

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.651.1

(07/2007)

СЕРИЯ G: СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ,
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Характеристики среды передачи и оптических систем –
Волоконно-оптические кабели

**Характеристики многомодового градиентного
волоконно-оптического кабеля 50/125 мкм
для оптической сети доступа**

Рекомендация МСЭ-Т G.651.1

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G
СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100–G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	G.200–G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЧ-СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	G.600–G.699
Общие положения	G.600–G.609
Симметричные кабельные пары	G.610–G.619
Наземные коаксиальные кабельные пары	G.620–G.629
Подводные кабели	G.630–G.639
Оптические системы в свободном пространстве	G.640–G.649
Волоконно-оптические кабели	G.650–G.659
Характеристики оптических компонентов и подсистем	G.660–G.679
Характеристики оптических систем	G.680–G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700–G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800–G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900–G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ	G.1000–G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	G.7000–G.7999
АСПЕКТЫ ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТОВ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ	G.8000–G.8999
СЕТИ ДОСТУПА	G.9000–G.9999

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Рекомендация МСЭ-Т G.651.1

Характеристики многомодового градиентного волоконно-оптического кабеля 50/125 мкм для оптической сети доступа

Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т G.651.1 предлагается использование кварцевого многомодового волокна для сетей доступа в определенной среде. К такой среде относятся подсети многоквартирных домов, в которых услуги широкополосного доступа должны предоставляться жителям отдельных квартир. Рекомендуемое многомодовое волокно обеспечивает экономически выгодное использование систем Ethernet со скоростью передачи 1 Гбит/с по линиям связи длиной до 550 м, как правило, на основе приемопередатчиков с длиной волны 850 нм.

Рекомендуемый тип волокна является усовершенствованным вариантом известного многомодового градиентного волокна 50/125 мкм, рекомендованного в Рекомендации МСЭ-Т G.651. Эксплуатация данного волокна экономически выгодна и широко распространена в системах передачи данных, используемых в течение многих лет в зданиях коммерческого назначения по всему миру.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т G.651.1	29.07.2007 г.	15-я	11.1002/1000/9181
1.1	МСЭ-Т G.651.1 (2007) Попр. 1	12.12.2008 г.	15-я	11.1002/1000/9670

* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL: <http://handle.itu.int/>, после которого следует уникальный идентификатор Рекомендации. Например, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" ("shall") или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" ("must"), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, действительности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, доказываются ли такие права членами МСЭ или другими сторонами, не относящимися к процессу разработки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения настоящей Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что вышесказанное может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2017

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Термины и определения	2
4 Сокращения	2
5 Атрибуты волокна.....	2
5.1 Диаметр оболочки	2
5.2 Диаметр сердцевины	2
5.3 Погрешность концентричности сердцевины	3
5.4 Некруглость	3
5.5 Числовая апертура.....	3
5.6 Потери на макроизгибе	3
5.7 Свойства материала волокна	4
5.8 Профиль коэффициента преломления.....	4
5.9 Модовый коэффициент широкополосности	4
5.10 Коэффициент хроматической дисперсии.....	4
6 Атрибуты кабеля	4
6.1 Коэффициент затухания	5
6.2 Модовый коэффициент широкополосности	5
7 Таблица рекомендованных значений	5
Библиография	7

Введение

Во всем мире происходит стремительное развитие различных технологий для сетей широкополосного доступа в целях обеспечения высокой пропускной способности, необходимой для удовлетворения возрастающих требований потребителей к новым услугам. Наряду с технологиями существенно различаются структуры сетей и плотность потребителей. Особый сегмент, составляющий основную сферу применения настоящей Рекомендации, образуют сети в многоквартирных домах. В таких домах проживает значительная часть всех потребителей в мире. Учитывая высокую плотность соединений и малую длину распределительных кабелей, проектирование и установка рентабельных оптических сетей с высокой пропускной способностью возможны с использованием многомодовых градиентных волокон 50/125 мкм. Эффективное применение сетей такого типа было подтверждено их широким и длительным использованием для развернутых в зданиях коммерческого назначения систем передачи данных, скорость передачи которых лежит в диапазоне от 10 Мбит/с до 10 Гбит/с. Такое использование поддерживается широкой серией системных стандартов IEEE и стандартов волокна и кабеля МЭК, которые являются основными справочными документами в настоящей Рекомендации.

