ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60793-2-50— 2022

ВОЛОКНА ОПТИЧЕСКИЕ

Часть 2-50

Технические требования к изделию. Групповые технические требования к одномодовым оптическим волокнам класса B

(IEC 60793-2-50:2018, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 июня 2022 г. № 462-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60793-2-50:2018 «Волокна оптические. Часть 2-50. Технические требования к изделию. Групповые технические требования к одномодовым оптическим волокнам класса B» (IEC 60793-2-50:2018 «Optical fibres — Part 2-50: Product specifications — Sectional specification for class B single-mode fibres», IDT).

Международный стандарт МЭК 60793-2-50:2018 разработан подкомитетом 86A «Волокна и кабели» Технического комитета ТК 86 «Волоконная оптика» Международной электротехнической комиссии (МЭК).

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р МЭК 60793-2-50—2018

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

© IEC, 2018
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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 2
3 Термины и определения 3
4 Обозначения и сокращения 4
5 Технические требования 4
5.1 Общие положения 4
5.2 Требования к геометрическим характеристикам 4
5.3 Требования к механическим характеристикам 5
5.4 Требования к передаточным характеристикам 6
5.5 Требования стойкости к воздействию внешних факторов 7
Приложение А (обязательное) Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории В-652 с несмещенной дисперсией 9
Приложение В (обязательное) Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории В-653 со смещенной дисперсией 13
Приложение С (обязательное) Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории В-654 со смещенной отсечкой 15
Приложение D (обязательное) Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории В-655 со смещенной ненулевой дисперсией 17
Приложение Е (обязательное) Технические требования к семейству широкополосных одномодовых оптических волокон категории В-656 со смещенной ненулевой дисперсией 20
Приложение F (обязательное) Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории В-657, не чувствительных к потерям на изгиб 22
Приложение G (справочное) Информация, касающаяся системных вопросов применения оптического волокна, для одномодовых ОВ категории В-655 со смещенной ненулевой дисперсией 25
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 27
Библиография 29

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВОЛОКНА ОПТИЧЕСКИЕ

Часть 2-50

Технические требования к изделию. Групповые технические требования к одномодовым оптическим волокнам класса B

Optical fibres. Part 2-50. Product specifications. Sectional specification for class B single-mode fibres

Дата введения — 2022—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на одномодовые оптические волокна (ОВ) категорий B-652, B-653, B-654, B-655, B-656 и B-657. Таблица взаимосвязи обозначений ОВ по МЭК и обозначений ОВ в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т приведена в таблице 1. Данные ОВ используются или могут быть включены в оборудование для передачи информации и в волоконно-оптические кабели.

К данным ОВ предъявляют следующие требования:

- общие требования в соответствии с МЭК 60793-2;
- особые требования для одномодовых ОВ класса B, приведенные в разделе 5;
- конкретные требования относительно отдельных типов ОВ или специфических областей их применения, которые приведены в приложениях A—F.

Некоторые категории ОВ (как указано в соответствующих технических требованиях к семейству ОВ) подразделяют на подкатегории, которые различаются по передаточным характеристикам. Обозначения этих подкатегорий указаны в отдельных технических требованиях к семейству ОВ.

В таблице 1 указано соответствие обозначений ОВ, принятых в документах МЭК и рекомендациях МСЭ-Т. Также в таблице 1 приведены приложения настоящего стандарта, которые содержат технические требования и наименования категорий ОВ, использованные для описания семейств этих категорий в МЭК 60793-2-50:2015. Указаны рекомендации МСЭ-Т так же, как и категории/подкатегории МЭК, им соответствующие. В некоторых случаях, например для рекомендации G.652, приведенное обозначение МЭК указывает на несколько категорий в МСЭ-Т, т. к. категории МСЭ-Т различаются по PMD_Q, характеристике, которая не учитывается в технических требованиях МЭК на ОВ.

Таблица 1 — Соответствие обозначений ОВ, принятых в документах МЭК и рекомендациях МСЭ-Т, а также обозначения в соответствии с МЭК 60793-2-50:2015

Приложение	Категория ОВ	Подкатегория ОВ	Описание	МЭК 60793-2-50: 2015	Рекомендации МСЭ-Т
	B-652		ОВ с несмещенной дисперсией (стандартное ОВ)		G.652
A		B-652.B		B1.1	G.652.B
A		B-652.D		B1.3	G.652.D
	B-653		ОВ со смещенной дисперсией		G.653
B		B-653.A		B2_a	G.653.A

Издание официальное

Окончание таблицы 1

Приложение	Категория ОВ	Подкатегория ОВ	Описание	МЭК 60793-2-50: 2015	Рекомендации МСЭ-Т
B		B-653.B		B2_b	G.653.B
	B-654		ОВ со смещенной отсечкой		G.654
C		B-654.A		B1.2_a	G.654.A
C		B-654.B		B1.2_b	G.654.B
C		B-654.C		B1.2_c	G.654.C
C		B-654.D		Данные отсутствуют	G.654.D
C		B-654.E		Данные отсутствуют	G.654.E
	B-655		ОВ со смещенной ненулевой дисперсией	B4	G.655
D		B-655.C		B4_c	G.655.C
D		B-655.D		B4_d	G.655.D
D		B-655.E		B4_e	G.655.E
E	B-656		Широкополосное ОВ со смещенной ненулевой дисперсией	B5	G.656
F	B-657		ОВ, не чувствительное к потерям на изгибе	B6	G.657
F		B-657.A1		B6_a1	G.657.A1
F		B-657.A2		B6_a2	G.657.A2
F		B-657.B2		B6_b2	G.657.B2
F		B-657.B3		B6_b3	G.657.B3

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения к нему)]:

IEC 60793-1 (all parts) Optical fibres [(все части) Волокна оптические]

IEC 60793-1-20, Optical fibres — Part 1-20: Measurement methods and test procedures — Fibre geometry (Волокна оптические. Часть 1-20. Методы измерений и проведение испытаний. Геометрия волокна)

IEC 60793-1-21, Optical fibres — Part 1-21: Measurement methods and test procedures — Coating geometry (Волокна оптические. Часть 1-21. Методы измерений и проведение испытаний. Геометрия покрытия)

IEC 60793-1-22, Optical fibres — Part 1-22: Measurement methods and test procedures — Length measurement (Волокна оптические. Часть 1-22. Методы измерений и проведение испытаний. Измерение длины)

IEC 60793-1-30, Optical fibres — Part 1-30: Measurement methods and test procedures — Fibre proof test (Волокна оптические. Часть 1-30. Методы измерений и проведение испытаний. Испытание прочности ОВ при перемотке под натяжением)

IEC; 60793-1-31, Optical fibres — Part 1-31: Measurement methods and test procedures — Tensile strength (Волокна оптические. Часть 1-31. Методы измерений и проведение испытаний. Прочность при разрыве)

IEC 60793-1-32, Optical fibres — Part 1-32: Measurement methods and test procedures — Coating strippability (Волокна оптические. Часть 1-32. Методы измерений и проведение испытаний. Снятие защитного покрытия)

IEC 60793-1-33, Optical fibres — Part 1-33: Measurement methods and test procedures — Stress corrosion susceptibility (Волокна оптические. Часть 1-33. Методы измерений и проведение испытаний. Усталостная прочность)

IEC 60793-1-34, Optical fibres — Part 1-34: Measurement methods and test procedures — Fibre curl (Волокна оптические. Часть 1-34. Методы измерений и проведение испытаний. Определение собственного радиуса кривизны волокна)

IEC 60793-1-40, Optical fibres — Part 1-40: Measurement methods and test procedures — Attenuation (Волокна оптические. Часть 1-40. Методы измерений и проведение испытаний. Затухание)

IEC 60793-1-42, Optical fibres — Part 1-42: Measurement methods and test procedures — Chromatic dispersion (Волокна оптические. Часть 1-42. Методы измерений и проведение испытаний. Хроматическая дисперсия)

IEC 60793-1-44, Optical fibres — Part 1-44: Measurement methods and test procedures — Cutoff wavelength (Волокна оптические. Часть 1-44. Методы измерений и проведение испытаний. Длина волны отсечки)

IEC 60793-1-45, Optical fibres — Part 1-45: Measurement methods and test procedures — Mode field diameter (Волокна оптические. Часть 1-45. Методы измерений и проведение испытаний. Диаметр модового поля)

IEC 60793-1-46, Optical fibres — Part 1-46: Measurement methods and test procedures — Monitoring of changes in optical transmittance (Волокна оптические. Часть 1-46. Методы измерений и проведение испытаний. Контроль изменений затухания)

IEC 60793-1-47, Optical fibres — Part 1-47: Measurement methods and test procedures — Macrobending loss (Волокна оптические. Часть 1-47. Методы измерений и проведение испытаний. Потери при макроизгибах)

IEC 60793-1-48, Optical fibres — Part 1-48: Measurement methods and test procedures — Polarization mode dispersion (Волокна оптические. Часть 1-48. Методы измерений и проведение испытаний. Поляризационная модовая дисперсия)

IEC 60793-1-50, Optical fibres — Part 1-50: Measurement methods and test procedures — Damp heat (steady state) tests [Волокна оптические. Часть 1-50. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания влажным теплом (установившийся режим)]

IEC 60793-1-51, Optical fibres — Part 1-51: Measurement methods and test procedures — Dry heat (steady state) tests [Волокна оптические. Часть 1-51. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания сухим теплом (установившийся режим)]

IEC 60793-1-52, Optical fibres — Part 1-52: Measurement methods and test procedures — Change of temperature tests (Волокна оптические. Часть 1-52. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания на воздействие смены температуры)

IEC 60793-1-53, Optical fibres — Part 1-53: Measurement methods and test procedures — Water immersion tests (Волокна оптические. Часть 1-53. Методы измерений и проведение испытаний. Испытание погружением в воду)

IEC 60793-2, Optical fibres — Part 2: Product specifications — General (Волокна оптические. Часть 2. Технические требования к изделию. Общие положения)

IEC 60794-2, Optical fibre cables — Part 2: Indoor cables — Sectional specification (Кабели оптические. Часть 2. Кабели для внутренней прокладки. Групповые технические требования)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями, приведенные в МЭК 60793-2 и серии стандартов МЭК 60793-1.

