая пластина

Рисунок 4 — Схема установки для измерения затухания излучения

Все пары кабеля на обоих концах испытуемого образца должны быть нагружены на экранированные резисторы номинальным сопротивлением 50 Ом.

Все резисторы на обоих концах испытуемого образца кабеля должны быть соединены вместе в центральные точки соединения. В случае экранированных кабелей центральные точки соединения должны быть подсоединены к экранам.

Отражающая металлическая пластина должна быть размерами не менее 0,8 × 0,8 м.

Затухание излучения A_c, дБ, определяют для каждой симметричной цепи пар измеряемого кабеля по формуле

$$A_c = 10\lg\left(\frac{P_1}{\max(P_{2N}, P_{2F})}\right) - \alpha_N + 20\lg(k_m), \quad (18)$$

где P_1 — мощность сигнала, поступившая от генератора в симметричную цепь пары кабеля, Вт;

$\max(P_{2N}, P_{2F})$ — максимальное из значений мощности сигнала, излученной несимметричной цепью пары кабеля, измеренное соответственно на ближнем (P_{2N}) и на дальнем (P_{2F}) концах измеряемого участка кабеля, Вт;

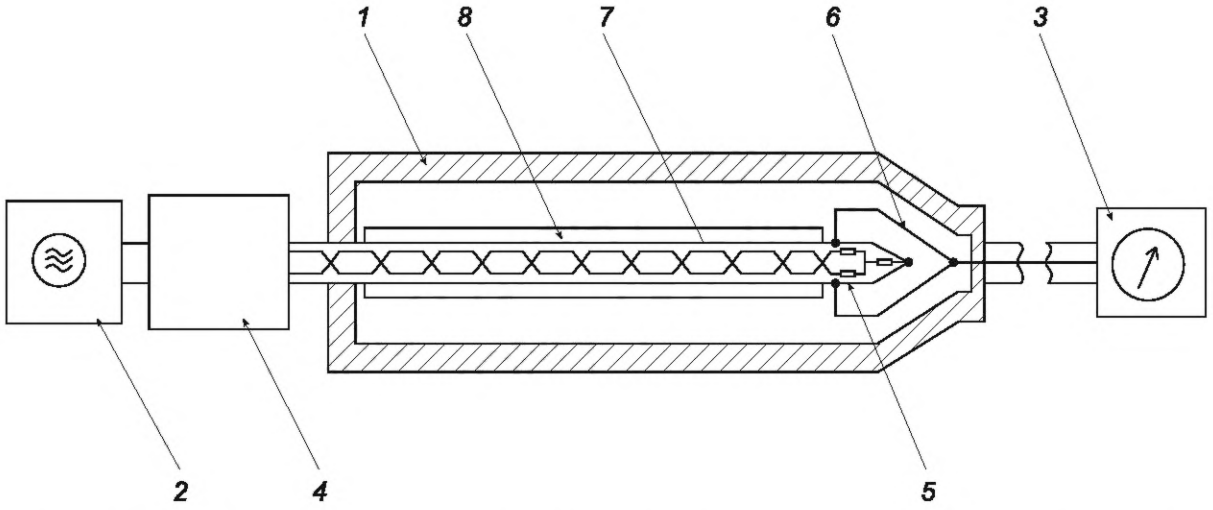
α_N — затухание измерительной установки, измеряемое при калибровке, дБ;

k_m — коэффициент передачи цепи согласования по напряжению (равен единице, если не применяют).

2) Затухание излучения экранированных кабелей определяют методом «триаксиальной линии» одним из нижеследующих методов.

а) Затухание излучения экранированных кабелей методом «триаксиальной линии со стандартной трубой». Испытания проводят на образце длиной не более 3,5 м.

Схема «триаксиальной линии со стандартной трубой» для измерения затухания излучения экранированных кабелей приведена на рисунке 5.



1 — металлическая труба с высокой электропроводностью из немагнитных материалов; *2* — генератор сигналов; *3* — измерительный приемник; *4* — симметрирующий трансформатор; *5* — резисторы несимметричной цепи; *6* — экранированный корпус; *7* — токопроводящие жилы кабеля; *8* — оболочка кабеля

Рисунок 5 — Схема «триаксиальной линии со стандартной трубой» для измерения затухания излучения

Все экраны кабеля на обоих концах испытуемого образца должны быть соединены вместе.

Затухание излучения A_c, дБ, экранированных кабелей методом «триаксиальной линии со стандартной трубой» определяют по формуле

$$A_c = A_s + A_u = 20\lg\left|\frac{U_{diff}}{U_{2,\ max}}\right| + 10\lg\left[\frac{2Z_s}{Z_{diff}}\right], \quad (19)$$

где A_s — затухание экранирования, дБ;

A_u — затухание асимметрии, дБ;

U_{diff} — напряжение сигнала на ближнем конце симметричной цепи пары кабеля, В;

$U_{2,max}$ — максимальное напряжение сигнала на дальнем конце несимметричной цепи пары кабеля, В;

Z_s — нормализованное значение волнового сопротивления окружающей среды, для кабелей Z_s = 150 Ом;

Z_{diff} — номинальное волновое сопротивление симметричной цепи пары кабеля, Ом.

б) Затухание излучения экранированных кабелей методом «триаксиальной линии с открытой трубой».

Испытания проводят на образце кабеля длиной не более 103 м.

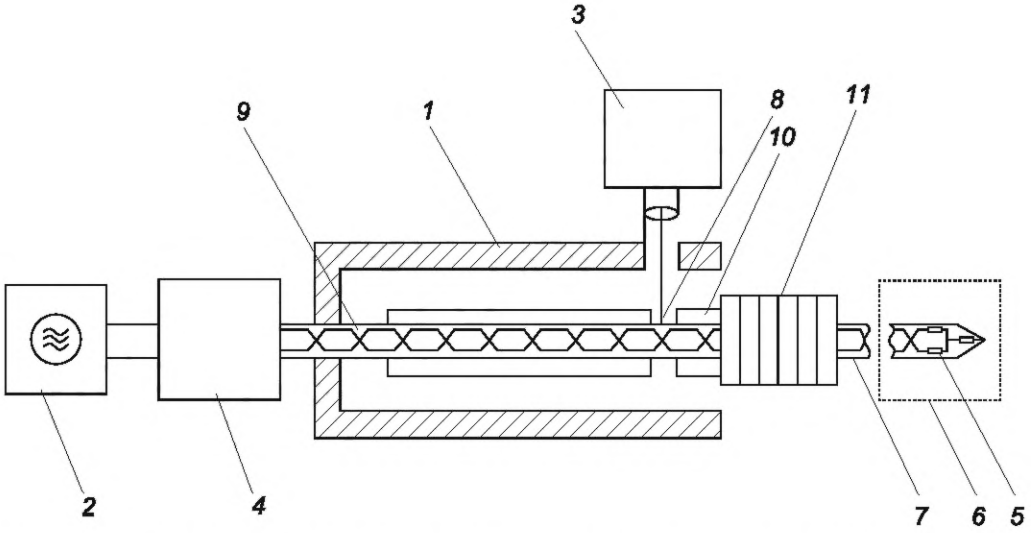
Схема «триаксиальной линии с открытой трубой» для измерения затухания излучения приведена на рисунке 6.

На ближнем конце, со стороны генератора сигналов, все экраны экранированного кабеля и металлическая труба должны быть короткозамкнуты.

На дальнем конце организуется, так называемое, открытое подключение к металлической трубе, то есть соединение экрана и металлической трубы выводится параллельно на вход измерительного приемника.

Первые несколько метров образца кабеля должны быть концентрично расположены внутри металлической трубы, оставшаяся часть образца кабеля длиной 100 м должна быть расположена в металлическом корпусе, при этом экраны образца кабеля должны быть подсоединены к металлическому корпусу.

Таким образом, первая часть кабеля, длиной около 3 м, представляет возможность определить затухание экранирования кабеля, а вторая часть длиной 100 м — затухание асимметрии на ближнем конце.



1 — металлическая труба с высокой электропроводностью из немагнитных материалов; *2* — генератор сигналов; *3* — измерительный приемник; *4* — симметрирующий трансформатор; *5* — резисторы несимметричной цепи; *6* — экранированный корпус; *7* — длина кабеля находящегося вне трубы, длиной 97 м; *8* — место присоединения измерительного приемника к экрану испытываемого кабеля; *9* — длина кабеля, находящегося в трубе; *10* — оболочка кабеля; *11* — ферритовые кольца

Рисунок 6 — Схема «триаксиальной линии с открытой трубой» для измерения затухания излучения

Затухание излучения A_c, дБ, экранированных кабелей методом «триаксиальной линии с открытой трубой» определяют по формуле

$$A_c = A_s + A_u = 20\lg\left|\frac{U_{diff}}{U_{2,\,max}}\right| + 10\lg\left[\frac{2Z_s}{Z_{diff}}\right] - a_{tube}, \qquad (20)$$

где A_s — затухание экранирования, дБ;

A_u — затухание асимметрии, дБ;

U_{diff} — напряжение сигнала на ближнем конце симметричной цепи пары кабеля, В;

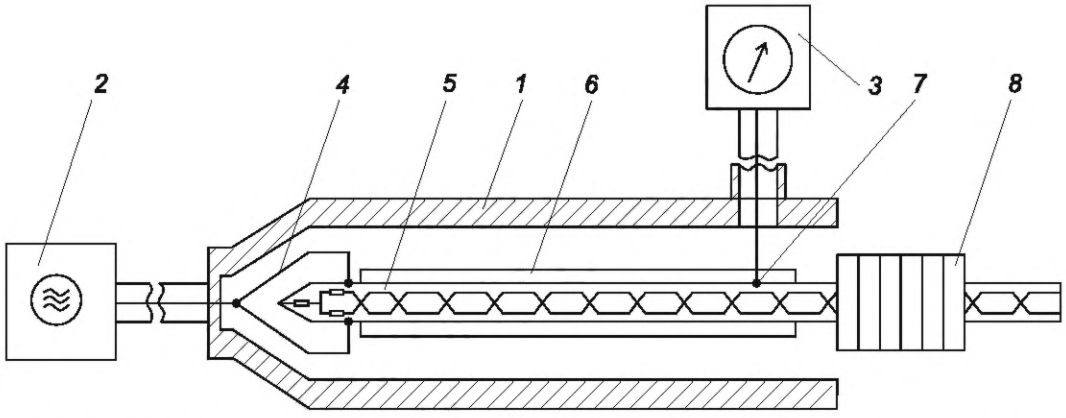
$U_{2,max}$ — максимальное напряжение сигнала на дальнем конце несимметричной цепи пары кабеля, В;

Z_s — нормализованное значение волнового сопротивления окружающей среды, для кабелей Z_s = 150 Ом;

Z_{diff} — номинальное волновое сопротивление симметричной цепи пары кабеля, Ом.

a_{tube} — затухание металлической трубы, дБ.

Затухание металлической трубы определяют по схеме, приведенной на рисунке 7.



