

# Виртуальный маршрутизатор под реальной нагрузкой

Надежда Живчикова (докладчик)

Сергей Бурчу

Юрий Шевчук



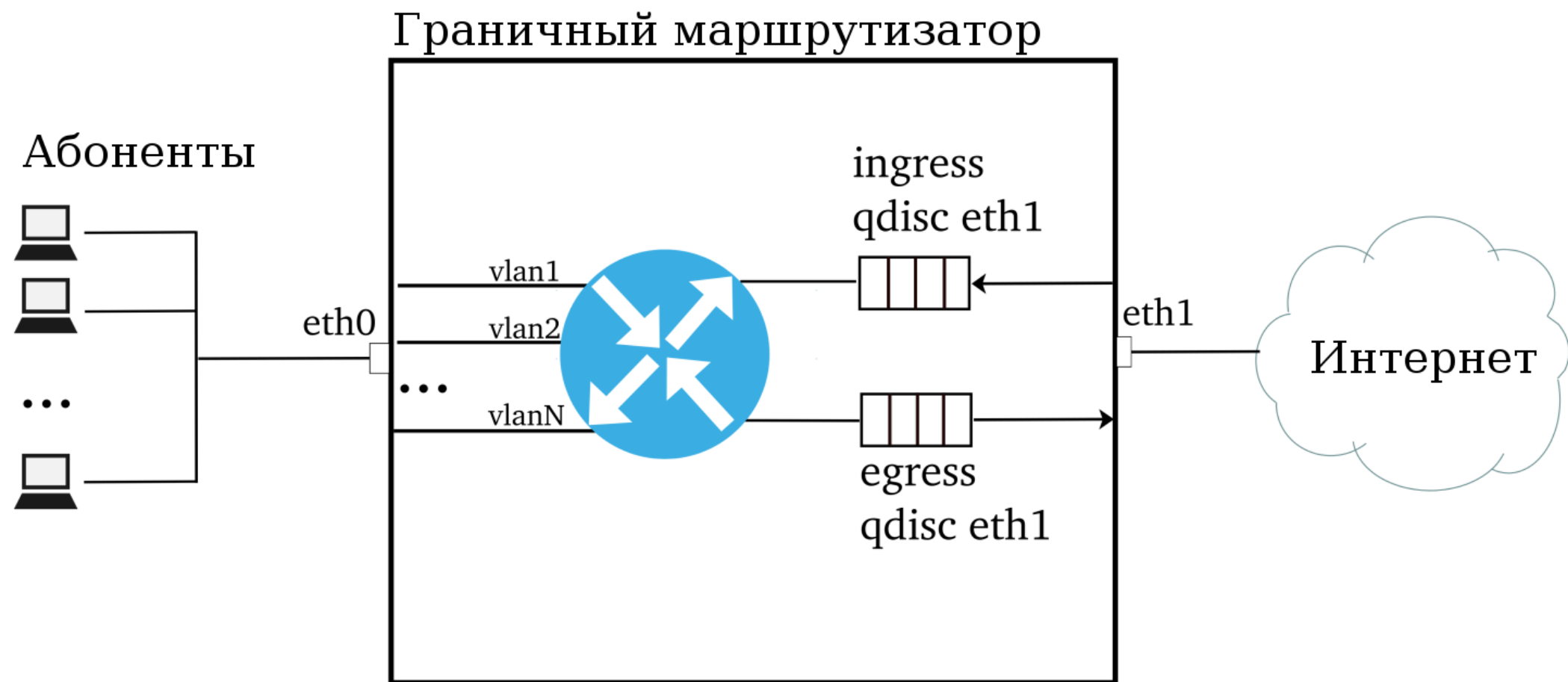
ИПС им. А.К. Айламазяна РАН

Исследовательский центр мультипроцессорных систем

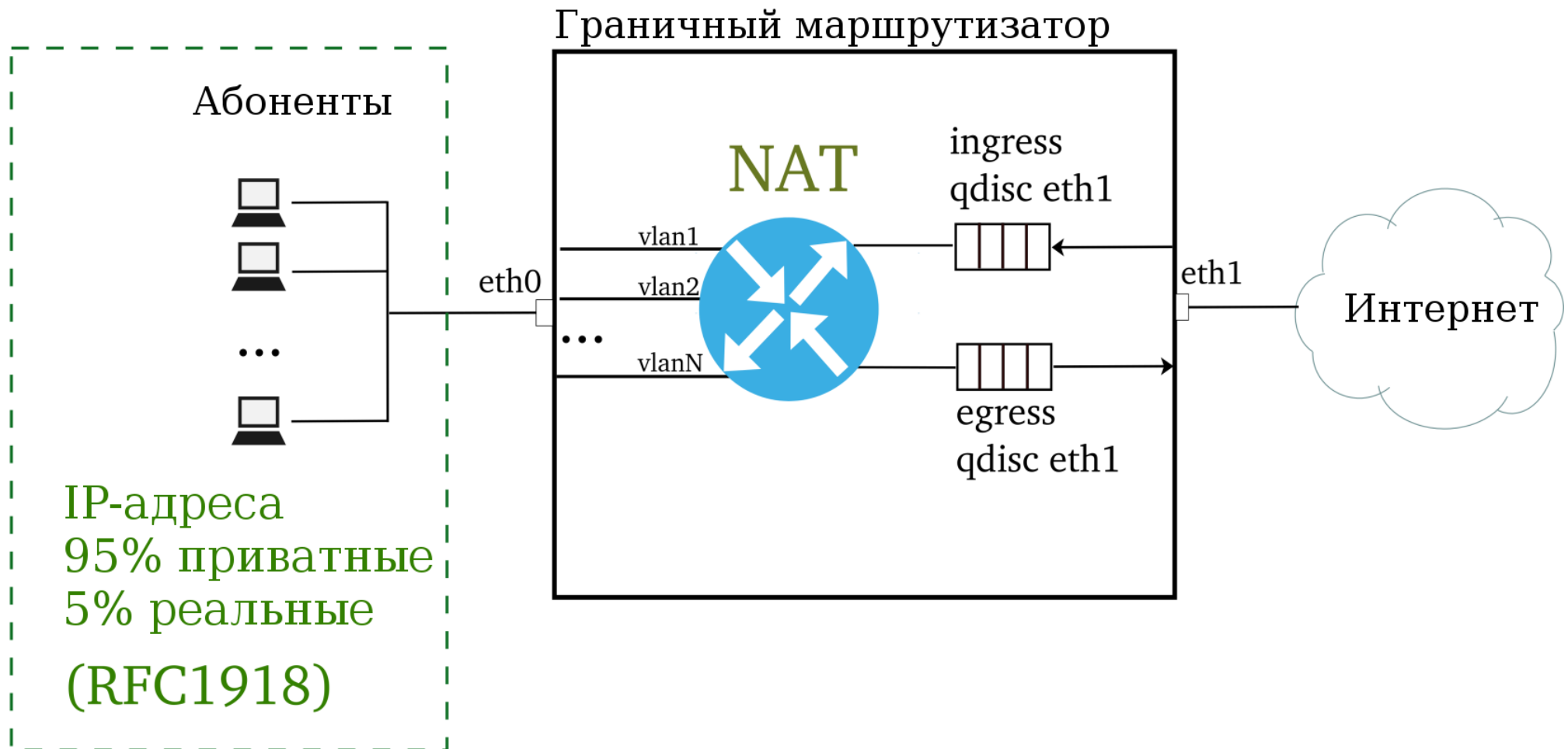
Лаборатория телекоммуникаций Ботик

- Виртуальные серверы сейчас используются везде
