



**в виртуальной
лаборатории**



Давайте знакомиться!

- Дмитрий Кутырев
- Системный администратор с 2008 года
- Использую оборудование MikroTik с 2014 года
- Сертификаты: MTCNA, MTCRE, MTCTSE



Чего мы хотим?

Лабораторные стенды помогают нам:

- Изучать сетевые технологии, новый функционал
- Тестировать топологии и конфигурации перед внедрением
- Выполнять поиск проблем, не внося изменения в живую сеть



Какие есть способы?

- Взять охапку RouterBOARD'ов
 - + Реальное оборудование
 - Необходима площадь для размещения
 - Высокая цена при больших топологиях
 - Переключать линки придётся вручную

- Использовать эмуляторы
 - + Экономия места
 - + Низкая стоимость
 - + Наглядность
 - + Легко сохранять и переносить топологии
 - Не всё можно эмулировать (Wi-Fi адаптеры, чип коммутации)

Выбираем образ

RouterOS X86 или Cloud Hosted Router ?

Level number	0 (Trial mode)	1 (Free Demo)	3 (WISP CPE)	4 (WISP)	5 (WISP)	6 (Controller)
Price	no key	required reg	volume only	\$45	\$95	\$250
Initial Config Support	-	-	-	15 days	30 days	30 days
Wireless AP	24h trial	-	-	yes	yes	yes
Wireless Client and Bridge	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
RIP, OSPF, BGP protocols	24h trial	-	yes(*)	yes	yes	yes
EoIP tunnels	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
PPPoE tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
PPTP tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
L2TP tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
OVPN tunnels	24h trial	1	200	200	unlimited	unlimited
VLAN interfaces	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
HotSpot active users	24h trial	1	1	200	500	unlimited
RADIUS client	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
Queues	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
Web proxy	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
User manager active sessions	24h trial	1	10	20	50	Unlimited
Number of KVM guests	none	1	Unlimited	Unlimited	Unlimited	Unlimited

License*	Speed limit	Price
Free	1Mbit	FREE
P1	1Gbit	\$45
P10	10Gbit	\$95
P-Unlimited	Unlimited	\$250

* Тriaльный режим 60 дней на лицензии любого уровня!

Выбираем эмулятор

GNS3: Graphic Network Simulator



- Клиент и сервер под Windows и Linux
- Сервер может быть запущен:
 - На локальном хосте
 - На удалённом хосте
 - В готовой виртуальной машине
- Позволяет запускать образы IOS, IOL, QEMU, добавлять в топологии виртуальные машины VirtualBox и VMware, а также контейнеры Docker
- Возможность соединять устройства разных вендоров
- В наличии встроенный простой коммутатор
- Интеграция с Wireshark
- Возможность экспорта/импорта топологии вместе с образами
- Огромное сообщество пользователей