Рекомендация МСЭ-Т G.651.1

Характеристики многомодового градиентного волоконно-оптического кабеля 50/125 мкм для оптической сети доступа

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации описан многомодовый градиентный волоконно-оптический кабель 50/125 мкм, который пригоден для использования в области длины волны 850 нм или 1300 нм либо, альтернативно, может использоваться одновременно в обеих областях длины волны.

Геометрические, оптические, механические параметры и параметры передачи описаны ниже в двух категориях атрибутов:

- атрибуты волокна, которые сохраняются при прокладке кабелей и монтаже;
- атрибуты кабеля, которые рекомендуются для кабелей при поставке.

Настоящая Рекомендация и различные категории показателей работы, представленные в таблице 1, предназначены для поддержки следующих связанных с ними системных Рекомендаций и стандартов:

- [b-IEEE 802.3].

Характеристики данного волокна, включая определения относящихся к ним параметров, методы их тестирования и соответствующие значения, будут уточняться по мере проведения исследований и накопления опыта.

2 Справочные документы

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие справочные документы содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие справочные документы могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других справочных документов, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [IEC 60793-1-1] IEC 60793-1-1 (2002), *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance.*
- [IEC 60793-1-20] IEC 60793-1-20 (2001), *Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry.*
- [IEC 60793-1-30] IEC 60793-1-30 (2001), *Optical fibres – Part 1-30: Measurement methods and test procedures – Fibre proof test.*
- [IEC 60793-1-40] IEC 60793-1-40 (2001), *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation.*
- [IEC 60793-1-41] IEC 60793-1-41 (2003), *Optical fibres – Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth.*
- [IEC 60793-1-42] IEC 60793-1-42 (2007), *Optical fibres – Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion.*
- [IEC 60793-1-43] IEC 60793-1-43 (2001), *Optical fibres – Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture.*
- [IEC 60793-1-47] IEC 60793-1-47 (2006), *Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss.*
- [IEC 60793-1-49] IEC 60793-1-49 (2006), *Optical fibres – Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay.*

[IEC 60793-2]	IEC 60793-2 (2003), <i>Optical fibres – Part 2: Product specifications – General.</i>
[IEC 60793-2-10]	IEC 60793-2-10 (2007), <i>Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres.</i>
[IEC 60794-2]	IEC 60794-2 (2002), <i>Optical fibre cables – Part 2: Indoor cables – Sectional specification.</i>
[IEC 60794-2-11]	IEC 60794-2-11 (2002), <i>Optical fibre cables – Part 2-11: Indoor cables – Detailed specification for simplex and duplex cables for use in premises cabling.</i>
[IEC 60794-2-21]	IEC 60794-2-21 (2005), <i>Optical fibre cables – Part 2-21: Indoor cables – Detailed specification for multi-fibre optical distribution cables for use in premises cabling.</i>
[IEC 60794-2-31]	IEC 60794-2-31 (2005), <i>Optical fibre cables – Part 2-31: Indoor cables – Detailed specification for optical fibre ribbon cables for use in premises cabling.</i>
[IEC 60794-3-12]	IEC 60794-3-12 (2005), <i>Optical fibre cables – Part 3-12: Outdoor cables – Detailed specification for duct and directly buried optical telecommunication cables for use in premises cabling.</i>
[IEC 61280-4-1]	IEC 61280-4-1 (2003), <i>Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Cable plant and links – Multimode fibre-optic cable plant attenuation measurement.</i>

3 Термины и определения

Для целей настоящей Рекомендации определения и руководящие указания, которым необходимо следовать при проведении измерений для проверки различных характеристик, приведены в стандартах МЭК серий IEC 60793, IEC 60794 и IEC 61280-4-1. Значения округляются до количества разрядов, указанных в таблице 1, до выполнения оценки соответствия.

