

И.А. Овчинникова, канд. техн. наук, заведующая отделением;
 М.В. Шолуденко, канд. техн. наук, зам. заведующего отделением – зав. отделом;
 ОАО «ВНИИКП»

Кабели для структурированных кабельных систем (LAN-кабели) и оптические кабели: прогноз производства

Аннотация. В статье приведены оценка текущего состояния и перспективы производства симметричных (LAN-кабелей) и оптических кабелей для структурированных кабельных систем.

Отмечается, что LAN-кабели и оптические кабели дополняют друг друга и находят свою область применения на сетях широкополосного доступа. Прогнозируется, что LAN-кабели и в дальнейшем будут существовать одновременно с оптическими кабелями для СКС.

Ключевые слова. LAN-кабель; оптический кабель; широкополосный доступ; диапазон рабочих частот; скорость передачи информации.

Abstract. Assessment of the current state and production prospects for balanced (LAN cables) and optical cables for structured cable systems is presented in the paper. Reference is made to the fact that LAN cables and optical cables complement each other and find their application in broadband access networks.

According to estimates in the years to come LAN cables will be used along with optical cables for structured cable systems.

Key words: LAN cable; optical cable; broadband access; operating frequency range; information transmission rate.

Материал поступил в редакцию 20.02.2018
 Овчинникова И.А. E-mail: irovchinnikova@gmail.com
 Шолуденко М.В. E-mail: casi4@yandex.ru

Взрывной рост объёмов и скорости передачи информации на сетях широкополосного доступа (ШПД) к интернету делает всё более актуальным вопрос о том, какими средствами обеспечить передачу цифровых данных с тем, чтобы одновременно выполнить несколько условий: высокую скорость, надёжность, удобство монтажа и эксплуатации кабельных линий.

Для организации ШПД используются структурированные кабельные системы (СКС), которые в соответствии с ISO/IEC 11801–2002 и ГОСТ Р53246–2008 состоят из ряда подсистем, указанных на рис. 1.

Стандартами определено, что в СКС могут применяться следующие типы кабелей:

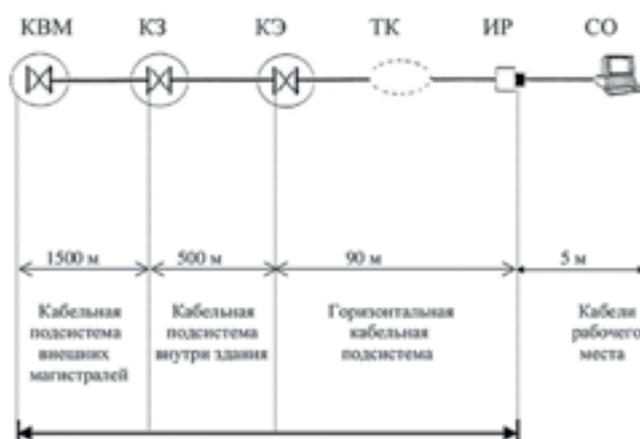
- симметричные кабели (LAN-кабели);
- оптические кабели (ОК) с одномодовыми волокнами;
- оптические кабели (ОК) с многомодовыми волокнами.

Вопрос о выборе типа кабелей находится в компетенции оператора связи и определяется соображениями технико-экономического характера.

На LAN-кабели распространяются следующие международные стандарты:

- IEC 61156-1, 2, 3, 4 «Групповые технические условия (ГТУ) на симметричные кабели для цифровых систем передачи»;
- IEC 61156-5, 6 «ГТУ на симметричные кабели для цифровых систем передачи до 600 МГц»;
- IEC 61156-7, 8 «ГТУ на симметричные кабели для цифровых систем передачи до 1200 МГц»;

- IEC 61156-9, 10 «ГТУ на симметричные кабели для цифровых систем передачи до 2 ГГц».



