КАБЕЛИ ДЛЯ "ДЛИННОГО" ETHERNET: о чем говорит рынок

Участники:
Д.Ефременко, технический директор макрорегионального филиала "Волга" ПАО "Ростелеком",
А.Семенов, д.т.н., заведующий кафедрой структурированных кабельных систем МТУСИ,
С.Сидоренко, директор научно-производственного предприятия "Информсистема",
В.Руденко, начальник лаборатории НПП "Информсистема" / rudenko@yandex.ru

УДК 654.152

После каждого "тура" переговоров между специалистами предприятия "НПП "Информсистема" представителями оператора связи ПАО "Ростелеком" и других заинтересованных организаций сторонами производились определенные действия: появлялись новые технические задания, разрабатывались более совершенные конструкции кабелей, проводилась их опытная эксплуатация, совершенствовались технические условия. Все переговоры можно уплотнить и сложить в один "круглый стол".

С.Сидоренко: Мы продолжительное время выпускаем цифровые малопарные кабели почти одинаковой конструкции, но двух разных направлений, заданных двумя российскими стандартами [2] и [3]. Основное отличие между этими документами в части эксплуатации кабелей в том, что одна продукция эксплуатируется и, соответственно, нормируется в частотном диапазоне до 2 МГц на длине в 1 км, а другая – в диапазоне 1–100 МГц на длине в 100 м. Вопрос: "Какие перспективы видят сегодня операторы связи у кабелей связи с медными жилами?"

Д.Ефременко: На больших длинах оптика, конечно, вне конкуренции. Кроме всего прочего, она оказывается сейчас очень симпатичной и по цене, а также обеспечивает гальваническую развязку устройств. Оптика – это замечательно! Но медный кабель в помещение абонента завести проще, нежели оптический. При этом кроме кабеля необходим еще и новый дорогой терминал с оптическим разъемом. Что касается цен, то средняя стоимость подключения абонента медным кабелем примерно в три раза ниже, чем оптическим. В большинстве случаев все работы выполняются сейчас на средства абонента, который не станет их тратить без особой необходимости.

Сейчас повсюду расширяется беспроводной доступ, и он составляет очень серьезную конкуренцию проводному варианту. Так, некоторые операторы подключают абонентов с применением технологии LTE по цене, сопоставимой со стоимостью подключения по медному кабелю. Однако беспроводные технологии не позволяют оператору предоставить гарантированную полосу пропускания. Кроме того, обещанная скорость доступа не всегда реализуется в полной мере, в том числе из-за сложной электромагнитной обстановки в зоне организации связи.

Поэтому применение беспроводных и оптических технологий широкополосного доступа нисколько не снижает интереса отечественных операторов связи к использованию кабелей с медными жилами. Приходят новые технологии, совершенствуются существующие, а вместе с ними появляются и новые возможности. Как известно, на абонентских участках в пределах многоквартирных домов, а также в частном секторе находят применение медножильные малопарные кабели, обеспечивающие скорость доступа до 100 Мбит/с при использовании технологии Fast Ethernet.

А.Семенов: При этом в кабеле при передаче данных с применением технологии Fast Ethernet используется полоса частот примерно 70 МГц.

С.Сидоренко: Согласно требованиям действующих нормативных документов на структурированные кабельные системы [1], максимальная протяженность этих участков не должна превышать 100 м. А какие требования Fast Ethernet применяются для этой технологии? И главный вопрос: "Есть ли потребность у операторов в увеличении максимальной протяженности участков при использовании технологии Fast Ethernet?"

А.Семенов: Здесь все очень сильно зависит от того, в каком режиме функционирует интерфейс. Если отказаться от крайне редко востребованной на сегодняшний день полудуплексной схемы организации информационного обмена и использовать только коммутирующие концентраторы (коммутаторы), то дальность связи определяется не протокольными ограничениями, а исключительно характеристиками линейного тракта и его конфигурацией. Дело в том, что ряд компонентов, которые иногда используются в СКС и положены в основу норм, в сетях доступа не применяются. Это кросс-коннект и консолидационная точка. Резервы по пропускной способности, которые появляются при их отсутствии, могут быть направлены на увеличение дальности передачи. Факт этот хорошо известен практикам, которые применяют кабели с увеличенным диаметром токопроводящей жилы в тех ситуациях, когда использование промежуточных репитеров Fast Ethernet с дистанционным питанием невозможно или нецелесообразно. Совокупность этих факторов открывает перспективы создания специализированных конструкций кабелей для линий увеличенной протяженности.