4 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

NA	Numerical Aperture	ЧА	Числовая апертура
----	--------------------	----	-------------------

5 Атрибуты волокна

В настоящем разделе и в разделе 7 рекомендуются характеристики волокна, которые обеспечивают минимально необходимую при проектировании основу для изготовления волокна, разработки системы и использования. Диапазоны или пределы значений приведены в таблице 1. В данном разделе эти атрибуты перечислены только в тех случаях, когда целесообразно привести дополнительную информацию.

На рекомендованные характеристики не оказывают существенного воздействия изготовление или монтаж кабеля, и поэтому они равно применимы к отдельным волокнам, волокнам, которые уложены в кабеле, намотанном на барабан, и волокнам в проложенном кабеле.

5.1 Диаметр оболочки

Рекомендованное номинальное значение диаметра оболочки составляет 125 мкм. Определен также и допуск, и он не должен превышать значения, указанного в разделе 7. Отклонение диаметра оболочки от номинального значения не должно превышать указанного допуска. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-20].

5.2 Диаметр сердцевины

Рекомендованное номинальное значение диаметра сердцевины составляет 50 мкм. Определен также и допуск, и он не должен превышать значения, указанного в разделе 7. Отклонение диаметра сердцевины от номинального значения не должно превышать указанного допуска. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-20].

5.3 Погрешность concentричности сердцевины

Погрешность concentричности сердцевины не должна превышать значения, определенного в разделе 7. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-20].

5.4 Некруглость

5.4.1 Некруглость оболочки

Некруглость оболочки не должна превышать значения, приведенного в разделе 7. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-20].

5.4.2 Некруглость сердцевины

Некруглость сердцевины не должна превышать значения, приведенного в разделе 7. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-20].

5.5 Числовая апертура

Числовая апертура (ЧА) – это синус половины угла при вершине наибольшего конического пучка лучей, которые могут входить в сердцевину оптического волокна или выходить из нее, умноженный на коэффициент преломления среды, в которой находится вершина конуса. Все значения измерялись при 850 нм. Значение числовой апертура примерно на 5% ниже значения максимальной теоретической числовой апертуры (NA_{max}), которая выводится на основании кривой измерений коэффициента преломления сердцевины и оболочки.

$$NA_{\text{max}} = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2},$$

где n_1 – максимальный коэффициент преломления сердцевины, n_2 – коэффициент преломления самой внутренней однородной оболочки. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-43].

5.6 Потери на макроизгибе

Потери на макроизгибе изменяются в зависимости от радиуса изгиба и числа витков вокруг сердечника определенного радиуса, но они практически не зависят от длины волны измерений. Следовательно, для обеспечения соответствия настоящей Рекомендации может быть достаточным тестирование на одной из длин волн, указанных в разделе 7.

При тестировании с несколькими макроизгибами распределение мод в конкретном макроизгибе может зависеть от количества предшествующих макроизгибов. Например, первый изгиб может воздействовать на условия возбуждения второго изгиба, а второй изгиб может воздействовать на условия возбуждения третьего изгиба и т. д. Следовательно, добавляемые макроизгибами потери в данном изгибе могут отличаться от добавляемых макроизгибами потерь во втором изгибе. В частности, первый изгиб может оказывать наибольшее воздействие на последующие изгибы. Таким образом, добавляемые макроизгибами потери, созданные несколькими изгибами, не должны выражаться в единицах "дБ/изгиб", означая деление совокупных добавленных потерь на число изгибов, но должны выражаться в дБ для указанного числа изгибов. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-47] и [IEC 61280-4-1].

Добавляемые макроизгибами потери в случае многомодового волокна в рамках сферы применения настоящей Рекомендации полностью определяются значением его ЧА (см. таблицу 1) и условиями возбуждения в том местоположении кабельной сети, в которой присутствует изгиб.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для проверки выполнения этого требования достаточным может быть тестирование на соответствие техническим условиям.

5.7 Свойства материала волокна

5.7.1 Материалы волокон

Необходимо указывать материалы, используемые при производстве волокна.