1 — металлическая труба с высокой электропроводностью из немагнитных материалов; *2* — генератор сигналов; *3* — измерительный приемник; *4* — экранированный корпус; *5* — токопроводящие жилы кабеля; *6* — оболочка кабеля; *7* — место присоединения измерительного приемника к экрану испытываемого кабеля; *8* — ферритовые кольца

Рисунок 7 — Схема для измерения затухания трубы

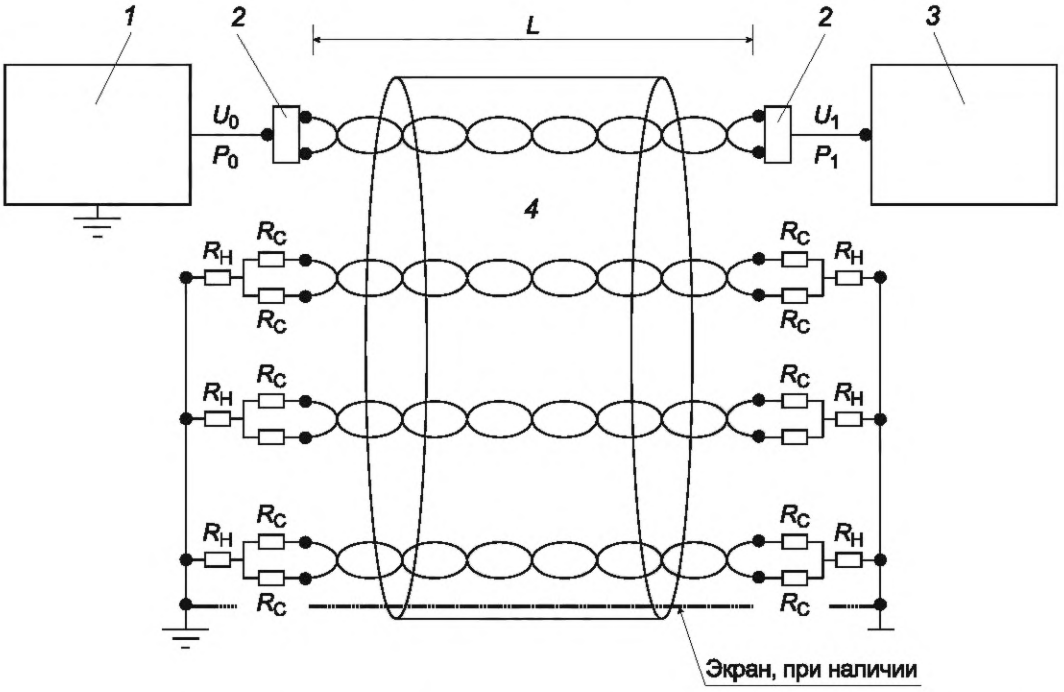
Затухание металлической трубы, a_{tube}, дБ, определяют по формуле

$$a_{tube} = 20\lg[U_1/U_2], \quad (21)$$

где U_1 — напряжение сигнала на ближнем конце внешней квазикоаксиальной цепи, образованной всеми экранами кабеля, соединенными вместе и металлической трубой, В;

U_2 — напряжение сигнала на дальнем конце внешней квазикоаксиальной цепи, образованной всеми экранами кабеля, соединенными вместе и металлической трубой, В.

8.3.10 Скорость распространения сигнала (5.2.2.11) измеряют по схеме, приведенной на рисунке 8. Параметры симметрирующих трансформаторов приведены в приложении В.



1 — анализатор цепей или генератор сигналов (ГС); *2* — симметрирующий трансформатор (при необходимости); *3* — анализатор цепей или измерительный приемник (ИП); *4* — измеряемый кабель; R_H — резистор несимметричной цепи; R_C — резистор симметричной цепи; *L* — длина измеряемого кабеля; P_0 (U_0) — мощность (напряжение) сигнала на выходе ГС; P_1 (U_1) — мощность (напряжение) сигнала на входе ИП

Рисунок 8 — Схема измерения скорости распространения сигнала и коэффициента затухания

В процессе измерений определяют частотный интервал Δf, Гц, при котором фазы входного и выходного сигналов отличаются на 2π рад.

Скорость распространения сигнала, v_p, м/с, определяют по формуле

$$v_p = L\Delta f, \quad (22)$$

где *L* — длина кабеля, м.

8.3.11 Время задержки сигнала, $\Delta\tau_p$, нс/100 м, (5.2.2.12) и разность времен задержки сигнала, $\Delta\tau_p$, нс/100 м, (5.2.2.13) определяют, исходя из измеренных значений скорости распространения сигнала, по формулам:

$$\tau_p = \frac{L}{v_p}, \quad (23)$$

$$\Delta\tau_p = \left| L\left(\frac{1}{v_{p_{max}}} - \frac{1}{v_{p_{min}}}\right)\right|, \quad (24)$$

где $v_{p_{max}}$ — максимальное из измеренных значений скорости распространения сигнала в паре, м/с;

$v_{p_{min}}$ — минимальное из измеренных значений скорости распространения сигнала в паре, м/с.

8.3.12 Коэффициент затухания (5.2.2.14) измеряют по схеме, приведенной на рисунке 8.

Коэффициент затухания при температуре измерения α_T, дБ/100 м, определяют по формуле

$$\alpha_т = 10\lg\left(\frac{P_0}{P_1}\right)\frac{100}{L} = 20\lg\left(\frac{U_0}{U_1}\right)\frac{100}{L}, \quad (25)$$

где $P_0(U_0)$ — мощность (напряжение) сигнала на выходе генератора сигналов, Вт (В);

$P_1(U_1)$ — мощность (напряжение) сигнала на входе приемника анализатора цепей или измерительного приемника, Вт (В).

Для получения коэффициента затухания α_{20}, дБ/100 м, при температуре 20 °С измеренные значения $\alpha_т$ при температуре T пересчитывают по формуле

$$\alpha_{20} = \frac{\alpha_т}{1+\frac{K_\alpha(T-20)}{100}}, \quad (26)$$

где K_α — температурный коэффициент затухания кабеля, % на один градус Цельсия;

T — температура окружающей среды при проведении измерения, °С.

Значение коэффициента K_α указывают в технических условиях на кабели конкретных марок.

8.3.13 Температурный коэффициент затухания K_α, % на один градус Цельсия (5.2.2.15) определяют исходя из значений коэффициента затухания образцов кабеля, измеренных при разных температурах.

Образцы кабеля длиной (100 ± 1) м должны быть смотаны в бухты с внутренним диаметром не менее 18 мм или намотаны на неметаллический барабан с расстоянием между витками не менее 25 мм и помещены в климатическую камеру.

Климатическая камера должна обеспечивать поддержание температуры с предельными отклонениями ±2 °С и иметь отверстия для подсоединения кабеля к измерительным приборам. Длина концов кабеля, выведенных из климатической камеры, должна быть не более 1 м.

Измерение коэффициента затухания при температуре измерений проводят после выдержки образца кабеля в климатической камере в течение (4 ± 0,1) ч в соответствии с 8.3.12.

С целью уменьшения влияния межвиткового эффекта определяют сглаженные значения коэффициента затухания при температуре измерений.

Сглаженные значения коэффициента затухания α_{sm}, дБ/100 м, математически определяют по результатам измерений коэффициента затухания при температуре измерения, аппроксимированных с использованием уравнения

$$\alpha_{sm} = a_2\sqrt{f} + b_2 f + \frac{c_2}{\sqrt{f}} + d_2, \quad (27)$$

где a_2, b_2, c_2, d_2 — коэффициенты аппроксимации;

f — частота, МГц.

Температурный коэффициент затухания K_α, %, на один градус Цельсия определяют по формуле

$$K_\alpha = \frac{\alpha_{T_2} - \alpha_{T_1}}{\alpha_{T_1}(T_2 - T_1)}100, \quad (28)$$

где α_{T_1} — сглаженные значения коэффициента затухания при температуре T_1, дБ/100 м;

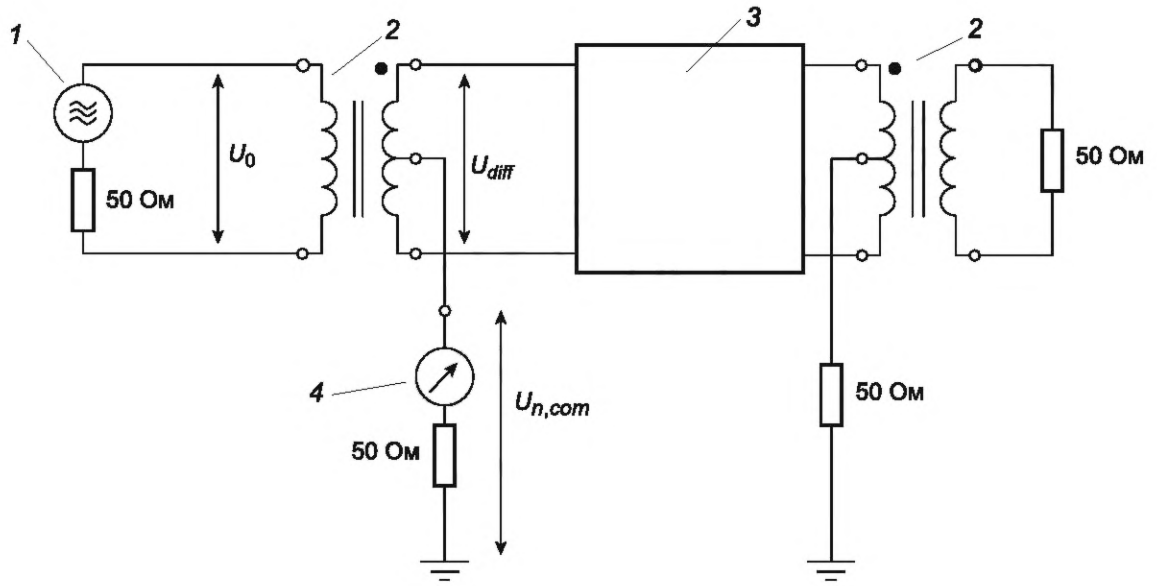
α_{T_2} — сглаженные значения коэффициента затухания при температуре T_2, дБ/100 м;

T_1, T_2 — температура окружающей среды при измерении, °С.

8.3.14 Затухание асимметрии на ближнем конце *TCL* (5.2.2.16) определяют по схеме, приведенной на рисунке 9, на образцах кабеля длиной (100 ± 1) м.