КВМ – кроссовая внешних магистралей;
КЗ – кроссовая здания;
КЭ – кроссовая этажа;
ТК – точка консолидации;
ИР – информационная розетка;
СО – сетевое оборудование

Рис. 1. Подсистемы структурированной кабельной системы

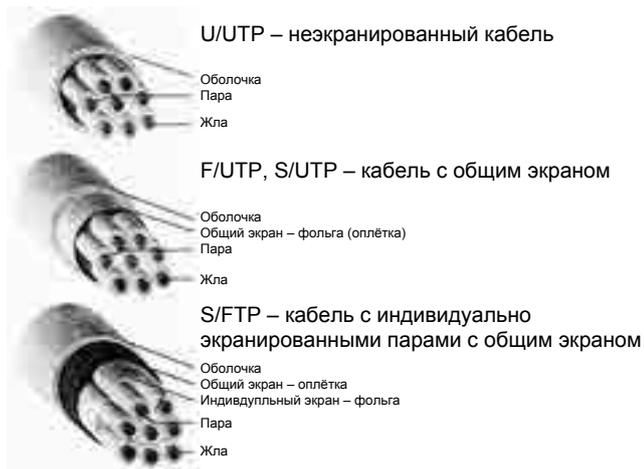


Рис. 2. Типы LAN-кабелей для структурированных кабельных систем

В отечественной практике ОАО «ВНИИКП» совместно с ЗАО «Фирма АйТи» разработало ГОСТ Р 54429–2011 «Кабели связи симметричные для цифровых систем передачи. Общие технические условия».

В СКС используются LAN-кабели, указанные на рис. 2.

В зависимости от диапазона рабочих частот LAN-кабели подразделяются на следующие категории:

- категории 3 – до 16 МГц;
- категории 5, 5е – до 100 МГц;
- категории 6 – до 250 МГц;
- категории 6а – до 500 МГц;
- категории 7 – до 600 МГц;
- категории 7а – до 1000 МГц;
- категории 8.1 и 8.2 – до 2000 МГц.

Для эксплуатации в более широком диапазоне рабочих частот и эксплуатации на более коротких участках появились новые типы симметричных кабелей, такие, как «twinax cables» – кабели с индивидуально экранированными парами для цифровых систем передачи (рис. 3).

«Twinax cables» состоит из одного и более «twinax elements», заключенных в общую оболочку.

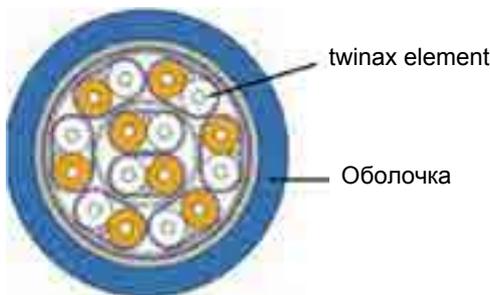


Рис. 3. Twinax cable – кабель с индивидуально экранированными парами для цифровых систем передачи

«Twinax element» – пара изолированных токопроводящих жил (ТПЖ), расположенных параллельно, с экраном из фольги и контактным проводником.

На «twinax cables» разработаны следующие проекты международных стандартов:

- проект IEC 62783-1 Ed.1.0 «Кабели с индивидуально экранированными парами для цифровых систем передачи. Часть 1. ОТУ»;
- проект IEC 62783-2 Ed.1.0 «Кабели с индивидуально экранированными парами для цифровых систем передачи. Часть 2. Кабели для Ethernet».

В отличие от LAN-кабелей у «twinax cables» жилы не скручены в пары, а расположены параллельно, с целью уменьшения массогабаритных характеристик.

«Twinax cables» имеют следующие основные характеристики:

- диаметр ТПЖ – $0,2 \pm 0,6$ мм;
- количество пар – $2 \div 32$;
- волновое сопротивление – 100 Ом;
- диапазон рабочих частот – 50 000 МГц.

