

ADSL2+. Поднять уплотнение парной емкости с 30 до 80 %

УДК 621.317.33/.35

А.В. КОЧЕРОВ, главный метролог ООО “Аналитик-ТС”, кандидат технических наук, **Д.Б. ЖАРЕНКО**, начальник отдела организации эксплуатации сетей доступа МРФ “Юг” ОАО “Ростелеком”, **Б.В. МЕТЕЛЕВ**, начальник отдела подбора и развития персонала, **В.М. ПОДОСИННИКОВ**, заместитель технического директора по развитию Астраханского филиала МРФ “Юг”, **Д.В. ЗАДОРЖНЫЙ**, инженер электросвязи ЛКУ № 4

Миф о пределе уплотнения, равном 30 %

К концу 90-х dial-up себя исчерпал, модемы достигли предела скорости в 56 кбит/с, полностью утилизировав полосу частот и динамический диапазон телефонных каналов [1]. И казалось тогда, что наша страна и технологии DSL просто созданы друг для друга:

скоростной потенциал ADSL-оборудования рос стремительно с 1 Мбит/с (ADSL.lite) в 1995 г. до 24 Мбит/с (ADSL2+) к 2005 г.;

с середины 90-х годов операторы связи начали интенсивно заниматься развитием своей абонентской базы, в результате чего в каждом российском доме и каждой квартире наконец-то появилось окончание абонентской линии;

абонентская и распределительная сети строились на традиционных кабелях связи типа ТПП, ПРППМ; так называемые “цифровые кабели” российские заводы начали выпускать с середины 2000-х годов, и их доля на сетях доступа сравнительно мала, но сегодня развитие ШПД и капитальный ремонт ведутся с применением “цифровых кабелей”, характеризующихся высокой защищенностью от переходных помех;

с начала 2000-х стало ясно, что только телефоном ныне уже никого не привлечь, но так как кардинальная реконструкция недавно сооруженной телефонной сети рассматривается хозяйствующим субъектом как величайшая расточительность, традиционные операторы сравнительно быстро освоили предоставление услуг на основе технологий ADSL\ADSL2+.

Практически мгновенно возникла проблема недостаточной эксплуатационной надежности системы ШПД ADSL2+. Выяснилось, что строить сеть ШПД можно, только приводя в порядок имеющуюся кабельную сеть. Системно задача создания единой технологии инсталляции, эксплуатации и развития сети на основе ADSL2+ хотя и была поставлена [2, 3], но в России в отличие от наших ближайших соседей [4, 5] была решена лишь частично [6 — 10]. В какой-то степени этот пробел может быть восполнен заимствованием из иностранных источников [11 — 14] и справочников [15, 16].

Более того, оказалось, что связисты не вполне понимают разницу между соотношением сигнал-шум, защищенностью на дальнем конце и загадочной величиной SNR_margin.

Вследствие отсутствия выверенной терминологии и единых методов трудно не заблудиться в различных затуханиях — несогласованности, внесенном, рабочем, переходном, защитного действия, асимметрии. Наконец, остаются открытыми вопросы выработки стратегии планирования загрузки многопарных кабелей цифровыми линиями. И по сей день неизвестно, какие скоростные бюджеты линий связи действительно требуются для тех или иных услуг и их букетов, почему, казалось бы, асинхронная передача файла может повлиять на устойчивость приема IPTV при условии, что линейная скорость доступа практически вдвое превосходит скорость вещания.

Отсутствие системной проработки вопроса породило устойчивый миф о недопустимости уплотнения парной емкости кабелей линиями ADSL2+ выше 30 %. Этот миф возник в 2007 г., когда развитие ШПД на основе ADSL только начиналось, и сама возможность использования трех пар в 10-парном пучке для цифровизации казалась недостижимой мечтой. В статье [17] уровень уплотнения в 30 % был выбран всего лишь для демонстрации количественных характеристик технологии ADSL, как параметр расчета при сопоставлении фактических данных “скорость — длина”, полученных на сети г. Тольятти, и моделей помех. Однако факт упоминания показателя уплотнения равного 30 % в уважаемом журнале спровоцировал опасение превышения этой контрольной цифры и

даже способствовал проникновению указанной величины уже как предела уплотнения в некоторые внутренние нормативные документы (ВНД).

