

# ОБ УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВА УСЛУГ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Статья посвящена вопросам повышения качества оказываемых населению услуг электросвязи (интернет, IPv6, IPTV и др.). Рассмотрены проблемные ситуации, возникающие между пользователями и операторами услуг электросвязи. Предлагаются пути повышения качества услуг электросвязи. Даны практические примеры контроля параметров оборудования и абонентских линий, участвующих в оказании услуг электросвязи.



**Я.С. ЯЗЛОВЕЦКИЙ,**  
старший научный сотрудник  
ОАО «Гипросвязь»,  
yazlavetski@giprosvjaz.by

## Проблемы, связанные с качеством оказываемых потребителю услуг электросвязи

О качестве услуг электросвязи потребитель вспоминает, когда оно снижается до заметных искажений. Например, при ухудшении качества услуги IPTV картинка «притормаживает» и может дробиться на «квадратики» (рисунок 1), изменяется звуковое сопровождение. Одной из причин некачественного воспроизведения является повышенная загрузка (более 25–30 %) сети передачи данных, использующей протокол IP (Internet Protocol) [1].

Обобщенные замечания пользователей в



**Рисунок 1 – Дробление на «квадратики» – один из признаков ухудшения качества услуги IPTV**

адрес операторов услуг электросвязи [2] по группам проблем приведены в таблице 1.

Для анализа числовых значений, встречающихся в таблице 1, рассмотрим существующие нормативные характеристики.

**Таблица 1**

Наименование группы проблем	Обобщенные замечания пользователей услуг электросвязи
Качество работы службы поддержки	Невозможно оперативно связаться со службой поддержки; в выходные дни и в ночное время служба поддержки работает с перебоями; отсутствие на сайте оператора услуг информации о предполагаемых отключениях сети; услуга «пауза» (автоматическое временное приостановление / отключение интернета с приостановкой оплаты) осуществляется не автоматически, а системным оператором; скорость передачи данных остается прежней при смене тарифа на более скоростной
Несоответствие реальной скорости передачи данных и заявленной в договоре;	В первый день скорость большая, затем начинает падать; контроль трафика сети оператором услуг не всегда осуществляется; заявленная в договоре скорость – от 4096 кбит/с при проверке составила 850 кбит/с; заявленная в договоре скорость до 3072 кбит/с не превышает 1300 кбит/с; заявленная в договоре скорость (входящая / исходящая) поддерживается только в пределах белорусских ресурсов; скачки скорости, из-за которых невозможно запускать игры в реальном времени
Периодические разрывы связи и задержки пакетов данных	Отмечаются разрывы VPN-соединения; предположительные разрывы связи до 4 раз в день; разрывы связи при переходе времени с 8.59 на 9.00, с 17.59 на 18.00 и с 23.59 на 24.00; разрывы связи, после каждого из которых подключение происходит с 6-го раза; частые разрывы связи, огромный пинг (200–300 мс) (замечание автора: пинг – время задержки передачи IP-пакетов Ping), время разрывов достигает нескольких часов; огромные пинги, достигающие 200–300 мс
Вопросы биллинга и оплаты оказываемых услуг	Услуга «вызвать специалиста для настройки модема» является платной; взимание денег за неоказанные услуги; одинаковая стоимость оплаты внутренних и внешних ресурсов; высокая стоимость модема у оператора услуг; дешевые модемы требуют дополнительных материальных затрат по его настройке; стоимость доступа в сеть интернет дороже, чем в других странах

Таблиця 2

Параметр качества основных услуг передачи данных	Нормативные значения
Время задержки передачи IP-пакетов, не более	1000 мс
Время установления коммутируемого соединения с сетью интернет, не более	45 с
Время восстановления связи, не более	300 мин
Время ответа специалиста службы поддержки, не более	30 с

Таблиця 3

Параметр	Класс качества обслуживания в IP-сетях			
	0 (высший)	1 (высокий)	2 (средний)	3 (неопределенный)
Общая задержка передачи IP-пакетов, не более	150 мс	400 мс	1000 мс	Не нормируется
Вариация задержки IP-пакетов, не более	50 мс	50 мс	1000 мс	Не нормируется
Коэффициент потери IP-пакетов, не более	1·10 <sup>-3</sup>		Не нормируется	
Коэффициент ошибочных IP-пакетов, не более	1·10 <sup>-4</sup>		Не нормируется	

Качество услуг электросвязи регламентируют стандарты [3–7].