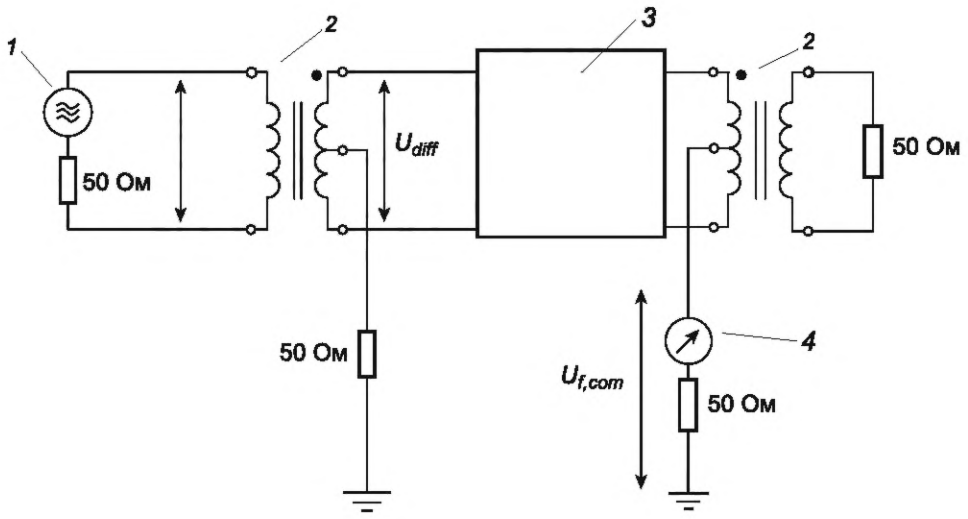
Защищенность от затухания асимметрии на дальнем конце *EL TCTL* (5.2.2.16) определяют по результатам измерения затухания асимметрии на дальнем конце *TCTL*.

Затухание асимметрии на дальнем конце определяют по схеме, приведенной на рисунке 10, на образцах кабеля длиной (100 ± 1) м.



1 — анализатор цепей или временной рефлектометр (ГС); *2* — симметрирующий трансформатор; *3* — измеряемый кабель; *4* — анализатор цепей или временной рефлектометр; U_0 — напряжение сигнала на выходе ГС; U_{diff} — напряжение сигнала на ближнем конце симметричной цепи пары кабеля; $U_{n,com}$ — напряжение сигнала на ближнем конце несимметричной цепи пары кабеля

Рисунок 9 — Схема измерения затухания асимметрии на ближнем конце



1 — анализатор цепей или временной рефлектометр (ГС); *2* — симметрирующий трансформатор; *3* — измеряемый кабель; *4* — анализатор цепей или временной рефлектометр; U_0 — напряжение сигнала на выходе ГС; U_{diff} — напряжение сигнала на ближнем конце симметричной цепи пары кабеля; $U_{f,com}$ — напряжение сигнала на дальнем конце несимметричной цепи пары кабеля

Рисунок 10 — Схема измерения затухания асимметрии на дальнем конце

Затухание асимметрии на ближнем *TCL*, дБ/100 м, и дальнем *TCTL*, дБ/100 м, концах определяют по формулам:

$$TCL = 20\lg\left|\frac{U_0}{U_{n,com}}\right| + 10\lg\left|\frac{Z_{com}}{Z_o}\right| - \alpha_{с.т.} \quad (29)$$

$$TCTL = 20\lg\left|\frac{U_0}{U_{f,com}}\right| + 10\lg\left|\frac{Z_{com}}{Z_o}\right| - \alpha_{с.т.}, \quad (30)$$

где U_0 — напряжение сигнала на выходе анализатора цепей или временного рефлектометра, В;

$U_{n,com}$ — напряжение сигнала на ближнем конце несимметричной цепи пары кабеля, В;

$U_{f,com}$ — напряжение сигнала на дальнем конце несимметричной цепи пары кабеля, В;

Z_0 — номинальное волновое сопротивление симметричной цепи пары кабеля, равное 100 Ом;

Z_{com} — волновое сопротивление несимметричной цепи пары кабеля, Ом:

Z_{com} = 75 Ом — для неэкранированных кабелей с числом пар не более 25;

Z_{com} = 50 Ом — для кабелей в общем экране и для неэкранированных кабелей с числом пар более 25;

Z_{com} = 25 Ом — для кабелей с отдельно экранированными парами;

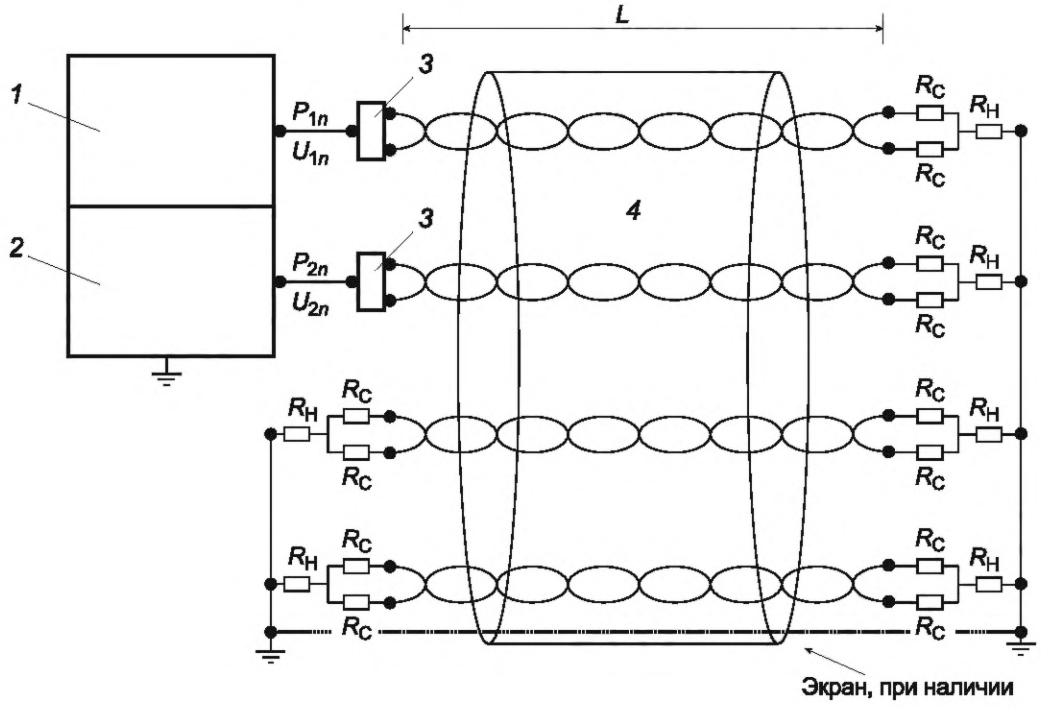
$\alpha_{с.т}$ — затухание симметрирующего трансформатора, дБ.

Защищенность от затухания асимметрии на дальнем конце *EL TCTL*, дБ/100 м, определяют по формуле

$$EL\ TCTL = TCTL - \alpha_к, \quad (31)$$

где $\alpha_к$ — затухание измеряемого кабеля, дБ.

8.3.15 Переходное затухание на ближнем конце *NEXT* (5.2.2.17) между парами кабеля определяют по схеме, приведенной на рисунке 11, на образцах кабеля длиной не менее 100 м.



1 — анализатор цепей или генератор сигналов; *2* — анализатор цепей или измерительный приемник; *3* — симметрирующий трансформатор (при необходимости); *4* — измеряемый кабель; R_C и R_H — нагрузки симметричной и несимметричной цепей соответственно; P_{1n} (U_{1n}) — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце влияющей пары; P_{2n} (U_{2n}) — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце подверженной влиянию пары

Рисунок 11 — Схема измерения переходного затухания на ближнем конце между парами кабеля

Переходное затухание на ближнем конце *NEXT*, дБ, определяют по формуле

$$NEXT = 10\lg\left|\frac{P_{1n}}{P_{2n}}\right| = 20\lg\left|\frac{U_{1n}}{U_{2n}}\right| + 10\lg\left|\frac{Z_2}{Z_1}\right|, \quad (32)$$

где P_{1n} (U_{1n}) — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце влияющей пары, Вт (В);
P_{2n} (U_{2n}) — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце подверженной влиянию пары, Вт (В);
Z_1 и Z_2 — номинальные волновые сопротивления влияющей и подверженной влиянию пары соответственно, Ом.

Для кабелей длиной более 100 м результаты измерений должны быть пересчитаны на длину 100 м по формуле

$$NEXT_{100} = NEXT - 10\lg\left[\frac{1-10^{-\left(\frac{\alpha}{5}\right)\left(\frac{100}{L}\right)}}{1-10^{-\left(\frac{\alpha}{5}\right)}}\right], \quad (33)$$

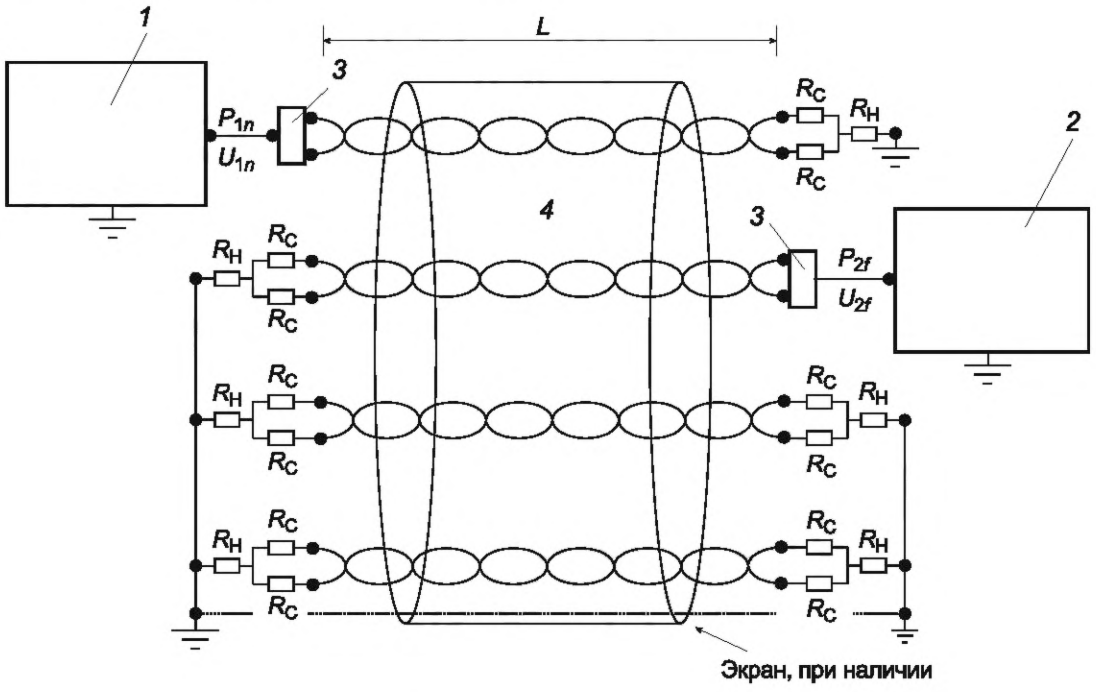
где $NEXT_{100}$ — переходное затухание на ближнем конце, пересчитанное на длину 100 м;
α — затухание, измеренное на кабеле длиной L, дБ.

Переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце $PS\ NEXT_j$, дБ/100 м, (5.2.2.17) на j-ю пару, подверженную влиянию, определяют по формуле

$$PS\ NEXT_j = -10\lg\left(\sum_{i=1,\neq j}^{m} 10^{\frac{-NEXT_{i,j}}{10}}\right), \quad (34)$$

где $NEXT_{i,j}$ — переходное затухание на ближнем конце i-й пары на j-ю пару, дБ/100 м;
m — число пар в кабеле.

8.3.16 Защищенность на дальнем конце *ACR-F* (5.2.2.18) между парами кабеля определяют по результатам измерения переходного затухания на дальнем конце *FEXT* между парами кабеля. Переходное затухание на дальнем конце определяют по схеме, приведенной на рисунке 12, на образцах кабелей длиной не менее 100 м, но не более 305 м.



1 — анализатор цепей или генератор сигналов; *2* — анализатор цепей или измерительный приемник; *3* — симметрирующий трансформатор (при наличии); *4* — измеряемый кабель; R_C и R_H — нагрузки симметричной и несимметричной цепей соответственно; L — длина измеряемого кабеля; P_{1n} (U_{1n}) — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце влияющей пары; P_{2f} (U_{2f}) — мощность (напряжение) сигнала на дальнем конце подверженной влиянию пары

Рисунок 12 — Схема измерений переходного затухания на дальнем конце между парами кабеля

Переходное затухание на дальнем конце *FEXT*, дБ, между парами кабеля определяют по формуле

$$FEXT = 10\lg\left|\frac{P_{1n}}{P_{2f}}\right| = 20\lg\left|\frac{U_{1n}}{U_{2f}}\right| + 10\lg\left|\frac{Z_2}{Z_1}\right|, \quad (35)$$

где $P_{1n}(U_{1n})$ — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце влияющей пары, Вт (В);

$P_{2f}(U_{2f})$ — мощность (напряжение) сигнала на дальнем конце подверженной влиянию пары, Вт (В).

Защищенность на дальнем конце *ACR-F*, дБ, определяют по формуле

$$ACR\text{-}F = FEXT - \alpha, \quad (36)$$

где α — затухание влияющей пары, измеренное на кабеле длиной *L*, дБ.

Для кабеля длиной более 100 м результаты измерений должны быть пересчитаны на длину 100 м по формулам:

$$FEXT_{100} = FEXT + 10\lg\left(\frac{L}{100}\right) + \alpha\left(\frac{100}{L} - 1\right), \quad (37)$$

$$ACR\text{-}F_{100} = ACR\text{-}F + 10\lg\left(\frac{L}{100}\right), \quad (38)$$

где $FEXT_{100}$ — переходное затухание на дальнем конце, пересчитанное на длину 100 м;

$ACR\text{-}F_{100}$ — защищенность на дальнем конце, пересчитанная на длину 100 м.

Защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце *PS ACR-F*, дБ/100 м, (5.2.2.18) на *j*-ю пару, подверженную влиянию, определяют по формуле

$$PS\ ACR\text{-}F = -10\lg\left(\sum_{i=1,\neq j}^{m} 10^{\frac{-ACR\text{-}F_{i,j}}{10}}\right), \quad (39)$$

где $ACR\text{-}F_{i,j}$ — защищенность на дальнем конце при влиянии *i*-й пары на *j*-ю пару, дБ/100 м;

m — число пар в кабеле.

8.3.17 Переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце между кабелями *PS ANEXT* (5.2.2.19) и защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце между кабелями *PS AACR-F* (5.2.2.20) определяют по результатам измерения переходного затухания на ближнем конце между кабелями *ANEXT* и переходного затухания на дальнем конце между кабелями *AFEXT, ANEXT* и *AFEXT* определяют по схемам, приведенным на рисунках 13 и 14, на образцах кабелей длиной (100 ± 1) м.

Переходное затухание на ближнем конце *ANEXT*, дБ/100 м, и переходное затухание на дальнем конце *AFEXT*, дБ/100 м, между кабелями определяют по формулам:

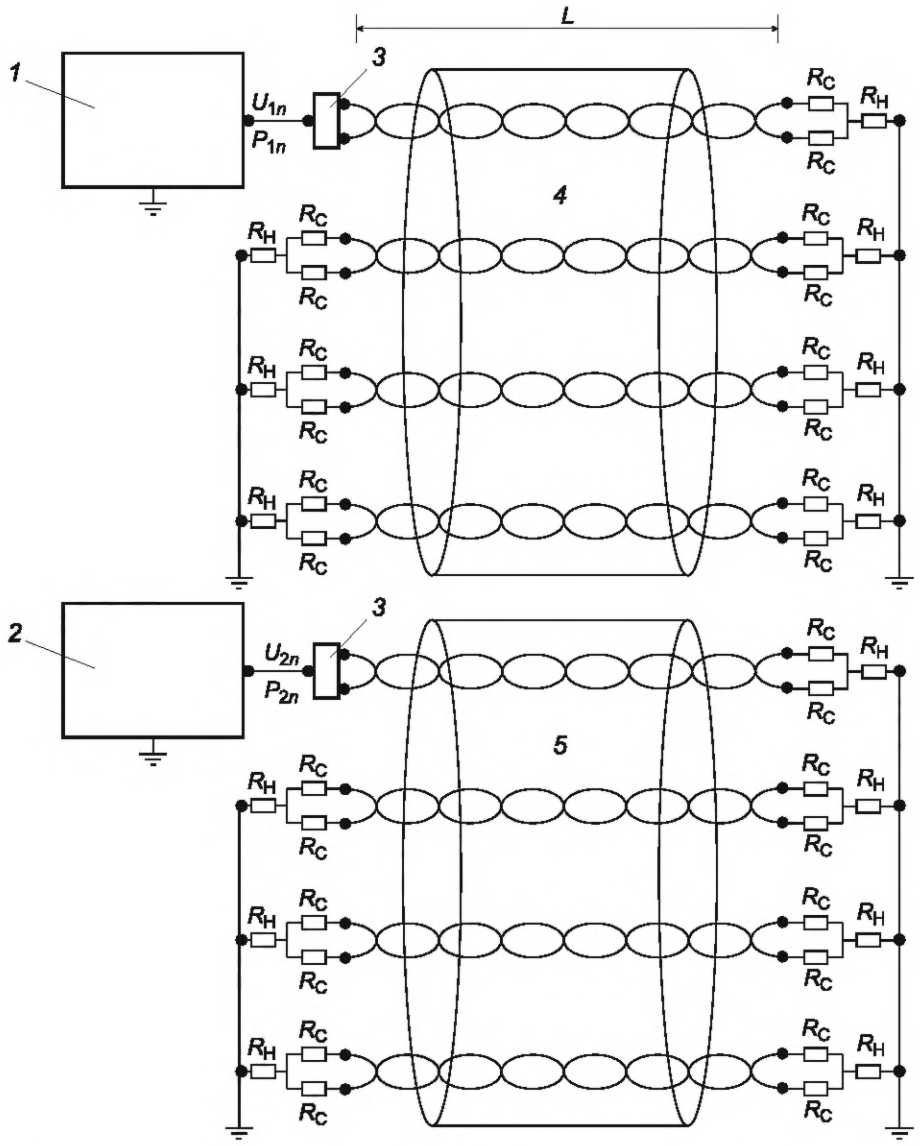
$$ANEXT = 10\lg\left|\frac{P_{1n}}{P_{2n}}\right|, \quad (40)$$

$$AFEXT = 10\lg\left|\frac{P_{1n}}{P_{2f}}\right|, \quad (41)$$

где P_{1n} — мощность сигнала на ближнем конце влияющей пары влияющего кабеля, Вт;

P_{2n} — мощность сигнала на ближнем конце подверженной влиянию пары подверженного влиянию кабеля, Вт;

P_{2f} — мощность сигнала на дальнем конце подверженной влиянию пары подверженного влиянию кабеля, Вт.



1 — анализатор цепей или генератор сигналов; *2* — анализатор цепей или измерительный приемник; *3* — симметрирующий трансформатор (при необходимости); *4* — влияющий кабель; *5* — подверженный влиянию кабель; R_C и R_H — нагрузка симметричной и несимметричной цепей соответственно; *L* — длина измеряемых кабелей; P_{1n} (U_{1n}) — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце влияющей пары влияющего кабеля; P_{2n} (U_{2n}) — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце подверженной влиянию пары подверженного влиянию кабеля

Рисунок 13 — Схема измерений переходного затухания на ближнем конце между кабелями

Переходное затухание суммарной мощности влияния на ближнем конце между кабелями *PS ANEXT*$_j$, дБ/100 м, на *j*-ю пару, подверженную влиянию, определяют по формуле

$$PS\ ANEXT_j = -10\lg\sum_{\ell=1}^{N}\sum_{i=1}^{n}10^{\frac{-ANEXT_{i,j,\ell}}{10}}, \qquad (42)$$

где $ANEXT_{i,j,l}$ — переходное затухание на ближнем конце при влиянии *i*-й пары *l*-го влияющего кабеля на *j*-ю пару подверженного влиянию кабеля, дБ/100 м;

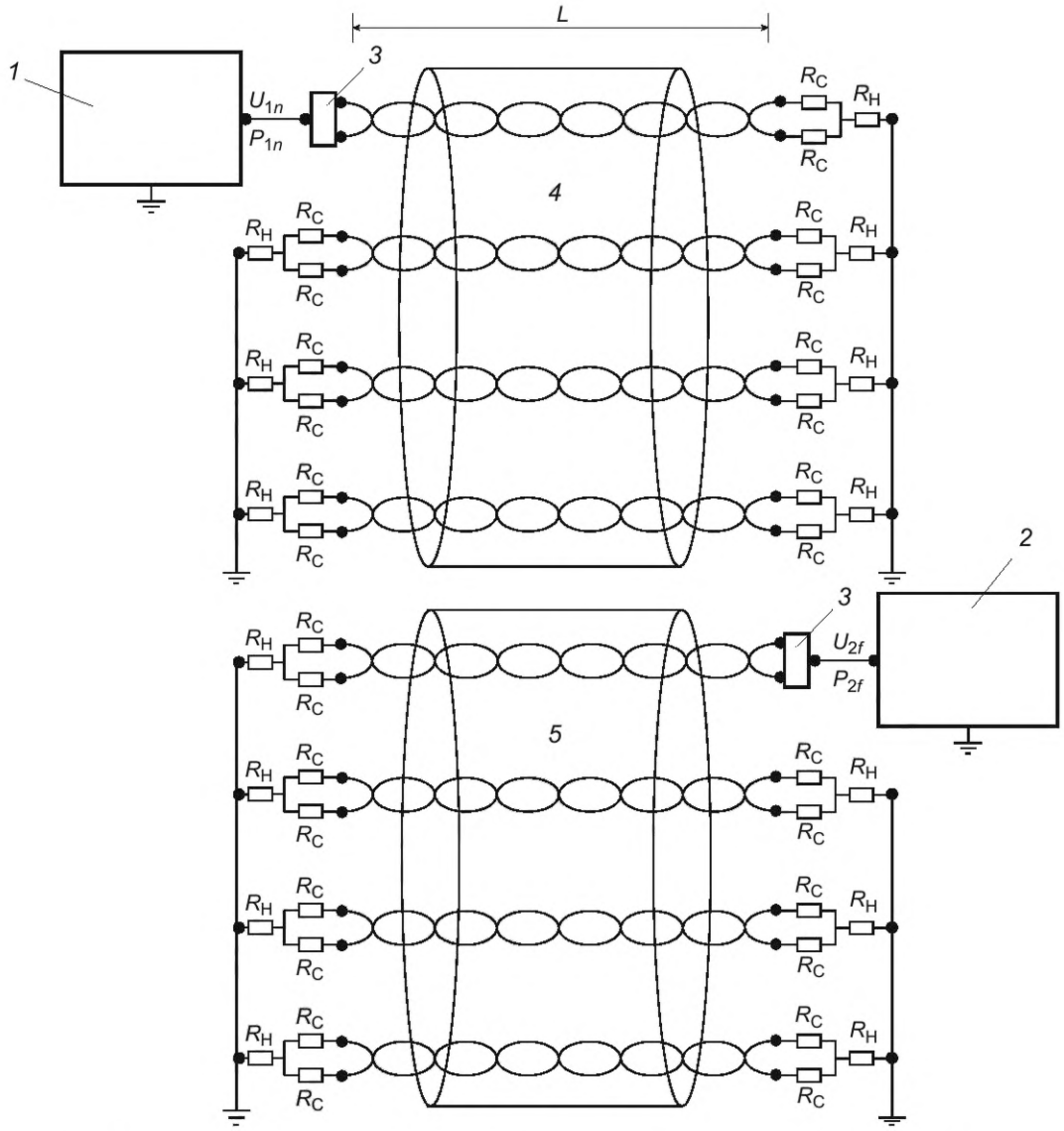
j — номер пары, подверженной влиянию в подверженном влиянию кабеле;