Выбираем эмулятор

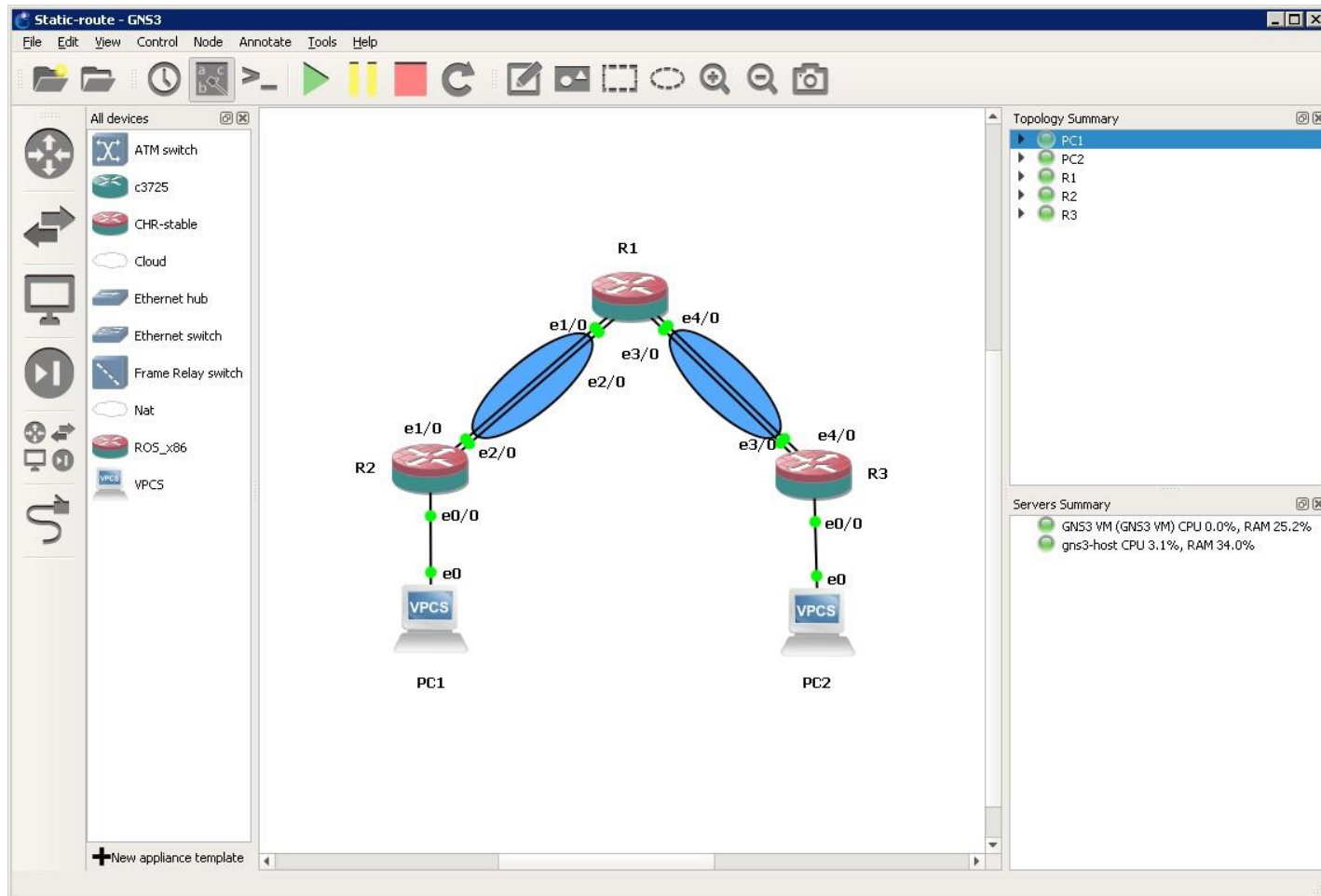
UNetLab: Unified Networking Lab

UNetLab 2 = EVE-NG

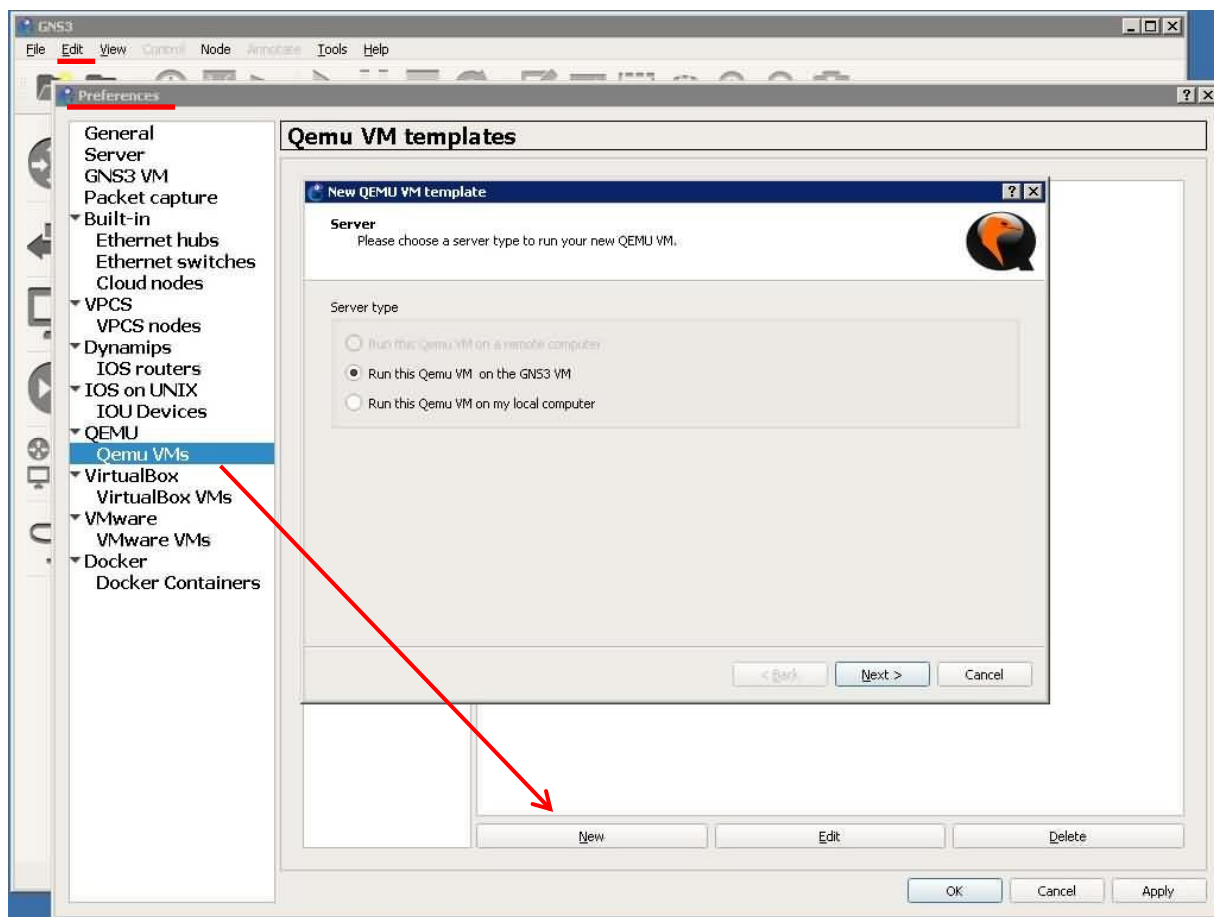


- Клиент – браузер, сервер – на Linux
- Сервер может быть запущен:
 - На хосте Debian-based Linux
 - В готовой виртуальной машине
- Позволяет запускать образы IOS, IOL, QEMU, а также контейнеры Docker
- Возможность соединять устройства разных вендоров
- Интеграция с Wireshark
- Средство эмуляции всё-в-одном
- Многопользовательский доступ
- Меньший расход ОЗУ