В таблице 2 указаны нормы на качество основных услуг передачи данных (услуга коммутируемого доступа в сеть интернет, услуга постоянного доступа в сеть интернет, услуга виртуальных частных сетей ПД) согласно требованиям стандарта СТБ П–1962 [6].

В таблице 3 приведены нормы на параметры качества обслуживания в IP-сетях в зависимости от класса обслуживания согласно РД РБ 02140.10 [8]. Для удовлетворительного функционирования служб «Интернет» должны использоваться классы качества обслуживания согласно таблице 4 [8].

В таблице 5 приведены нормы качества передачи данных в сети, используемой для передачи трафика IP-телефонии, согласно требованиям стандарта СТБ П–2104 [7].

Таблиця 4

Служба «Интернет»	Класс качества обслуживания в IP-сетях			
	0 (высший)	1 (высокий)	2 (средний)	3 (неопределенный)
Информационная гипертекстовая служба (www), использующая протокол HTTP [9]	Использовать (минимальные задержки IP-пакетов)	Использовать (средние задержки)	Использовать (большие задержки)	Использование зависит от задержек
Служба передачи файлов, использующая протокол FTP [10]	Использовать (минимальные задержки)	Использовать (средние задержки)	Использовать (большие задержки)	Использование зависит от задержек
Служба электронной почты, использующая протоколы SMTP [11], POP [12], IMAP [13]	Использовать (минимальные задержки)	Использовать (средние задержки)	Использовать (большие задержки)	Использование зависит от задержек
Служба интерактивного личного общения (chat) и конференций	Использовать (минимальные задержки)	Использовать (средние задержки)	Использовать (большие задержки)	Использование зависит от задержек
Служба IP-телефонии и видеоконференций (или видеоплееры), использующая протоколы RTP [14] и RTCP [15]	Использовать (номинальные задержки)	Удовлетворительное использование (искажения звука и изображения)	Не использовать (разрывы при воспроизведении звука и изображения)	Не использовать из-за неопределенных задержек

Таблиця 5

Показатель качества передачи данных в сети, используемой для передачи трафика IP-телефонии	Нормативное значение
Коэффициент IP-пакетов, потерянных при передаче данных, не более	3 %
Время задержки передачи IP-пакетов, не более	400 мс
Вариация задержки передачи IP-пакетов, не более	1 мс

Сравнивая замечания, приведенные в таблице 1, и нормативные значения, приведенные в таблицах 2–5, приходим к следующим выводам.

1. Оператор услуг электросвязи не всегда обеспечивает заявленные в договоре характеристики, особенно в части максимальной скорости передачи данных, не всегда может фактически доказать пользователю, что он обеспечивает заявленные в договоре характеристики. Много претензий у пользователей к службе поддержки:

большое время ожидания ответа, отсутствие существенной работы ночью.

2. Пользователь не имеет специальных технических средств для контроля качества оказываемых услуг. Если пользователь применяет известные программные продукты (Ping), то оператор не доверяет результатам, полученным пользователем.

3. Сравнивая оплату оказываемых услуг в других странах, пользователи отмечают завышенные цены. Операторы и пользователи видят причину завышенной стоимости услуг в монополизации услуги интернет.

Для того чтобы проанализировать причины, ведущие к некачественному оказанию услуг электросвязи, и предложить пути повышения качества, рассмотрим элементы построения сетей электросвязи.

**Анализ технических характеристик оборудования, обеспечивающего услуги электросвязи.  
Пути повышения качества услуг электросвязи**

Причины ухудшения качества оказываемых услуг можно выявить, рассмотрев обобщенную структуру сети электросвязи (рисунок 2). На рисунке 2 отражены основные варианты построения сетей

электросвязи. Анализируя элементы обобщенной структуры сети электросвязи, можно проследить очевидную связь между функционированием оборудования и параметрами линий связи и причинами ухудшения качества услуг электросвязи. В таблице 6 указаны возможные причины ухудшения, а также предложены основные направления повышения качества услуг электросвязи.

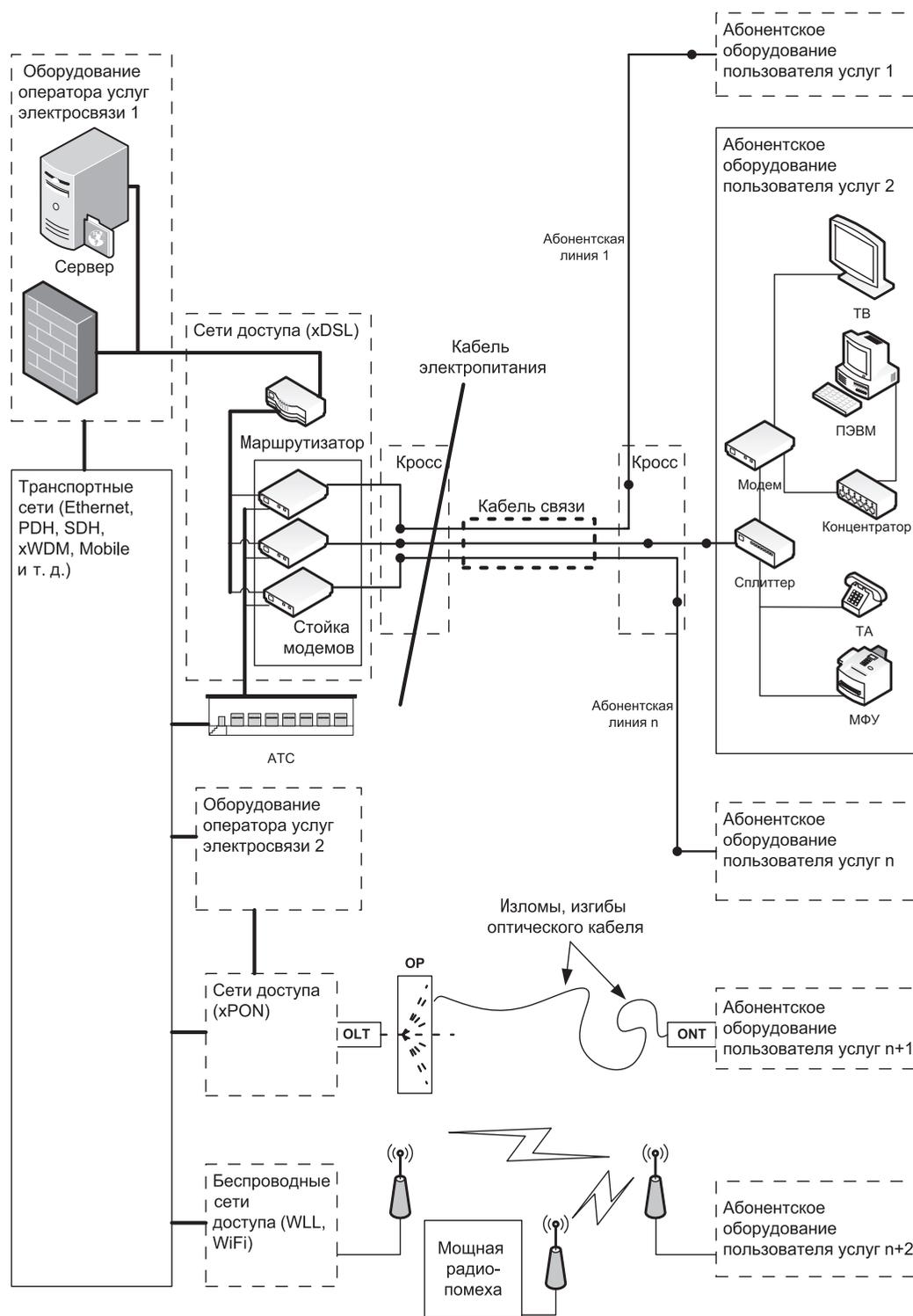


Рисунок 2



Таблица 6

Функциональные элементы (рисунок 2)	Возможные причины ухудшения качества услуг электросвязи	Основные направления повышения качества услуг электросвязи
1. Оборудование пользователя	1.1. Установка в оборудовании параметров, ограничивающих заявленную в договоре скорость, например установка в модеме скорости передачи, меньше заявленной в договоре (это обычно происходит, если установка производится по умолчанию). Установка отношения сигнал / шум выше минимального отношения, при котором в абонентской линии можно передавать данные без ошибок	Устанавливать параметры оборудования в соответствии с предварительно измеренными характеристиками абонентской линии и возможностями оборудования оператора (рисунок 2)
	1.2. Подключение линии дополнительных абонентских устройств (аналоговых телефонных аппаратов, базовых блоков технологии DECT и т. д.), приводящее к нарушению симметрии цепей абонентской линии относительно земли. Асимметрия абонентской линии приводит к увеличению помех, снижающих скорость передачи, а также к разрывам связи	В договоре следует предупреждать пользователя о зависимости снижения качества услуг при изменении схемы подключения абонентского оборудования к абонентской линии и подключения дополнительных устройств, не указанных в схеме подключения
	1.3. Использование испорченных соединительных кабелей и разъемов при соединениях устройств в абонентском оборудовании (рисунок 2) приводит к уменьшению уровня или пропаданию полезного сигнала на входе сплиттеров (или модемов)	Оператору следует информировать пользователей о прямой зависимости качества оказываемых услуг от состояния соединительных кабелей и разъемов устройств оборудования пользователя
2. Абонентская линия	2.1. Тестирование абонентской линии перед заключением договора в неполном объеме параметров (например, только измерение затухания или расстояния абонентской линии) может привести к ошибочному выбору значения максимальной скорости в договоре	Перед началом оказания услуг и заключением договора следует провести измерения по полному перечню параметров абонентской линии (затухание, АЧХ, параметров ЭМС, отношения сигнал / шум, расчетной скорости передачи данных). Рекомендуется иметь возможность выбора из других абонентских линий с лучшими характеристиками
	2.2. Отсутствие текущего тестирования параметров абонентской линии и оборудования	При выдаче лицензии необходимо требовать от оператора наличия аппаратуры текущего контроля и диагностики параметров абонентской линии и оборудования
	2.3. Воздействие мешающих факторов (импульсных и радиопомех) соседних линий, сетевых кабелей, а также изгибы и изломы оптических кабелей (в случае использования оптических линий), воздействие мощных соседних радиосредств (при беспроводном доступе) могут привести к снижению отношения сигнал / шум на входе модемов пользователя и оператора, что в свою очередь снижает скорость передачи данных, а также приводит к периодическим разрывам связи	Уменьшить воздействие мешающих факторов. Рекомендуется: выбрать абонентскую линию в кабеле (рисунок 2) с наилучшими характеристиками; измерить параметры линии перед началом оказания услуг; производить периодический контроль параметров абонентской линии и анализ статистических данных; обеспечить надежное механическое крепление оптических кабелей для оптических сетей доступа; информировать пользователя о близком расположении мешающих радиосредств для беспроводных сетей доступа
3. Оборудование оператора и сетей доступа	3.1. Снижение качества оказываемых услуг из-за увеличения числа пользователей при неизменной пропускной способности каналов связи оборудования оператора	Операторам следует увеличивать пропускную способность оборудования с ростом числа пользователей услуг
	3.2. Отсутствие средств периодического контроля перегрузок трафика в сети оператора	Операторы должны иметь оборудование, периодически оценивающее качество оказываемых услуг электросвязи. Накапливать статистическую информацию с целью выявления источников перегрузок трафика
	3.3. Отсутствие политики распределения потоков трафика в зависимости от вида данных (речь, видео, перемещение контентов, электронная почта и т. д.) может приводить к задержкам IP-пакетов	В составе программного обеспечения оператора должны быть программы, управляющие трафиком потоков данных с целью исключения перегрузок в сети. Эту проблему можно решить, используя в оборудовании, например протоколы [16–18].

### Примеры контроля основных характеристик оборудования, обеспечивающего услуги электросвязи

Пользователь, имеющий начальные навыки работы с компьютером, может проконтролировать параметры своего оборудования, а также характеристики абонентских линий, влияющие на качество оказываемых услуг электросвязи.