“Полезная модель” светлого будущего

Тем не менее, войдя во вкус услуг ШПД, традиционные операторы приблизительно с 2006 г. стали стремиться к полностью системным решениям, видя в этом качестве технологии xPON. Но на деле все складывается не вполне системно. При переключении с меди на xPON не получены ответы на вопросы: что же делать с абонентами, которые по телефонной линии еще и охраняются вневедомственно; как обеспечить энергонезависимость предоставления услуг и эффективный мониторинг сети? Казалось бы, самое время объединиться сетям доступа с радиотрансляционными сетями с их государственной важности задачами оповещения населения, коль скоро xPON вводится в каждую квартиру. Но, похоже, и здесь все врозь...

Кстати, пожарные, охранные и прочие полезные системы безопасного города как-то не спешат мультисервисно прильнуть к высокоскоростному стекловолокну, потенциально доводимому практически до каждой квартиры и офиса. А ведь объединение всех служб в такой магистрали способно решить еще ту задачу, что все пожарно-охранно-оповестительно-здравоохранительные цепи вместе с тревожной кнопкой будут все-

гда в исправности, так как пользователь же платит за услуги связи и “гоняет оператора”, если у того на линии неисправность. А если еще и все возможные охранные ведомства будут следить за исправностью оконечного сетевого устройства массового обслуживания, то и проблему гарантированного электропитания можно было бы централизованно решить, ведь профилактируют же специалисты вневедомственной охраны квартирные пульта, оснащенные аккумуляторными батареями. Таким образом висящее в коридоре у абонента терминальное устройство, помимо беспроводно раздаваемого Triple Play, вполне могло бы: автоматически включаться при необходимости оповещения и внятно говорить человеческим голосом; иметь на своей панели хотя бы один незаштукатуренный, не закрытый фальшпотолком датчик задымления; предоставлять оперативную связь с диспетчером коммунальных служб, если устройство оснастить микрофоном; иметь тревожную кнопку и не одну, а, например, целую клавиатуру...

Но отложим это утопическое описание “полезной модели” вместе с мечтами о государственном подходе к делу и вернемся к ADSL2+, хотя ничто не мешает соорудить такой мультимедийно-мультеохранный комбайн и на этой технологии.

Почему только до 80 %?

Почему уплотнение следует повышать только до 80 %? Отвечая на этот


Производитель кабельно-проводниковой продукции
НПП «ИНФОРМСИСТЕМА»



ТЦПмПп 2x2x0,90 (0,64)

Кабели малопарные высокочастотные ТЦП...
Кабели ШПД — ГОСТ Р 53538-2009

2x100 Мбит/с	VDSL2	2 пары	до 300 м
4 Мбит/с	SHDSL	2 пары	до 14 км
100 Мбит/с	Fast Ethernet	2 пары	до 250 м
22 Мбит/с	ADSL2+	1 пара	до 1,5 км



ТЦППт 4x2x0,52

Кабели СКС — ГОСТ Р 54429-2011
категория 5е

Основа конструкции — витая пара
Опции — экран, водоблокировка, несущий трос



344055, г. Ростов-на-Дону, ул. Пескова, д. 17А. Тел.: (863) 222-0984, 299-5098, 290-5990
www.informsystema.com info@informsystema.com

вопрос, можно было бы лишь сослаться на итальянского экономиста Вильфредо Парето. Но авторы, будучи реалистами, полагают, что серьезная реконструкция сети под ADSL2+ не производилась и производиться не будет. Поэтому основным методом повышения уплотнения является отбор пар. Парная емкость кабелей загружена практически на 100 %, свободных пар крайне мало и, следовательно, надо заранее создать карантин, в который будут попадать негодные к ADSL2+ пары.

Учитывая тот факт, что население не расположено полностью перейти в цифровое будущее, доля таких “не перешедших” абонентов вполне может составить 20 %. Этот показатель можно дополнительно подтвердить и тем аргументом, что Парето был не только экономистом, но еще и социологом.

Этапы обеспечения роста уплотнения

Главный принцип бережливого производства — максимальное использование имеющихся ресурсов телекоммуникационной сети. Именно по такому принципу, раздражая своей “отсталостью” рвущихся вперед вендоров, живут операторы всего мира. Надо им отдать должное — умеют они считать свои заработанные средства. Следовательно, и нам надо вытягивать прибыль из того, что есть. А есть все та же абонентская телефонная сеть, и оказывается, что и абоненты ШПД еще не все выбраны. Вот только электромагнитная совместимость цифровых линий отказывается обеспечиваться сама собой. Требуются системные решения, но только чтобы дались они бесплатно и были обеспечены тем персоналом, который есть.