i — номер влияющей пары во влияющем кабеле;

l — номер влияющего кабеля;

n — число пар в кабеле;

N — число влияющих кабелей.



1 — анализатор цепей или генератор сигналов; *2* — анализатор цепей или измерительный приемник; *3* — симметрирующий трансформатор (при необходимости); *4* — влияющий кабель; *5* — подверженный влиянию кабель; R_C и R_H — нагрузка симметричной и несимметричной цепей соответственно; *L* — длина измеряемых кабелей; P_{1n} (U_{1n}) — мощность (напряжение) сигнала на ближнем конце влияющей пары влияющего кабеля; P_{2f} (U_{2f}) — мощность (напряжение) сигнала на дальнем конце подверженной влиянию пары подверженного влиянию кабеля

Рисунок 14 — Схема измерений переходного затухания на дальнем конце между кабелями

Переходное затухание суммарной мощности влияния на дальнем конце между кабелями *PS AFEXT*$_j$, дБ/100 м, на *j*-ю пару, подверженную влиянию, определяют по формуле

$$PS\ AFEXT_j = -10\lg\sum_{\ell=1}^{N}\sum_{i=1}^{n}10^{\frac{-AFEXT_{i,j,\ell}}{10}}, \quad (43)$$

где $AFEXT_{i,j,l}$ — переходное затухание на дальнем конце при влиянии *i*-й пары *l*-го влияющего кабеля на *j*-ю пару подверженного влиянию кабеля, дБ/100 м.

Защищенность от суммарной мощности влияния на дальнем конце между кабелями *PS AACR-F*$_j$, дБ/100 м, на *j*-ю пару, подверженную влиянию, определяют по формуле

$$PS\ AACR\text{-}F_j = PS\ AFEXT_j - \alpha_j, \quad (44)$$

где α_j — коэффициент затухания *j*-й пары, дБ/100 м.

Измеряемые кабели собирают вместе по схеме, указанной в технических условиях на кабели конкретных марок.

Рекомендуется проводить измерения по одному из двух вариантов схем:

а) связка из шести кабелей вокруг одного;

б) спиральная намотка трех слоев кабелей на барабане.

Схема связки из шести кабелей вокруг одного приведена на рисунке 15.

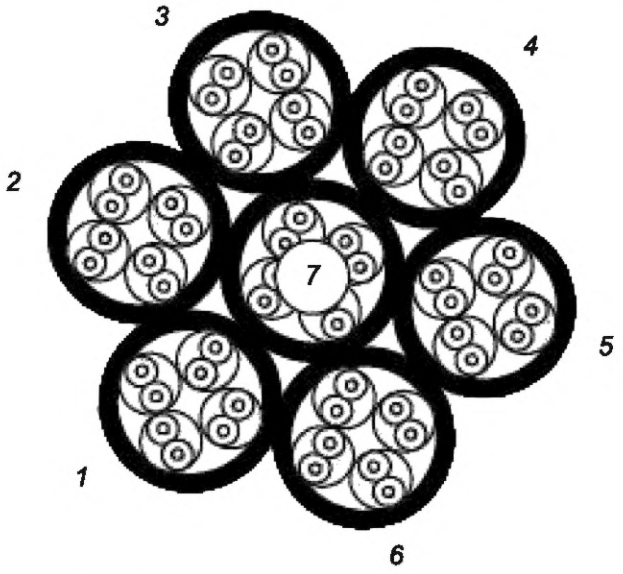


Рисунок 15 — Схема связки из шести кабелей вокруг одного

Кабели в связке не скручивают. Для их скрепления используют неметаллический обвязывающий материал. Обвязку проводят так, чтобы кабели без воздушных промежутков между ними прилегали один к другому без видимого деформирования собственно кабелей в связке. Связку кабелей укладывают в виде петель, показанных на рисунке 16, таким образом, чтобы расстояние между петлями было не менее 10 см.

Кабели должны быть проложены на неметаллическом полу. Переходное затухание пар кабелей с первого по шестой по отношению к парам седьмого кабеля измеряют в диапазоне частот, указанном в технических условиях на кабели конкретных марок. Значения $PS\ ANEXT_j$ и $PS\ AACR\text{-}F_j$ определяют по формулам (42) и (44).

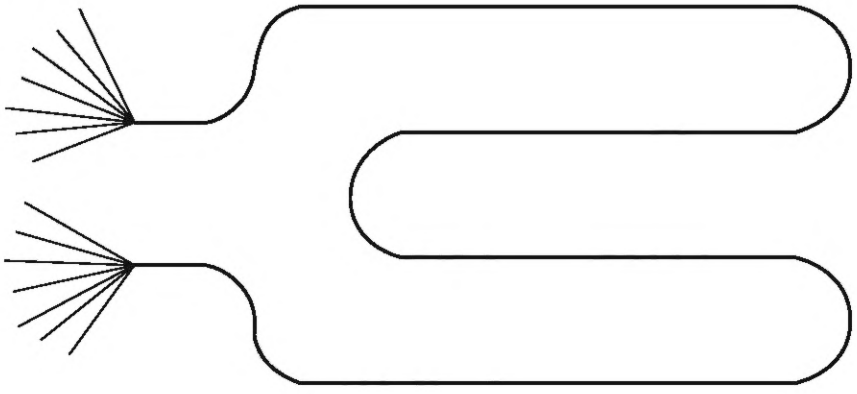


Рисунок 16 — Укладка связки кабелей в виде петель

Спиральная намотка трех слоев кабеля на барабан должна быть проведена по схеме, представленной на рисунке 17. Девять образцов кабеля (номера 1, 2, 7, 6, V, 3, 8, 5, 4) длиной по 100 м спирально наматывают на барабан, как показано на рисунке 18. Диаметр шейки барабана должен быть не менее 1,2 м.

Для удобства измерений оба конца кабелей скрепляют липкой лентой шириной не более 10 см, как показано на рисунке 18.

В соответствии с принципом «шесть кабелей вокруг одного» измеряют переходное затухание пар кабелей с первого по шестой по отношению к парам «V» кабеля в диапазоне частот, указанном в технических условиях на кабели конкретных марок. Значения $PS\ ANEXT_j$ и $PS\ AACR\text{-}F_j$ определяют по формулам (42) и (44).

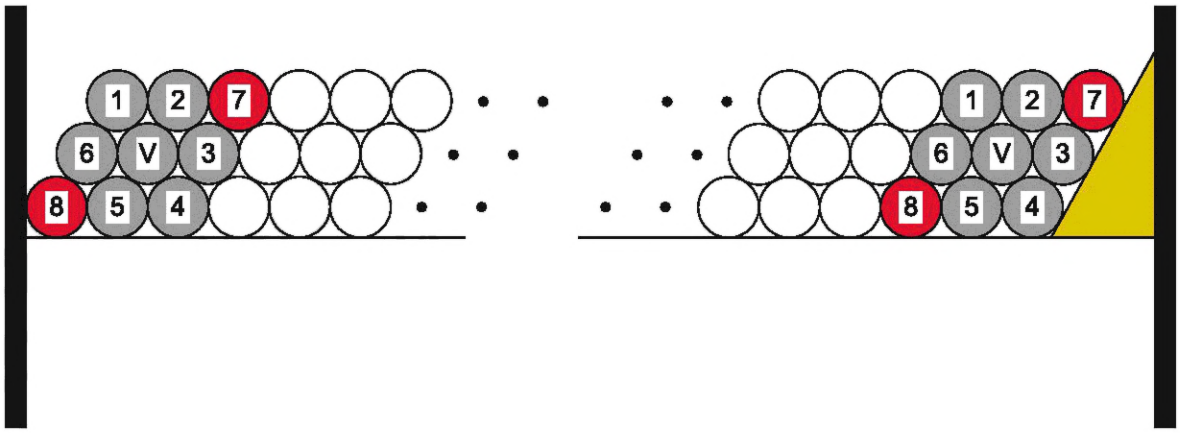


Рисунок 17 — Схема спиральной намотки трех слоев кабеля на барабан

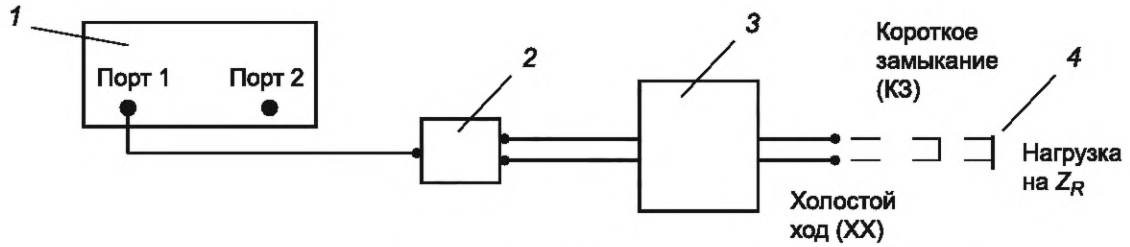


Рисунок 18 — Схема укладки кабелей на барабане

8.3.18 Измерение переходного затухания между скрученными кабелями (5.2.2.21) проводят непосредственно на скрученных кабелях. Скрученные кабели должны быть уложены на неметаллическом полу, как представлено на рисунке 16, петлями. Минимальные расстояния между соседними петлями должны быть не менее 10 см. Проводят измерения *ANEXT* и *AFEXT* каждой пары кабеля, подверженного влиянию, по отношению ко всем парам окружающих кабелей в частотном диапазоне, указанном в технических условиях на кабели конкретных марок. Значения $PS\ ANEXT_j$ и $PS\ AACR\text{-}F_j$ определяют по формулам (42) и (44).