**Пример 1. Контроль основных параметров оборудования.** Проконтролировать установленные параметры оборудования (или модема) пользователя и оператора услуг можно, подключив

компьютер через отдельный интерфейс управления оборудования, например через интерфейс 10/100 BASE-T сети Ethernet или последовательный интерфейс RS-232 (или CONSOLE). На компьютере должна быть установлена специальная или стандартная программа, поставляемая с драйверами в комплекте оборудования (или модемов). А можно воспользоваться простой стандартной программой Hyper Terminal, входящей в операционную систему WINDOWS, и с помощью этой программы проконтролировать не только параметры оборудования, но и параметры абонентской линии. На рисунке 3 показано окно программы Hyper Terminal текущего контроля модема технологии

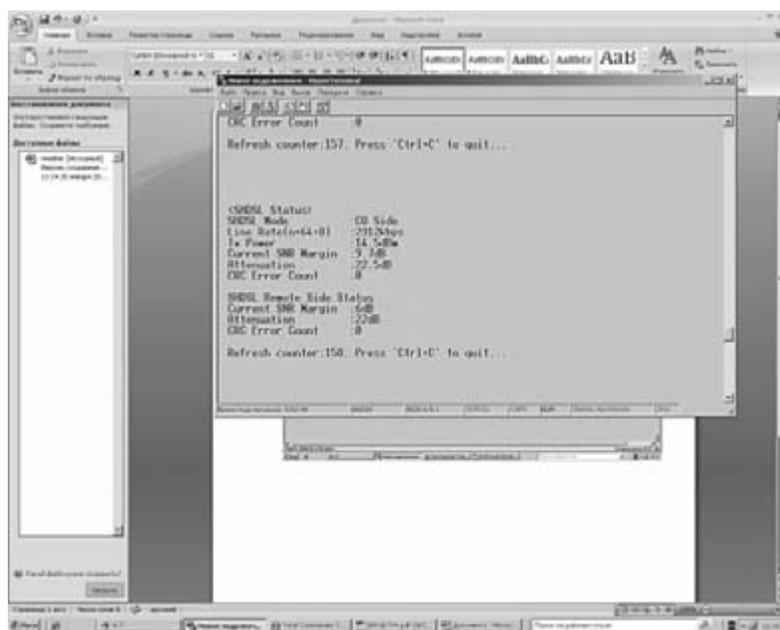


Рисунок 3

SHDSL. В данном случае были оценены следующие параметры модема оператора (CO Side):

- линейная скорость передачи данных (Line Rate), равная 2312 кбит/с;
- уровень передаваемого сигнала (Tx Power), равный 14,5 дБм;
- величина текущего отношения сигнал / шум (Current SNR Margin), равная 9,7 дБ;
- затухание физической линии (Attention), равное 22,5 дБ.

В этом же окне приведены значения аналогичных параметров удаленного модема пользователя (Remote Side Status).

**Пример 2. Контроль связи оборудования с сетью Ethernet на уровне IP-протокола.** Определить наличие связи от сетевой карты Ethernet до сервера, имеющего соответствующее имя, например giprosom, или IP-адрес, например 192.168.0.1, можно с помощью передачи сигнала ping. Для выполнения процедуры необходимо на рабочем столе компьютера пользователя через «Пуск» найти окно «Выполнить», набрать в нем слово «cmd» и нажать на клавиатуре клавишу «Enter». Затем набрать «ping giprosom» или «ping 192.168.0.1».

Произойдет измерение задержки передачи четырех пакетов от сервера до сетевой карты оборудования пользователя. Пример такого результата измерения показан на рисунке 4, из которого следует, что время составляет не более 1 мс.

Если требуется непрерывное тестирование сигналом «ping», следует набрать символы «ping giprosom -t» или «ping 192.168.0.1 -t».

Контроль параметров настройки IP для ОС Windows и характеристик подключения сетевой карты Ethernet можно произвести командой «ipconfig / all».

**Пример 3. Контроль реальной скорости передачи и задержки пакетов данных.** Для проверки характеристик соединения оборудования пользователя с любым работающим сервером в сети интернет можно воспользоваться тестируемыми программами, у которых проверка проводится на основе реальных потоков передачи данных, например аудиопотоки с расширением .mp3, видеопотоки с расширением .avi, удаление длинного файла данных и т. д. Такие возможности доступны,

например, на сайтах speedtest.net [19] или компании «Атлант Телеком» [20]. На рисунке 5 показана главная страница сайта speedtest.net, на которой предлагается тестовая процедура Begin Test, оценивающая скорости передачи данных (speed) в Мбайт/с исходящего (upload) и входящего



Рисунок 4



Рисунок 5

(download) потоков данных и время задержки IP-пакетов между оборудованием пользователя и выбранным сервером.

