

# МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

## G.651.1

Поправка 1  
(12/2008)

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

**Поправка 1: Новое Дополнение I – История  
развития спецификации многомодового  
волоконно-оптического кабеля**

Рекомендация МСЭ-Т G.651.1 (2008) – Поправка 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 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
<b>Волоконно-оптические кабели</b>	<b>G.650–G.659</b>
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

#### Поправка 1

#### Новое Дополнение I – История развития спецификации многомодового волоконно-оптического кабеля

#### Резюме

В Поправке 1 к Рекомендации МСЭ-Т G.651.1 представлена базовая информация о развитии спецификации многомодового волоконно-оптического кабеля в Рекомендациях МСЭ-Т.

#### Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т G.651.1	29.07.2007 г.	15-я	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/9181">11.1002/1000/9181</a>
1.1	МСЭ-Т G.651.1 (2007) Попр. 1	12.12.2008 г.	15-я	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/9670">11.1002/1000/9670</a>

\* 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.

## Рекомендация МСЭ-Т G.651.1

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

#### Поправка 1

#### Новое Дополнение I – История развития спецификации многомодового волоконно-оптического кабеля

##### Рекомендация МСЭ-Т G.651 "Характеристики многомодового волоконно-оптического кабеля 50/125 мкм с плавным изменением показателя преломления для оптической сети доступа"

Рекомендация МСЭ-Т G.651, впервые опубликованная в 1980 году, охватывала геометрические свойства и свойства передачи многомодовых волокон с номинальным диаметром сердцевины 50 мкм и номинальным диаметром оболочки 125 мкм. В текст были включены методы тестирования и значения используемых терминов.

Эта Рекомендация, исходный текст которой не претерпел существенных изменений в четырех последующих изданиях до 1998 года, была разработана в период начального этапа развития оптоволоконных решений для коммутируемых сетей общего пользования. В то время (до 1984 г.) такие волокна рассматривались как единственное практическое решение для передачи на расстояния в десятки километров и со скоростью до 40 Мбит/с. Одномодовые волокна МСЭ-Т G.652, ставшие доступными вскоре после публикации Рекомендации МСЭ-Т G.651, практически полностью заменили многомодовые волокна в коммутируемых сетях общего пользования.

В настоящее время многомодовые волокна по-прежнему широко используются в кабельных системах зданий, таких как Ethernet длиной 300–2000 м в зависимости от скорости передачи. Определения многомодового волокна, требования к нему и измерение его характеристик в некоторых случаях значительно изменились, вследствие изменения в его применении, по сравнению с первоначальной Рекомендацией МСЭ-Т G.651, а также поддерживались и улучшались в других Рекомендациях.

Характеристики передачи из этой Рекомендации также были перенесены в современный эквивалентный документ – Рекомендацию МСЭ-Т G.651.1. Полная документация, содержащая современные требования, содержится в [IEC 60793-2-10].

Текст Рекомендации МСЭ-Т G.651 включал ранние определения параметров геометрии стекла, числовой апертуры, затухания и амплитудно-частотной характеристики в полосе модулирующего сигнала (комбинация модового коэффициента широкополосности и хроматической дисперсии). Были приведены также определенные ограничения на эти параметры. В тексте содержались формулы затухания и широкополосности проложенных линий связи, содержащих составные кабели. Были описаны методы измерения.

Различия между Рекомендацией МСЭ-Т G.651 и современными требованиями, в частности, заключаются в следующем:

- i) диаметр сердцевины определен с помощью профиля ближнего поля, а не профиля коэффициента преломления;
- ii) более не используются такие параметры, как поле допуска сердцевины/оболочки и собственный коэффициент качества;
- iii) предел прочности теперь в два раза больше прежнего;
- iv) пределы широкополосности ранее составляли 200 МГц · км, а теперь эти пределы достигают значения 2000 МГц · км.

С принятием в 2007 году более современной и более четко определенной Рекомендации МСЭ-Т G.651.1 прежняя Рекомендация МСЭ-Т G.651 была сочтена устаревшей и в связи с этим исключена в феврале 2008 года. В настоящем Дополнении приведена некоторая базовая информация о прежней Рекомендации МСЭ-Т G.651.

**Таблица I.1 – Характеристики волокна исключенной Рекомендация МСЭ-Т G.651**

<b>Атрибут</b>	<b>Элемент</b>	<b>Значение</b>
Диаметр оболочки	Номинальное значение	125 мкм
	Допуск	±3 мкм
Диаметр сердцевины	Номинальное значение	50 мкм
	Допуск	±3 мкм
Погрешность concentричности сердцевины-оболочки	Максимальное значение	6%
Некруглость сердцевины	Максимальное значение	6%
Некруглость оболочки	Максимальное значение	2%
Числовая апертура	Номинальное значение	0,20 или 0,23
	Допуск	±0.02
Предел прочности	Минимальное значение	0,35 Гпа
Произведение модового коэффициента широкополосности на длину для насыщающего возбуждения	Минимальное значение при длине волны 850 нм	200 МГц · км
	Минимальное значение при длине волны 1 300 нм	200 МГц · км
Коэффициент хроматической дисперсии	Типовое значение при длине волны 850 нм	≤ 120 пс/(нм · км)
	Типовое значение при длине волны 1 300 нм	≤ 6 пс/(нм · км)
<b>Атрибуты кабеля</b>		
<b>Атрибут</b>	<b>Элемент</b>	<b>Значение</b>
Коэффициент затухания	Максимальное значение при длине волны 850 нм	4 дБ/км
	Максимальное значение при длине волны 1 300 нм	2 дБ/км



## 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
<b>Серия G</b>	<b>Системы и среда передачи, цифровые системы и сети</b>
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