ИСО и МЭК ведут терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия МЭК, доступная по адресу: gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ИСО, доступная по адресу: gost.e-ecolog.ru .

Примечание — Общие определения для ОВ указаны в МЭК 60793-2. Определения специальных характеристик приведены в стандарте на соответствующий метод испытаний из серии стандартов МЭК 60793-1, в то время как общие определения по проведению испытаний указаны в МЭК 60793-1-1.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

F_{avg} — среднее значение усилия снятия покрытия;

F_{peak} — пиковое значение усилия снятия покрытия;

λ_0 — длина волны при нулевой дисперсии;

λ_c — длина волны отсечки ОВ;

λ_{cc} — длина волны отсечки ОВ в оптическом кабеле (ОК);

MFD — диаметр модового поля;

n_d — усталостная прочность;

PMD — поляризационная модовая дисперсия;

PMD_Q — расчетное значение *PMD* линии волоконно-оптического кабеля.

5 Технические требования

5.1 Общие положения

ОВ состоит из сердцевины и оболочки, выполненных из кварцевого стекла в соответствии с конструкцией ОВ класса В — одномодового волокна, согласно МЭК 60793-2.

Термин «стекло» обычно используют для материалов, состоящих из неметаллических оксидов. Некоторые ОВ могут состоять или полностью из (кварцевого) стекла, или из полимерных материалов и кварцевого стекла.

5.2 Требования к геометрическим характеристикам

Геометрические характеристики и методы их измерений приведены в таблице 2.

Общие требования для всех категорий одномодового ОВ класса В приведены в таблице 3.

Диаметр оболочки, некруглость оболочки и неконцентричность сердцевины приведены в технических требованиях к семейству ОВ.

Таблица 2 — Геометрические характеристики и методы измерения

Характеристика	Метод измерения
Диаметр оболочки	МЭК 60793-1-20
Некруглость оболочки	МЭК 60793-1-20
Неконцентричность «сердцевина—оболочка»	МЭК 60793-1-20
Диаметр первичного покрытия	МЭК 60793-1-21
Некруглость первичного покрытия	МЭК 60793-1-21
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	МЭК 60793-1-21
Длина ОВ	МЭК 60793-1-22

Таблица 3 — Общие требования к размерам для всех категорий ОВ класса В

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения
Диаметр первичного покрытия—неокрашенного	мкм	235—255[a)]
Диаметр первичного покрытия—окрашенного	мкм	235—265[a)]
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	мкм	≤12,5
Длина ОВ	км	[b)]

Окончание таблицы 3

[a] Указанные выше предельные значения диаметра первичного покрытия наиболее широко используют в телекоммуникационных кабелях. Существуют другие области применения, например ОВ для использования в оптических подсистемах, пигтейлах или специальных областях применения, в частности в кабелях на подводных лодках или компактных кабелях для сети FTTH, в которых используют другие значения диаметра первичного покрытия, некоторые из них перечислены ниже:

- (180—210) мкм — неокрашенное; (180—220) мкм — окрашенное;
- (400 ± 40) мкм;
- (500 ± 50) мкм;
- (700 ± 70) мкм;
- (900 ± 90) мкм.

Альтернативные диаметры покрытия могут влиять на соединяемость ОВ с плоскими волоконно-оптическими кабелями, многоволоконными соединителями, механическими муфтами и защитными устройствами сварных сростков. Для альтернативных диаметров покрытия может потребоваться подбор соответствующих инструментов, используемых при выполнении соединения.

[b] Требования к длине различаются и должны согласовываться изготовителем и заказчиком (потребителем).

5.3 Требования к механическим характеристикам

Механические характеристики и методы измерений (испытаний) приведены в таблице 4. Взаимосвязь некоторых из этих характеристик с механической надежностью приведена в техническом отчете IEC TR 62048 и в дополнении 59 к рекомендациям МСЭ-Т серии G.

Таблица 4 — Механические характеристики и методы измерений (испытаний)

Характеристика	Метод измерений (испытаний)
Проверка прочности ОВ	МЭК 60793-1-30
Прочность при разрыве	МЭК 60793-1-31
Снятие защитного покрытия	МЭК 60793-1-32
Усталостная прочность	МЭК 60793-1-33
Определение собственного радиуса кривизны ОВ	МЭК 60793-1-34

Общие требования к механическим характеристикам для всех категорий одномодовых ОВ класса В приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Общие требования к механическим характеристикам одномодовых ОВ класса В

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения
Прочность при перемотке	ГПа	≥0,69[a]
Усилие снятия покрытия (среднее значение)[b, c]	Н	$1,0 \le F_{ave} \le 5,0$
Усилие снятия покрытия (пиковое значение)[b, c]	Н	$1,0 \le F_{peak} \le 8,9$
Собственный радиус кривизны ОВ	м	≥ 2[d]
Прочность при разрыве (медианное значение) для образца длиной 0,5 м	ГПа	≥3,8
Усталостная прочность n_d	—	≥18

[a] Значение прочности при перемотке 0,69 ГПа эквивалентно растяжению, равному 1 %, или усилию 8,8 Н. Соотношение между разными единицами измерения приведено в техническом отчете IEC TR 62048:2014 (подраздел 8.4).

[b] По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) указывают среднее или пиковое значение усилия снятия покрытия, определенные при проведении испытания.

[c] В случае использования ОВ с альтернативными номинальными значениями диаметра первичного покрытия (см. таблицу 2) соответствующие им альтернативные значения усилия снятия покрытия должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком (потребителем).

[d] В зависимости от метода сращивания ОВ минимальный радиус кривизны ОВ, равный 4 м, может быть установлен при использовании ОВ в некоторых конструкциях оптических кабелей (ОК), например в ленточных ОК.

5.4 Требования к передаточным характеристикам

Передаточные характеристики и методы измерений приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Передаточные характеристики и методы измерений

Характеристика	Метод измерений
Коэффициент затухания	МЭК 60793-1-40[a)]
Хроматическая дисперсия	МЭК 60793-1-42
Длина волны отсечки[b)]	МЭК 60793-1-44
Диаметр модового поля	МЭК 60793-1-45
Изменение затухания	МЭК 60793-1-46
Потери при макроизгибах	МЭК 60793-1-47
Поляризационная модовая дисперсия	МЭК 60793-1-48

Примечание — Указанные максимальные значения затухания применяют к отдельным ОВ (не в составе кабеля); для максимальных значений затухания для ОВ в составе кабеля приведена ссылка на МЭК 60794-2, который можно использовать совместно с настоящим стандартом.

a) Коэффициент затухания при разных значениях длины волны можно рассчитать, используя значения измерений для нескольких значений длины волны, полученные с помощью спектральной модели, например приведенной в МЭК 60793-1-40. Затухание на длине волны 1480 нм можно рассчитать и использовать для построения систем, которые применяют дистанционную накачку оптических усилителей. При применении метода C OTDR необходимо учитывать дополнительную руководящую информацию, указанную в IEC TR 62316. Как указано в МЭК 60793-1-40:2019, модель спектрального затухания была продемонстрирована для всех ОВ класса B.

b) Существует два способа измерения длины волны отсечки, при применении которых получают либо длину волны отсечки для ОВ λ_c, либо длину волны отсечки для ОК λ_{cc}. Соотношение измеренных значений λ_c и λ_{cc} зависит от конкретного ОВ, конструкции ОК и условий проведения испытания. И хотя обычно $\lambda_{cc} < \lambda_c$, однако количественное соотношение в общем виде не всегда можно легко установить, поэтому гарантированная одномодовая передача в ОК с минимальным расстоянием между стыками при минимальной рабочей длине волны имеет наибольшую важность. Это может быть достигнуто путем рекомендации максимального значения длины волны отсечки λ_{cc} одномодового ОВ в составе кабеля 1260 нм или для наихудшего сочетания длины и изгибов путем рекомендации максимального значения длины волны отсечки ОВ λ_c 1260 нм.

Общие требования для всех категорий одномодовых ОВ класса B приведены в таблице 7.

Таблица 7 — Общие требования к передаточным характеристикам одномодовых ОВ класса B

Характеристика	Единица измерения	Предельное значение
Расчетное значение поляризационной модовой дисперсии PMD для линии ОВ кабеля PMD_Q	$пс\sqrt{км}$	a)

a) Максимальное значение PMD_Q отдельного ОВ (не в составе кабеля) устанавливается по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) с целью подтверждения главного требования к *PMD* ОК, указанного в МЭК 60794-3.

Дополнительные передаточные характеристики, нормируемые в технических требованиях к семейству ОВ, приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Дополнительные передаточные характеристики, предъявляемые к семейству ОВ

Характеристика
Коэффициент затухания и рабочие длины волн
Хроматическая дисперсия
Диапазон значений номинального диаметра модового поля *MFD* и рабочая длина волны

Окончание таблицы 8

Характеристика
Допуск на значение диаметра модового поля
Длина волны отсечки ОВ в ОК λ_{cc}
Потери при макроизгибах, включая длину волны, размер оправки и число витков
Диаметр оболочки
Некруглость оболочки
Неконцентричность (сердцевина—оболочка)

Информация, касающаяся системных вопросов применения ОВ категории B-655, приведена в приложении G.

5.5 Требования стойкости к воздействию внешних факторов

5.5.1 Общие положения

Испытания на стойкость к воздействию внешних факторов и методы измерений характеризуются следующим:

- соответствующие характеристики воздействия внешних факторов и порядок проведения испытаний приведены в таблице 9;
- измерения значений конкретных механических или передаточных характеристик, которые могут меняться при воздействии внешних факторов, приведены в таблице 10.