GNS3: общий вид

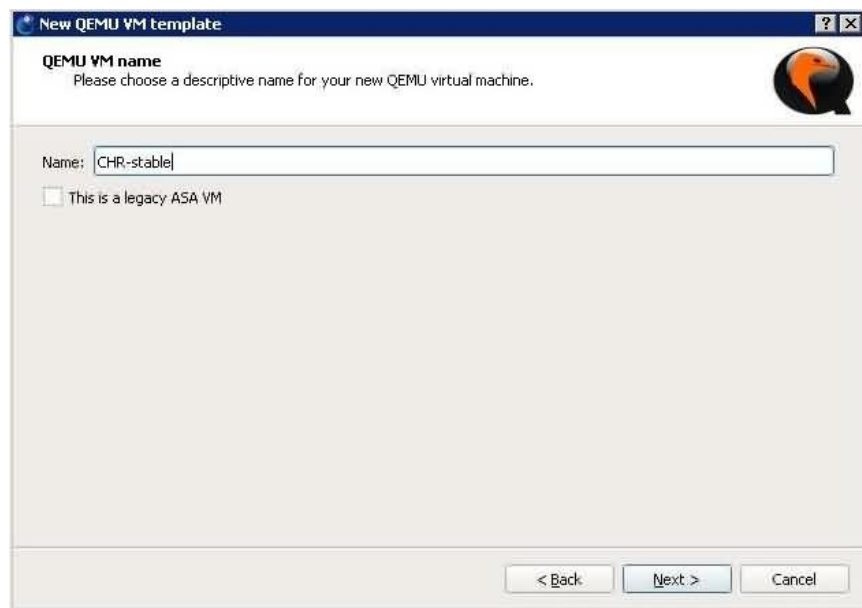


GNS3: добавляем образ CHR



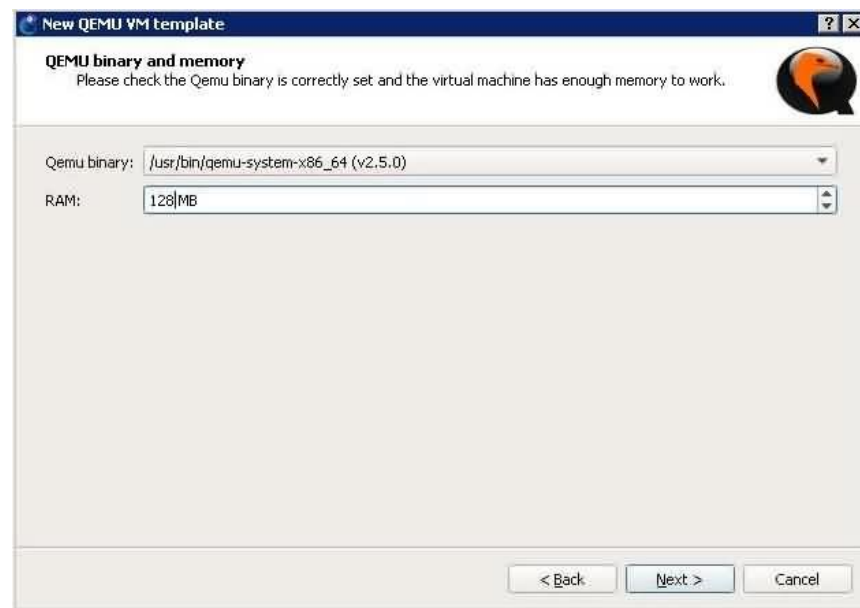
GNS3: добавляем образ CHR

Имя VM



The screenshot shows the first step of the 'New QEMU VM template' wizard. The title bar reads 'New QEMU VM template'. The main heading is 'QEMU VM name' with a sub-instruction: 'Please choose a descriptive name for your new QEMU virtual machine.' Below this, there is a text input field labeled 'Name:' containing the text 'CHR-stable'. A checkbox labeled 'This is a legacy ASA VM' is present and unchecked. At the bottom right, there are three buttons: '< Back', 'Next >', and 'Cancel'.