Пример результатов, полученных с помощью программы Begin Test, приведен на рисунке 6. Как видно из рисунка, средняя скорость входящего потока (download) составляет 0,87 Мбит/с, исходящего (upload) – 8,35 Мбит/с, а время задержки IP-пакетов – 22 мс.

**Пример 4. Оценка максимальной скорости передачи данных реальной абонентской линии.** Существует большое количество средств измерения для оценки максимальной скорости передачи при помощи измерения параметров реальной абонентской линии. Такая процедура производится многими операторами перед заключением договора на оказание услуг электросвязи. Чем больше параметров абонентской линии будет охвачено

измерениями, тем объективнее окажется оценка максимальной скорости передачи данных и тем меньше возникнет проблем между оператором и пользователем по обеспечению соответствующего качества услуг. Например, средством измерения для оценки максимальной скорости передачи может служить «Анализатор систем передачи и кабелей связи AnCom A-7». Методика измерения таких характеристик указана на сайте российского производителя ООО «Аналитик ТС» [21]. Пример оценки максимальной скорости передачи абонентской линии, на которой будет применяться оборудование технологии ADSL, показан на рисунке 7.

Использование рекомендаций, приведенных в таблице 6, и методов контроля, приведенных в примерах 1–4, позволит повысить качество оказываемых услуг электросвязи и уменьшить количество взаимных претензий между операторами и пользователями услуг электросвязи.



Рисунок 6

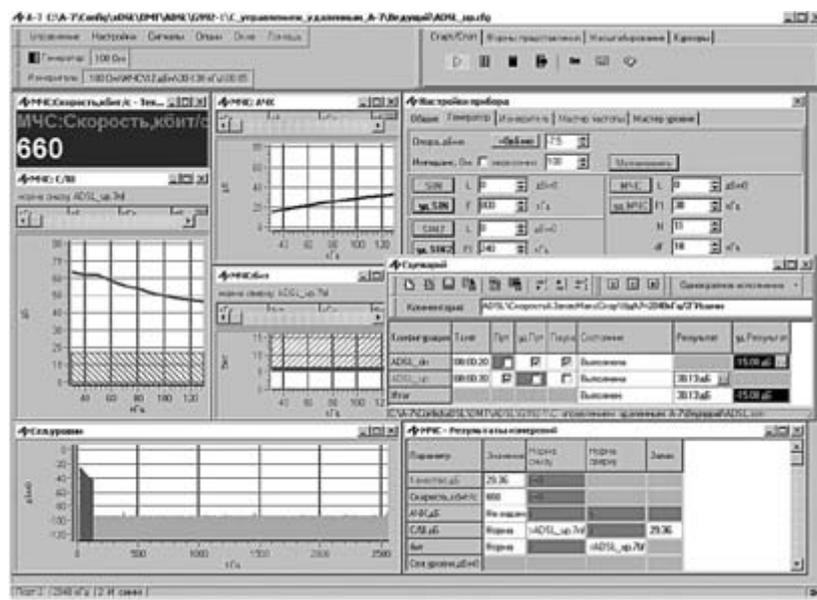


Рисунок 7

## ВЫВОДЫ

1. Анализ замечаний, приведенных на странице сайта <http://www.providers.by/rating>, показал взаимные претензии между операторами и пользователями услуг электросвязи, которые сводятся к несоответствиям в части заявленных в договоре характеристик (скорости передачи данных входящего / исходящего потоков данных, задержек IP-пакетов или задержек ring-ов). Причина в том, что пользователь не всегда может проконтролировать, а оператор не всегда убедительно доказать пользователю истинную оценку показателей качества оказываемых услуг электросвязи.

2. Рассмотренные в статье варианты построения сетей электросвязи помогут пользователю понять причины ухудшения, а операторам услуг электросвязи найти возможности повышения качества оказываемых услуг электросвязи.