Таблица 9 — Внешний фактор и методы испытаний

Внешний фактор, воздействующий на ОВ	Метод испытания
Влажное тепло	МЭК 60793-1-50
Сухое тепло	МЭК 60793-1-51
Смена температур	МЭК 60793-1-52
Погружение в воду	МЭК 60793-1-53

Таблица 10 — Характеристики, измеряемые при испытаниях на воздействие внешних факторов, и методы измерений

Характеристика	Метод измерения
Изменение затухания	МЭК 60793-1-46
Затухание	МЭК 60793-1-40
Усилие снятия покрытия	МЭК 60793-1-32
Прочность при разрыве	МЭК 60793-1-31
Усталостная прочность	МЭК 60793-1-33

Данные испытания обычно проводят периодически в объеме типовых испытаний для конструкции ОВ и покрытия. Если не указано иное, период восстановления, допускаемый между прекращением воздействия внешнего фактора и началом проведения измерения характеристики ОВ, должен соответствовать указанному в конкретном методе испытания на воздействие внешнего фактора.

5.5.2 Требования к передаточным характеристикам с учетом воздействия внешних факторов. Затухание

Изменение затухания, начиная от начального значения, должно быть менее значений, приведенных в таблице 11. Затухание измеряют периодически в течение всего времени воздействия и после прекращения воздействия каждого внешнего фактора.

Таблица 11 — Изменение затухания при испытании на воздействие внешних факторов

Внешний фактор	Длина волны, нм	Приращение коэффициента затухания, дБ/км
Влажное тепло	1550, 1625	≤0,05
Сухое тепло	1550, 1625	≤0,05
Смена температур	1550, 1625	≤0,05
Погружение в воду	1550, 1625	≤0,05
Примечание — Приращение затухания на тех длинах волн, которые менее длины волны, на которой проводят измерения, должно быть меньше.		

5.5.3 Требования к механическим характеристикам с учетом воздействия внешних факторов

5.5.3.1 Общие положения

На практике данные требования являются более жесткими по сравнению с требованиями стойкости при воздействии внешних факторов среды, приведенных в таблице 9.

5.5.3.2 Усилие снятия покрытия

Значения характеристик, приведенные в таблице 12, проверяют после прекращения воздействия на ОВ конкретного внешнего фактора.

Таблица 12 — Усилие снятия покрытия при испытании на воздействие внешних факторов

Внешний фактор	Среднее значение усилия снятия покрытия, Н	Пиковое значение усилия снятия покрытия, Н
Влажное тепло	$1{,}0 \le F_{avg} \le 5{,}0$	$1{,}0 \le F_{peak} \le 8{,}9$
Погружение в воду	$1{,}0 \le F_{avg} \le 5{,}0$	$1{,}0 \le F_{peak} \le 8{,}9$
Примечание — В случае использования ОВ с альтернативными номинальными диаметрами первичного покрытия (см. таблицу 2) соответствующие им альтернативные значения усилия снятия покрытия должны быть согласованы изготовителем и заказчиком (потребителем) или указаны в подробных технических требованиях в соответствии с приложениями настоящего стандарта.		

5.5.3.3 Прочность при разрыве

Значение характеристики, приведенной в таблице 13, проверяют после прекращения воздействия на ОВ конкретного внешнего фактора.

Таблица 13 — Прочность при разрыве при испытании на воздействие внешнего фактора

Внешний фактор	Медианное значение прочности при разрыве, ГПа (длина образца 0,5 м)	15 %-ный квантиль распределения прочности при разрыве, ГПа (длина образца 0,5 м)
Влажное тепло	≥3,03	≥2,76
Примечание — Данное требование не применяют к ОВ с герметичным покрытием. (Герметичное покрытие — это защитный слой, который полностью защищает кварцевое волокно от влаги, обеспечивая таким образом высокий уровень усталостной прочности. Типовым герметичным покрытием является углеродный слой толщиной в несколько микрон, нанесенных на поверхность кварцевого стекла.)		

5.5.3.4 Усталостная прочность

Значение характеристики, приведенной в таблице 14, проверяют после прекращения воздействия на ОВ внешнего фактора.

Таблица 14 — Усталостная прочность при испытании на воздействие внешнего фактора

Внешний фактор	Значение усталостной прочности n_d
Влажное тепло	≥18
Примечание — Это требование не предъявляют к ОВ с герметичным покрытием (см. определение герметичного покрытия, приведенное в таблице 13).	

Приложение А
(обязательное)

Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории В-652 с несмещенной дисперсией

А.1 Общие положения

Данное одномодовое ОВ с несмещенной дисперсией оптимизировано для использования на длине волны 1310 нм, но может быть также использовано на длинах волн 1550 и 1625 нм. В зависимости от длины линии передачи и скорости передачи данных может потребоваться компенсация дисперсии при передаче данных на длинах волн 1550 и 1625 нм.

Настоящее приложение содержит требования, применимые только к ОВ категории В-625. В графе «Ссылка» указан номер подраздела основного текста настоящего стандарта, в котором приведены общие требования для конкретной характеристики. Соответствующие сноски основного текста настоящего стандарта не повторяются, а отмечены верхним индексом «SS».

А.2 Требования к геометрическим характеристикам

В таблице А.1 приведены требования к геометрическим характеристикам ОВ категории В-652.В.

Таблица А.1 — Требования к геометрическим характеристикам ОВ подкатегории В-652.В

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения		Ссылка
		Диаметр покрытия 250 мкм	Диаметр покрытия 200 мкм	
Диаметр оболочки	мкм	125 ± 1	125 ± 1	5.2
Некруглость оболочки	%	≤1,0	≤1,0	5.2
Неконцентричность «сердцевина—оболочка»	мкм	≤0,6	≤0,6	5.2
Диаметр первичного покрытия неокрашенного[a)]	мкм	235—255	180—210	5.2
Диаметр первичного покрытия окрашенного[a)]	мкм	235—265	180—220	5.2
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	мкм	≤12,5	≤10,0	5.2
Длина ОВ	км	См. 5.2	См. 5.2	5.2
[a)] По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) могут быть использованы альтернативные номинальные значения диаметра первичного покрытия ОВ (см. таблицу 2).				

В таблице А.2 приведены требования к геометрическим характеристикам ОВ подкатегории В-652.D.

Таблица А.2 — Требования к геометрическим характеристикам ОВ подкатегории В-652.D

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения		Ссылка
		Диаметр покрытия 250 мкм	Диаметр покрытия 200 мкм	
Диаметр оболочки	мкм	125 ± 0,7	125 ± 0,7	5.2
Некруглость оболочки	%	≤1,0	≤1,0	5.2
Неконцентричность «сердцевина—оболочка»	мкм	≤0,6	≤0,6	5.2
Диаметр первичного покрытия—неокрашенного[a)]	мкм	235—255	180—210	5.2
Диаметр первичного покрытия—окрашенного[a)]	мкм	235—265	180—220	5.2
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	мкм	≤12,5	≤10,0	5.2
Длина ОВ	км	См. 5.2	См. 5.2	5.2
[a)] По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) могут быть использованы альтернативные номинальные значения диаметра первичного покрытия ОВ (см. таблицу 2).				

А.3 Требования к механическим характеристикам

В таблице А.3 приведены требования к механическим характеристикам ОВ категории В-652.

Таблица А.3 — Требования к механическим характеристикам ОВ категории В-652

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения		Ссылка
		Диаметр покрытия 250 мкм	Диаметр покрытия 200 мкм	
Прочность при перемотке	ГПа	$\geq 0{,}69^{SS}$		5.3
Усилие снятия покрытия (среднее значение)^{SS}	Н	$1{,}0 \leq F_{avg} \leq 5{,}0$	$0{,}4 \leq F_{avg} \leq 5{,}0$	5.3
Усилие снятия покрытия (пиковое значение)^{SS}	Н	$1{,}0 \leq F_{peak} \leq 8{,}9$	$0{,}4 \leq F_{peak} \leq 8{,}9$	5.3
Собственный радиус кривизны ОВ	м	$\geq 2^{a)}$		5.3
Прочность при разрыве (медианное значение) для образца длиной 0,5 м	ГПа	≥3,8		5.3
Усталостная прочность n_d	—	≥18		5.3

a) В зависимости от метода сращивания волокна минимальная длина ОВ, равная 4 м, может быть установлена для его использования в некоторых конструкциях кабеля, например в ленточных волоконно-оптических кабелях.

А.4 Требования к передаточным характеристикам

В таблице А.4 приведены требования к передаточным характеристикам ОВ подкатегории В-652.В, а в таблице А.5 — требования к передаточным характеристикам ОВ подкатегории В-652.D. В таблице А.6 указаны значения хроматической дисперсии для ОВ подкатегории В-652.D.

Таблица А.4 — Требования к передаточным характеристикам ОВ подкатегории В-652.В

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Коэффициент затухания на длине волны 1310 нм	дБ/км	≤0,40	—
Коэффициент затухания на длине волны 1550 нм	дБ/км	≤0,30	—
Коэффициент затухания на длине волны 1625 нм	дБ/км	≤0,40	—
Значение длины волны при нулевой дисперсии λ_0	нм	$1300 \leq \lambda_0 \leq 1324$	—
Наклон дисперсионной характеристики в точке нулевой дисперсии	пс/нм^2·км	≤0,092	—
Номинальный диапазон значений *MFD* на длине волны 1310 нм$^{a)}$	мкм	8,6—9,5	—
Допустимое отклонение *MFD*	мкм	±0,6	—
Длина волны отсечки ОВ в ОК λ_{cc}	нм	≤1260	—
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, 100 витков на оправке радиусом 30 мм	дБ	≤0,1	—
Коэффициент поляризационной модовой дисперсии *PMD*	пс $/\sqrt{км}$	См. 5.4	—

Примечание — На длине волны 1550 нм хроматическая дисперсия может быть аппроксимирована линейной функцией от длины волны. Типовое значение для хроматической дисперсии на длине волны 1550 нм равно 17 пс/нм · км, с типовым значением коэффициента наклона на длине волны 1550 нм, равным 0,056 пс/нм^2 · км.

a) Номинальное значение диаметра модового поля *MFD* устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) из указанного диапазона значений. Затем величину допустимого отклонения применяют к этому номинальному значению.