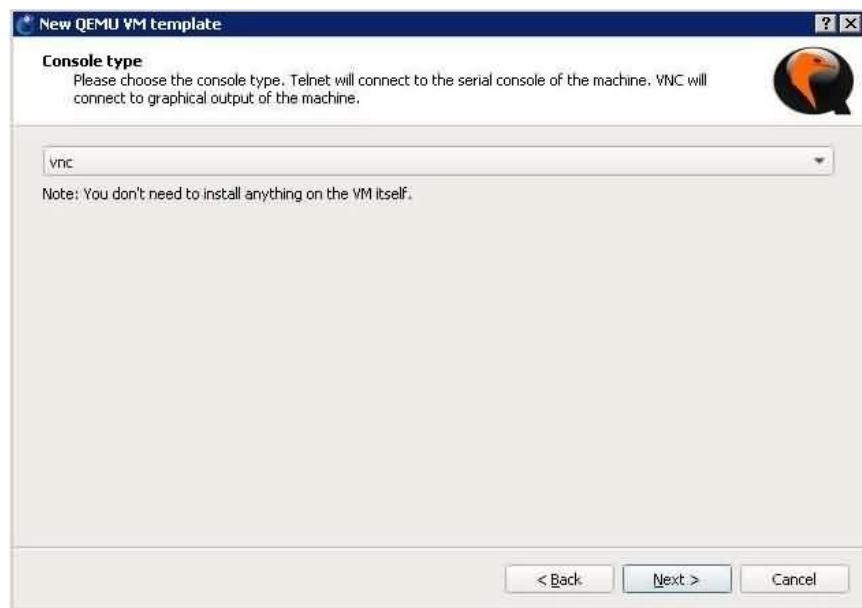
Объём ОЗУ



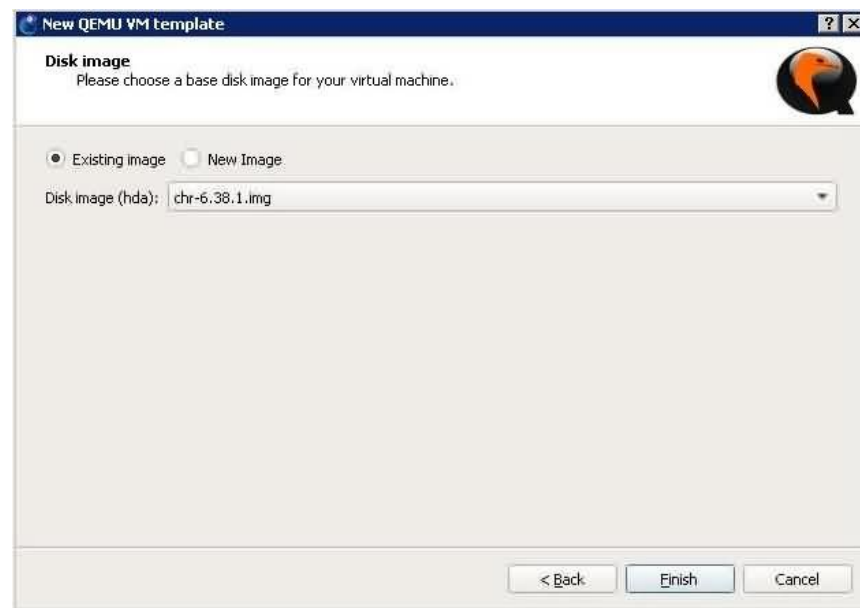
The screenshot shows the second step of the 'New QEMU VM template' wizard. The title bar reads 'New QEMU VM template'. The main heading is 'QEMU binary and memory' with a sub-instruction: 'Please check the Qemu binary is correctly set and the virtual machine has enough memory to work.' Below this, there are two fields: 'Qemu binary:' with a dropdown menu showing '/usr/bin/qemu-system-x86_64 (v2.5.0)' and 'RAM:' with a text input field showing '128MB'. At the bottom right, there are three buttons: '< Back', 'Next >', and 'Cancel'.