- Что если виртуализовать маршрутизатор
  - Будет ли он хорошо работать?
  - Будет ли от него польза кроме как в учебных целях?

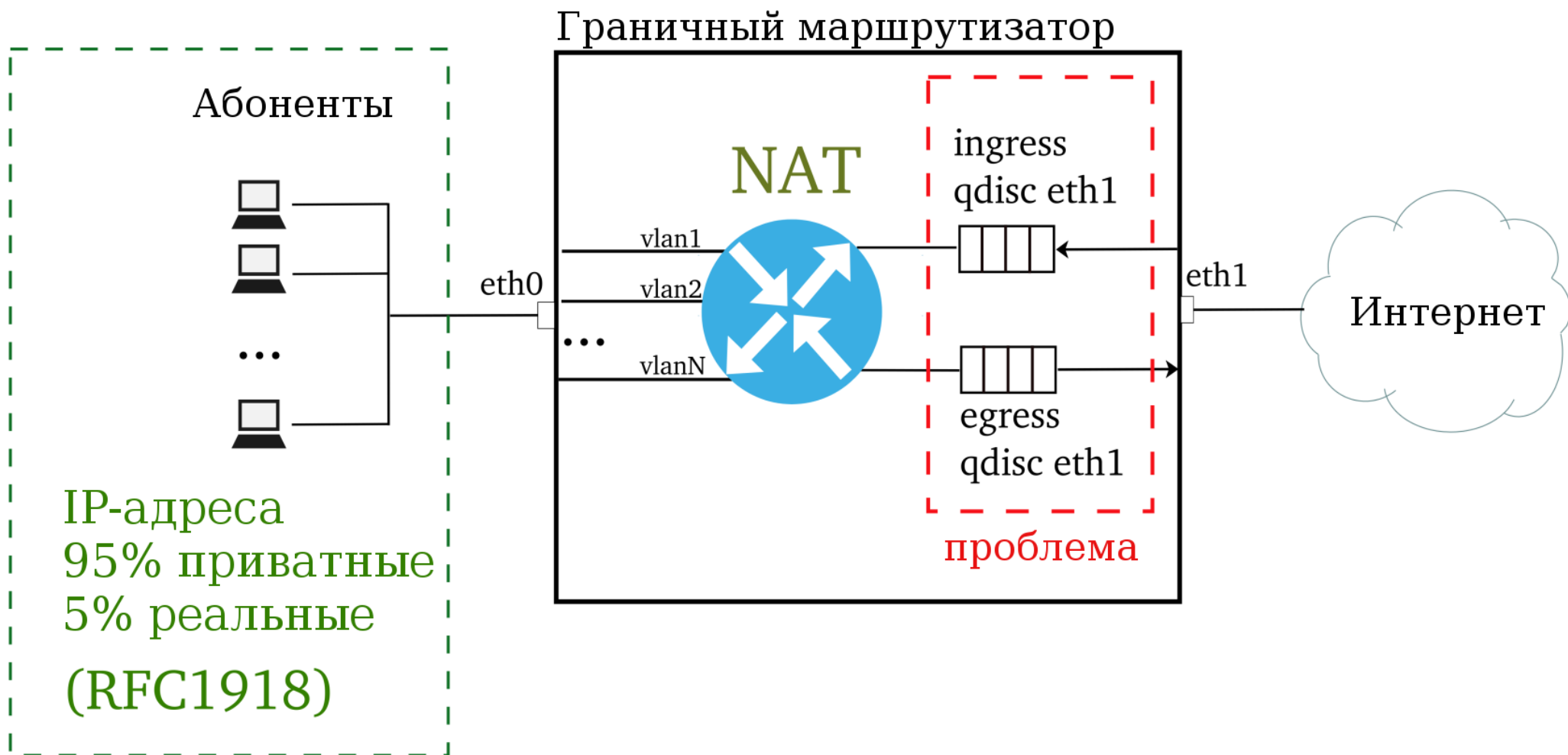
- Классовые дисциплины обработки очередей пакетов (CBQ/HTB/HFSC), [lartc.org](http://lartc.org)
- Справедливое деление полосы между абонентами
- Каждому IP-адресу отдельный класс