Таблица А.5 — Требования к передаточным характеристикам ОВ подкатегории B-652.D

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Коэффициент затухания в диапазоне длин волн 1310—1625 нм[a)]	дБ/км	≤0,40	5.4
Коэффициент затухания на длине волны (1383 ± 0,3) нм	дБ/км	≤0,40	5.4
Коэффициент затухания в диапазоне длин волн 1530—1565 нм	дБ/км	≤0,30	5.4
Хроматическая дисперсия	См. таблицу А.6		5.4
Номинальный диапазон значений *MFD* на длине волны 1310 нм[b)]	мкм	8,6—9,2	5.4
Допустимое отклонение *MFD*	мкм	±0,4	5.4
Длина волны отсечки ОВ в ОК λ_{cc}	нм	≤1260	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, 100 витков на оправке радиусом 30 мм	дБ	≤0,1	5.4
Коэффициент поляризационной модовой дисперсии *PMD*	пс $/\sqrt{км}$	См. 5.4	5.4

[a)] Данный диапазон длин волн можно расширить до 1260 нм добавлением потерь, вызванных Рэлеевским рассеянием, 0,07 дБ/км к значению затухания на длине волны 1310 нм.

[b)] Номинальное значение диаметра модового поля *MDF* устанавливают по согласованию между изготовителем и потребителем из указанного диапазона значений. Затем величину допустимого отклонения применяют к этому номинальному значению.

Таблица А.6 — Характеристики хроматической дисперсии для ОВ подкатегории B-652.D

Характеристика[a)]	Уточняющая информация	Предельное значение	Единица измерения
Аппроксимация трехчленом Селлмейера 1260—1460 нм	$\lambda_{0\ min}$	1300	нм
	$\lambda_{0\ max}$	1324	нм
	$S_{0\ min}$	0,073	пс/(нм^2 · км)
	$S_{0\ max}$	0,092	пс/(нм^2 · км)
Линейная аппроксимация 1460—1625 нм	Минимум на длине волны 1550 нм	13,3	пс/(нм · км)
	Максимум на длине волны 1550 нм	18,6	пс/(нм · км)
	Минимум на длине волны 1625 нм	17,2	пс/(нм · км)
Линейная аппроксимация 1460—1625 нм	Максимум на длине волны 1625 нм	23,7	пс/(нм · км)

[a)] Подробное описание уравнений, используемых для определения данных характеристик, приведено в рекомендациях МСЭ-Т G.652, раздел 6.10.

А.5 Старение ОВ подкатегории B-652.D в атмосфере водорода

Отбирают образец ОВ длиной не менее 1 км. После перемотки ОВ в конфигурацию, подвергаемую испытанию, которая позволяет минимизировать влияние изгибов ОВ при намотке на затухание на длине волны 1310 нм, измеряют коэффициент затухания образца на длинах волн 1240 нм и 1383 нм. Эти измерения позволяют получить базовые значения затухания для образца. Образец подвергают воздействию водорода с парциальным давлением 0,01 атм при комнатной температуре (эталонное испытание). По практическим соображениям, таким как доступность оборудования и время испытания, может применяться более высокая концентрация H_2 (например, парциальное давление 1 атм) при соблюдении соответствующих мер безопасности, как указано в примечании 4. В течение времени воздействия водорода отслеживают коэффициент затухания образца на длине волны 1240 нм. Данная длина волны индицирует присутствие молекулярного водорода в образце. Представляя изменение за-

тухания в виде разности наблюдаемых значений и базового значения, продолжают подвергать ОВ воздействию водорода до тех пор, пока затухание на длине волны 1240 нм не изменится на величину ≥0,03 дБ/км. В этот момент времени увеличение затухания на длине волны 1383 нм может считаться достигшим предела, и образец можно извлечь из водородной среды. По истечении не менее 14 дней в обычных лабораторных условиях измеряют коэффициент затухания ОВ на длине волны 1383 нм, используя методы А, В или С МЭК 60793-1-40.

Примечания

1 Данное типовое испытание проводят периодически с целью удостовериться в том, что в процессе производства получены ОВ с приемлемыми характеристиками старения. Например, 10 образцов могут быть испытаны каждые 6 мес.

2 Данное испытание не проводят на ОВ с герметичным покрытием (см. определение герметичного покрытия в таблице 13).

3 Для негерметичных ОВ типовая продолжительность пребывания ОВ в водородной среде составляет от 4 до 6 сут (см. определение герметичного покрытия в таблице 13).

4 Рекомендуется старение при воздействии водорода проводить при таких концентрациях H_2, которые характерны для реальных условий эксплуатации волокна. Хотя повышенная концентрация H_2 позволяет уменьшить время испытания, она способствует несколько более высоким значениям вносимых потерь при одинаковом времени воздействия водорода (см. пороговое значение увеличения потерь на длине волны 1240 нм). Испытание на воздействие водорода с парциальным давлением 0,01 атм является компромиссом между неприемлемо большим временем испытания и неправдоподобно большим значением вносимых потерь. При проведении испытания при более высокой концентрации H_2 уменьшение времени испытания может потребовать применения повышенных мер безопасности.

А.6 Требования стойкости к воздействию внешних факторов

Требования должны соответствовать 5.5.

Приложение В
(обязательное)

Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории В-653 со смещенной дисперсией

В.1 Общие положения

Одномодовое ОВ со смещенной дисперсией оптимизировано для одноканальной передачи на длине волны 1550 нм. Многоканальная передача возможна только в том случае, если приняты меры для исключения эффектов четырехволнового смешения путем ослабления мощности излучения в каналах или подбора соответствующего интервала между каналами.

Настоящее приложение содержит требования, применимые только к ОВ категории В-653. В графе «Ссылка» указан номер подраздела основного текста настоящего стандарта, в котором приведены общие требования для конкретной характеристики. Соответствующие сноски основного текста настоящего стандарта не повторяются, а отмечены верхним индексом «SS».

Данную категорию ОВ подразделяют на две подкатегории, обозначаемые индексами «.А» и «.В». Эти подкатегории различаются по техническим требованиям к значениям допустимых отклонений геометрии, допустимого отклонения диаметра модового поля, коэффициента хроматической дисперсии и диаметру модового поля.

В.2 Требования к геометрическим характеристикам

В таблице В.1 приведены требования к геометрическим характеристикам ОВ категории В-653.

Таблица В.1 — Требования к геометрическим характеристикам ОВ категории В-653

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения В-653.А	Предельные значения В-653.В	Ссылка
Диаметр оболочки	мкм	125 ± 1	125 ± 1	5.2
Некруглость оболочки	%	≤2,0	≤1,0	5.2
Неконцентричность сердцевины	мкм	≤0,8	≤0,6	5.2
Диаметр первичного покрытия неокрашенного[a)]	мкм	235—255	235—255	5.2
Диаметр первичного покрытия окрашенного[a)]	мкм	235—265	235—265	5.2
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	мкм	≤12,5	≤12,5	5.2
Длина ОВ	км	См. 5.2	См. 5.2	5.2
[a)] По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) могут быть использованы альтернативные номинальные значения диаметра первичного покрытия (см. таблицу 2).				

В таблице В.2 приведены требования к механическим характеристикам ОВ категории В-653.

Таблица В.2 — Требования к механическим характеристикам ОВ категории В-653

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Прочность при перемотке	ГПа	$\geq 0{,}69^{SS}$	5.3
Усилие снятия покрытия (среднее значение)^{SS}	Н	$1{,}0 \leq F_{avg} \leq 5{,}0$	5.3
Усилие снятия покрытия (пиковое значение)^{SS}	Н	$1{,}0 \leq F_{peak} \leq 8{,}9$	5.3
Собственный радиус кривизны ОВ	м	≥2[a)]	5.3
Прочность при разрыве (медианное значение) для образца длиной 0,5 м	ГПа	≥3,8	5.3
Усталостная прочность n_d	—	≥18	5.3
[a)] В зависимости от метода сращивания ОВ минимальная длина ОВ, равная 4 м, может быть установлена для его использования в некоторых конструкциях кабеля, например в ленточных волоконно-оптических кабелях.			

B.3 Требования к передаточным характеристикам

B.3.1 Общие положения

В таблице B.3 приведены требования к передаточным характеристикам ОВ категории B-653.

Таблица B.3 — Требования к передаточным характеристикам ОВ категории B-653

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения B-653.A	Предельные значения B-653.B	Ссылка
Коэффициент затухания на длине волны 1310 нм[a)]	дБ/км	≤0,50	≤0,50	5.4
Коэффициент затухания на длине волны 1550 нм	дБ/км	≤0,35	≤0,35	5.4
Коэффициент затухания на длине волны 1625 нм[a)]	дБ/км	≤0,40	≤0,40	5.4
Коэффициент хроматической дисперсии	пс/нм · км	См. B.3.2	См. B.3.2	5.4
Номинальный диапазон значений *MFD* на длине волны 1550 нм[b)]	мкм	7,8—8,5	7,8—8,5	5.4
Допустимое отклонение *MFD*	мкм	±0,8	±0,6	5.4
Длина волны отсечки ОВ в ОК λ_{cc}	нм	≤1270	≤1270	5.4
Потери, вызванные макроизгибами, на длине волны 1550 нм, 100 витков на оправке радиусом 30 мм	дБ	≤0,5	≤0,1	5.4
Коэффициент поляризационной модовой дисперсии *PMD*	пс $/\sqrt{км}$	См. 5.4	См. 5.4	5.4

[a)] Данный коэффициент затухания в настоящее время не указан в рекомендациях МСЭ-Т G.653. Если требования МСЭ-Т предписывают установить конкретное значение этого параметра, то значение, указанное в документе МСЭ-Т, имеет приоритет.

[b)] Номинальное значение диаметра модового поля *MFD* устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) из указанного диапазона значений. Затем величину допустимого отклонения применяют к этому номинальному значению.