GNS3: добавляем образ CHR

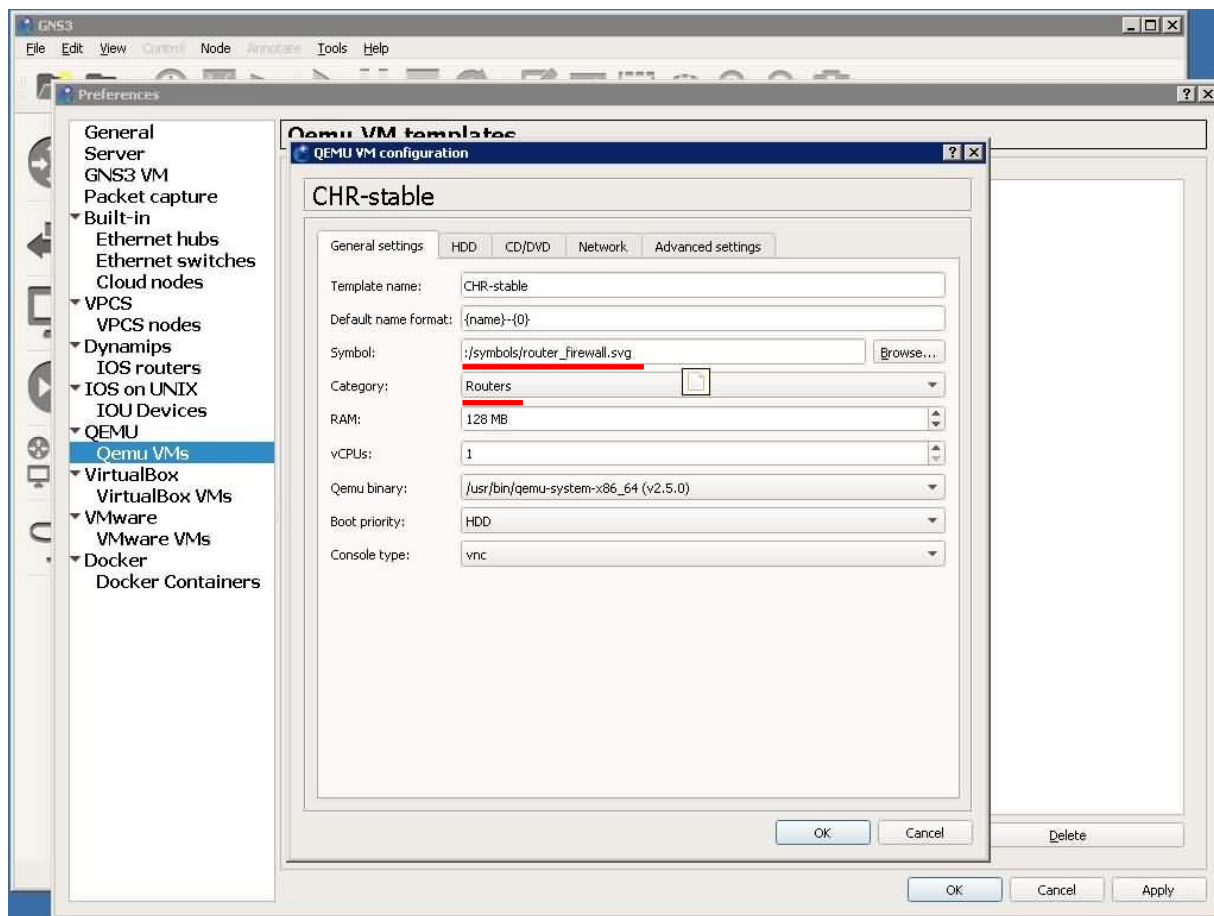
Тип подключения



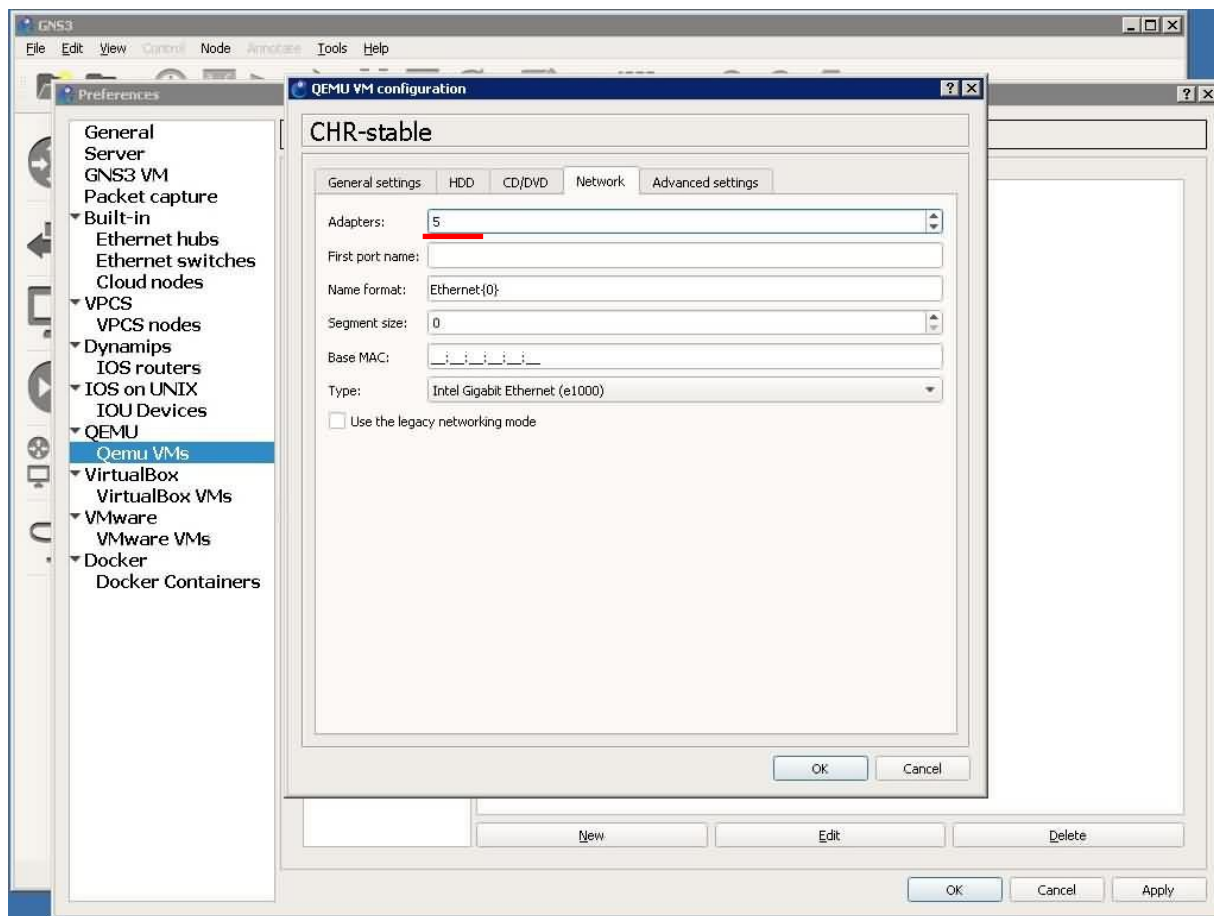
Указываем образ



GNS3: добавляем образ CHR

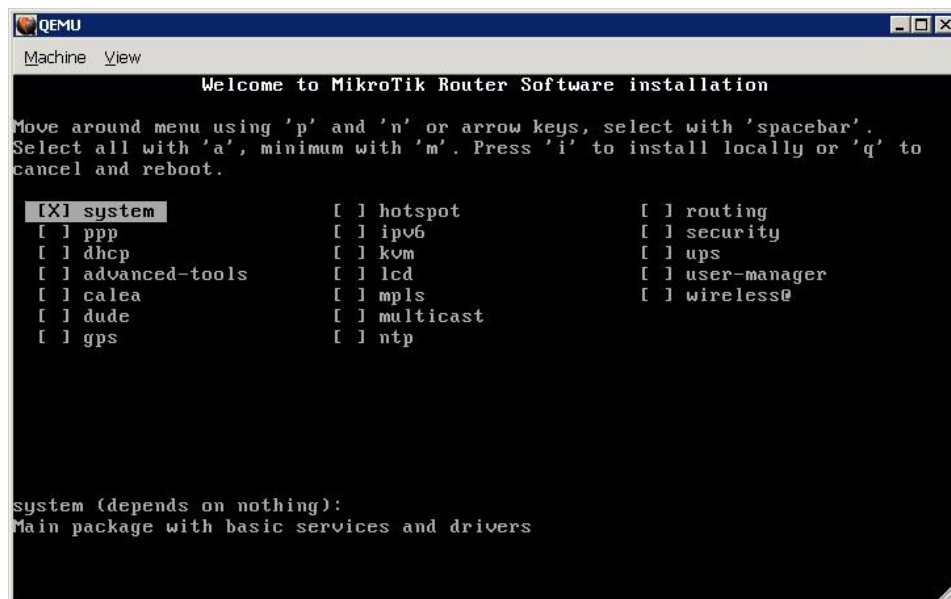


GNS3: добавляем образ CHR