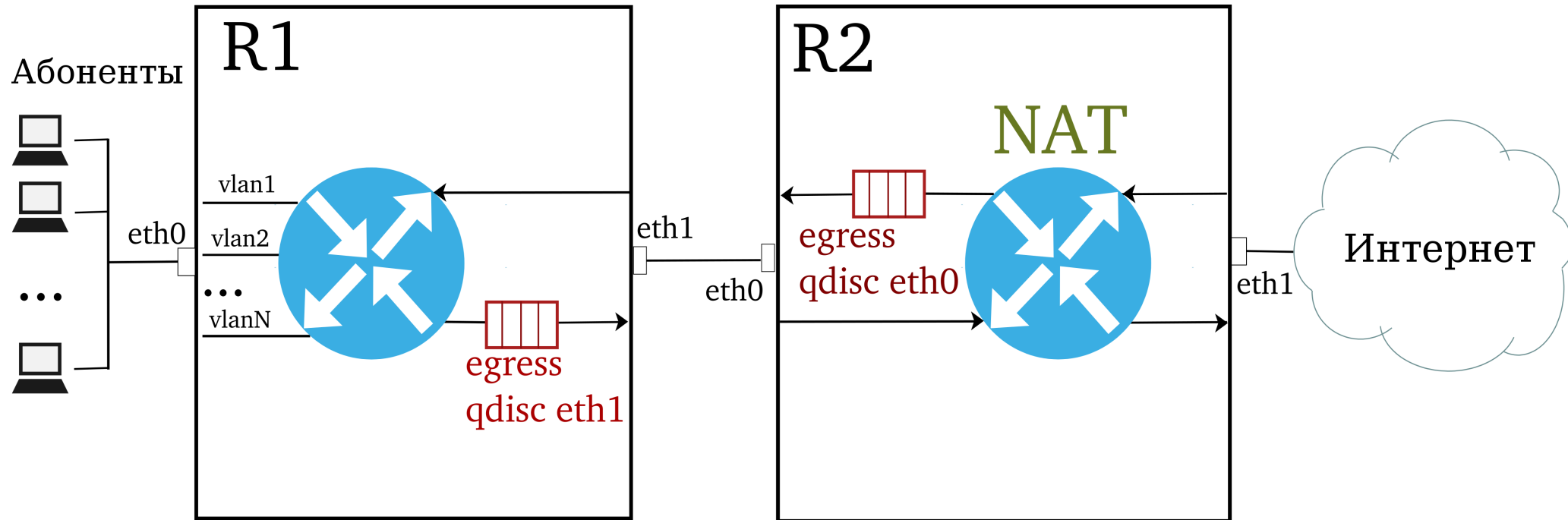
- Классовые дисциплины обработки очередей (CBQ/HTB/HFSC), [lartc.org](http://lartc.org)
- Каждому IP-адресу отдельный класс
- **Большинство абонентов используют приватные адреса**



- В Linux очереди пакетов обрабатываются после NAT
- В момент классификации заголовки пакетов содержат NAT IP-адреса вместо IP-адресов абонентов
- Все пакеты попадают в один класс
- **Управление трафиком не работает**

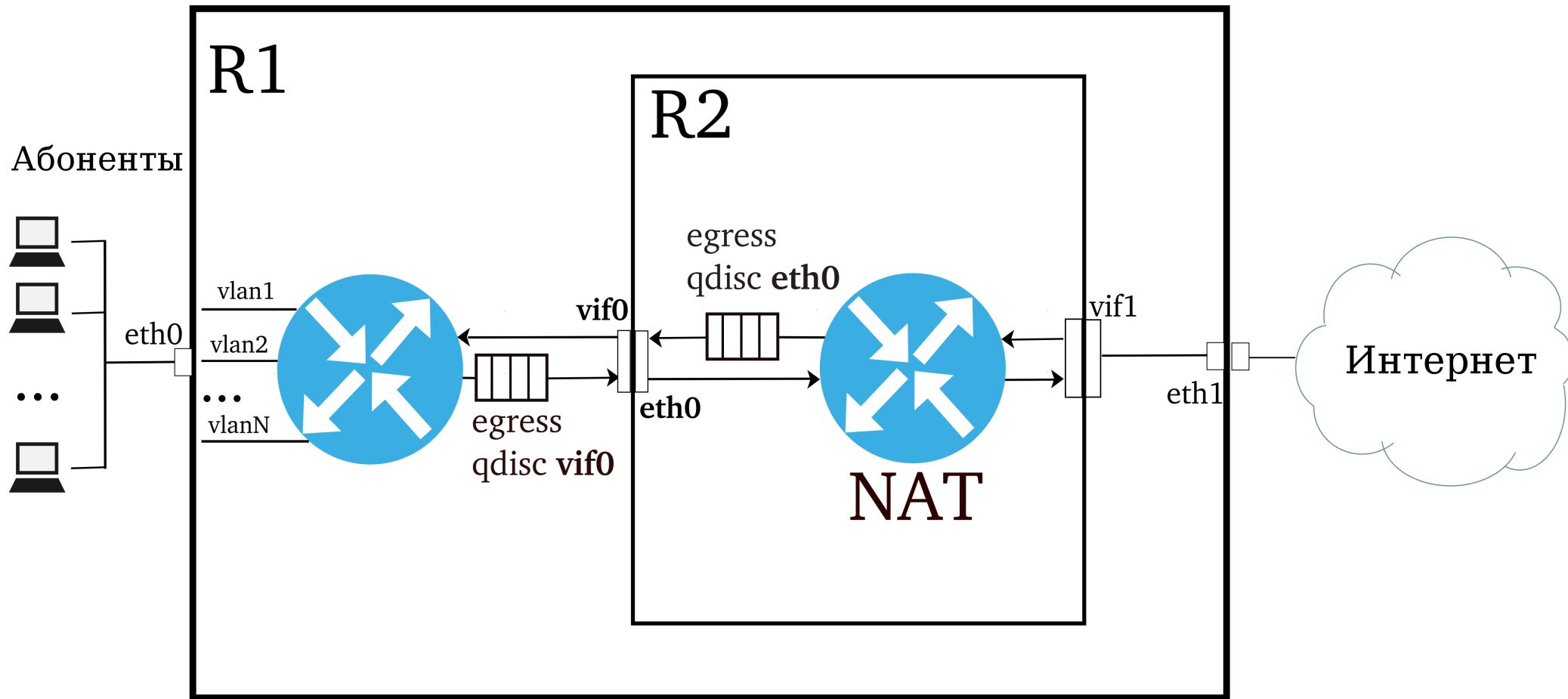


# Очевидное решение



# Экономичное решение

- R1 — физический маршрутизатор
- R2 — виртуальный маршрутизатор



# Штатные технологии виртуализации в ядре Linux

- KVM — виртуализация с аппаратной поддержкой, позволяет виртуализовать ОС, не подготовленную для виртуализации
- Xen — виртуализация без аппаратной поддержки, ядро гостевой ОС специально адаптировано для виртуализации
- LXC — виртуализация без аппаратной поддержки, гостевые ОС не имеют собственных ядер, ядро ОС физической машины формирует виртуальный вид файловой системы и сетевых интерфейсов для гостевых процессов