8.3.19 Определение волнового сопротивления (5.2.2.23) проводят с помощью анализатора цепей, оборудованного схемой для измерения параметров матрицы рассеяния (*S*-параметров) или измерения входных сопротивлений. Согласующий трансформатор должен иметь параметры, указанные в таблице В.1. Схема для измерений представлена на рисунке 19.

Параметр S_{11} пары кабеля измеряют, подсоединив пару к измерительному прибору через согласующий трансформатор при холостом ходе, при коротком замыкании на конце пары и при сопротивлении нагрузки Z_R.



1 — анализатор цепей или измеритель S-параметров; *2* — симметрирующий трансформатор (при необходимости); *3* — измеряемый кабель; *4* — резистор

Рисунок 19 — Схема для измерения волнового и входного сопротивлений цепи кабеля и затухания отражения

Волновое сопротивление Z_c, Ом, при измерении входных сопротивлений определяют по формуле

$$Z_c = \sqrt{|Z_{к.з} Z_{х.х}|}, \quad (45)$$

где $Z_{к.з}$ — входное сопротивление, измеренное в режиме «короткого замыкания», Ом;

$Z_{х.х}$ — входное сопротивление, измеренное в режиме «холостого хода», Ом.

Входные сопротивления $Z_{к.з}$ и $Z_{х.х}$, Ом, при измерении параметров матрицы рассеяния определяют по формулам:

$$Z_{к.з} = Z_R \left| \frac{1 + S_{11кз}}{1 - S_{11кз}} \right|, \quad Z_{х.х} = Z_R \left| \frac{1 + S_{11хх}}{1 - S_{11хх}} \right|, \quad (46)$$

где Z_R — сопротивление нагрузки, Ом;

$S_{11кз}$ — коэффициенты отражения, измеренные в режимах «короткого замыкания»;

$S_{11хх}$ — коэффициенты отражения, измеренные в режимах «холостого хода».

Входное сопротивление при сопротивлении нагрузки, равном номинальному волновому сопротивлению, $Z_{вх.н}$, Ом, определяют непосредственно по результатам измерений параметра S_{11} при сопротивлении нагрузки Z_R, равном номинальному волновому сопротивлению кабеля

$$Z_{вх.н} = Z_R \left| \frac{1 + S_{11}}{1 - S_{11}} \right|. \quad (47)$$

Среднее волновое сопротивление Z_∞, Ом, определяют по формуле

$$Z_\infty = \frac{\tau}{C}, \quad (48)$$

где τ — время задержки сигнала, с;

C — рабочая емкость образца кабеля, Ф.

Сглаженное волновое сопротивление $Z_м$, Ом, математически определяют по результатам измерений волнового сопротивления, аппроксимированных методом наименьших квадратов, с использованием уравнения

$$|Z_m| = K_0 + \frac{K_1}{f^{1/2}} + \frac{K_2}{f} + \frac{K_3}{f^{3/2}}, \quad (49)$$

где K_0, K_1, K_2, K_3 — коэффициенты аппроксимации.

8.3.20 Затухание отражения *RL* (5.2.2.22) определяют по схеме, приведенной на рисунке 19, при сопротивлении нагрузки Z_R, равном номинальному волновому сопротивлению кабеля.

Затухание отражения *RL*, дБ, вычисляют по формуле

$$RL = -20\lg|S_{11}|, \quad (50)$$

где S_{11} — коэффициент отражения, измеренный при сопротивлении нагрузки Z_R, равном номинальному волновому сопротивлению кабеля.

8.4 Проверка механических параметров

8.4.1 Определение относительного удлинения при разрыве изолированной однопроволочной токопроводящей жилы (5.2.3.1) проводят по ГОСТ 10446 на трех образцах изолированной жилы. Скорость разведения зажимов с закрепленным образцом должна быть не более 25 мм/мин.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов трех измерений.

8.4.2 Определение относительного удлинения (5.2.3.2) и прочности (5.2.3.4) при разрыве изоляции проводят по ГОСТ IEC 60811-501 на пяти образцах в виде трубочек изоляции жил разного цвета без учета цвета полос на изоляции жилы «а».

Определение относительного удлинения (5.2.3.3) и прочности при разрыве изоляции (5.2.3.4), после теплового старения при температуре (100 ± 2) °С в течение (168 ± 0,1) ч, проводят по ГОСТ IEC 60811-501 на образцах в виде трубочек изоляции жил разного цвета без учета цвета полос на изоляции жилы «а».

Старение образцов проводят по ГОСТ IEC 60811-401.

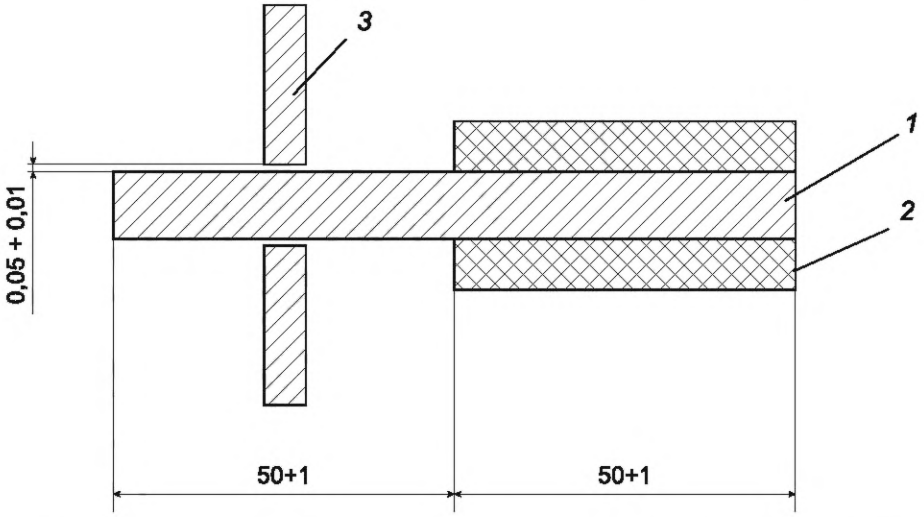
8.4.3 Определение усадки изоляции (5.2.3.5) проводят по ГОСТ IEC 60811-502 на пяти образцах изоляции жил каждого цвета без учета цвета полос на изоляции жилы «а».

Проверку усадки проводят на образце длиной 1,5 L_y, где L_y — контрольная длина образца, отмеченная в его средней части, равная (100 ± 5) мм.

8.4.4 Проверку адгезии изоляции к жиле (5.2.3.6) проводят на трех образцах длиной (100 ± 1) мм каждый.

Перед испытанием образец выдерживают не менее 2 ч при температуре (20 ± 5) °С.

Испытание проводят с помощью устройства, схема которого приведена на рисунке 20. Размеры, в миллиметрах, подготовленного для испытания образца приведены на рисунке 20.



1 — токопроводящая жила; *2* — изоляция; *3* — металлическая пластина, жестко скрепленная с фиксированным (пассивным) зажимом разрывной машины

Рисунок 20 — Схема устройства для испытания на адгезию

Устройство с размещенным в нем образцом закрепляют в зажимах разрывной машины. Скорость движения активного зажима разрывной машины должна быть (100 ± 10) мм/мин.

На каждом образце во время испытаний фиксируют усилие сдвига изоляции.

Адгезию изоляции к жиле F_α, МПа, определяют по формуле

$$F_\alpha = \frac{F}{\pi d l_u}, \quad (51)$$

где F — усилие при сдвиге изоляции относительно жилы, Н;

d — диаметр токопроводящей жилы, мм;

l_u — длина участка изолированной жилы, мм.

8.4.5 Определение относительного удлинения (5.2.3.7) и прочности при разрыве оболочки и защитного шланга (5.2.3.8) проводят по ГОСТ IEC 60811-501.

8.4.6 Определение относительного удлинения (5.2.3.9) и прочности при разрыве оболочки и защитного шланга (5.2.3.10) после теплового старения при температуре (100 ± 2) °С в течение (168 ± 0,1) ч проводят по ГОСТ IEC 60811-501. Старение образцов проводят по ГОСТ IEC 60811-401.

8.4.7 Определение допустимого растягивающего усилия кабелей (5.2.3.11) проводят по ГОСТ 12182.5.

8.4.8 Определение стойкости к изгибу кабеля (5.2.3.12) проводят по ГОСТ IEC 60811-504 на образцах длиной не менее 1,0 м.

Образцы помещают в камеру холода с заранее установленной температурой минус (20 ± 2) °С и закрепляют на стержень испытательного устройства, предварительно охлажденного до указанной температуры в течение не менее 12 ч.

Номинальный диаметр стержня испытательного устройства должен быть равен:

- четырем максимальным диаметрам неэкранированного, небронированного кабеля;
- восьми максимальным диаметрам для экранированного, небронированного кабеля;
- двенадцати максимальным диаметрам для бронированного кабеля.

Предельные отклонения от номинального диаметра стержня ±10 %.

После выдержки в камере в течение (4,0 ± 0,1) ч стержень начинают вращать так, чтобы образец кабеля наматывался на него. После извлечения образцов из камеры и выдержки в нормальных климатических условиях не менее 2 ч проводят внешний осмотр образцов на отсутствие трещин.

Кабель считают выдержавшим испытание, если на поверхности образцов, прошедших испытание, не обнаружены трещины.

8.4.9 Определение стойкости к изгибу изолированной жилы (5.2.3.13) проводят по ГОСТ IEC 60811-504 на пяти образцах изолированных жил разного цвета без учета цвета полос на изоляции жилы «*а*» длиной не менее 0,7 м.

Образцы помещают в камеру холода с заранее установленной температурой минус (20 ± 2) °С и закрепляют на стержень испытательного устройства, предварительно охлажденного до указанной температуры в течение не менее 12 ч.

Номинальный диаметр стержня испытательного устройства должен быть равен шести максимальным диаметрам изолированной жилы кабеля. Предельные отклонения от номинального диаметра стержня ±10 %. После выдержки в камере в течение (4,0 ± 0,1) ч стержень начинают вращать так, чтобы образец изолированной жилы наматывался на него. После извлечения образцов из камеры и выдержки в нормальных климатических условиях не менее 2 ч проводят внешний осмотр образцов на отсутствие трещин.

Образцы считают выдержавшими испытание, если на поверхности образцов, прошедших испытание, не обнаружены трещины.