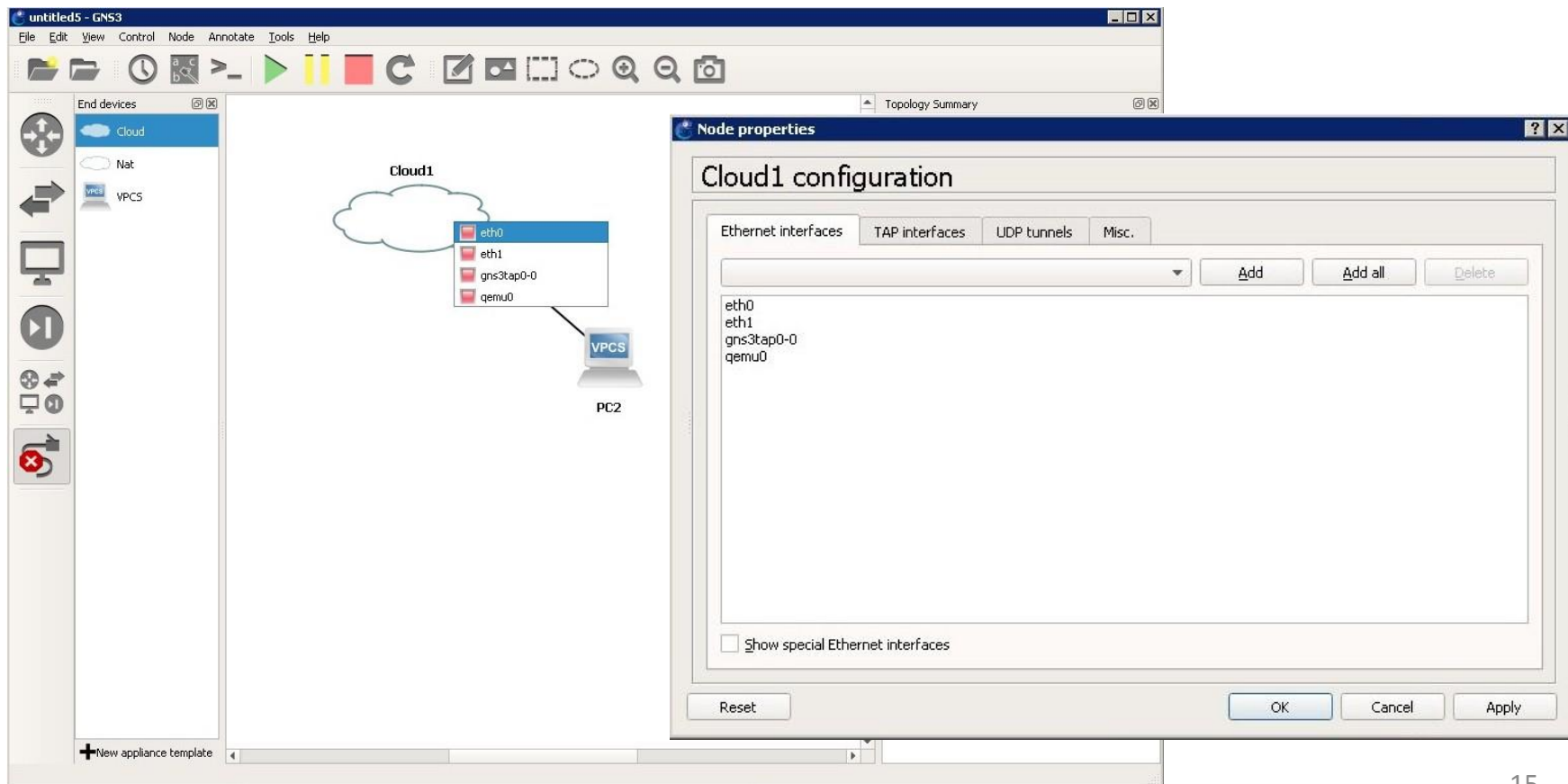
Создаём образ x86

- > `cd "C:\Program Files\qemu"`
- > `qemu-img create -f qcow2 "d:\ros\hda.qcow2" 1024M`
- > `qemu-system-i386w -hda "d:\ros\hda.qcow2" -cdrom "d:\ros\mikrotik-6.38.1.iso" -m -boot d 128 -net none`