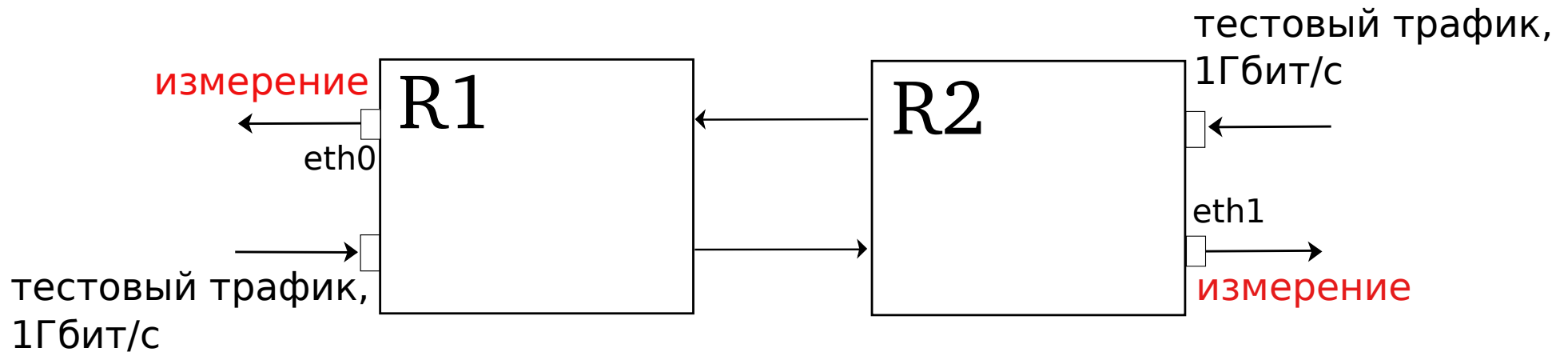


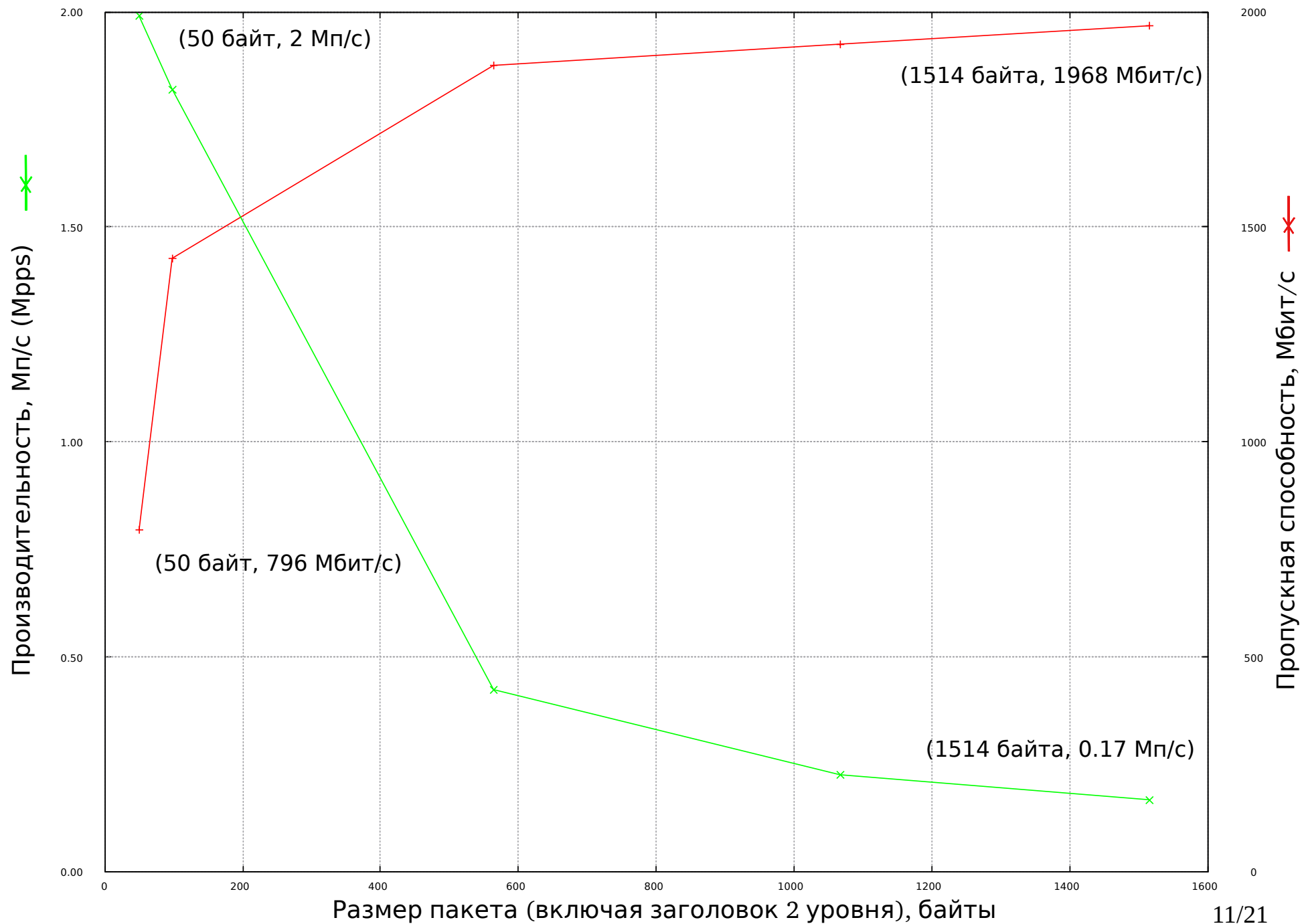
# Аппаратура маршрутизатора

- Архитектура AMD64
- ЦПУ: Intel Core i7 4 ядра, 3500 MHz
- ОЗУ: 4Гб
- 2-портовая сетевая карта Gigabit Ethernet с чипом Intel i350, драйвер igb
- Целевая пропускная способность: 1Гбит/с, полный дуплекс = 2Гбит/с агрегатная