Посмотрели шире, оказалось, что как всегда, “главное богатство — это люди”. Монтеры связи, которых многократно сокращали путем “оптимизации”, как выясняется, могут быть догружены еще и задачей инсталляции и поддержания в порядке сети ШПД ADSL2+. Но опять же, чем им работать, в какой такой индикатор кабельного здоровья глядеть? Выясняется, что глядеть следует, конечно, в приборы, но и деятельность монтеров-инсталля-

торов должна быть подготовлена планированием сети по скорости, быть более формализованной и выраженной, например, четырьмя этапами.

Этап 1. Получив заявку, специалист группы планирования поднимает данные учета, видит длину и тип кабеля на линии от станции до абонента, вычисляет научно обоснованную [18] норму обеспечиваемой скорости $R_{норма}$ и далее действует по алгоритму:

если необходимая по тарифному плану скорость с учетом запаса в 20 % превышает норму — $1,20 \times R_{тариф} > R_{норма}$, то в целях пресечения авантюризма тарифный план пересогласовывается с абонентом. Выполнение требования — “не обещаешь необеспеченное” — является важнейшим условием, предопределяющим успех всего системного мероприятия, иными словами, “технари” должны договориться с “коммерсантами”, а “коммерсанты” — с абонентами;

если норма скорости выше скорости по согласованному с абонентом тарифному плану и из данных учета видно, что в требуемом направлении (магистраль и распределение) уже проводились инсталляционные работы, в ходе которых были проверены параметры пар и устранены некоторые беды (отрезаны отводы, чем устранены переотражения, старые плиты заменены на современные, чем обеспечена симметрия пар и повышено сопротивление изоляции, — назовем это мероприятие “приведением линии доступа к рабочим параметрам ADSL2+”), а нарекания в последнее время отсутствуют, то можно смело продать пользователю коробку с модемом.

Этап 2. Если работы в новом направлении не проводились, т. е. линия доступа не приведена к рабочим параметрам ADSL2+, то следует выдать задание универсальному монтеру (УМ):

ему следует дать толковый бланк паспорта линии — “пустографку”; здесь будет полностью отображена кабельная трасса с обозначением пар на плитах, а пустые графы так называемых “первичных” параметров (изоляция, емкость, шлейф, асимметрия) монтер должен заполнить в процессе контроля пары кабельными приборами;

но целью, естественно, является не заполнение паспорта, а достижение исправности пары по “первичным” параметрам в ходе подготовки пары к инсталляции цифровой линии, после чего следует внести данные в пустографку паспорта и установить у абонента модем — в большинстве случаев цифровая линия должна работать;

для полной уверенности можно подключить ADSL-тестер и убедиться в том, что запас помехозащищенности и затухание соответствуют принятым нормам, представленным в паспорте, а скорость превосходит норму $R_{норм} \leq R_{факт}$.

Этап 3. Если пара исправна по “первичным” параметрам, но скорость линии не соответствует норме, то эта ситуация классифицируется как негодность пары для уплотнения:

в этом случае применяются серьезные анализаторы, способные продемонстрировать спектры помех, определить частотные характеристики затухания асимметрии и несогласованности; это нужно для того, чтобы выявить причины негодности пары для ADSL2+ и при затруднительности их устранения квалифицированно ее забраковать, внося в паспорт отметку о негодности и ее причинах;

пары, причины негодности которых не представляется возможным устранить, не должны ни при каких обстоятельствах быть использованы для ADSL2+ (одна из ужасных ошибок состоит в том, что негодные пары используются для ADSL2+ на коротких линиях, но такая даже короткая, но “инфицированная овца” портит жизнь всему прочему стаду линий), а если ремонт кабеля затруднителен или только планируется, то никакие договоры никаких авторитетов, никакие резоны и соображения здравого смысла не должны приниматься в рассмотрение — в карантин!

Этап 4. После успешного завершения инсталляционных работ на линии должны быть выполнены настройки на DSLAM'е, из которых главная состоит в том, чтобы скорость линии R_{dslam} была бы ограничена сверху. Это ограничение должно быть согласовано с тарифным планом $R_{тариф}$. Кроме того, все накопленные результаты измерений и контроля вносятся в паспорт, а затем и в базу данных.

Математическое выражение представленного многоэтапного описания много короче:

$$1,2 \times R_{\text{тариф}} \leq R_{\text{dslam}} \leq R_{\text{норма}} \leq R_{\text{факт}}, \quad (1)$$

где: $R_{\text{тариф}}$ — скорость по тарифному плану; R_{dslam} — ограничение скорости на порту DSLAM'a; $R_{\text{норма}}$ — норма скорости с учетом запаса развития сети до уплотнения в 80 %; $R_{\text{факт}}$ — фактическая скорость при снятом ограничении на DSLAM'е.