3. Методы контроля, приведенные в примерах статьи, позволят и пользователям, и операторам услуг электросвязи реально оценить показатели качества данных услуг, а применение предложенных рекомендаций – повысить качество услуг электросвязи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. RFC 791. INTERNET PROTO-COL. DARPA INTERNET PROGRAM. PROTOCOL SPECIFICATION. – 1998. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
2. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Рейтинг провайдеров – Режим доступа: <http://providers.by/rating>. – Дата доступа: 31.01.2011.
3. Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Единая сеть электросвязи Республики Беларусь. Термины и определения: СТБ 1343–2007. Введ. 01.12.07. – Минск: Госстандарт: ПНИРУП «Гипросвязь» (УП «Гипросвязь»), 2007. – 18 с.
4. Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Услуги электросвязи. Термины и определения: СТБ 1439–2008. Введ. 01.07.09. – Минск: Госстандарт: ПНИРУП «Гипросвязь» (УП «Гипросвязь»), 2009. – 20 с.
5. Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Передача данных. Термины и определения: СТБ П 1956–2009. Введ. 01.10.09. – Минск: Госстандарт: ПНИРУП «Гипросвязь» (УП «Гипросвязь»), 2009. – 19 с.
6. Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Услуги передачи данных. Требования к качеству. Нормы и методы контроля: СТБ П 1962–2009. Введ. 01.11.09. – Минск: Госстандарт: ПНИРУП «Гипросвязь» (УП «Гипросвязь»), 2009. – 16 с.
7. Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Услуги телефонии по IP-протоколу. Требования к параметрам качества и методы контроля: СТБ П 2104–2010. Введ. 01.01.11. – Минск: Госстандарт: открытое акционерное общество «Гипросвязь» (ОАО «Гипросвязь»), 2010. – 24 с.
8. Руководящий документ Министерства связи Республики Беларусь. Требования к характеристикам качества обслуживания в сетях передачи данных, работающих по протоколу ТСР/IP: РД РБ 02140.10–2002. Утв. 22.02.02. – Минск: Министерство связи Республики Беларусь: ПНИРУП «Гипросвязь», 2002. – 15 с.
9. RFC 2616. Network Working Group. Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1. Request for Comments: 2616. – 1999. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
10. RFC 765. Network Working Group. FILE TRANSFER PROTOCOL (FTP). Request for Comments: 765. – 1985. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
11. RFC 5321. Network Working Group. Simple Mail Transfer Protocol. Request for Comments: 5321. – 2008. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
12. RFC 1939. Network Working Group. Post Office Protocol – Version 3. Request for Comments: 1939. – 1996. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
13. RFC 1203. Network Working Group. INTERACTIVE MAIL ACCESS PROTOCOL – VERSION 3. Request for Comments: 1203. – 1991. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
14. RFC 3550. Network Working Group. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. Request for Comments: 3550. – 2003. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
15. RFC 4961. Network Working Group. RTP: Symmetric RTP / RTP Control Protocol (RTCP). Request for Comments: 4961. – 2007. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
16. RFC 4124. Network Working Group. Protocol Extensions for Support of Diffserv-aware MPLS Traffic Engineering. Request for Comments: 4124. – 2005. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
17. RFC 2998. Network Working Group. A Framework for Integrated Services Operation over Diffserv Networks. Request for Comments: 2998. – 2000. – Mode of access: <http://www.rfc-editor.org/rfc-index2.html>. – Data of access: 31.01.2011.
18. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Virtual Bridged Local Area Networks. IEEE Std 802.1Q-2005. – IEEE Computer Society. – New York, USA, – 2005.
19. Международный Интернет-портал [Электронный ресурс] / SPEEDTEST– Режим доступа: <http://speedtest.net>. – Дата доступа: 31.01.2011.
20. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Методика тестирования – Режим доступа: [http://help.telecom.by/faq/problems/low\\_speed](http://help.telecom.by/faq/problems/low_speed). – Дата доступа: 31.01.2011.
21. Интернет-портал Российской Федерации [Электронный ресурс] / AnCom A7 /301 – Режим доступа: <http://www.analytic.ru/products/info/6>. – Дата доступа: 31.01.2011.

**РЕКЛАМА**

в научно-производственном журнале  
для специалистов в области связи  
и информационных технологий

**ВЕСНИК СВЯЗИ**

ул. Сурганова, 24-212, 220012, г. Минск

Тел.: (017) 331-25-50, E-mail: [vesnik@giprosvjaz.by](mailto:vesnik@giprosvjaz.by)

Редакция принимает рекламу и объявления от предприятий, учреждений и организаций всех форм собственности.

Сотрудничая с нами, вы делаете правильный выбор, потому что «ВС» – это официальное издание Министерства связи и информатизации Республики Беларусь с солидным тиражом, качественной полноцветной печатью для специализированной читательской аудитории.

**Приглашаем к сотрудничеству!**