# Производительность физического маршрутизатора

$$BW = Tx\_eth0 + Tx\_eth1$$





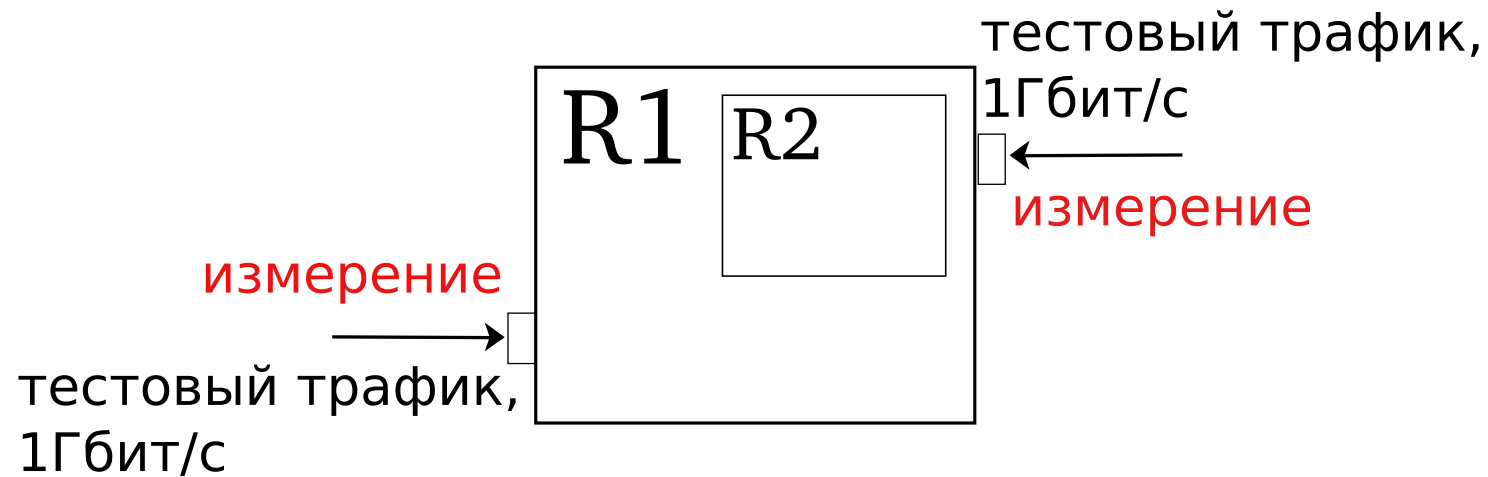
# Нагрузка на CPU в тесте 1

```
top - 13:47:57 up 56 min,  2 users,  load average: 0.00, 0.01, 0.05
Tasks:   4 total,    0 running,    4 sleeping,    0 stopped,    0 zombie
%Cpu0  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni, 99.6 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.4 si,  0.0 st
%Cpu1  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni, 99.6 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.4 si,  0.0 st
%Cpu2  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni, 98.8 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  1.2 si,  0.0 st
%Cpu3  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni, 99.2 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.8 si,  0.0 st
KiB Mem:  3975284 total,  294136 used,  3681148 free,  15344 buffers
KiB Swap:     0 total,    0 used,    0 free.  48184 cached Mem
```

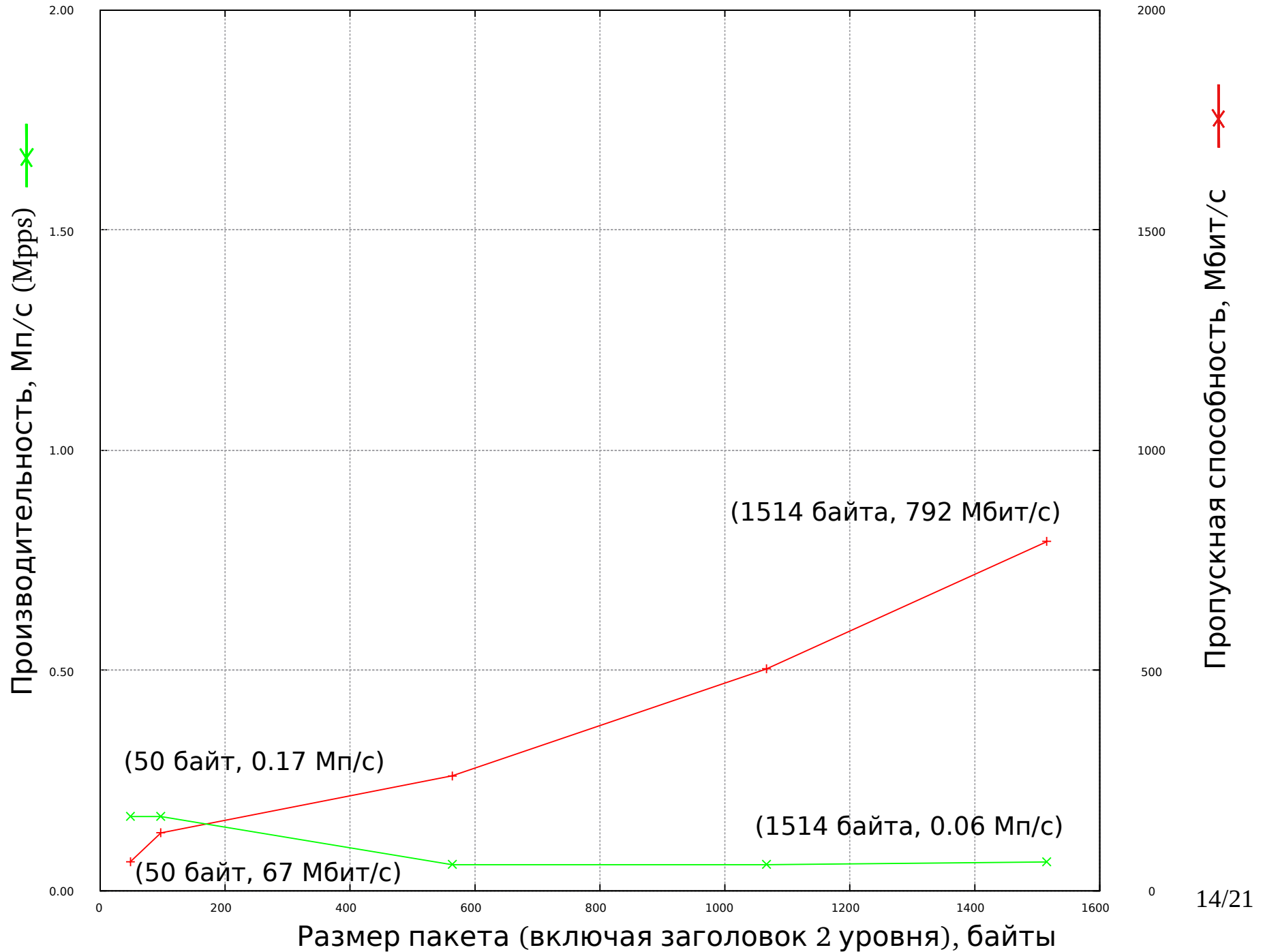
PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
3	root	20	0	0	0	0	S	0.3	0.0	0:52.31	ksoftirqd/0
13	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:36.92	ksoftirqd/1
18	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:49.22	ksoftirqd/2
23	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:54.98	ksoftirqd/3