Выражение (1) согласовывает интересы коммерческих и технических подразделений оператора связи и может быть использовано для построения стройной системы инсталляции и развития сети ШПД.

Превратить бумажный стандарт в рабочий инструмент

Описанные в предыдущем разделе этапы можно оснастить общими положениями, техническими подробностями, описанием взаимодействия служб, условиями реализации, нормативными ссылками, таблицами параметров, требованиями по периодичности пересмотра и, наконец, правилами хранения и архивирования. В приложении к такому ВНД можно дать формат “пустографки” паспорта. Получится правильная, но невостребованная бумага, труд пропадет напрасно — необходим инструмент.

Такой инструмент легко получается, если вместо того, чтобы изводить бумагу на “пустографки”, выдать монтеру планшет с SIM-картой. Службой такого планшета УМ увидит все заготовки паспортов занаряженных на него объектов, введет в них результаты измерений, которые автоматически будут сопоставлены с нормами, формируя любимый всеми конечный результат — зеленый Pass, желтый Attention или красный Alarm.

Руководитель в офисе контролирует текущие результаты и, закрывая наряды на выполненные работы, подтверждает достигнутые результаты. Такая ежедневная системная деятельность приведет к тому, что через некоторое время оператор будет иметь базу данных, отражающую состояние сети цифровых линий на многопарных кабелях.

И уж если разговор зашел об оргтехнике, то ровно тот же планшет с

№ телефона		ФИО абонента						
Контактная информация			Адрес					
Технические данные						Тип кабеля		
ТПП								
Ø жил (мм)	Общая длина, L(м)	Магистраль (м)	Распределение (м)	АЛ (м)				
0,4	1250	1000	200	50				
Скорость по договору (кбит/с)		Техническая скорость (кбит/с)		Скорость на порту (кбит/с)				
Rтариф	6000	1,2*Rт	7200	Rdslam	9000			
Норма скорости (кбит/с)		Макс. скорость (кбит/с)		Скорость теста (кбит/с)				
Rнорм	9100	Rmax	12000	Rфакт	11000			
Сопротивление изоляции, Ri (МОм)				Емкостная асимметрия, Kc (%)				
	Измерено	Не менее			Измерено	Не более		
Rab	820	240	800	Kc	0,92%	1%	2%	
Rac	900	240	800	Омическая асимметрия, Kr (%)				
Rbc	810	240	800		Измерено	Не более		
Емкость, C (нФ)				Kr	0,91%	1%	2%	
	Измерено	Не менее	Норма	Не более		Тип прибора		
Cab	68	56,25	62,5	68,75	81,25	2		
Cac	92							
Cbc	94							
Сопротивление шлейфа, Rш (Ом)								
	Измерено	Не менее	Норма	Не более				
Rш	380	333,0	370,0	407,0				
Запас помехозащитности, SNR (дБ)			Рабочее затухание, Attn (дБ)					
	Измерено	Не менее		Измерено	Не менее	Норма	Не более	
SNR	6	6	Attn	32	28,8	32	35,2 41,6	
Затухание несогласованности, RL (дБ)			Затухание асимметрии, LB (дБ)					
	Запас соответствия	Норма		Запас соответствия	Норма			
RL	5	0	LB	4	0			
Уровень помех, Noise (дБм)								
	Измерено		Не менее					
Станция + Магистраль			-48	-45	-35			

Рис. 1. Паспорт линии ADSL2+. Уровень соответствия — “зеленый”

SIM-картой и Wi-Fi логично использовать для получения доступа к веб-интерфейсу DSLAM'a (тут, конечно, возникнет организационная проблема преодоления правила изоляции сетей управления от общего доступа, но ведь для дела можно придумать какой-нибудь безопасный шлюз с паролем короткого времени жизни) и абонентского роутера с Wi-Fi-интерфейсом, который не хуже любого ADSL-тестера расскажет о запасе помехозащитности, затухании, максимальной и реальной скоростях линии.

Теперь — к паспорту, вернее к стоящей за ним идеологии и действиям.

Паспортизация линии ADSL2+

Паспорт состоит из полей адресной и учетной информации, полей “первичных” и “вторичных” параметров и полей параметров линии.

Ввод данных линии и параметров кабеля приводит к автоматическому

расчету норм, а введенные результаты измерений тут же окрашиваются в красный, желтый или зеленый цвет.