B.3.2 Требования к коэффициенту хроматической дисперсии для ОВ подкатегории B-653.A

Данное требование приведено как объединенное требование к абсолютному значению коэффициента хроматической дисперсии для диапазона значений длин волн, к предельному значению длины волны при нулевой дисперсии λ_0 и к крутизне хроматической дисперсии при λ_0, S_0.

$$|D(\lambda)| \le 3{,}5 \text{ пс/нм} \cdot \text{км для } 1525 \le \lambda \le 1575 \text{ нм}, \quad \text{(B.1)}$$

$$1500 \le \lambda_0 \le 1600 \text{ нм, и} \quad \text{(B.2)}$$

$$S_0 \le 0{,}085 \text{ пс/нм}^2 \cdot \text{км}. \quad \text{(B.3)}$$

B.3.3 Требования к коэффициенту хроматической дисперсии для ОВ подкатегории B-653.B

Данное требование приведено как ряд ограничений для составных частей линии связи в зависимости от длины волны. Предельные значения для составных частей линии связи эквивалентны требованиям, указанным в D.4.2 приложения D. Единицей измерения коэффициента хроматической дисперсии $D(\lambda)$ является пс/нм·км, а единицей измерения длины волны λ — нм.

$$0{,}085(\lambda - 1525) - 3{,}5 \le D(\lambda) \text{ для } 1460 \le \lambda \le 1525 \text{ нм}; \quad \text{(B.4)}$$

$$\frac{3{,}5}{75}(\lambda - 1600) \le D(\lambda) \text{ для } 1525 \le \lambda \le 1625 \text{ нм}; \quad \text{(B.5)}$$

$$D(\lambda) \le \frac{3{,}5}{75}(\lambda - 1500) \text{ для } 1460 \le \lambda \le 1575 \text{ нм}; \quad \text{(B.6)}$$

$$D(\lambda) \le 0{,}85(\lambda - 1575) + 3{,}5 \text{ для } 1575 \le \lambda \le 1625 \text{ нм}. \quad \text{(B.7)}$$

B.4 Требования стойкости к воздействию внешних факторов

Требования должны соответствовать 5.5.

Приложение С
(обязательное)

Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории В-654 со смещенной отсечкой

С.1 Общие положения

Данная категория одномодовых ОВ с несмещенной дисперсией оптимизирована для передачи данных с малыми потерями на длине волны 1550 нм с длиной волны отсечки, смещенной выше 1310 нм.

Настоящее приложение содержит требования, применимые только к ОВ категории В-654. В графе «Ссылка» указан номер подраздела основного текста настоящего стандарта, в котором приведены общие требования для конкретной характеристики. Соответствующие сноски основного текста настоящего стандарта не повторяются, а отмечены верхним индексом «SS».

Данную категорию ОВ подразделяют на пять подкатегорий, обозначаемых индексами «.A», «.B», «.C», «.D» и «.E». Эти подкатегории различают по техническим требованиям к значениям коэффициента хроматической дисперсии и диаметра модового поля.

С.2 Требования к геометрическим характеристикам

В таблице С.1 приведены требования к геометрическим характеристикам ОВ категории В-654.

Таблица С.1 — Требования к геометрическим характеристикам ОВ категории В-654

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Диаметр оболочки	мкм	125 ± 1	5.2
Некруглость оболочки	%	≤2,0	5.2
Неконцентричность сердцевины	мкм	≤0,8	5.2
Диаметр первичного покрытия неокрашенного[a)]	мкм	235—255	5.2
Диаметр первичного покрытия окрашенного[a)]	мкм	235—265	5.2
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	мкм	≤12,5	5.2
Длина ОВ	км	См. 5.2	5.2
[a)] По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) могут быть использованы альтернативные номинальные значения диаметра первичного покрытия (см. таблицу 2).			

С.3 Требования к механическим характеристикам

В таблице С.2 приведены требования к механическим характеристикам ОВ категории В-654.

Таблица С.2 — Требования к механическим характеристикам ОВ категории В-654

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Прочность при перемотке	ГПа	≥0,69[SS]	5.3
Усилие снятия покрытия (среднее значение)[SS]	Н	$1,0 \le F_{avg} \le 5,0$	5.3
Усилие снятия покрытия (пиковое значение)[SS]	Н	$1,0 \le F_{peak} \le 8,9$	5.3
Радиус собственного изгиба ОВ	м	≥2[a)]	5.3
Прочность при разрыве (медианное значение) для образца длиной 0,5 м	ГПа	≥3,8	5.3
Усталостная прочность n_d	—	≥18	5.3
[a)] В зависимости от метода сращивания ОВ минимальная длина ОВ, равная 4 м, может быть установлена для его использования в некоторых конструкциях кабеля, например в ленточных волоконно-оптических кабелях.			

В таблице С.3 приведены требования к передаточным характеристикам ОВ категории В-654. Пять подкатегорий обозначены индексами «.A», «.B», «.C», «.D» и «.E».

Таблица С.3 — Требования к передаточным характеристикам ОВ категории B-654

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения B-654.A	Предельные значения B-654.B	Предельные значения B-654.C	Предельные значения B-654.D	Предельные значения B-654.E	Ссылка
Коэффициент затухания на длине волны 1550 нм	дБ/км	≤0,22	≤0,22	≤0,22	≤0,20	≤0,23	5.4
Коэффициент затухания на длине волны 1625 нм[a)]	дБ/км	Данные отсутствуют	≤0,40	≤0,40	≤0,40	Данные отсутствуют	5.4
Наклон дисперсии на длине волны 1550 нм	пс/нм^2 · км	≤0,070	≤0,070	≤0,070	≤0,070	≤0,070 ≥0,050	5.4
Коэффициент дисперсии на длине волны 1550 нм	пс/нм · км	≤20	≤22	≤20	≤23	≤ 23 ≥ 17	5.4
Номинальный диапазон значений *MFD* на длине волны 1550 нм[b)]	мкм	9,5—10,5	9,5—13,0	9,5—10,5	11,5—15,0	11,5—12,5	5.4
Допустимое отклонение *MFD*	мкм	±0,7	±0,7	±0,7	±0,7	±0,7	5.4
Длина волны отсечки ОВ в ОК λ_{cc}	нм	≤1530	≤1530	≤1530	≤1530	≤1530	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, 100 витков на оправке радиусом 30 мм	дБ	≤0,50	≤0,50	≤0,50	≤2,0[c)]	≤0,1	5.4
Коэффициент поляризационной модовой дисперсии *PMD*	пс/$\sqrt{км}$	См. 5.4	См. 5.4	См. 5.4	См. 5.4	См. 5.4	5.4

[a)] Данный коэффициент затухания в настоящее время не указан в Рекомендациях МСЭ Т G.654. Если требования МСЭ-Т предписывают установить конкретное значение этого параметра, то значение, указанное в документе МСЭ-Т, имеет приоритет.

[b)] Номинальное значение диаметра модового поля *MFD* устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) из указанного диапазона значений. Затем величину допустимого отклонения применяют к этому номинальному значению.

[c)] Условия проведения испытания для других специфичных случаев и требования к ним (радиус изгиба и число витков) на длине волны 1550 нм находятся на рассмотрении.

С.4 Параметры хроматической дисперсии для ОВ категории B-654.E

Для ОВ подкатегории B-654.E параметры хроматической дисперсии приведены в таблице С.3 для определения соответствия минимального/максимального коэффициента хроматической дисперсии D (λ) значению длины волны λ в диапазоне 1530—1625 нм. Это позволяет более точно рассчитать ту конструкцию измерительной системы, в которую включены схемы компенсации дисперсии. Для групповой задержки, указанной в таблице D.1 МЭК 60793-1-42:2013, применяют квадратичную аппроксимацию, параметр дисперсии D (λ) определяют следующим неравенством:

$$D_{1550min} + S_{1550min} (\lambda - 1550) \le D(\lambda) \le D_{1550max} + S_{1550max} (\lambda - 1550), \quad (C.1)$$

где $D_{1550min}$, $S_{1550min}$, $D_{1550max}$ и $S_{1550max}$ приведены в таблице С.3 и ниже:

$D_{1550min}$ = 17 пс/нм · км;

$D_{1550min}$ = 23 пс/нм · км;

$S_{1550min}$ = 0,050 пс/нм^2 · км;

$S_{1550min}$ = 0,070 пс/нм^2 · км.

С.5 Требования стойкости к воздействию внешних факторов

Требования должны соответствовать 5.5.

Приложение D
(обязательное)

Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории B-655 со смещенной ненулевой дисперсией

D.1 Общие положения

Данное одномодовое ОВ со смещенной ненулевой дисперсией оптимизировано для многоканальной передачи на длине волны 1550 нм с длиной волны отсечки, смещенной выше 1310 нм. Коэффициент хроматической дисперсии должен иметь ненулевое значение во всем диапазоне длин волн от 1530 до 1565 нм и может принимать как положительные, так и отрицательные значения. В зависимости от характеристик хроматической дисперсии многоканальная передача может быть осуществлена на длинах волн, больших или меньших стандартной длины волны 1550 нм.

Настоящее приложение содержит требования, применимые только к ОВ категории B-655. В графе «Ссылка» указан номер подраздела основного текста настоящего стандарта, в котором приведены общие требования для конкретной характеристики. Соответствующие сноски из основного текста настоящего стандарта не повторяются, а отмечены верхним индексом «SS».

Данную категорию ОВ подразделяют на три подкатегории, обозначаемые индексами «.C», «.D» и «.E». Эти подкатегории различают по техническим требованиям к коэффициенту хроматической дисперсии. Для ОВ подкатегории B-655.C применяют традиционные технические требования «спецификация блока». Для ОВ подкатегорий B-655.D и B-655.E предельные значения коэффициента хроматической дисперсии представлены в форме пары кривых, описывающих зависимость коэффициента хроматической дисперсии от длины волны. В приложении G приведена более подробная информация по этим кривым.

D.2 Требования к геометрическим характеристикам

В таблице D.1 приведены требования к геометрическим характеристикам ОВ категории B-655.

Таблица D.1 — Требования к геометрическим характеристикам ОВ категории B-655

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения B-655.C	Предельные значения B-655.D	Предельные значения B-655.E	Ссылка
Диаметр оболочки	мкм	125 ± 1			5.2
Некруглость оболочки	%	≤2,0	≤1,0	≤1,0	5.2
Неконцентричность сердцевины	мкм	≤0,8	≤0,6	≤0,6	5.2
Диаметр первичного покрытия неокрашенного[a)]	мкм	235—255			5.2
Диаметр первичного покрытия окрашенного[a)]	мкм	235—265			5.2
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	мкм	≤12,5			5.2
Длина ОВ	км	См. 5.2			5.2
[a)] По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) могут быть использованы альтернативные номинальные значения диаметра первичного покрытия (см. таблицу 2).					