# Производительность виртуального маршрутизатора

$$BW = Tx\_eth0 + Tx\_eth1$$



# Оценка производительности Xen

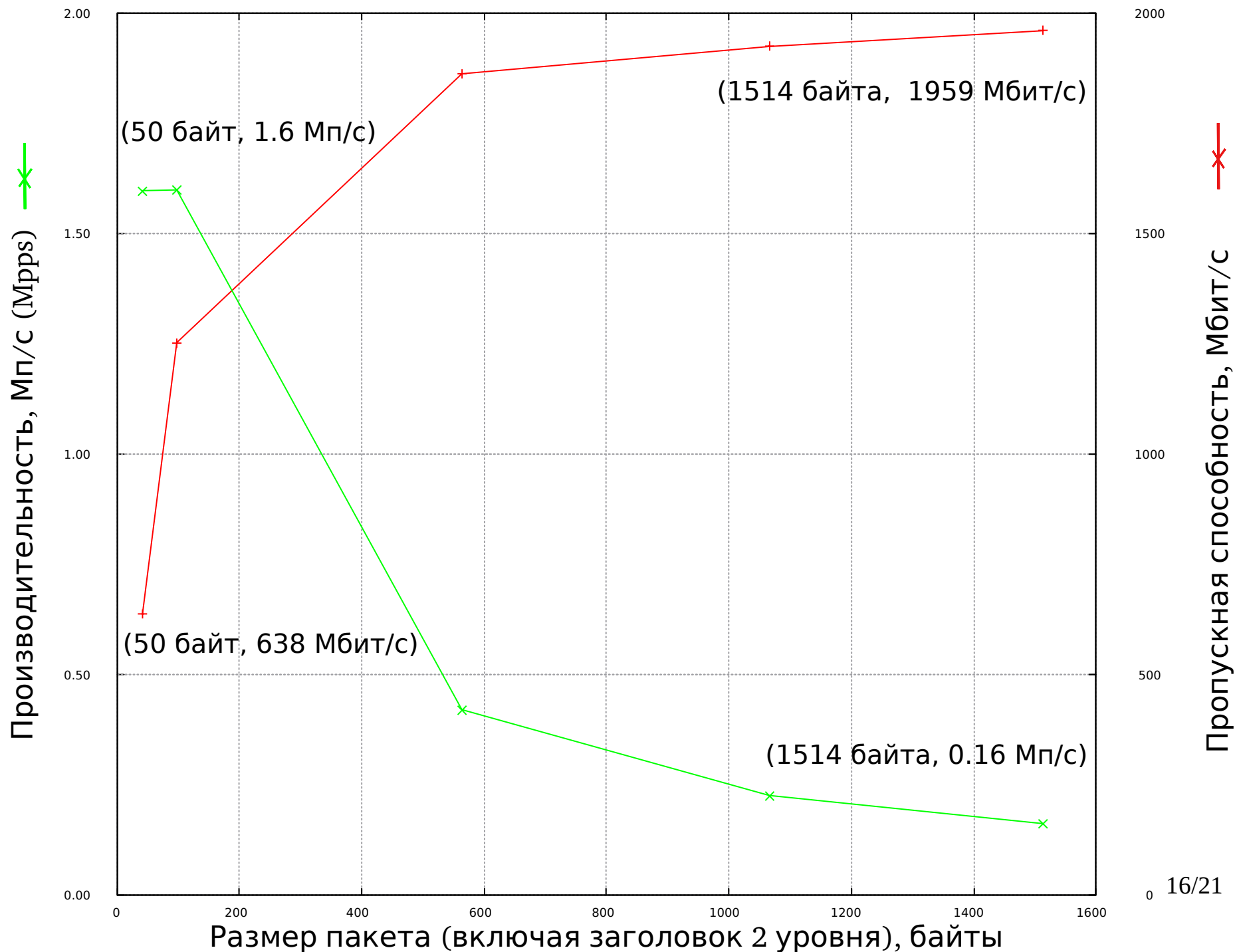


# Нагрузка на CPU в тесте 2

```
top - 16:58:44 up 45 min, 3 users, load average: 1.31, 0.71, 0.70
Tasks: 141 total, 2 running, 139 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu0 : 0.0 us, 12.2 sy, 0.0 ni, 65.3 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 14.4 si, 8.1 st
%Cpu1 : 0.0 us, 11.4 sy, 0.0 ni, 64.6 id, 0.0 wa, 0.4 hi, 13.1 si, 10.5 st
%Cpu2 : 0.0 us, 14.0 sy, 0.0 ni, 61.7 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 15.7 si, 8.5 st
%Cpu3 : 0.0 us, 12.0 sy, 0.0 ni, 64.4 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 15.5 si, 8.2 st
KiB Mem: 2905024 total, 175416 used, 2729608 free, 14060 buffers
KiB Swap: 524284 total, 0 used, 524284 free. 49728 cached Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
23	root	20	0	0	0	0	S	12.0	0.0	4:22.72	ksoftirqd/3
3	root	20	0	0	0	0	S	11.6	0.0	4:17.19	ksoftirqd/0
13	root	20	0	0	0	0	S	11.6	0.0	4:10.10	ksoftirqd/1
2811	root	20	0	0	0	0	S	11.6	0.0	2:08.69	io2-q0-dealloc
