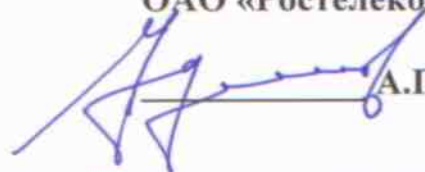


«Утверждаю»
Технический директор
Владимирского филиала
ОАО «Ростелеком»


А.Г. Удилов

Методика тестирования качества услуг передачи данных на региональной сети передачи данных Владимирского филиала ОАО «Ростелеком»

Настоящий документ описывает техническую политику (методы, подходы, организационно-технические принципы), применяемую Владимирским филиалом ОАО «Ростелеком» (далее Оператором) при тестировании качества предоставления услуг передачи данных (далее Услуги) на сети Владимирского филиала ОАО «Ростелеком» (далее сеть Ростелеком).

Условия, необходимые для проведения тестирования:

1. для тестирования необходимо наличие двух портов абонента: передающего и принимающего
2. пропускная способность второго порта должна быть не меньше пропускной способности тестируемого порта
3. для примерной оценки качества услуги доступа к сети Интернет в роли второго узла можно использовать Интернет-шлюз Оператора или один из серверов телематических служб Оператора. При этом измерение параметров качества передачи данных описанными ниже методами без выполнения условий п.4 некорректно, так как сеть Интернет является телематической службой, организованной поверх канала передачи данных. Трафик приложений самого абонента, а также трафик всех прочих абонентов всемирной сети Интернет может значительно и непредсказуемо влиять на загрузку выделенных под телематическую службу Интернет каналов передачи данных.
4. Измерения проводятся на канале передачи данных, свободном от любого трафика, кроме измерительного.
5. результаты измерения полосы пропускания, полученные от стандартных неспециализированных программных средств (ftp, http и пр.) нельзя считать корректными.
6. Мощность центральных процессоров (блоков управления) оконечных абонентских устройств должна быть достаточной и не оказывать влияния на точность измерений.

Схема испытаний приведена на рисунке:



Методики измерения количественных показателей

1. Измерение задержки и коэффициента потерь пакетов (RTT, RTTV, PLR) выполняется программой "ping" со следующими параметрами:

- Количество проверочных пакетов: 1000 шт
- Время ожидания ответа: 1 секунда
- Размер полезной нагрузки ICMP: от 32 байт до 1472 байт

Порядок запуска команды ping зависит от аппаратно-программной платформы, с которой производится тестирование и для некоторых наиболее часто используемых систем приведён ниже. Вместо IP-адреса узла 2 допускается задание доменного имени абонентской установки этого узла, если оно существует.

Для маршрутизаторов Cisco:

Особенности реализации ping:

- размер пакета указывается с учётом заголовков протоколов ICMP и IP (на 28 байт больше размера полезной нагрузки);
- интервал между посылкой проверочных пакетов отсутствует, следующий пакет посылается сразу после получения ответа на предыдущий;
- точность измерений временных параметров (RTT): 1 мс;
- точность измерений коэффициента потерь пакетов (PLR): 1 %;
- значение RTTV не вычисляется автоматически;
- Интерпретация результатов измерений:
 - "Success rate is NNN percent": $PLR = (100 - NNN) \%$
 - Round-trip min/avg/max = A/B/C ms: $Min.RTT = A$ (мс)
 $Mean RTT = B$ (мс)
 $Max.RTT = C$ (мс)

```
узел_1#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: IP-адрес_узла_2
Repeat count [5]: 1000
Datagram size [100]: 60 (или 1500)
Timeout in seconds [2]: 1
Extended commands [n]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 2000, 36-byte ICMP Echos to X.X.X.X, timeout is 2 seconds
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (1000/1000), round-trip min/avg/max = 1/3/5 ms
```

Для операционной системы UNIX FreeBSD:

Особенности реализации ping:

- размер пакета указывается без учёта заголовков протоколов ICMP и IP (равен размеру полезной нагрузки);

- интервал между посылкой соседних проверочных пакетов составляет 1 секунду и не зависит от фактической задержки пакетов в канале передачи данных;
- точность измерений временных параметров (RTT, RTTV): 0.001 мс;
- точность измерений коэффициента потерь пакетов (PLR): 1 %;
- Интерпретация результатов измерений:
 - “NNN% packet loss”: $PLR = NNN \%$
 - round-trip min/avg/max/stddev = A/B/C/D ms: $Min.RTT = A$ (мс)
 $Mean\ RTT = B$ (мс)
 $Max.RTT = C$ (мс)
 $RTTV = D$ (мс)

```

узел_1#ping -c 1000 -s 32 IP-адрес_узла_2
Или
узел_1#ping -c 1000 -s 1472 IP-адрес_узла_2
32 bytes from X.X.X.X: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.166 ms
32 bytes from X.X.X.X: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.282 ms
...
--- X.X.X.X ping statistics ---
1000 packets transmitted, 1000 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.100/0.212/0.479/0.049 ms

```

Для операционной системы Microsoft Windows:

Особенности реализации ping:

- размер пакета указывается без учёта заголовков протоколов ICMP и IP (равен размеру полезной нагрузки);
- интервал между посылкой соседних проверочных пакетов составляет 1 секунду и не зависит от фактической задержки пакетов в канале передачи данных;
- точность измерений временных параметров (RTT): 1 мс;
- точность измерений коэффициента потерь пакетов (PLR): 1 %;
- значение RTTV не вычисляется автоматически;
- Интерпретация результатов измерений производится на основе интуитивно понятной текстовой статистики, выводимой при завершении работы программы.

```

узел_1#ping -n 1000 -l 32 IP-адрес_узла_2
Или
узел_1#ping -n 1000 -l 1472 IP-адрес_узла_2
Обмен пакетами с X.X.X.X [X.X.X.X] по 32 байт:
Ответ от X.X.X.X: число байт=32 время<1мс TTL=63
Ответ от X.X.X.X: число байт=32 время<1мс TTL=63
...
Статистика Ping для X.X.X.X:
  Пакетов: отправлено = 1000, получено = 1000, потеряно = 0 (0% потерь),
Приблизительное время приема-передачи в мс:
  Минимальное = 0мсек, Максимальное = 10 мсек, Среднее = 0 мсек

```

2. Измерение полосы пропускания (CIR) производится программой `iperf` со следующими параметрами:

- Для соединений TCP
 - размер окна TCP: 64 Кбайт
 - размер буфера TCP: 8 Кбайт (по умолчанию)
- Для потока пакетов UDP
 - занимаемая полоса пропускания: равна CIR тестируемого канала;
 - размер буфера UDP: 64 Кбайт
 - размер пакета UDP: от 32 до 1472 байта
- Общие параметры:
 - версия программы `iperf`: 2.0.2
 - время измерений: 900 секунд (15 минут)
 - измерение производится либо поочерёдно в двух направлениях, сначала от узла 1 к узлу 2, затем от узла 2 к узлу 1; либо в обоих направлениях сразу.

Проведение измерений требуют запуска программы `iperf` на обоих конечных точках тестируемого канала (при измерении пропускной способности одновременно в обоих направлениях на каждом узле необходимо запустить две копии `iperf` – одну в режиме приёмника, другую в режиме передатчика). Параметры запуска представлены ниже. В примерах узел 1 является передатчиком потока информации, узел 2 – приёмником. Результаты измерений выводятся на узле 1 (в последней строке, охватывающей весь интервал 0-900 секунд).

