

# ТОЧКА С ЗАПЯТОЙ В ВОПРОСЕ

## НОРМИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ШПД xDSL

**Р**азвитие сетей ШПД в настоящее время переживает этап необходимого повышения скорости уже построенных сетей на основе ADSL\ADSL2+ и преобразования "медной магистрали" в оптическую с применением технологии VDSL2 на остающемся "медном" распределительном участке.

Этот процесс имеет дополнительный "параметр настройки" – коэффициент цифрового уплотнения многопарных кабелей, требования к которому возросли с 30% в 2006 году до 60% к настоящему времени, стремясь к уровню в 70–90%, характерному, в частности, для Западной Европы.

Технологии ADSL2+ и VDSL2 объединяет идея использования DMT-модуляции при частотном разделении направлений передачи. Это обеспечивает высокие адаптивные свойства цифровой линии, проявляющиеся в плавном и прогнозируемом изменении скорости доступа в зависимости от длины линии и спектра помех на ее окончаниях.

Высокие адаптивные свойства ADSL2+ и VDSL2 не избавляют оператора связи от необходимости планирования сети, что должно было бы обеспечиваться на основе системы норм. Введение "Правил применения кабелей связи с металлическими жилами" (приказ Минсвязи РФ № 46 от 19.04.2006) наконец-то позволило нормировать характеристики кабелей связи и условия электромагнитной совместимости цифровых линий, образующих сети ШПД xDSL.

**Таблица 1.** Радиусы зон обслуживания ШПД xDSL

Тип цифровой линии	Скорость доступа, Мбит/с	Радиус зоны обслуживания на кабеле ТП-0,4, км	
		Предельный радиус при отсутствии переходных влияний	Радиус гарантированного обслуживания при уплотнении многопарных кабелей на 100%
ADSL2+	6	3,2	2,9
ADSL2+	12	2,4	1,5
VDSL2	25	1,9	1,4
VDSL2	50	1,3	0,3

Анализ переходных влияний, нормируемых для современных многопарных кабелей, как продукции кабельных заводов, позволяет определить норму защищенности от переходных помех на дальнем конце равной 50 дБ на частоте 300 кГц при длине линии 1 км. Учитывая этот важнейший норматив и располагая математической моделью цифровых линий, нетрудно получить предельные характеристики сетей ШПД xDSL при уплотнении многопарных кабелей на 100%. Значения радиусов зон гарантированного обслуживания для кабеля с пучка-

**Таблица 2.** Нормы погонных параметров пар в кабелях сетей ШПД xDSL

Параметры пары	ТП-0,32	ТП-0,4	ТП-0,5	ТП-0,64, КСП-0,64	КСП-0,9	КСП-1,2
Скорость распространения сигнала в кабеле при рефлектометрических измерениях, м/мкс	96,7	99,9	101,1	100,4	100,5	99,9
Погонное затухание на частоте 300 кГц, дБ/км	17,6	12,9	9,9	7,23	5,0	4,4
Погонное сопротивление шлейфа, не более, Ом/км	460	296	192	126	56	32
Погонная емкость, не более, нФ/км	60	56	56	56	56	56
Сопротивление изоляции, не менее, МОм/км	5000					
<b>Источники сведений:</b>						
1. Правила применения кабелей связи с металлическими жилами. Введены приказом Минсвязи РФ №46 от 19.04.2006, <a href="http://www.minsvyaz.ru/ministry/documents/1548/1723.shtml">www.minsvyaz.ru/ministry/documents/1548/1723.shtml</a> .						
2. А.С. Брискер и др. Городские телефонные кабели. Справочник.– М.: РиС, 1991.						
3. Парфенов Ю.А. Кабели электросвязи. – М.: Экотрендз, 2003.						

**Таблица 3.** Нормы характеристик ЭМС пар в кабелях сетей ШПД xDSL

Параметр ЭМС	Норма	Источник сведений
Затухание асимметрии, не менее, дБ	40	ITU-T L.19
Затухание несогласованности, не менее, дБ	16	

ми 10-парной скрутки представлены в табл.1. В этой же таблице приведены сведения о предельных радиусах зон обслуживания без учета переходных влияний.

Приведенные ограничения должны урегулировать споры между менеджментом операторов связи, с одной стороны, специалистами отделов развития и сетевого планирования, с другой стороны, и службой технической эксплуатации линейно-кабельных сооружений, – с третьей.

Однако представленные сведения о технических возможностях современных сетей на основе xDSL не учитывают ряд факторов, таких, например, как разбросы протекания частотных характеристик переходных влияний в многопарных кабелях, реальную помеховую обстановку на станциях, условия экранирования и заземления. Вследствие этого стремление к охвату абонентов на 100% лишает оператора возможности отбора пар и обязывает его или еще более сократить радиусы зон гарантированного обслуживания, или самым тщательным образом обеспечить контроль и ремонт линейно-кабельных сооружений (ЛКС) местной связи.

Следует заметить, что снижение коэффициента уплотнения на нормированном кабеле (например, до 60%) имеет два преимущества: увеличивается (но не более чем на 15%) радиус зоны гарантированного обслуживания и оператору предоставляется возможность отбора пар. Именно наличие такого резерва позволит оператору осуществить управление эксплуатационной надежностью сети доступа.

Отбор пар может быть обеспечен на основе нормирования погонных параметров и частотных характеристик пары в соответствии с данными, представленными в таблицах 2 и 3.

Особое внимание следует уделить контролю частотной характеристики затухания асимметрии, так как именно ее снижение провоцирует повышение переходных влияний и способствует преобразованию "безвредных" продольных помех в деструктивные поперечные.

Следующий несложный тест способен определить источник преобладающих помех – существенный подъем спектра помех при подключении пары к DSLAM'у характеризует его как источник недопустимых продольных помех, свидетельствует о недостаточной симметрии пары или о неисправности экрана кабеля.

При контроле пары на абонентской стороне важно, чтобы маска предельно допустимого спектра помех выбиралась в соответствии с фактической длиной (рабочим затуханием) контролируемой линии.

Указанные вопросы были освещены в докладе "Эксплуатационная надежность сетей ШПД xDSL. Нормирование и контроль" на конференции "Кабели и линии связи – 2008. Волоконно-оптические системы и сети широкополосного доступа", где также был проведен мастер-класс. В докладе было отмечено, что для обеспечения надежности сетей ШПД xDSL средство оперативного контроля наряду с проведением измерений должно информировать оператора о достигнутых и предельных возможностях кабелей связи и ЛКС. Кроме того, в процессе выполнения измерений загруженная в прибор система норм должна учитывать характеристики измеряемой пары, определяемые, в первую очередь, рабочим затуханием.

Особенностью последней версии программного обеспечения анализатора AnCom A-7, производимого и постоянно совершенствуемого компанией "Аналитик-ТС", является возможность адаптивного выбора норм предельной спектральной плотности помех в зависимости от длины линии и точки проведения измерений. Подробно с анализатором можно ознакомиться на сайте компании, где приведены функции и параметры, а также варианты исполнения и области применения прибора AnCom A-7.