2815	root	20	0	0	0	0	S	11.6	0.0	2:16.58	io2-q2-dealloc
18	root	20	0	0	0	0	S	11.3	0.0	4:12.08	ksoftirqd/2
2781	root	20	0	0	0	0	S	11.3	0.0	2:10.40	io-q0-dealloc
2783	root	20	0	0	0	0	S	11.3	0.0	2:08.06	io-q1-dealloc
2790	root	20	0	0	0	0	S	11.3	0.0	2:10.11	io-q3-dealloc
<b>2782</b>	<b>root</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>R</b>	<b>11.0</b>	<b>0.0</b>	<b>4:08.16</b>	<b>io-q1-guest-rx</b>
2817	root	20	0	0	0	0	S	11.0	0.0	2:08.19	io2-q3-dealloc
2786	root	20	0	0	0	0	S	10.6	0.0	1:36.68	io-q2-dealloc
2810	root	20	0	0	0	0	S	10.6	0.0	4:00.24	io2-q0-guest-rx
2812	root	20	0	0	0	0	S	10.6	0.0	3:25.06	io2-q1-guest-rx
2814	root	20	0	0	0	0	S	10.6	0.0	3:38.27	io2-q2-guest-rx
2816	root	20	0	0	0	0	S	10.6	0.0	3:53.06	io2-q3-guest-rx
2785	root	20	0	0	0	0	S	10.3	0.0	3:59.50	io-q2-guest-rx
2789	root	20	0	0	0	0	S	10.3	0.0	3:34.58	io-q3-guest-rx
2813	root	20	0	0	0	0	S	10.3	0.0	1:58.82	io2-q1-dealloc
2780	root	20	0	0	0	0	S	10.0	0.0	3:29.62	io-q0-guest-rx

# Оценка производительности LXC



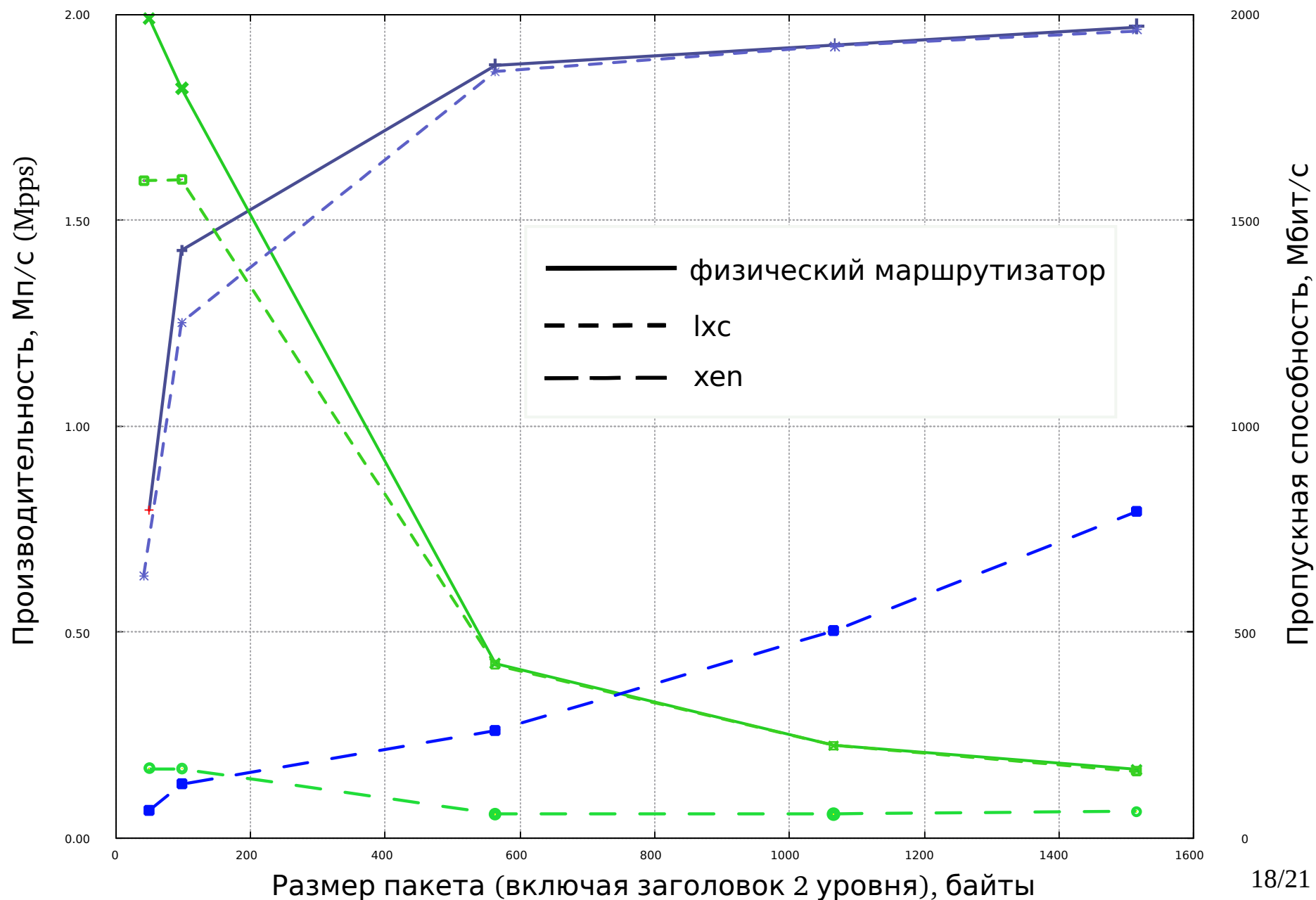


# Нагрузка на CPU в тесте 3

```
top - 12:47:54 up 1 day, 10 min,  3 users,  load average: 0.15, 0.05, 0.06
Tasks:   4 total,    0 running,    4 sleeping,    0 stopped,    0 zombie
%Cpu0  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni, 98.2 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  1.8 si,  0.0 st
%Cpu1  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni, 98.5 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  1.5 si,  0.0 st
%Cpu2  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni, 98.7 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  1.3 si,  0.0 st
%Cpu3  :  0.4 us,  0.0 sy,  0.0 ni, 97.8 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  1.7 si,  0.0 st
KiB Mem:  3975284 total,  466468 used,  3508816 free,  134472 buffers
KiB Swap:     0 total,     0 used,     0 free.  171200 cached Mem
```

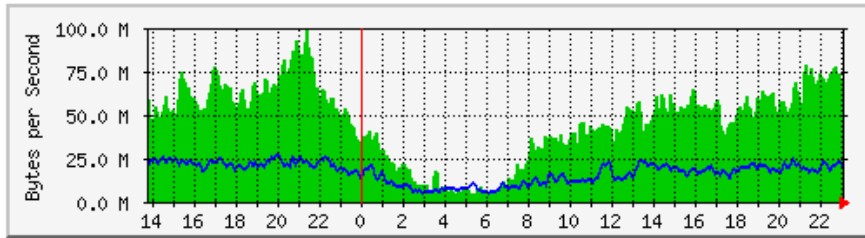
PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
3	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	14:58.28	ksoftirqd/0
13	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	57:38.04	ksoftirqd/1
18	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	10:47.28	ksoftirqd/2
23	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	10:42.84	ksoftirqd/3

# Сравнение производительности



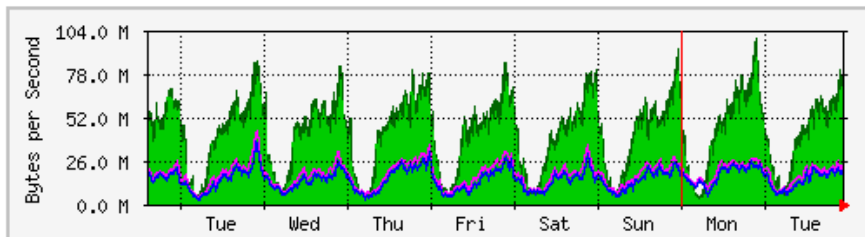
# Реальная нагрузка

## Суточный график (среднее за 5 минут)



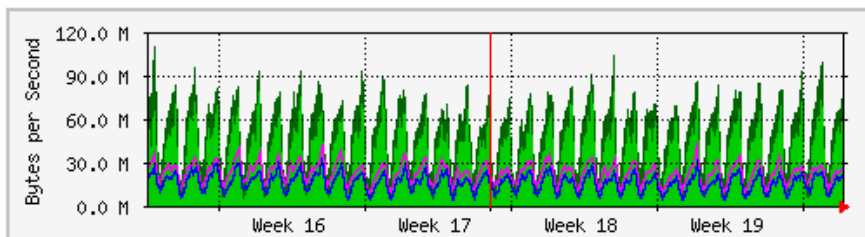
Макс. Вх: 99.5 MB/s (79.6%) Средний Вх: 46.5 MB/s (37.2%) Текущий Вх: 70.0 MB/s (56.0%)  
Макс. Исх: 27.8 MB/s (22.2%) Средний Исх: 17.4 MB/s (13.9%) Текущий Исх: 20.3 MB/s (16.2%)

## Недельный график (среднее за 30 минут)



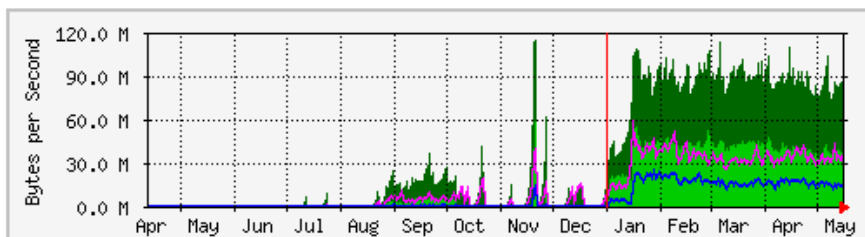
Макс. Вх: 100.8 MB/s (80.6%) Средний Вх: 39.7 MB/s (31.8%) Текущий Вх: 71.5 MB/s (57.2%)  
Макс. Исх: 43.7 MB/s (35.0%) Средний Исх: 15.6 MB/s (12.5%) Текущий Исх: 21.6 MB/s (17.3%)

## Месячный график (среднее за 2 часа)



Макс. Вх: 111.3 MB/s (89.0%) Средний Вх: 38.9 MB/s (31.1%) Текущий Вх: 71.8 MB/s (57.5%)  
Макс. Исх: 43.7 MB/s (35.0%) Средний Исх: 16.5 MB/s (13.2%) Текущий Исх: 20.6 MB/s (16.5%)

## Годовой график (среднее за 1 день)



# Какая еще может быть польза от виртуализации маршрутизатора

- Замена аппаратуры маршрутизатора с меньшими трудозатратами (конфигурация виртуального маршрутизатора остается без изменений)
- Разделение зон ответственности: вынос менее критичных функций на виртуальный маршрутизатор и делегирование полномочий администрирования
- Ваши идеи?

Спасибо!