ПРИМЕЧАНИЕ. – При сварке сращиваемых волокон, выполненных из различных материалов, могут потребоваться меры предосторожности. Предварительные результаты показывают, что приемлемые потери и прочность соединений можно получить при сращивании волокон с высоким содержанием кремния.

5.7.2 Защитные материалы

Следует указывать физические и химические свойства материалов, используемых для первичного покрытия волокон, и наилучший способ его снятия (в случае необходимости). Аналогичную информацию следует приводить и в случае однослойного покрытия волокон.

5.8 Профиль коэффициента преломления

Как правило, не требуется знать профиль коэффициента преломления волокна.

5.9 Модовый коэффициент широкополосности

Модовый коэффициент широкополосности задается минимальной величиной для волны одной или более длины в областях 850 нм и 1300 нм. Величина коэффициента широкополосности оптического волокна не должна быть ниже значений, рекомендованных в разделе 7.

По соглашению, модовый коэффициент широкополосности линейно нормируется в расчете на 1 км. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-41].

5.10 Коэффициент хроматической дисперсии

Коэффициент хроматической дисперсии $D(\lambda)$ определяется путем наложения пределов на параметры кривой хроматической дисперсии, которая является функцией длины волны в области 1310 нм. Предел коэффициента хроматической дисперсии для любой длины волны λ рассчитывается по минимальной длине волны нулевой дисперсии $\lambda_{0\min}$, максимальной длине волны нулевой дисперсии $\lambda_{0\max}$ и максимальному коэффициенту наклона нулевой дисперсии $S_{0\max}$ согласно следующему уравнению:

$$\frac{\lambda S_{0\max}}{4} \left[1 - \left(\frac{\lambda_{0\max}}{\lambda} \right)^4 \right] \leq D(\lambda) \leq \frac{\lambda S_{0\max}}{4} \left[1 - \left(\frac{\lambda_{0\min}}{\lambda} \right)^4 \right].$$

Величины $\lambda_{0\min}$, $\lambda_{0\max}$, и $S_{0\max}$ должны находиться в пределах, указанных в таблице 1. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-42].

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Коэффициент хроматической дисперсии наихудшего случая при 850 нм, полученный из рекомендованных значений в разделе 7, составляет -104 пс/нм · км (например, $S_0 = 0,09375$ пс/нм² · км при $\lambda_0 = 1340$ нм или $S_0 = 0,10125$ пс/нм² · км при $\lambda_0 = 1320$ нм).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Соответствие спецификации хроматической дисперсии может гарантироваться соблюдением спецификации числовой апертуры.

6 Атрибуты кабеля

Геометрические и оптические характеристики волокон, приведенные в разделе 5, практически не изменяются в зависимости от процесса укладки кабеля, поэтому в данном разделе приведены рекомендации, относящиеся, главным образом, к характеристикам передачи кабелей строительных длин.

Очень важны условия окружающей среды и условия тестирования; их описание приведено в руководящих указаниях по методам тестирования.

6.1 Коэффициент затухания

Коэффициент затухания задается максимальной величиной для волны одной или более длины в областях 850 нм и 1300 нм. Величина коэффициента затухания волоконно-оптического кабеля не должна превышать величин, рекомендованных в разделе 7. Для измерения значения данного атрибута делается ссылка на [IEC 60793-1-40].

6.2 Модовый коэффициент широкополосности

Требования к кабелю в части модового коэффициента широкополосности таковы, что кабель должен включать в себя волокно, соответствующее производству модового коэффициента широкополосности на длину волокна, которое рекомендовано в таблице 7.

7 Таблица рекомендованных значений

В таблице 1 сведены рекомендованные значения для многомодовых градиентных волокон 50/125 мкм, которые отвечают целям настоящей Рекомендации. Они поддерживают применение в системах на базе Ethernet со скоростью передачи 1 Гбит/с в окне длины волны либо 850 нм либо 1300 нм. Для систем со скоростью 1 Гбит/с длина линии составляет 550 м как при 850 нм (1000BASE-SX), так и при 1300 нм (1000BASE-LX).