На оптические кабели для СКС действуют следующие международные стандарты:

- IEC 60793-2-10 «Оптические волокна. Часть 2-10. ГТУ на многомодовые оптические волокна категории A1»;
- IEC 60794-2 «Кабели оптические. Часть 2. ТУ на кабели внутренней прокладки»;

- IEC 60794-3 (все части) «Кабели оптические. Часть 3. ГТУ Кабели наружной прокладки».

В отечественной практике ОАО «ВНИИКП» разработал ГОСТ Р 52266–2004 «Изделия кабельные. Кабели оптические. Общие технические условия». Кроме того, требования к оптическим кабелям регламентированы нормативным правовым актом Министерства связи и массовых коммуникаций «Правила применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон» (2006 г).

В отечественных стандартах достаточно подробно расписаны требования к оптическим кабелям для наружной прокладки, а для оптических кабелей для внутренней прокладки прописаны только минимальные требования; на наш взгляд



Рис. 4. Типы оптических кабелей для СКС

Таблица 1

Коэффициент затухания ОК для СКС

Тип волокна	Многомодовое волокно		Одномодовое волокно		
	ОМ1; ОМ2; ОМ3		ОS1		ОS2
Наименование параметра	ОМ1; ОМ2; ОМ3		ОS1		ОS2
Длина волны, нм	850	1300	1310	1550	1310, 1383, 1550
Коэффициент затухания, дБ/км, не более	3,5	1,5	1,0	1,0	0,4

Таблица 2

Коэффициент широкополосности многомодовых ОВ

Тип ОВ	Диаметр сердцевины, мкм	Коэффициент широкополосности, МГц*км		
		Коэффициент широкополосности 1		Коэффициент широкополосности 2 (при лазерном возбуждении)
		Длина волны		
		850 нм	1300 нм	850 нм
ОМ1	50 или 62,5	200	500	—
ОМ2	50 или 62,5	500	500	—
ОМ3	50	1500	500	2000
ОМ4	50	3500	500	4700

сегодня необходима доработка отечественной нормативной базы для оптических кабелей внутренней прокладки.

В СКС применяются различные типы оптических кабелей (рис. 4).

В соответствии с ISO/IEC 11801 в зависимости от области применения в оптических кабелях для СКС применяют следующие типы оптических волокон:

- одномодовые оптические волокна – OS1;
- многомодовые оптические волокна: ОМ1, ОМ2, ОМ3.

Кроме того, появились оптические волокна ОМ4, отличающиеся увеличенной шириной полосы пропускания. Волокна типов ОМ3 и ОМ4 могут работать на скоростях до 100 Гбит/с, но при максимальной длине линии около 100 м, в отличие от одномодовых волокон (OS1 и OS2), обеспечивающих такую скорость передачи на линиях до 100 км.

Требование к коэффициенту затухания ОК для СКС и требования к коэффициенту широкополосности многомодовых оптических волокон указаны в табл. 1 и 2 соответственно.

Благодаря широкополосной «дальнобойности» оптические кабели широко применяются:

- на магистральных протяжённых сетях, в том числе в городах и коттеджных посёлках;
- в кабельных подсистемах СКС внешних магистралей и внутри зданий;
- в крупных центрах обработки данных (ЦОД) (площадь ИТ-зон более 300 м²).

В горизонтальной кабельной подсистеме СКС оптические кабели используются в меньшем объёме, чем LAN-кабели.

По данным группы компаний Eurolan (Швеция) – одного из ведущих европейских поставщиков кабелей для СКС в 2016 г. – объёмы продаж LAN-кабелей составили – 79,2 %, а оптических кабелей для СКС – 20,8 %

от общего объёма продаж кабелей для СКС группы компаний Eurolan.

LAN-кабели широко применяются:

- в горизонтальных подсистемах СКС;
- для внутриобъектовой прокладки;
- в ЦОД (площадь ИТ-зон менее 200 м²).