Измерение пропускной способности TCP-соединения:

```
Узел 1: iperf -c IP-адрес_узла_2 -i 10 -t 900 -w 64k -m
Узел 2: iperf -s -i 10 -t 900 -w 64k -m
```

```
-----
Client connecting to unixbackup, TCP port 5001
TCP window size: 65.0 KByte (WARNING: requested 64.0 KByte)
-----
```

```
[ 3] local 172.31.253.36 port 58581 connected with 172.31.253.34 port 5001
[ 3] 0.0-10.0 sec 1.05 GBytes 903 Mb/s
[ 3] 10.0-20.0 sec 1.06 GBytes 914 Mb/s
[ 3] 20.0-30.0 sec 1.07 GBytes 922 Mb/s
[ 3] 0.0-900.0 sec 96.2 GBytes 919 Mb/s
[ 3] MSS size 1448 bytes (MTU 1500 bytes, ethernet)
```

Интерпретация результатов измерений:

```
[ 3] 0.0-900.0 sec 96.2 GBytes 919 Mb/s:
      0.0-900.0      длительность измерения (в секундах)
      96.2 Gbytes    объём переданной информации
      919 Mbit/sec   средняя пропускная способность за время измерений
```

Измерение пропускной способности при передаче пакетов UDP:

```
Узел 1: iperf -c IP_2 -i 10 -t 900 -w 64k -u -b 7500k -l 1472
Узел 2: iperf -s -i 10 -t 900 -w 64k -u -l 1472
```

Client connecting to unixbackup, UDP port 5001
Sending 1472 byte datagrams
UDP buffer size: 64.0 KByte

```
[ 3] local 172.31.253.36 port 50819 connected with 172.31.253.34 port 5001
[ 3] 0.0-10.0 sec 8.94 MBytes 7.50 Mbites/sec
[ 3] 10.0-20.0 sec 8.94 MBytes 7.50 Mbites/sec
[ 3] 20.0-30.0 sec 8.94 MBytes 7.50 Mbites/sec
[ 3] 30.0-40.0 sec 8.94 MBytes 7.50 Mbites/sec
...
[ 3] 0.0-900.0 sec 805 MBytes 7.50 Mbites/sec
[ 3] Sent 573250 datagrams
[ 3] Server Report:
[ 3] 0.0-900.0 sec 805 MBytes 7.50 Mbites/sec 0.059 ms 0/573250 (0%)
```

Интерпретация результатов измерений:

```
[ 3] 0.0-900.0 sec 805 MBytes 7.50 Mbites/sec 0.059 ms 0/573250 (0%):
      0.0-900.0           длительность измерения (в секундах)
      805 Mbytes          объём переданной информации
      7.50 Mbit/sec       средняя пропускная способность за время измерений
      0.059 ms            средний разброс задержки передачи пакетов (RTTV)
      0/573250 (0%)      число потерянных пакетов / число успешно принятых
                        пакетов (процент потерь пакетов)
```

Полученные в результате измерений значения полосы пропускания в данном случае отражают полезную пропускную способность на транспортном уровне.

Технические нормы на показатели функционирования сетей передачи данных согласно Приказа от 27 сентября 2007 г. N 113
 МИНИСТЕРСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ К ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОГО
 ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ»

Таблица N 3.

| N п/п | Наименование показателя | Тип передаваемого трафика | | | | |
|-------|---|---------------------------|---|--------------|--------------|--|
| | | интерактивный | интерактивный при использовании спутниковой линии связи | сигнальный | поточный | трафик передачи данных, за исключением интерактивного, сигнального и поточного трафика |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Средняя задержка передачи пакетов информации (мс) | не более 100 | не более 400 | не более 100 | не более 400 | не более 1000 |
| 2. | Отклонение от среднего значения задержки передачи пакетов информации (мс) | не более 50 | не более 50 | - | не более 50 | - |
| 3. | Коэффициент потери пакетов информации | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 |
| 4. | Коэффициент ошибок в пакетах информации | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 |

Примечание: Интерактивный трафик – тип трафика, для которого характерно непосредственное взаимодействие (диалог) пользователей услугой связи или пользовательского (оконечного) оборудования. Поточный трафик – тип трафика, для которого характерен просмотр и (или) прослушивание информации по мере ее поступления в пользовательское (оконечное) оборудование.