D.3 Требования к механическим характеристикам

В таблице D.2 приведены требования к механическим характеристикам ОВ категории B-655.

Таблица D.2 — Требования к механическим характеристикам ОВ категории B-655

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Прочность при перемотке	ГПа	$\geq 0{,}69^{SS}$	5.3
Усилие снятия покрытия (среднее значение)^{SS}	Н	$1{,}0 \leq F_{avg} \leq 5{,}0$	5.3
Усилие снятия покрытия (пиковое значение)^{SS}	Н	$1{,}0 \leq F_{peak} \leq 8{,}9$	5.3
Собственный радиус кривизны ОВ	м	≥2[a)]	5.3

Окончание таблицы D.2

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Прочность при разрыве (медианное значение) для образца длиной 0,5 м	ГПа	≥3,8	5.3
Усталостная прочность n_d	—	≥18	5.3
[a] В зависимости от метода сращивания ОВ минимальная длина ОВ, равная 4 м, может быть установлена для его использования в некоторых конструкциях кабеля, например в ленточных волоконно-оптических кабелях.			

D.4 Требования к передаточным характеристикам

D.4.1 Общие положения

В таблице D.3 приведены требования к передаточным характеристикам ОВ категории B-655.

Таблица D.3 — Требования к передаточным характеристикам ОВ категории B-655

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения		Ссылка
		B-655.C	B-655.D,E	
Коэффициент затухания на длине волны 1550 нм	дБ/км	≤0,35		5.4
Коэффициент затухания на длине волны 1625 нм	дБ/км	≤0,4		5.4
Коэффициент хроматической дисперсии	пс/нм · км	См. D.4.2, D.4.3 и D.4.4		5.4
Номинальный диапазон значений *MFD* на длине волны 1550 нм[a]	мкм	8,0—11,0		5.4
Допустимое отклонение *MFD*	мкм	±0,7	±0,6	5.4
Длина волны отсечки ОВ в ОК λ_{cc}	нм	≤1450		5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, 100 витков на оправке радиусом 30 мм	дБ	≤0,50	≤0,1	5.4
Коэффициент поляризационной модовой дисперсии *PMD*	$\text{пс}/\sqrt{\text{км}}$	См. 5.4	См. 5.4	5.4
[a] Номинальное значение диаметра модового поля *MFD* устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) из указанного диапазона значений. Затем величину допустимого отклонения применяют к этому номинальному значению.				

Примечание — Приложение G включает примеры конструкции ОВ, которые не исключают использование других возможных конструкций ОВ.

D.4.2 Предельные значения коэффициента хроматической дисперсии для ОВ подкатегории B-655.C

Коэффициент хроматической дисперсии D (λ), пс/нм·км, изменяется в зависимости от длины волны λ. Должны быть соблюдены следующие неравенства:

$$1{,}0 \text{ пс/нм} \cdot \text{км} \le D_{\min} \le |D(\lambda)| \le D_{\max} \le 10{,}0 \text{ пс/нм} \cdot \text{км} \quad (D.1)$$

для $1530 \le \lambda \le 1565$ нм,

и

$$D_{\max} - D_{\min} \le 5{,}0 \text{ пс/нм} \cdot \text{км}. \quad (D.2)$$

Коэффициент хроматической дисперсии может иметь положительные или отрицательные значения, но график D (λ) не должен пересекать нулевое значение в диапазоне длин волн от 1530 до 1565 нм.

Значения $D_{\min}$ и $D_{\max}$, так же как и знак [«–» или «+»], устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем).

D.4.3 Предельные значения коэффициента хроматической дисперсии для ОВ подкатегории B-655.D

Коэффициент хроматической дисперсии D (λ), пс/нм · км, изменяется в зависимости от длины волны λ. Должны быть соблюдены следующие неравенства:

$$\frac{7{,}00}{90}(\lambda - 1460) - 4{,}20 \le D(\lambda) \le \frac{2{,}91}{90}(\lambda - 1460) + 3{,}29 \quad (D.3)$$

для $1460 \le \lambda \le 1550$ нм,

и $$\frac{2,97}{75}(\lambda - 1550) + 2,80 \le D(\lambda) \le \frac{5,06}{75}(\lambda - 1550) + 6,20 \quad \text{(D.4)}$$

для 1550 ≤ λ ≤ 1625 нм.

D.4.4 Граничные значения коэффициента хроматической дисперсии для ОВ подкатегории B-655.E

Коэффициент хроматической дисперсии D (λ), пс/нм · км, изменяется в зависимости от длины волны λ. Должны быть соблюдены следующие неравенства:

$$\frac{5,2}{90}(\lambda - 1460) + 0,64 \le D(\lambda) \le \frac{4,65}{90}(\lambda - 1460) + 4,66 \quad \text{(D.5)}$$

для 1460 ≤ λ ≤ 1550 нм,

и $$\frac{3,30}{75}(\lambda - 1550) + 6,06 \le D(\lambda) \le \frac{4,12}{75}(\lambda - 1550) + 9,31 \quad \text{(D.6)}$$

для 1550 ≤ λ ≤ 1625 нм.

D.5 Требования стойкости к воздействию внешних факторов

Требования должны соответствовать 5.5.

Приложение Е
(обязательное)

Технические требования к семейству широкополосных одномодовых оптических волокон категории В-656 со смещенной ненулевой дисперсией

Е.1 Общие положения

Данное одномодовое ОВ со смещенной ненулевой дисперсией оптимизировано для многоканальной передачи в диапазоне длин волн от 1460 до 1625 нм при положительном значении коэффициента хроматической дисперсии, превышающего некоторое ненулевое значение. Данное ОВ может быть использовано как в системах с грубым спектральным мультиплексированием CWDM, так и в системах с плотным спектральным мультиплексированием DWDM по всему диапазону длин волн от 1460 до 1625 нм.

Настоящее приложение содержит требования, применимые только к ОВ категории В-656. В графе «Ссылка» указан номер подраздела основного текста настоящего стандарта, в котором приведены общие требования для конкретной характеристики. Соответствующие сноски основного текста настоящего стандарта не повторяются, а отмечены верхним индексом «SS».

Е.2 Требования к геометрическим характеристикам

В таблице Е.1 приведены требования к геометрическим характеристикам ОВ категории В-656.

Таблица Е.1 — Требования к геометрическим характеристикам ОВ категории В-656

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Диаметр оболочки	мкм	125 ± 1	5.2
Некруглость оболочки	%	≤2,0	5.2
Неконцентричность сердцевины	мкм	≤0,8	5.2
Диаметр первичного покрытия неокрашенного[a)]	мкм	235—255	5.2
Диаметр первичного покрытия окрашенного[a)]	мкм	235—265	5.2
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	мкм	≤12,5	5.2
Длина ОВ	км	См. 5.2	5.2
[a)] По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) могут быть использованы альтернативные номинальные значения диаметра первичного покрытия (см. таблицу 2).			

Е.3 Требования к механическим характеристикам

В таблице Е.2 приведены требования к механическим характеристикам ОВ категории В-656.

Таблица Е.2 — Требования к механическим характеристикам ОВ категории В-656

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Прочность при перемотке	ГПа	≥0,69[SS]	5.3
Усилие снятия покрытия (среднее значение)[SS]	Н	$1,0 \le F_{avg} \le 5,0$	5.3
Усилие снятия покрытия (пиковое значение)[SS]	Н	$1,0 \le F_{peak} \le 8,9$	5.3
Собственный радиус кривизны ОВ	м	≥2[a)]	5.3
Прочность при разрыве (медианное значение) для образца длиной 0,5 м	ГПа	≥3,8	5.3
Усталостная прочность n_d	—	≥18	5.3
[a)] В зависимости от метода сращивания ОВ минимальная длина ОВ, равная 4 м, может быть установлена для его использования в некоторых конструкциях кабеля, например в ленточных волоконно-оптических кабелях.			

Е.4 Требования к передаточным характеристикам

Е.4.1 Общие положения

В таблице Е.3 приведены требования к передаточным характеристикам ОВ категории В-656.

Таблица Е.3 — Требования к передаточным характеристикам ОВ категории В-656

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения	Ссылка
Коэффициент затухания на длине волны 1460 нм	дБ/км	≤0,4	5.4
Коэффициент затухания на длине волны 1550 нм	дБ/км	≤0,35	5.4
Коэффициент затухания на длине волны 1625 нм	дБ/км	≤0,4	5.4
Коэффициент хроматической дисперсии[a)]	пс/нм · км	См. Е.4.2	5.4
Номинальный диапазон значений MFD на длине волны 1550 нм[b)]	мкм	7,0—11,0	5.4
Допустимое отклонение *MFD*	мкм	±0,7	5.4
Длина волны отсечки кабеля	нм	≤1450	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, 100 витков на оправке радиусом 30 мм	дБ	≤0,50	5.4
Коэффициент поляризационной модовой дисперсии *PMD*	$\text{пс}/\sqrt{\text{км}}$	См. 5.4	5.4

a) Если накачка от Рамановского лазера производится вне диапазона длин волн от 1460 до 1625 нм, свойства ОВ должны соответствовать таким условиям накачки, где, например, может потребоваться, чтобы λ_0 была меньше длины волны накачки.

b) Номинальное значение диаметра модового поля *MDF* устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) из указанного диапазона значений. Затем величину допустимого отклонения применяют к этому номинальному значению.

Е.4.2 Предельные значения коэффициента хроматической дисперсии для ОВ категории В-656

Коэффициент хроматической дисперсии D (λ), пс/нм · км, изменяется в зависимости от длины волны λ. Должны быть соблюдены следующие неравенства:

$$\frac{2,60}{90}(\lambda - 1460) + 1,00 \le D(\lambda) \le \frac{4,66}{90}(\lambda - 1460) + 4,60 \qquad \text{(Е.1)}$$

для $1460 \le \lambda \le 1550$ нм,

и

$$\frac{0,98}{75}(\lambda - 1550) + 3,60 \le D(\lambda) \le \frac{4,72}{75}(\lambda - 1550) + 9,28 \qquad \text{(Е.2)}$$

для $1550 \le \lambda \le 1625$ нм.