Работа с паспортом начинается в момент поступления заявки. При этом следует согласовать желание абонента с возможным к применению на данной линии тарифным планом, т. е. проконтролировать условие $1,2 \times R_{\text{тариф}} \leq R_{\text{норма}}$. Отсюда следуют требования к коммерческим подразделениям оператора, без реализации которых теряют смысл дальнейшие упражнения с обеспечением эксплуатационной надежности сети ШПД:

не заключать несбыточно высокоскоростных договоров с абонентами на длинных линиях (ADSL2+ в состоянии обеспечить скорость до 28 Мбит/с и работать при длине кабеля до 5 км, но из этого не следует, что оба показателя могут быть обеспечены одновременно) — скорость ни при каких обстоятельствах не должна превышать технических возможностей;

Нормируемые “первичные” параметры пары

Параметр	Норма			Документ
	зеленая	желтая		
Сопротивление изоляции — R_i , МОм*км, не менее	зеленая	1000		ОСТ [8] п. 5.1.3, табл. 2
	желтая	300		
Погонная емкость C_0 , нФ/км	зеленая	50	-10 %	ОСТ [8] п. 6.1 табл. 4
			+10 %	
	желтая	50	-10 %	
			+30 %	
Номинальное погонное сопротивление шлейфа $R_{ш}$, Ом/км	D=0,32 мм	458±10 %		ОСТ [8] п. 5.1.1 табл. 1
	D=0,40 мм	296±10 %		
	D=0,50 мм	192±10 %		
	D=0,64 мм	116±10 %		
Омическая асимметрия пары K_r , %, не более	зеленая	1		ОСТ [8] п. 5.1.2
	желтая	2		
Емкостная асимметрия пары $K_c=100 \cdot 10^{-40dB/20}$, %, не более	зеленая	1		L.19 [11], табл. 7
	желтая	2		
Коэффициент укорочения при $f=1000$ кГц $K_v=(300 \text{ км/мс})/(2\pi f/\beta(f))$, ед.		0,700		Справочник [16], таб. 7.20

лишить абонента возможности пользоваться авантюрной turbo-кнопкой (сейчас абонент может в обмен на конкретное количество денег якобы повысить себе скорость доступа) — гуманнее предложить ему slowdown-кнопку (название не запатентовано — желающие могут поторопиться), нажатие которой понизит плату и увеличит устойчивость линии за счет снижения скорости;

разработать тарифные планы с шагом изменения скорости $R_{\text{тариф}}$ рав-

ным 1 Мбит/с (сейчас обычна практика двух тарифов — 2 и 8 Мбит/с, обеспечиваемых на годных по условиям Рекомендации МСЭ-T L.19 [11] кабелях ТПП-0,4 на удалении до 5000 и до 1200 м соответственно) — при этом граница зоны гарантированного обслуживания будет представлена не двумя, но рядом значений, что даст больше возможностей при выборе тарифного плана;

увеличение скорости тарифного плана на ранее непаспортизованных

кабелях проводить только после предварительных измерений.

Представленные рекомендации составлены на основании проведенных в опытной зоне работ, результаты выполнения которых будут обсуждены ниже.

“Первичные” параметры

Чтобы иметь обещанную эксплуатационную надежность в любом случае необходимо (но не достаточно!) обеспечить соответствие “первичных” параметров требованиям ОСТ’ов [8, 9] — см. табл. 1.

Реальный опыт применения нормативного материала ОСТ’а [8] к кабелям городских сетей свидетельствует о том, что соответствие требованиям имеет место в лучшем случае на 50 % пар.

Можно встать на позицию нерушимости некогда разработанных в ЛОНИИС требований, но здравый смысл говорит о том, что, экстраполируя эту гордую позицию на всю российскую действительность, нужно будет запретить к применению державу целиком.

Выходом является послабление требований до “желтого уровня” по изоляции в 2...3 раза, по емкости — на 20...30 %, по асимметрии с 1 до 2 %. Пожалуй, следует оставить в силе только номинальные значения сопротивления шлейфа и коэффициента укорочения, так как электрофизику наше разгильдяйство пока еще не затронуло.

Таблица 2

Нормируемые “вторичные” параметры пары (ВЧ-параметры)

Параметр	Норма	Частота f , кГц				Документ
		150	300	1000	2208	
Переходное затухание NEXT, дБ, не менее	зеленая	56	52	44	37	L.19 [11], Tab. 6
	желтая	51	47	39	32	
Защищенность ELFEXT (1км), дБ, не менее	зеленая	54	48	38	33	L.19 [11], Tab. 6
	желтая	49	43	33	28	
Затухание несогласованности к 100 Ом RL, дБ, не менее	зеленая	8	16	16	16	L.19 [11], IV.2.3
	желтая	5	13	13	13	
Затухание асимметрии LV, дБ, не менее	зеленая	40	40	40	36	L.19 [11], Tab. 7
	желтая	34	34	34	30	