8.5 Проверка стойкости к внешним воздействующим факторам

8.5.1 Испытание кабелей на стойкость к воздействию повышенной температуры среды (5.2.4.1) проводят по ГОСТ 30630.2.1 на образцах кабеля длиной не менее 1,0 м, смотанных в бухты с внутренним радиусом не менее восьмикратного максимального наружного диаметра для небронированного кабеля и не менее двенадцатикратного максимального наружного диаметра для бронированного кабеля.

Образцы помещают в камеру тепла с заранее установленной температурой по 5.2.4.1 с допусками ±2 °С и выдерживают при установившемся режиме (2,0 ± 0,1) ч.

После извлечения образцов из камеры и выдержки в нормальных климатических условиях не менее 2 ч проводят внешний осмотр образцов на отсутствие трещин и испытывают напряжением по 5.2.2.5. Кабель считают выдержавшим испытание, если на поверхности образцов, прошедших испытание, не обнаружены трещины и образцы соответствуют требованиям 5.2.2.5.

8.5.2 Испытание кабелей на стойкость к воздействию пониженной температуры среды (5.2.4.2) проводят по ГОСТ 30630.2.1 на образцах длиной не менее 1,0 м, смотанных в бухты с внутренним радиусом не менее восьмикратного максимального наружного диаметра для небронированного кабеля и не менее двенадцатикратного максимального наружного диаметра для бронированного кабеля.

Образцы помещают в камеру холода с заранее установленной температурой по 5.2.4.2 с допусками ±2 °С и выдерживают при установившемся режиме в течение (1,0 ± 0,1) ч.

После извлечения образцов из камеры и выдержки в нормальных климатических условиях не менее 2 ч проводят внешний осмотр образцов на отсутствие трещин и испытывают напряжением по 5.2.2.5.

Кабель считают выдержавшим испытание, если на поверхности образцов, прошедших испытание, не обнаружены трещины и образцы соответствуют требованиям 5.2.2.5.

8.5.3 Испытание кабелей на стойкость к воздействию повышенной влажности воздуха (5.2.4.3) проводят по ГОСТ 20.57.406 (метод 208-2) на образцах кабеля длиной не менее 10 м с герметично заделанными или выведенными из камеры концами, смотанных в бухты с внутренним радиусом не менее восьмикратного максимального диаметра для небронированного кабеля и не менее двенадцатикратного максимального наружного диаметра для бронированного кабеля.

До проведения испытаний измеряют рабочую емкость (5.2.2.6) образцов в нормальных климатических условиях.

Образцы помещают в камеру влаги с заранее установленной влажностью воздуха (95 ± 3) % при температуре (35 ± 2) °С.

Время выдержки образцов в камере влаги — (48,0 ± 0,5) ч.

После извлечения образцов из камеры и выдержки в нормальных климатических условиях не менее 2 ч образцы испытывают напряжением по 5.2.2.5, проводят измерение электрического сопротивления изоляции (5.2.2.4) и рабочей емкости (5.2.2.6).

Кабель считают выдержавшим испытание, если все образцы соответствуют требованиям 5.2.2.5, измеренные значения рабочей емкости до и после испытания отличаются не более чем на 5 %, электрическое сопротивление изоляции соответствует требованиям 5.2.2.4.

8.5.4 Испытание на воздействие плесневых грибов (см. 5.2.4.4) проводят по ГОСТ 20.57.406 (метод 214-1) или по ГОСТ 9.048 (метод 1) на образцах длиной не менее 0,2 м.

Кабели считают выдержавшими испытание, если степень биологического обрастания образцов не превышает двух баллов.

8.5.5 Испытание на стойкость кабелей к воздействию солнечного излучения (5.2.4.5) проводят по ГОСТ 20.57.406 (метод 211-1) на выпрямленных образцах кабеля длиной не менее 0,6 м.

До испытания определяют относительное удлинение при разрыве оболочки и/или защитного шланга образцов по 8.4.5. Образцы подвергают воздействию облучения в течение (120 ± 3) ч. После испытания повторно определяют относительное удлинение при разрыве оболочки по 8.4.5.

Кабель считают выдержавшим испытание, если при внешнем осмотре на поверхности оболочки не обнаружено трещин и относительное удлинение при разрыве оболочки изменилось не более чем на ±20 %.

8.6 Проверка надежности

Проверку и подтверждение минимального срока службы кабелей (5.2.5) проводят прямым способом в форсированном режиме на 23 образцах кабелей (20 образцов по 3 м и 3 образца по 100 м), прошедших приемо-сдаточные испытания.

Образцы кабелей, подготовленные для испытаний, после контроля параметров-критериев годности подвергают воздействию двух комплексных циклов, каждый из которых включает следующие воздействия:

- повышенная испытательная температура, °С, в течение $^1/_2$ от общей продолжительности воздействия повышенной испытательной температуры $\tau_и$;
- пониженная температура при эксплуатации кабеля, °С, в течение 1 ч;
- повышенная относительная влажность воздуха (95 ± 3) % при температуре 35 °С в течение 24 ч.

После каждого вида климатического воздействия образцы кабелей выдерживают в нормальных климатических условиях в течение 3 ч.

Общую продолжительность воздействия повышенной испытательной температуры $\tau_и$, ч, устанавливают равной значению, определяемому по формуле Аррениуса

$$\tau_и = \frac{\tau_э}{\exp\left[\frac{E}{R}\left(\frac{1}{T_э + 273} - \frac{1}{T_и + 273}\right)\right]}, \quad (52)$$

где $\tau_э$ — срок службы при среднегодовой температуре эксплуатации, ч;

R = 8,314 Дж/(моль·град) — универсальная газовая постоянная;

$T_э$ — среднегодовая температура эксплуатации кабеля, °С;

$T_и$ — повышенная испытательная температура, °С;

E — энергия активации материала оболочки кабеля, Дж/моль.

Значение повышенной испытательной температуры выбирают из диапазона значений (65—80) °С.

Среднегодовую температуру эксплуатации кабеля определяют в соответствии с ГОСТ 16350.

Допускается выбор другого значения повышенной испытательной температуры, при этом не должно быть внешних повреждений образцов кабелей и структурных изменений полимерных материалов.

Условную энергию активации полимерного материала оболочки кабеля определяют по нормативным документам, действующим в странах, проголосовавших за принятие настоящего стандарта*.

Перед испытаниями и после каждого комплексного цикла воздействий проводят контроль параметров-критериев годности всех образцов кабелей.

Параметрами-критериями годности образцов являются следующие:

- внешний вид оболочки и/или защитного шланга (5.2.1.12);
- электрическое сопротивление жилы постоянному току (5.2.2.1);
- электрическое сопротивление изоляции жил (5.2.2.4);
- испытательное напряжение между жилами и между всеми жилами и экранами (5.2.2.4);
- рабочая емкость (5.2.2.6);
- коэффициент затухания** (5.2.2.14);
- переходное затухание на ближнем конце** (5.2.2.17);
- защищенность на дальнем конце** (5.2.2.18);
- волновое сопротивление** (5.2.2.23).

Кабели считают выдержавшими испытания по подтверждению минимального срока службы кабелей, если после воздействия двух комплексных циклов, параметры-критерии годности всех образцов кабелей соответствуют установленным требованиям.

Проверку срока службы кабелей проводят по методикам, указанным в технических условиях на кабели конкретных марок.

8.7 Проверка маркировки и упаковки

Проверку маркировки (5.3) и упаковки (5.4) проводят внешним осмотром.

Проверку прочности маркировки (5.3.2) проводят легким десятикратным протиранием (в двух противоположных направлениях) медицинским ватным или марлевым тампоном, смоченным водой. Результаты испытаний считают положительными, если после протирания маркировка отчетливо видна, а тампон не окрашен.

8.8 Проверка требований безопасности

8.8.1 Проверку нераспространения горения кабеля при одиночной прокладке (6.3.1) проводят по ГОСТ IEC 60332-1-2 или ГОСТ IEC 60332-2-2, при групповой прокладке (6.3.2) — по ГОСТ IEC 60332-3-22, или ГОСТ IEC 60332-3-23, или ГОСТ IEC 60332-3-24, или ГОСТ IEC 60332-3-25.

8.8.2 Проверку кабелей на дымообразование при горении и тлении (6.3.3) проводят по ГОСТ IEC 61034-2.

8.8.3 Проверку кабелей по показателям коррозионной активности продуктов дымогазовыделения при горении и тлении (6.3.4, таблица 25) проводят по ГОСТ IEC 60754-1 и ГОСТ IEC 60754-2.

8.8.4 Проверку показателя токсичности продуктов горения полимерных материалов оболочки (6.3.5) проводят по ГОСТ 12.1.044 (метод 4.20), время экспозиции 30 мин, расчет эквивалентного показателя токсичности продуктов горения проводят по ГОСТ 31565.

Допускается эквивалентный показатель токсичности продуктов горения кабелей рассчитывать по значениям показателей токсичности полимерных материалов, указанных в стандартах и технических условиях на материалы конкретных марок, согласно ГОСТ 31565.

8.8.5 Проверку кабелей на огнестойкость (6.3.6) проводят по ГОСТ IEC 60331-23.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Транспортирование и хранение кабелей должны соответствовать требованиям ГОСТ 18690 с дополнениями, изложенными в настоящем разделе.

9.2 Условия транспортирования и хранения кабелей в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150.

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 56722—2015 «Пластмассы. Термогравиметрия полимеров. Часть 2. Определение энергии активации».

** Измерение параметров проводят только на образцах длиной 100 м.

9.3 При хранении в складских условиях и под навесом кабели должны быть защищены от воздействия солнечного излучения, атмосферных осадков, агрессивных сред и механических воздействий. В воздухе не должны присутствовать пары кислот и другие агрессивные примеси, вредно воздействующие на кабели и тару.

10 Указания по эксплуатации

10.1 Растягивающая нагрузка при прокладке, монтаже и эксплуатации кабелей должна быть не более, указанной в технических условиях на кабели конкретных марок.

10.2 Монтаж кабелей должен соответствовать требованиям соответствующих строительных норм, правил и руководящих документов.

10.3 Кабели допускается эксплуатировать при температуре окружающей среды:

- от минус 40 °С до 60 °С для кабелей в оболочке и/или защитном шланге из поливинилхлоридного пластиката, полимерной композиции, не содержащей галогенов;
- от минус 60 °С до 60 °С для кабелей в оболочке и/или защитном шланге из светостабилизированного полиэтилена.

Температура окружающей среды при эксплуатации кабелей в оболочке и/или защитном шланге из фторполимеров, кабелей с комбинированной изоляцией, кабелей в двухслойной оболочке и/или защитном шланге, кабелей в оболочке или защитном шланге из термопластичного полиуретана и термопластичного эластомера должна быть указана в технических условиях на кабели конкретных марок.

10.4 Прокладка и монтаж кабелей в оболочке из светостабилизированного полиэтилена и фторполимера должны быть проведены при температуре окружающей среды не ниже минус 20 °С, остальных кабелей — не ниже минус 10 °С.

10.5 Радиус изгиба кабелей при монтаже должен быть не менее восьми максимальных наружных диаметров для небронированного кабеля и двенадцати максимальных наружных диаметров для бронированного кабеля.