В.Руденко: По данным Ростовского филиала ПАО "Ростелеком" протяженность участков длиной более 100 м составляет от 10 до 20% общего объема, как это показано на рисунке.

Д.Ефременко: Да, в отдельных случаях дистанции в 100 м недостаточно. Потребность в линиях большей протяженности появляется при подключении услуги проводного широкополосного доступа, когда реальное расстояние от коммутатора до абонента более 100 м. Такие случаи возникают при подключении в больших зданиях: больницах, торговых и деловых центрах, при предоставлении услуг ШПД в сельской местности, в частном секторе небольших городов и в некоторых многоквартирных домах. И если производитель даст нам продукцию с гарантией подключения абонентов по его кабелю на дистанции

Протяженность абонентских участков

свыше 100 м, то это будет решением для некоторых абонентов при существенной экономии средств оператора.

С.Сидоренко: Тогда какие должны быть требования уже к самим кабелям для "длинного" Ethernet?

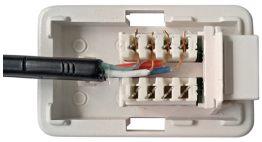
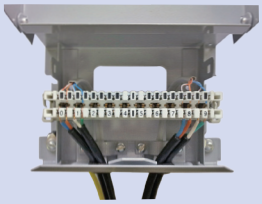
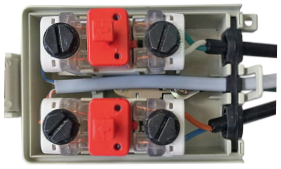
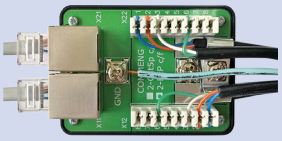
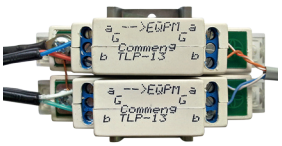
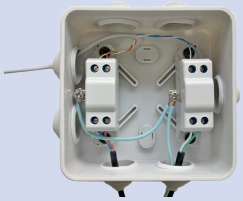
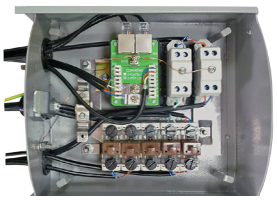
А.Семенов: Требования к параметрам кабелей определяются расчетом на основании тех характеристик, которые содержатся в стандартах для кабельных трактов категории 5e. Они изначально согласованы со спецификацией интерфейса Fast Ethernet и могут быть использованы в качестве основы. Кроме того, следует учесть требования, заложенные в отечественном стандарте [2]. Влияние внешней помехи на качество передачи существующими нормами не задается. Считается, что при соблюдении действующих норм и правил на строительство и монтаж линий связи ее воздействием на качество передачи можно пренебречь.

В.Руденко: А как повлияет задержка распространения сигналов в кабеле на дальность связи при использовании технологии Fast Ethernet?

А.Семенов: При длинах порядка 200–300 м и работе сетевого интерфейса в режиме полного дуплекса влиянием задержки распространения сигнала можно пренебречь.

В.Руденко: Действующая нормативная база на кабели СКС исходит из 100-метровой протяженности трактов на основе симметричных кабелей. Но формально обойти данное ограничение можно введением собственных фирменных норм и / или технических условий. Использование в кабеле жил с диаметром 0,64 и 0,9 мм и снижение емкости дадут такую возможность за счет создания соответствующих запасов по вносимому затуханию.

Таблица 1. Оконечные и защитные устройства от перенапряжений и импульсных помех

Назначение	Обозначение устройства	Внешний вид
Розетка компьютерная	PCnet	
Коробка распределительная	КРТМ-10×2	
Устройство защитное с модулями КМ-3Н	КС АЗУ	
Устройство защитное	Commeng 2-FEP idc/f	
Устройство защитное	Commeng TLP-13	
Устройство защитное	Комменж АЗУ-МЦ	
Ящик кабельный с модулями защиты КМ-3К, Hard TLP-13DR и 2-FEP idc/f	ЯКГМ 10×2	

Д.Ефременко: Однако эти меры приведут к увеличению волнового сопротивления и невыполнению норм по затуханию отражения, что противоречит требованиям стандартов [1, 2].

В.Руденко: В нашем случае речь идет не о традиционных кабелях для СКС, которые должны полностью соответствовать всем требованиям международных и отечественных стандартов. Речь идет о так называемых кабелях "для широкополосного доступа", которые изначально проектировались для технологий xDSL на диапазоне частот до 2,2 МГц и должны соответствовать требованиям [3]. Мы адаптировали эти кабели для подключения абонентов с применением технологии Fast Ethernet, а невыполнение норм по затуханию отражения, как показали результаты испытаний, никак не отразилось на скоростных показателях линии.

С.Сидоренко: Принято. Учитываем все требования при разработке новых технических условий "Кабели связи для передачи данных с применением технологий Fast Ethernet и Gigabit Ethernet". Делаем разные типоразмеры кабеля: для внутренней и наружной прокладки, с тросом и без. И передаем образцы на опытную эксплуатацию в филиалы ПАО "Ростелеком".

Д.Ефременко: Не забудьте про извечные вопросы строительства и эксплуатации: как подвесить, чем оконечить, как тестировать смонтированную линию?

С.Сидоренко: Конструкции кабелей для передачи данных с применением технологий Fast Ethernet и Gigabit Ethernet идентичны конструкциям для технологий xDSL, которые выпускаются уже более десяти лет. Это к вопросу как подвесить и проложить.

Действительно, все вилки и розетки, разработанные для кабелей СКС, не рассчитаны на кабель с диаметром жил 0,9 мм. Однако уже для диаметра жилы 0,64 мм подходят вилки 8P8C для кабеля шестой категории. Как показал опыт, кабельные жилы с диаметром 0,64 мм неплохо "врезаются" в стандартные розетки, разработанные для кабелей категории 5e (табл.1). До окончания разработки оконечного устройства для жил диаметром 0,9 мм мы рекомендуем использовать стандартные плинты с врезными контактами, а также модули КМ, широко используемые на городских и сельских сетях.

На смонтированной линии контролировать следует те параметры, которые прописаны в ТУ на кабель, а также эффективную скорость передачи. В качестве технических средств контроля следует использовать оборудование, имеющееся в наличии (например, кабельные приборы различных

модификаций). Весьма доступным средством для контроля скорости передачи является компьютерная программа LAN Speed Test.

Д.Ефременко: И какие расстояния передачи по технологии Fast Ethernet вы можете гарантировать по итогам собственных испытаний?

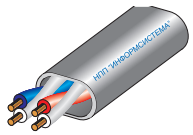
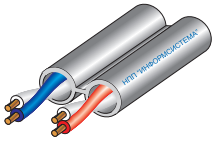
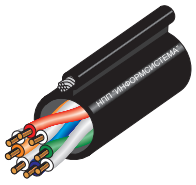
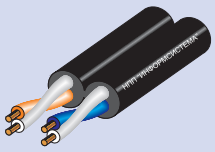
В.Руденко: Испытания кабелей на дальность действия при передаче потока данных Fast Ethernet мы проводили с помощью двух персональных компьютеров, поддерживающих передачу данных Fast Ethernet. Использовались сетевые карты Qualcomm Atheros AR8131 PCI-E Gigabit Ethernet Controller (NDIS 6.30) и Realtek PCIe GBE Family Controller. Скорость передачи оценивалась с помощью программы LAN Speed Test version 3.4.0 (http://www.totusoft.com/files/LAN_SpeedTest_Setup.exe). При этом эффективная скорость передачи составляла не менее 50% от номинальной. Значения максимальных длин, полученных при испытаниях отдельных марок кабелей, представлены в табл.2.

А.Семенов: Риск повреждения оборудования, работающего по медному кабелю, подвешенному на опорах, очень высок в случае грозы. Как защитить оборудование?