Таблица 3

Нормы уровня помех по трассе линии

Параметр	Длина линии, м	Норма		Документ
		зеленая	желтая	
Уровень помех на окончании пары в зависимости от удаления от станции L в полосе нисходящего потока 138...2208 кГц — Noise, дБм, не более	L<500	-40	-35	Расчет по спектру передатчика ADSL2+ по [16] с учетом коэффициента передачи по [16] и переходных влияний по L.19 [11]
	500<L<1500	-45	-40	
	1500<L<2500	-50	-45	
	2500<L<3500	-55	-50	
	L>3500	-60	-55	

Такое послабление поднимет выполнимость норм, а крайне важный психологический момент — УМ, на который ныне возлагаются все надежды, почувствует, что объект приложения его трудов не так уж плох и найдет в себе моральные силы с ним справиться.

Параметры линии в диапазоне частот ADSL2+

Выполнение норм по “первичным” параметрам квалифицирует пару как исправную, и к ней можно подключать абонентский модем (роутер). После подключения модема УМ должен снять ограничение по скорости на соответствующем порту DSLAM'a и убедиться в том, что реализуемая скорость выше нормы $R_{\text{норма}} \leq R_{\text{факт}}$.

Если это условие соблюдается, то можно считать, что линия успешно установлена, ограничить скорость на порту DSLAM'a в соответствии с тарифом и учетом необходимого избытка линейной скорости — $1,2 \times R_{\text{тариф}} = R_{\text{dslam}}$ и закрыть паспорт, чем доложить об исполнении наряда.

Если же фактическая скорость не соответствует норме, то пару следует забраковать сразу. Тем не менее, любопытный УМ при наличии соответствующих средств измерений (СИ) может определить и “вторичные” параметры пары, нормы которых могут быть формально заимствованы из Рекомендации МСЭ-T L.19 [11] — см. табл. 2 и 3.

Однако, учитывая тяжелую выполнимость международных норм на российских сетях, будет верным внести послабления до желтого уровня и здесь, понизив нормы затухания несогласованности до 13 дБ, затухания асимметрии — до 34 дБ, переходного затухания — на 5 дБ.

“Зеленые нормы” допустимого шума (см. табл. 3) могут быть ослаблены соответственно на те же 5 дБ до “желтого уровня”.

Два уровня требований к кабельным линиям по “первичным” и “вторичным” параметрам — “зеленый” и “желтый” — соответствуют нормам скоростных характеристик, представленным на рис. 2. Там же даны характеристики линий, выполненных “цифровым кабелем”.

ИНТЕРНЕТ

для вашего дома

Зона покрытия сети
КРЕДО-ТЕЛЕКОМ





Бесплатный круглосуточный телефон
8-800-100-8281

- услуги предоставляются в Москве, Московской, Калужской и Владимирской областях
- бесплатное подключение, телефонная линия не нужна
- постоянные скидки и акции по экономии средств
- скорость Интернет до 50 Мбит/с для физлиц и до 400 Мбит/с для юрлиц
- дополнительные услуги: установка телефона в коде 495, домашний Wi-Fi, цифровое телевидение, хостинг и многое другое

* уточняйте перечень услуг в Вашем населенном пункте

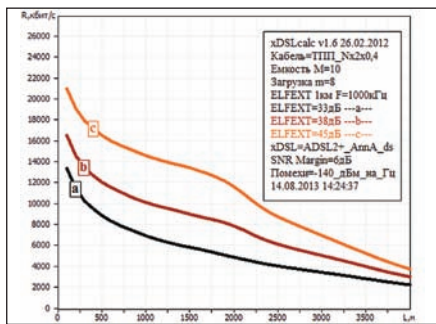


Рис. 2. Нормы скоростных характеристик ADSL2+ на кабеле с жилами 0,4 мм при соответствии “желтым” (кривая а) и “зеленым” нормам (кривая б), а также на “цифровом кабеле” (кривая в)

Опыт и перспективы внедрения паспортизации ADSL2+

Разработка паспорта цифровой абонентской линии как электронного документа, методически организующего производственный процесс развития сети ШПД ADSL2+, является целью работ, проводимых в МРФ “Юг” ОАО “Ростелеком” в рамках создания ВНД “Методические указания по внедрению бизнес-процесса “Эксплуатация и развитие сети ШПД ADSL2+”.