В технически обоснованных случаях в технических условиях на кабели конкретных марок допускается устанавливать меньший радиус изгиба.

10.6 В процессе прокладки, монтажа и эксплуатации кабелей не допускается попадание влаги или почвенных электролитов под оболочку кабеля через его концы. Подача внутрь кабеля и/или нанесение на оболочку кабелей веществ, вредно воздействующих на элементы кабеля, не допускаются.

10.7 Преимущественная область применения кабелей в зависимости от типа исполнения и класса пожарной опасности по ГОСТ 31565 должны соответствовать указанным в ГОСТ 31565.

11 Гарантии изготовителя

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

11.2 Гарантийный срок эксплуатации кабелей — 3 года. Гарантийный срок исчисляют с даты ввода кабеля в эксплуатацию, но не позднее 6 мес с даты изготовления.

Приложение А
(справочное)

Дополнительные термины и определения

В настоящем приложении приведены дополнительные термины с соответствующими определениями, необходимые для инсталляторов структурированных кабельных систем.

А.1 **разность переходного затухания на ближнем конце и коэффициента затухания *ACR-N*** (attenuation near-end crosstalk ratio): Арифметическая разность между переходным затуханием на ближнем конце *NEXT* и коэффициентом затухания α подверженной влиянию пары

$$ACR\text{-}N = NEXT - \alpha. \quad (A.1)$$

А.2 **разность переходного затухания на дальнем конце и коэффициента затухания *ACR-F*** (attenuation far-end crosstalk): Арифметическая разность между переходным затуханием на дальнем конце *FEXT* и коэффициентом затухания α подверженной влиянию пары

$$ACR\text{-}F = FEXT - \alpha. \quad (A.2)$$

Примечание — По определению, *ACR-F* равняется защищенности на дальнем конце *EL FEXT*

$$ACR\text{-}F = EL\ FEXT. \quad (A.3)$$

А.3 **разность переходного затухания на ближнем конце между кабелями и коэффициента затухания *A ACR-N*** (attenuation alien near-end crosstalk ratio): Арифметическая разность между переходным затуханием на ближнем конце между кабелями *A NEXT* и коэффициентом затухания α подверженной влиянию пары

$$A\ ACR\text{-}N = A\ NEXT - \alpha. \quad (A.4)$$

А.4 **разность переходного затухания на дальнем конце между кабелями и коэффициента затухания *A ACR-F*** (attenuation alien far-end crosstalk ratio): Арифметическая разность между переходным затуханием на дальнем конце между кабелями *A FEXT* и коэффициентом затухания α подверженной влиянию пары

$$A\ ACR\text{-}F = A\ FEXT - \alpha. \quad (A.5)$$

Примечание — По определению, *A ACR-F* равняется защищенности на дальнем конце между кабелями

$$A\ ACR\text{-}F = EL\ A\ FEXT. \quad (A.6)$$

Приложение Б
(обязательное)

Расцветка изоляции жил и пучков

Таблица Б.1 — Расцветка изоляции жил в элементарном пучке или в 25-парном пучке, или сердечнике

Условный номер пар в элементарном или 25-парном пучке, или сердечнике	Обозначение и расцветка жил в паре	
	a	b
1	Белый	Голубой
2		Оранжевый
3		Зеленый
4		Коричневый
5		Серый
6	Красный	Голубой
7		Оранжевый
8		Зеленый
9		Коричневый
10		Серый
11	Черный	Голубой
12		Оранжевый
13		Зеленый
14		Коричневый
15		Серый
16	Желтый	Голубой
17		Оранжевый
18		Зеленый
19		Коричневый
20		Серый
21	Фиолетовый	Голубой
22		Оранжевый
23		Зеленый
24		Коричневый
25		Серый

Пример расцветки изоляции жил в восьмипарном кабеле, скрученном из двух элементарных четырехпарных пучков:

1-й элементарный пучок, обмотанный скрепляющей лентой голубого цвета:
1-я пара: белая — голубая (синяя); 2-я пара: белая — оранжевая;
3-я пара: белая — зеленая; 4-я пара: белая — коричневая.

2-й элементарный пучок, обмотанный скрепляющей лентой оранжевого цвета:
1-я пара: белая — голубая (синяя); 2-я пара: белая — оранжевая;
3-я пара: белая — зеленая; 4-я пара: белая — коричневая.

Таблица Б.2 — Расцветка изоляции жил в элементарном или главном пучке, или сердечнике до 25 четверок

Условный номер четверок в элементарном или главном пучке, или сердечнике	Обозначение и расцветка жил в четверке			
	a	b	c	d
1	Белый	Голубой	Бирюзовый	Фиолетовый
2		Оранжевый		
3		Зеленый		
4		Коричневый		
5		Серый		
6	Красный	Голубой	Бирюзовый	Фиолетовый
7		Оранжевый		
8		Зеленый		
9		Коричневый		
10		Серый		
11	Черный	Голубой	Бирюзовый	Фиолетовый
12		Оранжевый		
13		Зеленый		
14		Коричневый		
15		Серый		
16	Желтый	Голубой	Бирюзовый	Фиолетовый
17		Оранжевый		
18		Зеленый		
19		Коричневый		
20		Серый		
21	Розовый	Голубой	Бирюзовый	Фиолетовый
22		Оранжевый		
23		Зеленый		
24		Коричневый		
25		Серый		

Допускается другая расцветка изоляции, установленная в ТУ на кабели конкретных марок, с учетом требований заказчика.

Таблица Б.3 — Расцветка скрепляющих элементов элементарных пучков

Условный номер элементарного пучка	Цвет скрепляющих элементов
1	Голубой
2	Оранжевый
3	Зеленый
4	Коричневый

Окончание таблицы Б.3

Условный номер элементарного пучка	Цвет скрепляющих элементов
5	Серый
6	Белый
7	Красный
8	Черный
9	Желтый
10	Фиолетовый
11	Белый — Голубой
12	Белый — Оранжевый
13	Белый — Зеленый
14	Белый — Коричневый
15	Белый — Серый
16	Красный — Голубой
17	Красный — Оранжевый
18	Красный — Зеленый
19	Красный — Коричневый
20	Красный — Серый

Таблица Б.4 — Расцветка скрепляющих элементов 25-парных и главных пучков

Условный номер пучка	Цвет скрепляющих элементов
1	Голубой
2	Оранжевый
3	Зеленый
4	Коричневый

Приложение В
(рекомендуемое)

Параметры симметрирующих трансформаторов

Таблица В.1 — Параметры симметрирующих трансформаторов

Параметр	Значение параметров для классов симметрирующих трансформаторов		
	Класс А-500 1-500 МГц	Класс А-1000 1-1000 МГц	Класс А-2000 1-2000 МГц
Сопротивление несимметричного входа, Ом	50	50	50
Сопротивление симметричного входа, Ом	100	100	100
Затухание, дБ, не более	2	3	3
Затухание отражения симметричного входа, дБ, не менее	12, для f = 1 — 15 МГц 20, для f = 15 — 500 МГц	12, для f = 4 — 15 МГц 20, для f = 15 — 550 МГц 17,5, для f = 550 — 600 МГц 10, для f = 600 — 1000 МГц	8, для f = 1 — 3 МГц 12, для f = 3 — 15 МГц 20 для f = 15 — 1000 МГц 18, для f = 1000 — 2000 МГц
Затухание отражения несимметричного входа, дБ, не менее	15, для f = 1 — 15 МГц 20, для f = 15 — 400 МГц 15, для f = 400 — 500 МГц	15, для f = 4 — 15 МГц 20, для f = 15 — 400 МГц 15, для f = 400 — 600 МГц 10, для f = 600 — 1000 МГц	6, для f = 1 — 3 МГц 10, для f = 3 — 500 МГц для f = 500 — 2000 МГц
Допустимая мощность, Вт, не менее	0,1	0,1	0,1
Продольное симметрирование, дБ, не менее	60, для f = 1 — 100 МГц 50, для f = 100 — 500 МГц	60, для f = 4 — 350 МГц 50, для f = 350 — 600 МГц 40, для f = 600 — 1000 МГц	60, для f = 1 — 100 МГц 50, для f = 100 — 500 МГц 42, для f = 500 — 1000 МГц
Сопротивление несимметричного входа, Ом	50	50	50
Продольное симметрирование, дБ, не менее	60, для f = 1 — 100 МГц 50, для f = 100 —500 МГц	60, для f = 4 — 350 МГц 50, для f = 350 — 600 МГц 40, для f = 600 — 1000 МГц	60, для f = 1 — 100 МГц 50, для f = 100 — 500 МГц 42, для f = 500 — 1000 МГц 34, для f = 1000 — 2000 МГц
Симметрирование выходного сигнала, дБ, не менее	50	60, для f = 15 — 350 МГц 50, для f = 350 — 600 МГц 40, для f = 600 — 1000 МГц	—
Затухание несимметричного входа, дБ, не менее	50	50, для f = 4 — 600 МГц 40, для f = 600 — 1000 МГц	50, для f = 1 — 500 МГц 42, для f = 500 — 1000 МГц 34, для f = 1000 — 2000 МГц

Примечания

1 Для обеспечения наибольшей точности измерений симметрирующие трансформаторы (СТ) должны быть поставлены в комплекте с соединителями (например, с соединителями по [2]).

2 При испытаниях на частотах до 500 МГц следует использовать СТ класса А-500.

3 При испытаниях на частотах до 1000 МГц следует использовать СТ класса А-1000.

4 При испытаниях на частотах до 2000 МГц следует использовать СТ класса А-2000.

5 Для СТ класса В имеется несоответствие между затуханием и затуханием отражения. Затухание отражения может быть улучшено с помощью аттенюатора, который увеличивает затухание. Если затухание отражения менее 10 дБ, то затухание должно быть менее 5 дБ. Если затухание выше 5 дБ, то затухание отражения должно быть выше 10 дБ.

Библиография

[1] ISO/IEC 11801-1:2017 Information technology — Generic cabling for customer premises — Part 1: General requirements

ИСО/МЭК 11801-1:2017 Информационные технологии. Универсальные кабельные системы зданий. Часть 1. Общие требования

[2] IEC 60169-22:1985 Radio-frequency connectors — Part 22: R.F. two-pole bayonet coupled connectors for use with shielded balanced cables having twin inner conductors (Type BNO)

МЭК 60169-22:1985 Соединители радиочастотные. Часть 22. Радиочастотные двухполюсные соединители с байонетным соединением, применяемые для экранированных симметричных кабелей с двойными внутренними проводниками (тип BNO)

УДК 621.315.2:006.354 МКС 29.060.20 ОКПД2 27.32.13.159

Ключевые слова: симметричные кабели, цифровые системы передачи, структурированные кабельные системы, коэффициент затухания, волновое сопротивление, переходное затухание на ближнем конце, защищенность на дальнем конце, методы контроля, маркировка, упаковка

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 29.01.2025. Подписано в печать 14.02.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,53.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
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