

## **К вопросу обеспечения нормирования сетей ШПД-xDSL**

А.В. Кочеров, главный метролог ООО «Аналитик-ТС»

УДК 621.317.33/.35

*Статья опубликована в журнале «Вестник связи», 2008, №9*

*На состоявшейся в июле традиционной пушкиногорской конференции «Кабели и линии связи - 2008. Волоконно-оптические системы и сети широкополосного доступа», проведенной ФГУП ЛОНИИС и ОАО «Лентелефонстрой», рядом докладчиков и участников в очередной раз был отмечен пробел в информации о соответствии медножильных абонентских линий российских сетей связи требованиям, предъявляемым для организации широкополосного доступа по технологиям семейства xDSL (ШПД-xDSL). Публикуемая ниже статья подготовлена на основе доклада автора на упомянутой конференции.*

Сегодня уровень проникновения на российских сетях связи услуг, основанных на применении ШПД по технологиям ADSL\ADSL2+, может быть охарактеризован показателем, соответствующим усредненному коэффициенту цифрового уплотнения многопарных кабелей, равному 30 %.

При этом предельное значение скорости доступа, фигурирующее в типовых договорах российских операторов с абонентами о предоставлении линии, составляет обычно от 1 до 6 Мбит/с. Дальнейшее развитие доступа на основе ШПД-xDSL заключается в переходе на более высокие скорости при одновременном увеличении уровня проникновения услуг.

Технологии ADSL2+ и VDSL2 объединяет идея использования DMT-модуляции при частотном разделении направлений передачи, что 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. Приемопередатчики ADSL2+ способны обеспечить скорость до 24 - 29 Мбит/с при использовании существующей кабельной инфраструктуры. Преобразование медно-кабельного магистрального участка абонентской линии в оптический с применением технологии VDSL2 на остающемся медножильном распределительном участке способно поднять скорость доступа до 100 Мбит/с.

Здесь следует заметить, что реализация указанных предельных скоростных показателей приемопередатчиков ADSL2+/VDSL2 потребует крайне жесткого нормирования переходных влияний в кабельных сетях. Так в статье [1] показано, что указанные предельные скорости обеспечиваются в сети доступа при защищенности от переходных помех на дальнем конце не менее 72 - 81 дБ на частоте 300 кГц для участка кабеля длиной 1 км. Такие требования не могут рассматриваться как реализуемые, так как технические характеристики современных многопарных кабелей, производимых отечественными кабельными заводами, позволяют определить норму защищенности на дальнем конце равной не более 50 дБ.

Учитывая этот важнейший норматив и располагая математической моделью цифровых линий, нетрудно получить предельные характеристики сетей ШПД-xDSL при уплотнении многопарных кабелей на 100 %. Так для кабеля с пучками 10-парной скрутки значения радиусов зон гарантированного обслуживания представлены в табл. 1. В этой же таблице приведены сведения о предельных радиусах зон обслуживания без учета переходных влияний.

Высокие адаптивные свойства ADSL2+ и VDSL2 не избавляют оператора связи от необходимости планирования сети, что, в свою очередь, должно было бы быть обеспечено на основе системы норм. Введение приказом Мининформсвязи РФ № 46 от 19.04.2006 г. «Правил применения кабелей связи с металлическими жилами» позволяет нормировать

характеристики кабелей связи и условия электромагнитной совместимости (ЭМС) цифровых линий, образующих сети ШПД-хDSL.

Таблица 1. Радиусы зон обслуживания ШПД-хDSL

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

Если дополнить требования указанных Правил данными известных справочников [2, 3], а так же рекомендаций МСЭ-Т, то нормы параметров кабелей для сетей ШПД-хDSL можно сформировать в виде, представленном в табл. 2.

Таблица 2. Нормы параметров пар в кабелях сетей ШПД-хDSL

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
Погонные параметры	Погонное затухание на 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					
Параметры ЭМС	Затухание асимметрии не менее, дБ	40					
	Затухание несогласованности не менее, дБ	16					
	Защищенность от переходных помех на дальнем конце на 300 кГц для участка 1 км не менее, дБ	50					

Процесс построения и обеспечения эксплуатационной надежности сети ШПД-хDSL имеет дополнительный «параметр настройки» - коэффициент цифрового уплотнения многопарных кабелей, требование к которому в настоящее время со стороны отечественных операторов уже достигает 60 %, что близко к уровню 70 - 90 %, характерному для Западной Европы.

Приведенные в табл. 1 ограничения радиусов зон гарантированного обслуживания должны наконец-то урегулировать бурные споры между следующими тремя сторонами:

- руководителями операторов связи, с одной стороны,

- специалистами отделов развития и сетевого планирования, с другой;
- службой технической эксплуатации сооружений связи, с третьей.