Для апробации методики паспортизации и уточнения норм в опытной зоне Астраханского филиала были выполнены измерительные работы, результаты которых вынудили смягчить требования отечественных и международных документов на начальном этапе внедрения паспортизации, но позволили сделать следующие выводы:

коэффициент загрузки пар линиями ADSL2+ может составлять более 30 %;

результат мониторинга состояния направлений линий ADSL2+ с нагрузкой пар кабелей на 60 и 80 % положительный;

инструментом обеспечения эксплуатационной надежности линий, оцениваемой по долговременной ста-

бильности обеспечиваемой скорости в условиях постоянной загрузки линий потоком данных, является квалифицированное ограничение скорости на портах DSLAM’a;

показано, что при использовании так называемых “цифровых кабелей” наблюдается полное и с запасом соответствие “первичных” параметров требованиям ОСТ’a [8], а переходных влияний — требованиям Рекомендации L.19 [11]. Реализуемая при этом скорость передачи, например, при длине линии 1300 м на кабеле с жилами 0,4 мм составляет 14...19 Мбит/с, что свидетельствует о том, что обеспечиваемая защищенность на дальнем конце превышает требования Рекомендации L.19 [11] на 7...22 дБ;

показано, что при практически точном соответствии “первичных” параметров требованиям ОСТ’a, скорость передачи на кабелях типа ТПП весьма близка к результатам расчета по программе xDSLcalc [18], в которую вводятся параметры защищенности от переходных помех в полном согласии с требованиями Рекомендации L.19; т. е. можно считать проверенным, что удовлетворение кабельной линии требованиям ОСТ’a [8] по изоляции, емкости и асимметрии соответствует уровню переходных влияний, нормируемых L.19 [11];

показано, что существенное несоответствие “первичных” параметров требованиям ОСТ [8] приводит к многократному снижению скорости линии относительно нормы, согласованной с требованиями Рекомендации L.19 [11]; тем не менее, даже при падении сопротивления изоляции ниже нормы в 3 — 15 раз, устойчивая работа пучка линий при уплотнении равном 60 % сохраняется с 3-кратным падением скорости относительно нормы, следующей из Рекомендации L.19, что

однако позволяет обеспечить реализуемость тарифного плана 2 Мбит/с на линии ТПП-0,4 протяженностью до 2,8 км; обратный расчет посредством программы xDSLcalc [18] показывает, что в этом случае защищенность от переходных помех на 10 дБ хуже нормы по Рекомендации L.19 [11]; это обстоятельство учитывается в задании “желтого” уровня требований, внедряемых первой редакцией ВНД;

анализ данных, полученных на кабелях ТПП несоответствующих и соответствующих требованиям, а также на “цифровых кабелях”, позволяет утверждать, что разброс по основному критическому параметру многопарных кабелей для приемопередатчиков ADSL2+ — величине защищенности на дальнем конце ELFEXT (1000 кГц, 1 км) составляет 28...60 дБ при норме по Рекомендации L.19 [11] равной 38 дБ.

Как уже отмечалось выше, введение заведомо заниженных — “желтых” — норм есть вынужденная мера, направленная на создание соответствующей культуры контроля в условиях, когда основной показатель качества многопарных кабелей ELFEXT изменяется в столь широких пределах.

Дальнейшее развитие названного ВНД позволит достичь роста скоростного ресурса, обеспеченного приведением линий доступа к рабочим параметрам ADSL2+ путем ужесточения требований к параметрам линий. Таким образом, в электронном паспорте реализуется классификация кабельных линий по трем уровням качества (см. табл. 4).

Любопытно, что столь необходимая система квалифицированной эксплуатации оказалась востребованной не в 2003 г., когда все только начиналось, а в 2013 г. Значит, наконец-то созрели, значит, не так уж дурна технология ADSL2+, особенно, когда прибыль надо поднимать в условиях жесткой экономики.

Таблица 4

Уровни качества кабельных линий для ШПД ADSL2+

Уровень	Характеристика	Условия эксплуатации
“зеленый”	Соответствие кабеля требованиям ОСТ и Рекомендации L.19; “мировой уровень” требований к линейной скорости	Эксплуатация линии на скорости выше нормы не допускается
“желтый”	Соответствие кабеля заниженным требованиям; требования к линейной скорости занижены	
“красный”	Несоответствие требованиям	Цифровизация пары не допускается!

Выводы

С середины 2000-х МРФ “Юг” ОАО “Ростелеком” и ООО “Аналитик-ТС” ведут работы, направленные на обеспечение эксплуатационной надежности и эффективной эксплуатации сетей доступа и касающиеся исследования проблем, разработки методов измере-

ний, измерительного оборудования и формирования эксплуатационных решений, что, в частности, отражено в статьях [19, 20].