Е.5 Требования стойкости к воздействию внешних факторов

Требования должны соответствовать 5.5.

Приложение F
(обязательное)

Технические требования к семейству одномодовых оптических волокон категории B-657, не чувствительных к потерям на изгиб

F.1 Общие положения

В данном приложении приведены две категории A и B одномодовых ОВ, обладающих улучшенными характеристиками потерь по сравнению с ОВ категории B-652. Категории A и B содержат две подкатегории ОВ, которые различаются потерями на макроизгибах.

Настоящее приложение содержит требования, применимые только к ОВ категории B-657. В графе «Ссылка» указан номер подраздела основного текста настоящего стандарта, в котором приведены общие требования для конкретной характеристики. Соответствующие сноски основного текста настоящего стандарта не повторяются, а отмечены верхним индексом «SS».

ОВ категории B-657 подразделяют на четыре подкатегории, обозначаемые индексами «.A1», «.A2», «.B2» и «.B3». Данные ОВ пригодны для использования в O-, E-, S-, C- и L-диапазонах (т. е. в диапазоне от 1260 до 1625 нм). По сравнению с ОВ подкатегории B-652.D ОВ категории B-657 имеют меньшие потери, вызываемые изгибами, и более жесткие требования к размерам с целью улучшения соединяемости ОВ.

ОВ подкатегорий B-657.A1 и B-657.A2 являются подмножеством ОВ категории B-652.D, следовательно, соответствуют ОВ подкатегории B-652.D и имеют одинаковые с ними передаточные характеристики.

Примечание 1 — Под соответствием в данном случае подразумевается соответствие значениям установленных характеристик эталонной категории ОВ B-652.D или их превышение.

ОВ подкатегории B-657.A1 применяют для прокладки с минимальным радиусом изгиба 10 мм; ОВ подкатегории B-657.A2 — 7,5 мм.

Подкатегории ОВ B-657.B2 и B-657.B3 предназначены для использования на ограниченных расстояниях (менее 1000 м) на конечных участках сетей доступа, в частности внутри зданий или вблизи зданий (например, вертикальная прокладка снаружи здания). В то же время применяемая на практике длина ОВ подкатегории B-657.B определена стратегией построения сети каждого конкретного оператора.

ОВ подкатегории B-657.B не обязательно должны соответствовать ОВ категории B-652 в части технических требований к коэффициенту хроматической дисперсии. В то же время данные ОВ являются системно совместимыми с ОВ подкатегории B-657.A (и B-652.D) в сетях доступа.

Примечание 2 — Под совместимостью в данном случае подразумевается, что изделие данной подкатегории будет вносить пренебрежительно малые ухудшения в работу системы и ее развертывание (строительство), но может формально не соответствовать эталонной категории ОВ (B-652.D).

ОВ подкатегории B-652.B2 применимы для прокладки с минимальным радиусом изгиба 7,5 мм; ОВ подкатегории B-652.B3 — для прокладки с минимальным радиусом изгиба 5 мм.

Примечание 3 — Большинство проложенных ОВ категории B-652 имеют потери, вызванные макроизгибами, равные нескольким децибелам, на 10 витков на длине волны 1625 нм при радиусе изгиба 15 мм.

F.2 Требования к геометрическим характеристикам

В таблице F.1 приведены требования к геометрическим характеристикам ОВ категории B-657.

Таблица F.1 — Требования к геометрическим характеристикам ОВ категории B-657

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения		Ссылка
		Диаметр покрытия 250 мкм	Диаметр покрытия 200 мкм	
Диаметр оболочки	мкм	125 ± 0,7		5.2
Некруглость оболочки	%	≤1,0		5.2
Неконцентричность сердцевины	мкм	≤0,5		5.2
Диаметр первичного покрытия неокрашенного[a)]	мкм	235—255	180—210	5.2
Диаметр первичного покрытия окрашенного[a)]	мкм	235—265	180—220	5.2
Неконцентричность «первичное покрытие—оболочка»	мкм	≤12,5	≤10,0	5.2

Окончание таблицы F.1

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения		Ссылка
		Диаметр покрытия 250 мкм	Диаметр покрытия 200 мкм	
Длина ОВ	км	См. 5.2		5.2
[a] По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) могут быть использованы альтернативные номинальные значения диаметра первичного покрытия (см. таблицу 2).				

F.3 Требования к механическим характеристикам

В таблице F.2 приведены требования к механическим характеристикам ОВ категории B-657.

Таблица F.2 — Требования к механическим характеристикам для ОВ категории B-657

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения		Ссылка
		Диаметр покрытия 250 мкм	Диаметр покрытия 200 мкм	
Плотность при перемотке[a]	ГПа	$\geq 0{,}69^{SS}$		5.3
Усилие снятия покрытия (среднее значение)^{SS}	Н	$1{,}0 \leq F_{avg} \leq 5{,}0$	$0{,}4 \leq F_{avg} \leq 5{,}0$	5.3
Усилие снятия покрытия (пиковое значение)^{SS}	Н	$1{,}0 \leq F_{peak} \leq 8{,}9$	$0{,}4 \leq F_{peak} \leq 8{,}9$	5.3
Собственный радиус кривизны ОВ	м	≥2[b]		5.3
Прочность при разрыве (медианное значение) для образца длиной 0,5 м	ГПа	≥3,8		5.3
Усталостная прочность n_d	—	≥18		5.3
[a] Вероятность повреждения ОВ при его изгибе с радиусом менее 30 мм, как указано в настоящем стандарте для категории B-657, возрастает по мере уменьшения радиуса изгиба. В дополнении 59 к рекомендациям МСЭ-Т серии G приведена подробная информация по надежности ОВ, уложенных в кабель. [b] В зависимости от метода сращивания ОВ минимальная длина ОВ, равная 4 м, может быть установлена для его использования в некоторых конструкциях кабеля, например в ленточных волоконно-оптических кабелях.				

F.4 Требования к передаточным характеристикам

В таблице F.3 приведены требования к передаточным характеристикам ОВ категории B-657.

Таблица F.3 — Требования к передаточным характеристикам ОВ категории B-657

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения B-657.A1	Предельные значения B-657.A2	Предельные значения B-657.B2	Предельные значения B-657.B3	Ссылка
Коэффициент затухания в диапазоне длин волн от 1310 до 1625 нм[a]	дБ/км	≤0,40				5.4
Коэффициент затухания на длине волны (1383 ± 3) нм[b]	дБ/км	≤0,40				5.4
Коэффициент затухания на длине волны 1550 нм	дБ/км	≤0,30				5.4
Длина волны при нулевой дисперсии λ_0	нм	Соответствует техническим требованиям на ОВ B-652.D (см. таблицу A.6)			$1250 \leq \lambda_0 \leq 1350$	5.4
Наклон дисперсионной характеристики в точке нулевой дисперсии	пс/нм^2 · км	Соответствует техническим требованиям на ОВ B-652.D (см. таблицу A.6)			≤0,11	5.4

Окончание таблицы F.3

Характеристика	Единица измерения	Предельные значения B-657.A1	Предельные значения B-657.A2	Предельные значения B-657.B2	Предельные значения B-657.B3	Ссылка
Номинальный диапазон значений *MFD* на длине волны 1310 нм[c)]	мкм	8,6—9,2				5.4
Допустимое отклонение *MFD*	мкм	±0,4				5.4
Длина волны отсечки ОВ в ОК, λ_{cc}	нм	≤1260				5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1550 нм, 10 витков на оправке радиусом 15 мм	дБ	≤0,25	≤0,03	≤0,03	Данные отсутствуют	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1550 нм, один виток на оправке радиусом 10 мм	дБ	≤0,75	≤0,1	≤0,1	≤0,03	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1550 нм, один виток на оправке радиусом 7,5 мм	дБ	Требования отсутствуют	≤0,5	≤0,5	≤0,08	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1550 нм, один виток на оправке радиусом 5 мм	дБ	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	≤0,15	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, 10 витков на оправке радиусом 15 мм	дБ	≤1,0	≤0,1	≤0,1	NS	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, один виток на оправке радиусом 10 мм	дБ	≤1,5	≤0,2	≤0,2	≤0,1	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, один виток на оправке радиусом 7,5 мм	дБ	Требования отсутствуют	≤1,0	≤1,0	≤0,25	5.4
Потери, вызванные макроизгибами на длине волны 1625 нм, один виток на оправке радиусом 5 мм	дБ	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	Требования отсутствуют	≤0,45	5.4
Коэффициент поляризационной модовой дисперсии *PMD*	пс/$\sqrt{\text{км}}$	См. 5.4	См. 5.4	См. 5.4	См. 5.4	5.4

[a)] Нижняя граница данного диапазона может быть расширена до длины волны 1260 нм с добавлением дополнительного коэффициента затухания 0,07 дБ/км, вызванного Рэлеевским рассеянием, относительно значения затухания на длине волны 1310 нм.

[b)] Среднее значение коэффициента затухания после старения в соответствии с испытанием, описанным в разделе А.5 «Старение ОВ категории B-652.D в атмосфере водорода», должно быть менее значения, указанного для диапазона длин волн от 1310 до 1625 нм.

[c)] Номинальное значение диаметра модового поля *MDF* устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) из указанного диапазона значений. Затем величину допустимого отклонения применяют к этому значению.

F.5 Требования стойкости к воздействию внешних факторов

Требования должны соответствовать 5.5.

Приложение G
(справочное)

Информация, касающаяся системных вопросов применения оптического волокна, для одномодовых ОВ категории B-655 со смещенной ненулевой дисперсией

G.1 Общие положения

Ниже приведены примеры практических реализаций, которые позволяют достичь компромисса мощности, разнесения каналов, распределения усилителей, длины волоконно-оптической линии и скорости передачи. Эти примеры, приведенные в таблице G.1, являются главным образом вариантами допустимых значений коэффициента хроматической дисперсии, наклона дисперсионной характеристики в точке нулевой дисперсии и нелинейного коэффициента и не исключают других возможных реализаций. Порядок примеров произвольный и не отражает какого-либо приоритета.