То есть эти сведения должны быть использованы для принятия согласованных решений о проектировании или поэтапном развитии надежно эксплуатируемой сети доступа.

Однако сведения о технических возможностях сети ШПД-xDSL произведены буквально «на кончике пера» и не учитывают разбросов протекания частотных характеристик переходных влияний в многопарных кабелях, реальные помеховую обстановку на станциях, условия экранирования и заземления. Таким образом, 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 кабелей и сооружений связи.

Следует заметить, что снижение проектного коэффициента уплотнения на нормированном кабеле со 100 до 60 % имеет два преимущества:

- примерно на 15 % увеличивается радиус зоны гарантированного обслуживания относительно данных, приведенных в табл. 1;
- оператору предоставляется возможность отбора пар, соответствующих требованиям табл. 2.

Наличие резерва позволит оператору выбирать для эксплуатации в составе сети ШПД-xDSL только соответствующие нормам пары, чем будет гарантирована эксплуатационная надежность сети доступа. То есть, грубо говоря, если 40 % пар «пойдет в отвал», то построенная из оставшихся 60 % пар сеть должна функционировать надежно, если при установке каждой цифровой линии соблюдать требования табл. 1 по соотношению скорости цифровой линии и длины кабеля.

К сожалению, в настоящее время в России отсутствуют сведения о фактическом соответствии кабелей сетей абонентского доступа нормам, представленным в табл. 2, или каким-либо иным. То есть приведенное выше соотношение 60 % - «в дело», 40 % - «в отвал», на самом деле, имеет весьма слабое обоснование, основанное лишь на соображениях здравого смысла и предполагаемого уровня спроса абонентов на услуги ШПД. Решение этого вопроса в настоящее время осуществляется не как ранее – сверху, а по инициативе снизу. Так, например, специалистами гендирекции ОАО «ЮТК» еще в 2006 г. был разработан стандарт предприятия, направляющий усилия персонала на контроль условий ЭМС в сетях ШПД-xDSL. В 2008 г. администрация компании инициировала разработку еще одного рабочего документа, формализующего выполнение измерительных процедур при установке оборудования цифровых линий.

ОАО «Башинформсвязь» и ФГУП ЛОНИИС в настоящее время разрабатывают стандарт предприятия «Порядок построения, технического обслуживания и ремонта сетей ШПД». На упомянутой выше конференции сообщение о разработке корпоративного стандарта сделал главный специалист ОАО «Башинформсвязь» Н.А. Ощепков, который подчеркнул, что новые нормативно-правовые акты Минкомсвязи РФ содержат следующие требования по эксплуатации сетей и сооружений связи:

- должно быть организовано техническое обслуживание сооружений связи;
- техническое обслуживание должно проводиться по инструкциям, составляемым оператором связи;
- инструкции должны определять порядок проведения плановых профилактических работ, порядок сбора статистики функционирования сооружений связи, порядок измерений электрических параметров сооружений связи, перечень средств измерений, нормы времени на проведение этих работ и т. д.

Для обеспечения надежности сетей ШПД-xDSL средство оперативного контроля помимо собственно проведения измерений должно информировать эксплуатационный персонал о достигнутых и предельных возможностях кабелей и линий связи. Кроме того,

в процессе выполнения измерений загруженная в прибор система норм должна учитывать характеристики измеряемой пары, определяемые, в первую очередь, рабочим затуханием.

Наличие методических указаний и возможности выбора норм предельной спектральной плотности помех в зависимости от длины линии и точки проведения измерений является особенностью последней версии ПО анализатора AnCom А-7, постоянно совершенствуемого изготовителем - компанией «Аналитик-ТС».

Подводя итог, можно констатировать следующее:

- сети ШПД-хDSL располагают 10-кратным потенциалом роста скорости доступа;
- процесс обеспечения сетей ШПД-хDSL национальными нормативными документами развивается – нормативная база Минкомсвязи РФ дополнена Правилами применения кабелей связи и соответствующего оконечного оборудования;
- разработка и совершенствование системы эксплуатационных норм ШПД-хDSL взята на себя операторами связи в кооперации с ведущей отраслевой научной организацией - ЛОНИИС;
- средства измерений годности кабелей и линий связи к построению сетей ШПД-хDSL обеспечивают поддержку системы национальных норм.

#### Литература

1. Кочеров А.В., Хвостов Д.В. ADSL2+ и VDSL2. нормирование и управление эксплуатационной надежностью сети ШПД // Вестник связи, 2008, №4, с.12-21.
2. Брискер А.С., Руга А.Д., Шарле Д.Л. Городские телефонные кабели. – М.: Радио и связь, 1984
3. Парфенов Ю.А. Кабели электросвязи. – М.: Эко-Трендз, 2003