Представленная в данной статье очередная совместная разработка направлена одновременно и на повышение эффективности эксплуатации, и на рост качественных показателей услуг связи, базирующихся на системе ШПД ADSL2+ и характеризуемых в соответствии с концепцией [21] мерой стабильности скорости передачи данных.

Президент ОАО «Ростелеком» С.Б. Калугин среди основных направлений развития компании назвал эффективную эксплуатацию: «Успешная деятельность телекоммуникационной компании не мыслима без совершенной системы эксплуатации сети». Старший вице-президент по эксплуатации сетей связи А.М. Цейтлин раскрыл этот тезис [22]: «...Парадокс ситуации заключается в том, что при хорошо работающих на всех уровнях «железках» услуга может предоставляться с плохим качеством».

Поэтому нужно мониторить не только качество работы всех элементов сетей, но и качество работы услуги из конца в конец. Это то, что мы не всегда привыкли делать. То, чему надо учиться».

Именно на обеспечение такого мониторинга и нацелена паспортизация цифровых линий, принципы организации которой описаны в статье, а технологии поддержаны отечественными разработками.

Литература

1. Кочеров А.В., Марков В.Ю., Перетьяко О.Н. Об ограничении скоростного потенциала V.34-модема электрическими характеристиками канала сети ТфОП// Вестник связи. – 2002. – № 4. – С. 126 – 135.
2. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Последняя миля на медных кабелях. – М.: Эко-Трендз, 2001. 224 с.
3. Парфенов Ю.А. Кабели электросвязи. – М.: Эко-Трендз, 2003. 256 с.
4. СТБ П 1644-2006. Линия асимметричная цифровая абонентская. Нормы электрических параметров. Госстандарт Республики Беларусь.
5. КСТ 2.0.020-2007. Абонентські цифрові лінії з мідними жилами. Вимоги та методи вимірювань. – Київ: ВАТ «Укртелеком».
6. Правила применения оборудования проводных и оптических систем передачи абонентского доступа. Утверждены приказом № 112 Минсвязи РФ от 24.08.2006.
7. ГОСТ Р 53538-2009. Многопарные кабели с медными жилами для цепей широкополосного доступа. Общие технические требования.
8. ОСТ 45.36-97 Линии кабельные, воздушные и смешанные городских телефонных сетей. Нормы электрические эксплуатационные.
9. ОСТ 45.83-96 Линии абонентские кабельные с металлическими жилами, сеть телефонная сельская.
10. ОСТ 45.81-97 Совместимость электромагнитная цепей передачи дискретных и аналоговых сигналов линий местных сетей электросвязи. Нормы эксплуатационные.
11. ITU-T L.19. Copper networks for new services and systems ISDN, HDSL, ADSL and UADSL. ITU-T 10/2000 (Медные сети для новых услуг и систем ЦСНО, HDSL, ADSL и UADSL).
12. ITU-T G.996.1. Test procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers. ITU-T 02/2001 (Испытания приемопередатчиков цифровых абонентских линий (DSL)).
13. American National Standard for Telecommunications – Spectrum Management for Loop Transmission Systems. T1.417, January 2001.
14. ETSI TR 101 830-1 v1.4.1 (2006-03) Technical Report. Transmission and multiplexing (TM); Access networks; Spectral management on metallic access networks; Part 1: Definition and signal library. ETSI, 2006. 112 p.
15. Бутлицкий И.М. Кабели местных телефонных сетей как среда передачи для технологий DSL. М.: Альварес Паблишинг, 2005. 96 с.
16. Балашов В.А., Лашко А.Г., Ляховецкий Л.М. Технологии широкополосного доступа xDSL. Инженерно-технический справочник. – М.: Эко-Трендз, 2009. 256 с.
17. Кочеров А.В. Нормирование ADSL – физический уровень// Вестник связи. – 2007. – № 6. – С. 29 – 40.
18. Кочеров А., Руденко В., Ковальчук А. Сети и линии доступа – моделируем вместе с xDSLcalc// Первая миля. – 2011. – № 5. – С. 20 – 26.
19. Консуров С.В., Кочеров А.В. Практика эксплуатационных измерений ADSL/ADSL2+// Вестник связи. – 2010. – № 3. – С. 28 – 36.
20. Кочеров А., Метелев Б. Комплект монтера сельских телефонных сетей. Экономия ресурсов 50 %// Первая миля. – 2013. № 3. – С. 14 – 18.
21. Концепция создания системы контроля качества предоставления услуг связи в Российской Федерации// http://rspectr.com/images/Docs/Conceptia_2013.pdf.
22. Сети связи: смена парадигмы// Вестник Ростелекома. – 2013. – № 7. – С. 2 – 3.