Требования к производству модового коэффициента широкополосности на длину, указанное в таблице 1, имеет кодовое обозначение "OM2" в [b-ISO/IEC 11801], а также было нормативно определено в стандартах волоконно-оптических кабелей, перечисленных в разделе 2. Использование многомодового волокна класса "OM-3", поддерживающего передачу со скоростью 10 Гбит/с при длине волны 850 нм (10GBASE-SX), удовлетворяет требованиям настоящей Рекомендации также потому, что оно имеет бóльшую ширину полосы.

Могут поддерживаться линии большей длины, до 1000 или 2000 м, либо в одной из двух, либо в обеих областях длины волны, если потребитель и производитель согласуют улучшенные значения атрибутов, в частности модового коэффициента широкополосности.

Таблица 1 – Атрибуты

Атрибуты волокна		
Атрибут	Элемент	Значение
Диаметр оболочки	Номинальное значение	125 мкм
	Допуск	±2 мкм
Диаметр сердцевины	Номинальное значение	50 мкм
	Допуск	±3 мкм
Погрешность concentричности сердцевины-оболочки	Максимальное значение	3 мкм
Некруглость сердцевины	Максимальное значение	6%
Некруглость оболочки	Максимальное значение	2%
Числовая апертура	Номинальное значение	0,20
	Допуск	±0,015
Потери на макроизгибе (Примечания 1 и 2)	Радиус	15 мм
	Число витков	2
	Максимальное значение при длине волны 850 нм	1 дБ
	Максимальное значение при длине волны 1 300 нм	1 дБ
Предел прочности	Минимальное значение	0,69 ГПа
Произведение модового коэффициента широкополосности на длину для насыщающего возбуждения	Минимальное значение при длине волны 850 нм	500 МГц · км
	Минимальное значение при длине волны 1 300 нм	500 МГц · км
Коэффициент хроматической дисперсии (Примечание 3)	λ_{0min}	1 295 нм
	λ_{0max}	1 340 нм
	S_{0max} для $1\ 295 \leq \lambda_0 \leq 1\ 310$ нм	$\leq 0,105$ пс/нм ² · км
	S_{0max} для $1\ 310 \leq \lambda_0 \leq 1\ 340$ нм	$\leq 375 \times (1\ 590 - \lambda_0) \times 10^{-6}$ пс/нм ² · км
Атрибуты кабеля		
Атрибут	Элемент	Значение
Коэффициент затухания	Максимальное значение при длине волны 850 нм	3,5 дБ/км
	Максимальное значение при длине волны 1 300 нм	1,0 дБ/км

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В случае использования многомодового волокна, не входящего в сферу применения настоящей Рекомендации, действительными могут быть другие значения потерь на макроизгибе, определенные в [IEC 60793-2-10].

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для тестирования значения потерь на макроизгибе должны использоваться условия возбуждения, определенные для измерения затухания в [IEC 61280-4-1].

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Коэффициент хроматической дисперсии наихудшего случая при 850 нм (например, $S_0 = 0,09375$ пс/нм² · км при $\lambda_0 = 1340$ нм или $S_0 = 0,10125$ пс/нм² · км при $\lambda_0 = 1320$ нм) составляет – 04 пс/нм · км.

Библиография

- [b-ITU-T G.983.x] ITU-T G.983.x series of Recommendations (2001-2005), *Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON)*.
- [b-ITU-T G.984.x] ITU-T G.984.x series of Recommendations (2003-2007), *Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON)*.
- [b-ITU-T L.67] ITU-T Recommendation L.67 (2006), *Small count optical fibre cables for indoor applications*.
- [b-ITU-T ANT] ITU-T SG 15 WP 1; *ANT standards overview*. www.itu.int/itu-t/studygroups/com15/ant/idex.html
- [b-IEC 62048] IEC 62048 (2002), *Optical fibres – Reliability – Power law theory*.
- [b-IEEE 802.3] IEEE std. 802.3 (2005), *Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*.
- [b-ISO/IEC 11801] ISO/IEC 11801:2002, *Information technology – Generic cabling for customer premises*.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Принципы тарификации и учета и экономические и стратегические вопросы международной электросвязи/ИКТ
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация, а также соответствующие измерения и испытания
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи