

**4-й Семинар
"Развитие широкополосного доступа на сетях электросвязи России"
ШПД-2010**

6 апреля 2010 г., Москва, гостиница «Националь», зал «Петровский» (Моховая ул., 15/1, строение 1)

Качество и надежность ШПД в ощущениях конечного пользователя

Кочеров А.В. к.т.н., заместитель директора, главный метролог
ООО «Аналитик-ТС» - www.ancom.ru

Качество и надежность сетей ШПД определяются различными способами и методами, формулируются как концепции и альтернативы, влияют на решение различных экономических и социальных задач. На ШПД можно взглянуть с разных точек зрения. Выберем одну из таких - точку зрения конечного пользователя, в сторону которого направлен трезубец **Triple Play**, качество проникновения которого должно удовлетворить пользователя.

Из различных аспектов рассмотрим лишь два из них. Первый аспект обусловлен незатухающей привлекательностью использования технологий DSL для создания цифровых линий. Второй аспект связан с очевидной востребованностью показателей качества и надежности. Итак:

- 1) эксплуатационная надежность цифровых линий DSL и
- 2) качество и устойчивость функционирования сетей связи.

1. Эксплуатационная надежность цифровых линий DSL

На семинаре «ШПД-2009» были сформулированы проблемы обеспечения и поставлены задачи проектирования, развития и эксплуатации сетей ШПД DSL при стремящемся к 100% заполнении кабелей цифровыми линиями. Так было определено, что эксплуатационная надежность обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

- **нормирование** параметров ЛКС и DSL;
- **проектирование** сети на основе норм;
- **аудит** сети при ее реконструкции;
- **планирование загрузки** и эксплуатация сети на основе норм.

Готов доложить результаты работ, проведение которых не обошлось без участия компании «Аналитик-ТС». Полученные от операторов связи результаты были обработаны, а сводка норм опубликована в журнале «Вестник связи» №3\2010.

Не вдаваясь в подробности, можно констатировать, что в настоящее время, когда коэффициент уплотнения многопарных кабелей в действующих сетях составляет около 30%, «пронизывающие сеть» выходные сигналы DSLAM'ов, могут быть использованы как измерительные. Таким образом, эффективный контроль абонентской сети может быть произведен методом «станционный SELT», причем без закрытия связи.

Во исполнение реализации этой «вновь открывшейся возможности» нашей компанией разработан многопарный вариант исполнения анализатора систем передачи и кабелей связи **AnCom A-7**.

Эффективность созданной и уже отработанной на протяжении многих лет системы норм для ЛКС обстоятельно проверена в ходе измерений в опытных зонах.

Вторая задача заключается в определении норм скоростных характеристик многопарного кабеля для предоставления всем потенциальным абонентам полного спектра услуг ШПД.

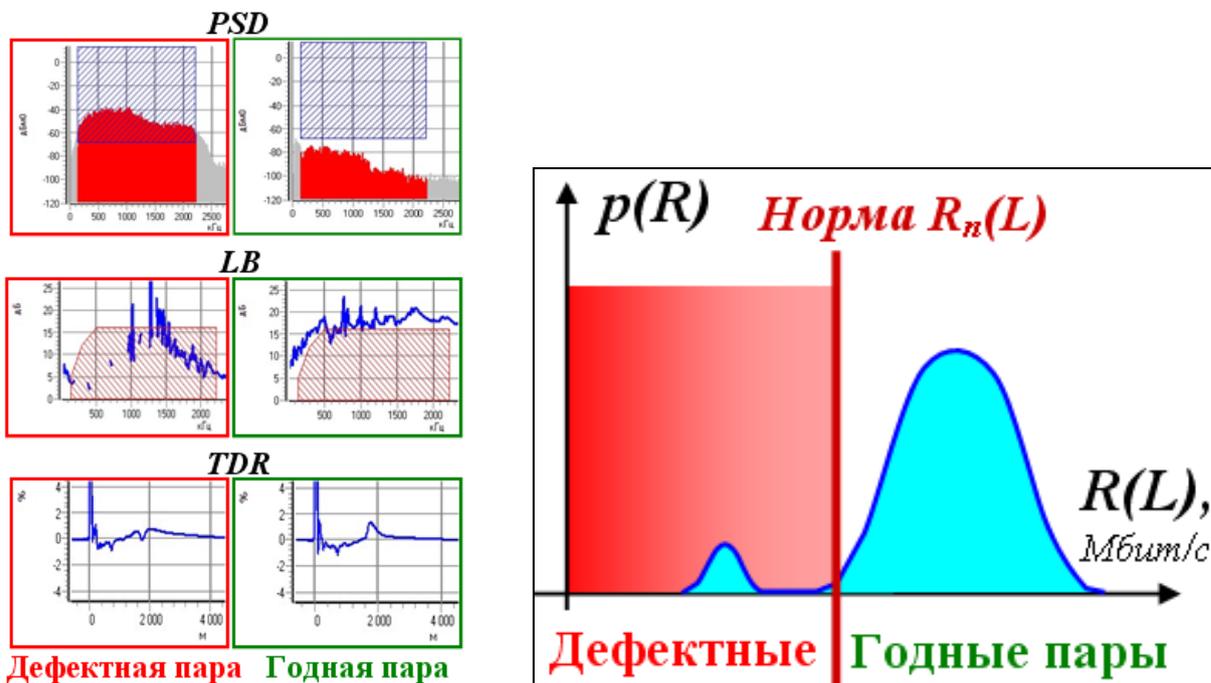


Допускается подключение к анализатору 1-го, 2-х или 3-х внешних блоков коммутации А-7-БК / 200, что обеспечивает выбор одной пары из 200, 400 или 600 соответственно



Анализатор систем передачи и кабелей связи AnCom А-7 / 333200 / 302 управляет блоками коммутации А-7-БК / 200, выполняет измерение выбранной пары и формирует первичные результаты. В состав анализатора включен Netbook (ОС Windows). Питание - от сети 220 В/50 Гц (резерв – батарея аккумуляторов). Анализатор и блоки коммутации размещены в герметичных ударопрочных кейсах

Состав процедур сценария измерения выбранной пары	
Основной режим без вмешательства в работу действующих линий (высокоомно)	Дополнительный режим с вмешательством в работу линий генератора
Время измерения пары < 30 с	Время измерения пары < 30с. Всего < 60 с
Контроль: <ul style="list-style-type: none"> • взвешенные помехи (WN) • помехи (N, Nup, Ndn) • спектр помех (PSD(f)) • взвешенный спектр (WPSD(f)) • скорость, определяемая по заданной длине линии и измеренному спектру помех (ADSL, ADSL2, ADSL2+ upstream \ downstream) 	Контроль: <ul style="list-style-type: none"> • емкость пары (C) • асимметрия (LB) • несогласованность (RL) • неоднородность рефлектометром (TDR) • длина линии (L) • погонная емкость (c) • погонное затухание ($\alpha(f)$) • скорость, определяемая по данным измерений длины линии и спектра помех (ADSL, ADSL2, ADSL2+ upstream \ downstream)



Примеры протекания характеристик годных и дефектных пар и «двугорбая» гистограмма выборки значений скоростного потенциала

В результате обработки результатов измерений установлено:

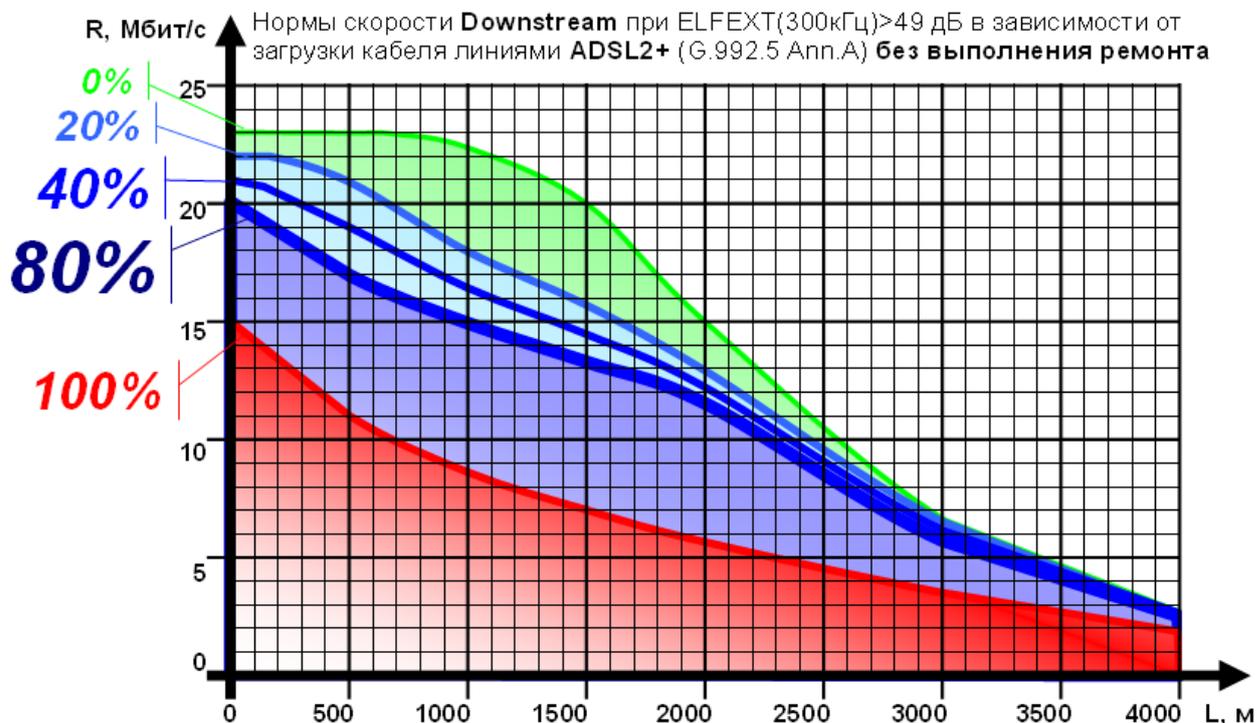
- совокупность характеристик измеренных пар позволяет определить перечень и нормы параметров для эффективной диагностики годности пар:
 - спектр и уровень помех (*PSD*),
 - затухание асимметрии (*LB*),
 - контроль неоднородности (*TDR*),
 - скоростной потенциал ADSL \ ADSL2 \ ADSL2+ (*R*);
- годные пары в опытных зонах соответствуют требованиям рек. ITU-T L.19;
- доля дефектных пар в кабелях опытной зоны - менее 10%;
- распределение выборочных значений контролируемых параметров имеет ярко выраженный «двугорбый» характер (см. рисунок);
- использование дефектных пар для ШПД ADSL2+ приведет к существенному падению гарантируемой скорости,
- выбраковка дефектных пар никак не сказывается на скоростных характеристиках годных пар.

В результате измерений были определены условия передачи для ADSL2+ при текущей помеховой обстановке (нулевая загрузка сети линиями ADSL2+) и получены данные по защищенности от переходных влияний. Совокупность этих данных позволяет определить нормы скоростных характеристик при текущей загрузке и по мере повышения загрузки сети линиями ADSL2+.

При 0% загрузке скорость определяется возможностями окончного оборудования. При загрузке от 0% до 20% снижение скорости существенно, но не превосходит 20%.

Дальнейшее увеличение коэффициента загрузки кабеля в ходе поэтапной реконструкции сети от 20 до 80% приводит к уменьшению гарантированной скорости, однако незначительность снижения скорости обеспечивается только при 100% аудите сети и выбраковке дефектных пар.

Если же 100% аудит сети и выбраковка дефектных пар не планируется, то скорость предоставления гарантированных услуг должна быть понижена практически вдвое.



Технико-экономические показатели выполнения 100% аудита сети

Условное наименование населенного пункта	«Москва»	«Нижний Новгород»	«Астрахань»	«Волгодонск»
Число абонентских линий	4 000 000	1 000 000	250 000	60 000
Число 600-парных анализаторов на сеть (производительность 1 линия/минута)	16	4	1	1
На анализаторы, тыс.руб.	21 120	5 280	1 320	1 320
Число измерительных бригад	4	1	1	1
Расходы на бригаду (Бригада=Инж+Техник=45+30 тыс.руб; Начисления=+26%; Накл.расх.=+150%), тыс.руб./месяц	944	236	236	236
Производительность бригады (10 час/сутки, 22 дня/мес), линий/мес	52 800	52 800	13 200	13 200
Длительность измерений, мес	19	19	19	5
На измерит. работы, тыс.руб.	17 936	4 484	4 484	1 180
На контроль одной линии, руб.	9,76	9,76	23,22	41,67

Итого по эксплуатационной надежности ШПД ADSL2+:

- создана, отработана и опубликована **система норм**,
- обоснована эффективность метода «**станционный SELT**»,
- разработано средство измерений для контроля **100% пар**,
- эффективность контроля **проверена в опытных зонах**,
- разработано **ТЭО контроля кабелей** при реконструкции сетей,
- проведение аудита с отбраковкой дефектных пар способствует **четырёхкратному увеличению радиуса** зоны гарантированного обслуживания на скорости **12 Мбит/с**.

2. Качество и устойчивость функционирования сетей связи

Минкомсвязи РФ опубликован проект приказа «Об утверждении Требований к построению телефонной сети связи общего пользования». Проект предлагает отменить с 1 января 2011 года действующие Требования к построению ТфОП, утвержденные приказом №97 от 08.08.2005. Новизна новых Требований состоит в определении порядка использования технологии коммутации пакетов (IP-технология) при построении телефонной сети связи общего пользования и внесении связанных с этим изменений в требования к архитектуре и функционированию сети.

Применительно к обсуждаемой проблеме качества и устойчивости в пункте 9 новых Норм указано: «...допускается организация между соединяемыми устройствами каналов связи, не имеющих фиксированной полосы пропускания, при условии **обеспечения требуемых параметров качества** передачи голосовой и служебной информации».

Качество передачи голосовой и служебной информации	
Устойчивость	приказ № 113 от 27.09.2007 - «Требования к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования»
	приказ № 106 от 11.09.2007 - «Правила применения оборудования транзитных, оконечно-транзитных и оконечных узлов связи» ч. I. Правила применения городских АТС, использующих сигнализацию ОКС №7
Качество	приказ № 54 от 05.04.1999 - «Эксплуатационные нормы на электрические параметры коммутируемых каналов сети ТфОП»
	приказы №№ 15, 44, 47 от 2008 и №№ 1, 10, 12 от 2009 года. Требования к качеству передачи речевых сигналов от абонента до абонента по пятибалльной шкале (MOS)

Контроль соответствия параметров ТфОП обеспечивается использованием системы анализаторов AnCom, управляемых с одного АРМ.



Аудит сети проводится путем выполнения циклов **контрольных вызовов** в выбранном направлении связи на сети оператора связи. Результаты аудита позволяют производить следующие корректирующие мероприятия и оценки:

- выработка указаний по изменению конфигурации сети,
- принятие квалифицированных решений о ремонте или замене оборудования,
- количественное определение эффективности принятых технических и организационных мер, направленных на оптимизацию сети.

СИ размещаются на станциях и подключаются к абонентским окончаниям, образованным абонентскими портами АТС или абонентскими окончаниями соответствующих оконечных устройств (шлюзов). В результате выполнения контрольных вызовов определяются **показатели устойчивости и качества**:

- коэффициент потерь вызовов (КПВ);
- класс качества по каждому нормированному параметру (1-й класс качества назначается при соответствии параметра норме с вероятностью не менее 90%, 2-й класс – не менее 66%, 3-й класс – не менее 33%).

Нормируемые параметры:

- затухание, защищенность, параметры паразитной модуляции,
- частотные характеристики передачи,
- рейтинг эхо,
- соответствие DTMF,
- оценка качества передачи речи (MOS),
- время задержки сигналов тональной сигнализации в ходе вызова и пр.

Производительность при выполнении типовых измерений				
Вид измерений		Длительн. вызова, с	Кол-во вызовов в цикле	Длительность цикла, час:мин
Устойчивость функционирования сети	<i>При минимальных задержках</i>	17	100...400	0:28...1:53
	<i>При типовых задержках на VoIP</i>	40		1:07...4:27
Качество передачи сигнала	<i>Затухание, защищенность</i>	17...40	8...15	0:03...0:10
	MOS	70		0:09...0:17
	Эхо	35		0:05...0:09
	DTMF	35		0:05...0:09

Помимо параметров качества анализаторы обеспечивают оценку:

- доли потерь IP-пакетов - **IPLR**,
- доли ошибок в IP-пакетах - **IPER**,
- разброса задержки - **IPDV** (в различных документах используются различные термины, например: Отклонение от среднего значения задержки передачи пакетов информации - Приказ №113 от 27.09.2007, Изменение задержки пакета IP – ITU-T Y.1541, Вариация задержки при передаче IP-пакета - материалы ЛОНИИС).

Итого по качеству и устойчивости функционирования сетей связи:

- **конвергенция сетей** – состоявшийся и признанный факт,
- требования к качеству и устойчивости сети распространяются на телефонную сеть любой природы; **система норм** известна,
- средства измерений – серийные анализаторы **AnCom**,
- эффективность применения анализаторов **проверена в опытных зонах**.

Проанализированные два аспекта – надежность DSL и качество основной услуги связи, конечно, не исчерпывают список показателей качества и надежности сетей ШПД. Но их значимость заключена в том, что именно по ним проходит граница рациональных возможностей оператора и ощущений конечного пользователя, смущаемого неутрачивающим прогрессом.