В.Руденко: При прямом попадании молнии в кабель ни одна защита оборудование не спасет. Но для защиты от перенапряжений и импульсных помех, возникающих в том числе и во время грозы, разработаны и выпускаются различные защитные устройства. Некоторые из них представлены в табл.1. Подробная информация об этих устройствах имеется на сайтах производителей, например http://www.commeng.net/ethernet, http://www.k-k.ru/moduli_km.shtml. Особо следует отметить устройство Commeng 2-FEP idc/f, которое можно использовать и в качестве оконечного устройства для подключения кабеля с диаметром жил 0,64 мм. Испытания показали, что устройства защиты Commeng 2-FEP idc/f, ExPro FEth, а также модули КМ-3Н никак не изменяют параметры линии, обеспечивая максимальную дальность связи. Устройства защиты Commeng TLP-13, Hard TLP-13, АЗУ-МЦ, а также модули КМ-3К, изначально не предназначенные для защиты линий передачи данных по технологии Fast Ethernet, снижают максимальную дальность связи на 5–10% из-за использования позисторов, увеличивающих затухание линии.

С.Сидоренко: Опытная эксплуатация образцов кабельной продукции НПП "Информсистема" в Волгоградском, Ульяновском, Нижегородском,

Таблица 2. Значения максимальных длин, полученных при испытаниях отдельных марок кабелей

Назначение кабеля	Расшифровка обозначения	Внешний вид	Марка, количество пар, диаметр токопроводящих жил	Максимальная длина, м
Для прокладки по внутренним стенам зданий и в помещениях	ТЦПВ – телефонный цифровой с изоляцией из полиэтилена в оболочке из ПВХ		ТЦПВ 2×2×0,52	160
			ТЦПВ 4×2×0,52	170
			ТЦПВ 2×2×0,64	215
			ТЦПВ 4×2×0,64	170
	ТЦПВп – то же, с перемычкой между парами		ТЦПВп 2×2×0,52	147
			ТЦПВп 2×2×0,64	200
Для прокладки в коллекторах, по стенам зданий вне помещений	ТЦПП – телефонный цифровой с изоляцией и оболочкой из полиэтилена		ТЦПП 2×2×0,52	160
			ТЦПП 2×2×0,64	190
			ТЦПП 4×2×0,52	180
Для подвески на опорах	ТЦППт – телефонный цифровой с изоляцией и оболочкой из полиэтилена, с грузонесущим тросом, э – экранированный		ТЦППт 2×2×0,52	160
			ТЦППт 2×2×0,64	220
			ТЦППт 4×2×0,52	165
			ТЦППт 4×2×0,64	240
			ТЦППтэ 2×2×0,64	200
Для прокладки в коллекторах, по стенам зданий вне помещений	ТЦПмПп – телефонный цифровой, с изоляцией и оболочкой из полиэтилена, в монолитном исполнении, т – с грузонесущим тросом		ТЦПмПп 2×2×0,64	260
			ТЦПмПп 2×2×0,9	250
Для подвески на опорах			ТЦПмППт 2×2×0,64	230
			ТЦПмППт 2×2×0,9	300

Тюменском, Хабаровском и других филиалах ПАО "Ростелеком" подтвердила результаты заводских испытаний.

Подводя итоги этой беседы, можно сделать следующие выводы:

- во-первых, кабели связи симметричные для цифровых систем передачи, соответствующие требованиям ГОСТ Р 53538-2009, вполне пригодны для передачи данных с применением технологии Fast Ethernet на дистанциях более 100 м;
- во-вторых, ограничения, наложенные стандартами ISO IEC 11801 и ГОСТ Р 54429-2011 на линии связи по затуханию отражения, никак не отразились на скоростных показателях линий;
- в-третьих, в качестве оконечных устройств, а также для защиты оборудования от перенапряжений и импульсных помех, следует использовать устройства, выпускаемые отечественными предприятиями.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ISO IEC 11801 Information technology – Generic cabling for customer premises – Edition 2.2 2011-06. Информационные технологии. Структурированная кабельная система для помещений заказчиков. Издание 2.2. 2011 г., июнь.
2. ГОСТ Р 54429-2011. Кабели связи симметричные для цифровых систем передачи. Общие технические условия.
3. ГОСТ Р 53538-2009. Многопарные кабели с медными жилами для цепей широкополосного доступа. Общие технические требования.