По сравнению с оптическими кабелями, симметричные кабели для СКС имеют следующие преимущества:

- LAN-кабели заметно проще в монтаже;
- LAN-кабели не так требовательны к соблюдению условий эксплуатации;
- LAN-кабели обеспечивают передачу дистанционного питания.

Новые категории LAN-кабелей поддерживают скорость передачи информации до 40 Гбит/с, то есть на порядок выше перспективных потребностей потребителей.

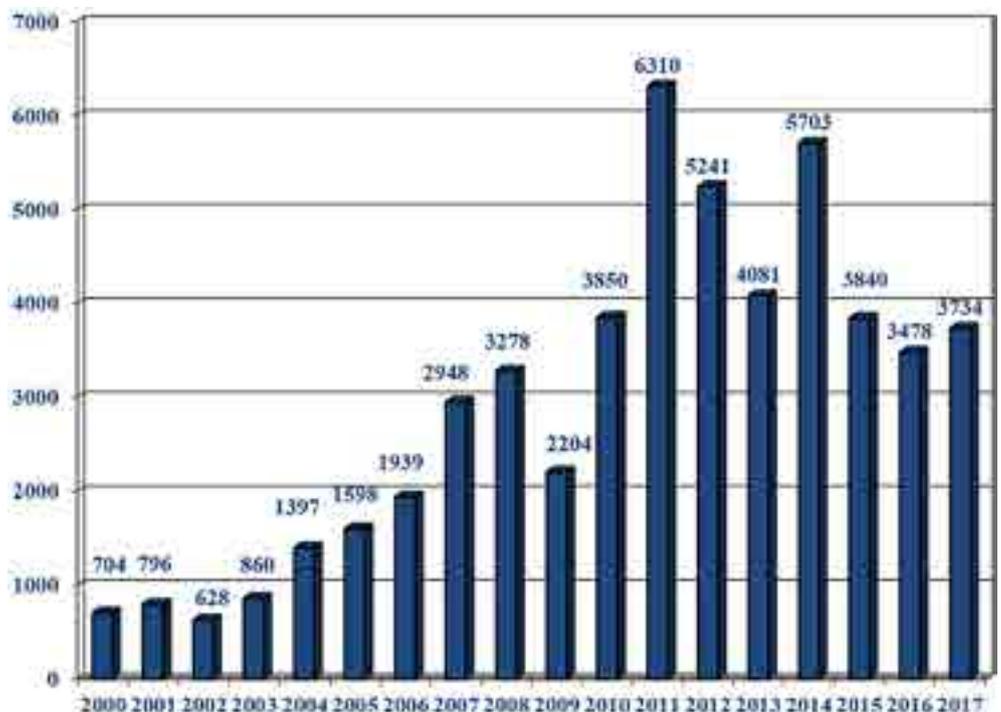


Рис. 5. Объёмы и динамика производства ОК в России в период с 2000 по 2017 гг. (в одноволоконном исчислении)