Таблица G.1 — Примеры для λ_{min} = 1530 нм и λ_{max} = 1565 нм

Пример ID	D_{min}, пс/нм · км	D_{max} пс/нм · км	Знак дисперсии	Типовое значение коэффициента хроматической дисперсии на длине волны 1550 нм, пс/нм · км	Типовое значение наклона дисперсионной характеристики в точке нулевой дисперсии на длине волны 1550 нм, пс/нм^2 · км
A	1,3	5,8	+	3,7	0,070
B	2,0	6,0	+	4,2	0,085
C	2,6	6,0	+	4,4	0,045
D	5,0	10,0	+	8,0	0,058
E	1,0	6,0	—	–2,3	0,065

Значения, соответствующие техническим требованиям, указанные в D.4.3 и D.4.4, определены по результатам двух исследований, в которых большое число изготовителей ОВ данных подкатегорий указали среднее и стандартное значения отклонения зависимости коэффициента хроматической дисперсии от длины волны. Ограничивающие кривые включают в себя эти результаты вблизи среднего значения плюс или минус утроенное значение стандартного отклонения. Ограничивающие кривые, получающиеся путем включения средних значений плюс или минус одно стандартное отклонение, могут быть полезными при системном проектировании, что указано в следующих разделах.

G.2 Предельные значения одного стандартного отклонения для ОВ подкатегории B-655.D

Следующие представленные предельные значения получают из данных большого числа изготовителей ОВ подкатегории B-655.D и средних значений плюс или минус одно стандартное отклонение:

$$\frac{6{,}94}{90}(\lambda - 1460) - 3{,}4 \le D(\lambda) \le \frac{2{,}78}{90}(\lambda - 1460) + 2{,}60 \qquad \text{(G.1)}$$

для $1460 \le \lambda \le 1550$ нм,

и

$$\frac{3{,}13}{75}(\lambda - 1550) + 3{,}0 \le D(\lambda) \le \frac{5{,}28}{75}(\lambda - 1550) + 5{,}38 \qquad \text{(G.2)}$$

для $1550 \le \lambda \le 1625$ нм.

На рисунке G.1 показаны предельные значения коэффициента хроматической дисперсии, соответствующего техническим требованиям, т. е. утроенное значение предела, соответствующего среднеквадратическому отклонению, и значения, которые могут быть использованы в системном проектировании, т. е. предел, соответствующий среднеквадратическому отклонению.



Рисунок G.1 — Предельные значения коэффициента хроматической дисперсии для ОВ подкатегории B-655.D

G.3 Предельные значения одного стандартного отклонения для ОВ подкатегории B-655.E

Следующие представленные предельные значения получают из данных большого числа изготовителей волокон подкатегории B-655.E и средних значений плюс или минус одно стандартное отклонение:

$$\frac{5,28}{90}(\lambda - 1460) + 1,68 \le D(\lambda) \le \frac{4,56}{90}(\lambda - 1460) + 3,89 \qquad (G.3)$$

для $1460 \le \lambda \le 1550$ нм,

и

$$\frac{3,05}{75}(\lambda - 1550) + 6,96 \le D(\lambda) \le \frac{3,96}{75}(\lambda - 1550) + 8,45 \qquad (G.4)$$

для $1550 \le \lambda \le 1625$ нм.

На рисунке G.2 показаны предельные значения коэффициента хроматической дисперсии, соответствующего техническим требованиям, т. е. утроенное значение предела, соответствующего среднеквадратическому отклонению, и значения, которые могут быть использованы в системном проектировании, т. е. предел, соответствующий среднеквадратическому отклонению.

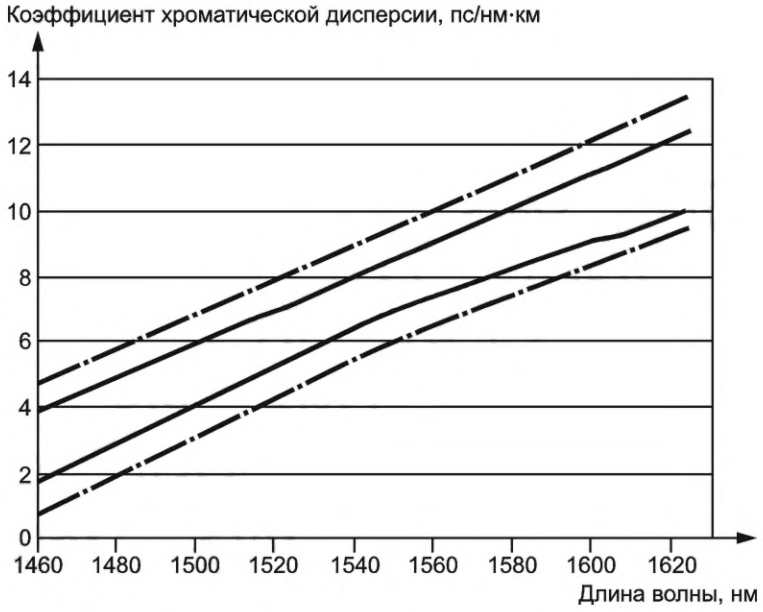

Рисунок G.2 — Предельные значения коэффициента хроматической дисперсии для ОВ подкатегории B-655.E

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 60793-1-20	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-20—2012 «Волокна оптические. Часть 1-20. Методы измерений и проведение испытаний. Геометрия волокна»
IEC 60793-1-21	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-21—2012 «Волокна оптические. Часть 1-21. Методы измерений и проведение испытаний. Геометрия покрытия»
IEC 60793-1-22	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-22—2012 «Волокна оптические. Часть 1-22. Методы измерений и проведение испытаний. Измерение длины»
IEC 60793-1-30	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-30—2010 «Волокна оптические. Часть 1-30. Методы измерений и проведение испытаний. Проверка прочности оптического волокна»
IEC 60793-1-31	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-31—2010 «Волокна оптические. Часть 1-31. Методы измерений и проведение испытаний. Прочность при разрыве»
IEC 60793-1-32	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-32—2010 «Волокна оптические. Часть 1-32. Методы измерений и проведение испытаний. Снятие защитного покрытия»
IEC 60793-1-33	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-33—2014 «Волокна оптические. Часть 1-33. Методы измерений и проведение испытаний. Стойкость к коррозии в напряженном состоянии»
IEC 60793-1-34	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-34—2016 «Волокна оптические. Часть 1-34. Методы измерений и проведение испытаний. Собственный изгиб волокна»
IEC 60793-1-40	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-40—2012 «Волокна оптические. Часть 1-40. Методы измерений и проведение испытаний. Затухание»
IEC 60793-1-42	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-42—2013 «Волокна оптические. Часть 1-42. Методы измерений и проведение испытаний. Хроматическая дисперсия
IEC 60793-1-44	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-44—2013 «Волокна оптические. Часть 1-44. Методы измерений и проведение испытаний. Длина волны отсечки»
IEC 60793-1-45	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-45—2013 «Волокна оптические. Часть 1-45. Методы измерений и проведение испытаний. Диаметр модового поля»
IEC 60793-1-46	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-46—2014 «Волокна оптические. Часть 1-46. Методы измерений и проведение испытаний. Контроль изменений коэффициента оптического пропускания»
IEC 60793-1-47	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-47—2014 «Волокна оптические. Часть 1-47. Методы измерений и проведение испытаний. Потери, вызванные макроизгибами»
IEC 60793-1-48	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-48—2014 «Волокна оптические. Часть 1-48. Методы измерений и проведение испытаний. Поляризационная модовая дисперсия»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 60793-1-50	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-50—2015 «Волокна оптические. Часть 1-50. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания влажным теплом (установившийся режим)»
IEC 60793-1-51	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-51—2015 «Волокна оптические. Часть 1-51. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания сухим теплом (установившийся режим)»
IEC 60793-1-52	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-52—2015 «Волокна оптические. Часть 1-52. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания на воздействие смены температур»
IEC 60793-1-53	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-1-53—2015 «Волокна оптические. Часть 1-53. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания погружением в воду»
IEC 60793-2	IDT	ГОСТ Р МЭК 60793-2—2018 «Волокна оптические. Часть 2. Технические требования к изделию. Общие положения»
IEC 60794-2	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Официальный перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

IEC 60793-1-1	Optical fibres. Part 1-1: Measurement methods and test procedures. General and guidance (Волокна оптические. Часть 1-1. Методы измерений и проведение испытаний. Общие положения и руководство)
IEC 60794-3	Optical fibre cables. Part 3: Outdoor cables. Sectional specification (Кабели оптические. Часть 3. Кабели для наружной прокладки. Групповые технические условия)
IEC TR 62048	Optical fibres. Reliability. Power law theory (Волокна оптические. Надежность. Теория степенного закона)
IEC TR 62316	Guidance for the interpretation of OTDR backscattering traces for single-mode fibres [Руководство по интерпретации характеристик обратного рассеяния, полученных с помощью оптического рефлектометра (OTDR) для одномодовых оптических волокон]
ITU-T Rec.G.652	Characteristics of a single-mode optical fibre and cable (Рекомендации. Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля)
ITU-T Rec.G.653	Characteristics of dispersion-shifted, single-mode optical fibre and cable (Рекомендации. Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля со смещенной дисперсией)
ITU-T Rec.G.654	Characteristics of a cut-off shifted single-mode optical fibre and cable (Рекомендации. Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля со смещенной отсечкой)
ITU-T Rec.G.655	Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable (Рекомендации. Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля со смещенной ненулевой дисперсией)
ITU-T Rec.G.656	Characteristics of a fibre and cable with non-zero dispersion for wideband optical transport (Рекомендации. Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля с ненулевой дисперсией для широкополосной оптической передачи)
ITU-T Rec.G.657	Characteristics of f bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable (Рекомендации. Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля не чувствительного к потерям на изгибе)
ITU-T G. Sup.59:2018	Guidance on optical fibre and cable reliability (Дополнение к рекомендациям. Руководство по надежности оптического волокна и кабеля)

УДК 681.7.068:006.354 ОКС 33.180.10

Ключевые слова: волокна оптические, одномодовые оптические волокна, групповые технические требования

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 14.06.2022. Подписано в печать 22.06.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,60.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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