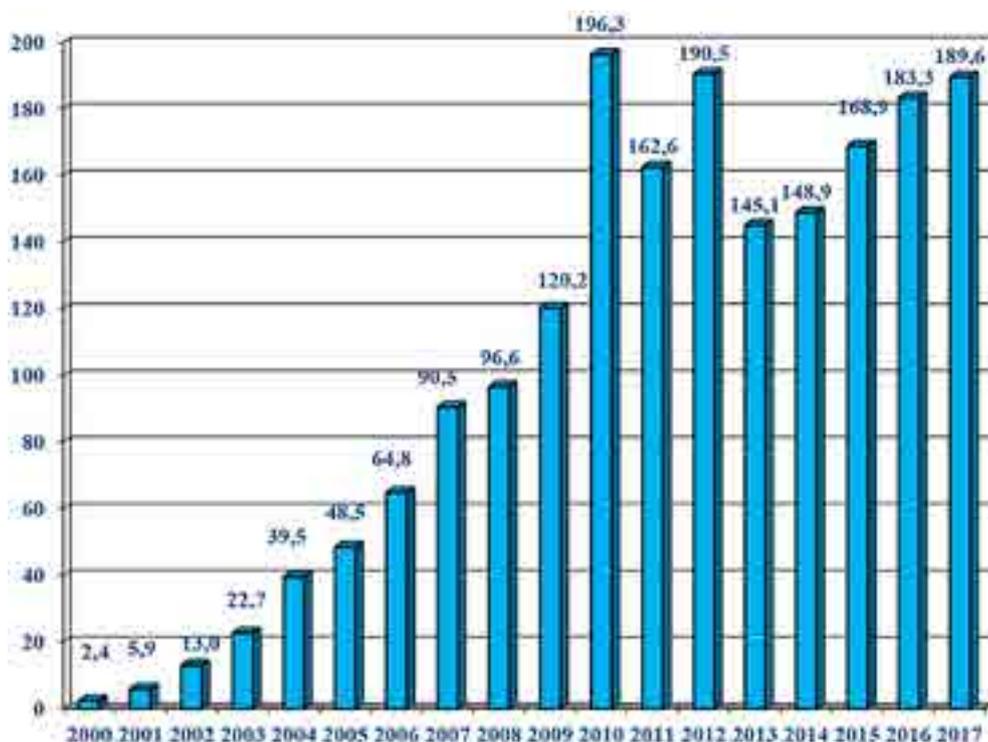


Рис. 6. Объёмы и динамика производства LAN-кабелей в странах СНГ в период с 2000 по 2016 гг.

Всё это ведёт к тому, что объёмы потребления LAN-кабелей постоянно возрастают. Одним из факторов этого роста является постоянное увеличение количества потребителей. Так, по итогам 2016 г. в России широкополосный доступ к интернету имело 70,7 % домохозяйств. Государственной программой «Информационное общество» (новой редакции от 31.05.2017 г.) запланировано к 2020 г. обеспечить широкополосный доступ к интернету 95 % домохозяйств.

Для обеспечения широкополосного доступа используются следующие технологии доступа:

- xDSL (Digital subscriber line) на основе существующих телефонных сетей;
- DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specifications) на основе коаксиальных кабелей;
- Ethernet (Пакетная передача данных) на основе LAN-кабелей;
- GPON (Gigabit passive optical network) на основе оптических кабелей для СКС.

Московский сегмент рынка ШПД в 2014 г. состоял из следующих технологий:

- 60 % Ethernet технологий, на основе LAN-кабелей;

- 16 % ADSL технологий, на основе существующих телефонных сетей;
- 14 % DOCSIS технологий, на основе коаксиальных кабелей;
- 10 % GPON технологий, на основе оптических кабелей.

По прогнозам экспертов GPON расширит уровень своего проникновения в России.

Объёмы и динамика производства ОК в России в период с 2000 по 2017 г. представлены на рис. 5.

По экспертной оценке объёмы производства ОК наружной прокладки составляют 98 %, а ОК внутренней прокладки – 2 %.

Объёмы и динамика производства LAN-кабелей в странах СНГ в период с 2000 по 2017 г. представлены на рис. 6.

В 2017 г. наблюдается небольшой рост производства ОК и LAN-кабелей.

Структура рынка LAN-кабелей в России в 2017 г.:

а) по типам кабелей, в %:

- U/UTP – 67;
- F/UTP – 31;
- S/UTP – 2;

б) по категории кабелей, в %:

- cat 5e – 92;
- cat 6 – 7;
- cat 6a и 7 – 1.

Выводы

В настоящий момент оптические кабели и LAN-кабели находятся в мирном сосуществовании. Указанная ситуация может продолжаться достаточно длительное время, так как оптические кабели обладают огромным, ещё не освоенным потенциалом, а на основе LAN-кабелей можно создавать сети доступа, способные поддерживать высокие скорости передачи информации.

Поэтому совместное применение оптических и LAN-кабелей позволит в полной мере использовать достоинства тех и других при относительно небольших затратах.