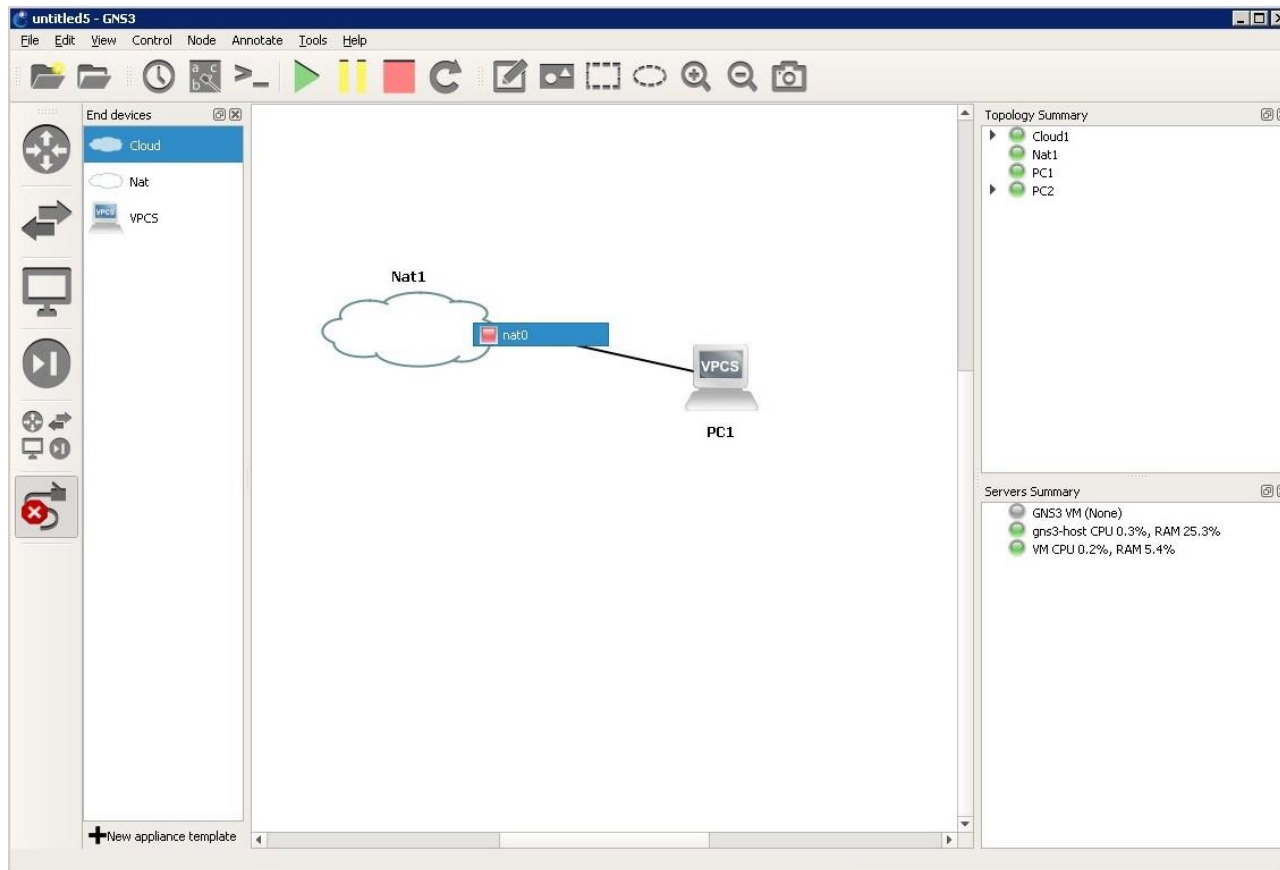
GNS3: внешние сети

Cloud

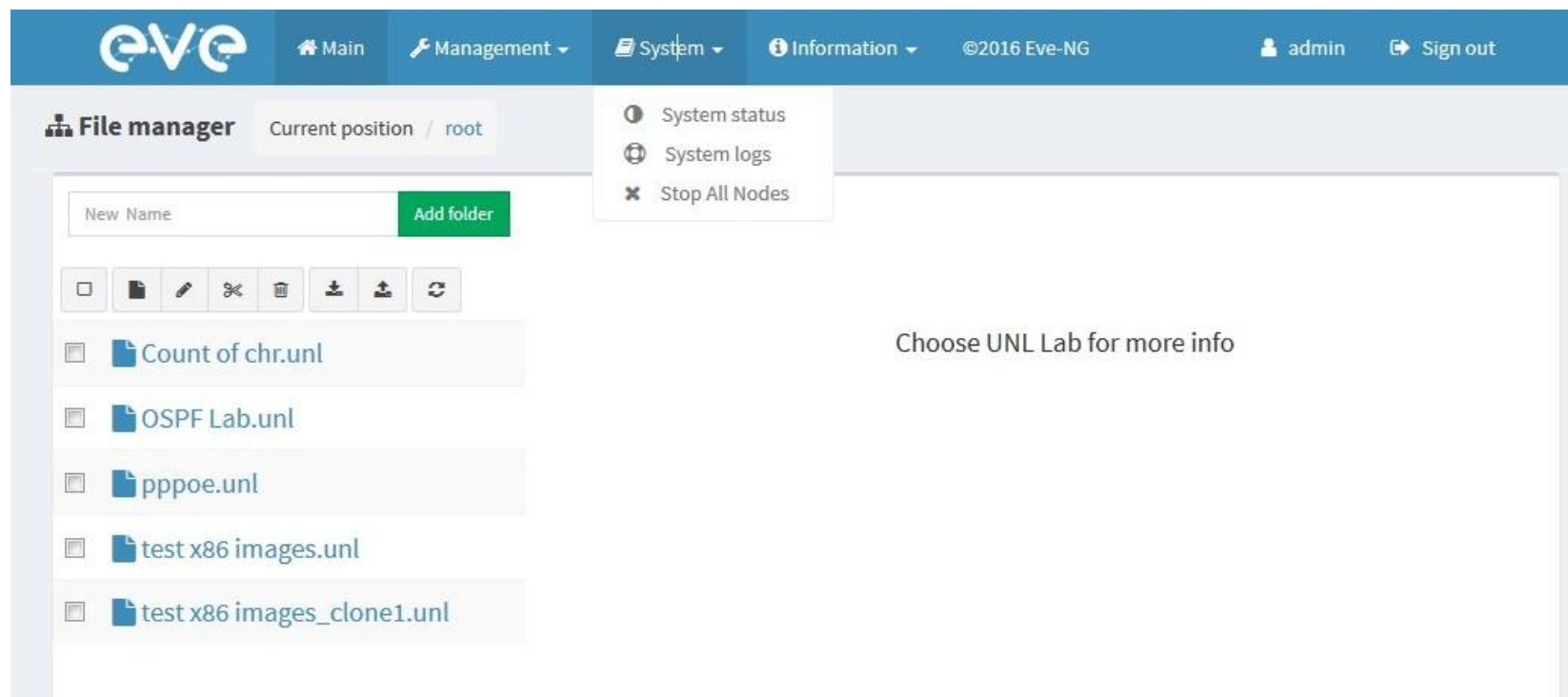


GNS3: внешние сети

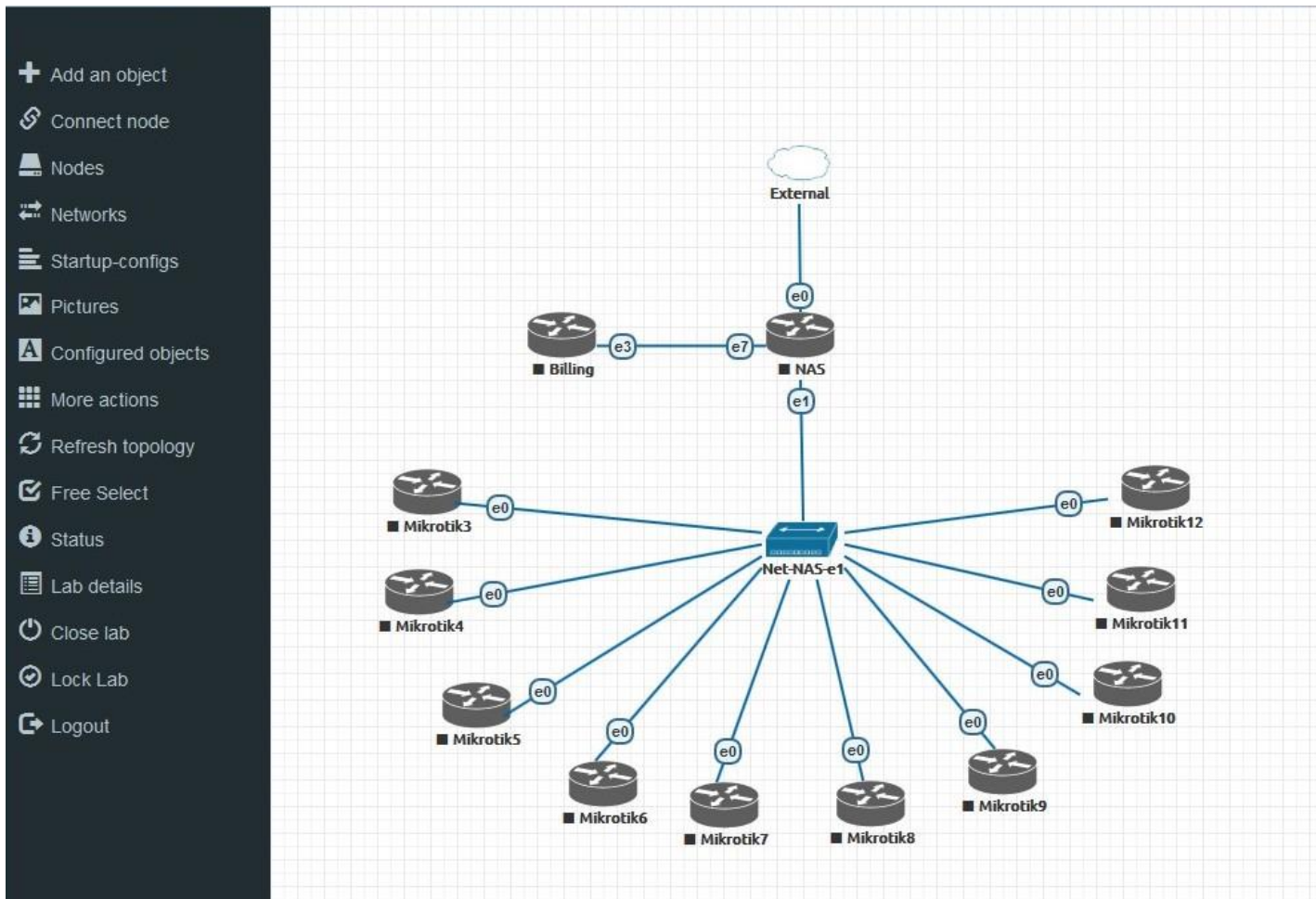
Простой NAT без настроек (только в GNS3 VM)



UNetLab: залогинились












UNetLab: рабочее пространство

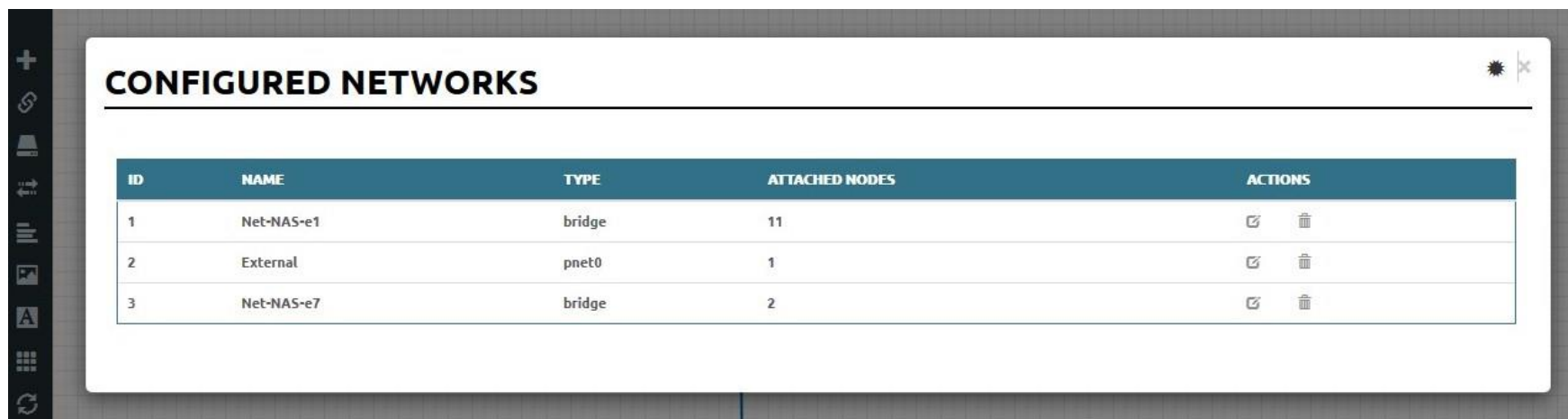


UNetLab: список устройств







CONFIGURED NODES

ID	NAME	TEMPLATE	BOOT IMAGE	CPU	IDLE PC	NVRAM	RAM	ETH	SER	CONSOLE	ICON	STARTUP-CONFIG	ACTIONS
2	NAS	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="256"/>	<input type="text" value="8"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
3	Mikrotik3	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
4	Mikrotik4	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
5	Mikrotik5	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
6	Mikrotik6	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
7	Mikrotik7	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
8	Mikrotik8	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
9	Mikrotik9	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
10	Mikrotik10	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
11	Mikrotik11	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
12	Mikrotik12	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="128"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    
13	Billing	mikrotik	<input type="text" value="mikrotik"/>	<input type="text" value="1"/>	n/a	n/a	<input type="text" value="256"/>	<input type="text" value="4"/>	n/a	<input type="text" value="vnc"/>	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="None"/>	    

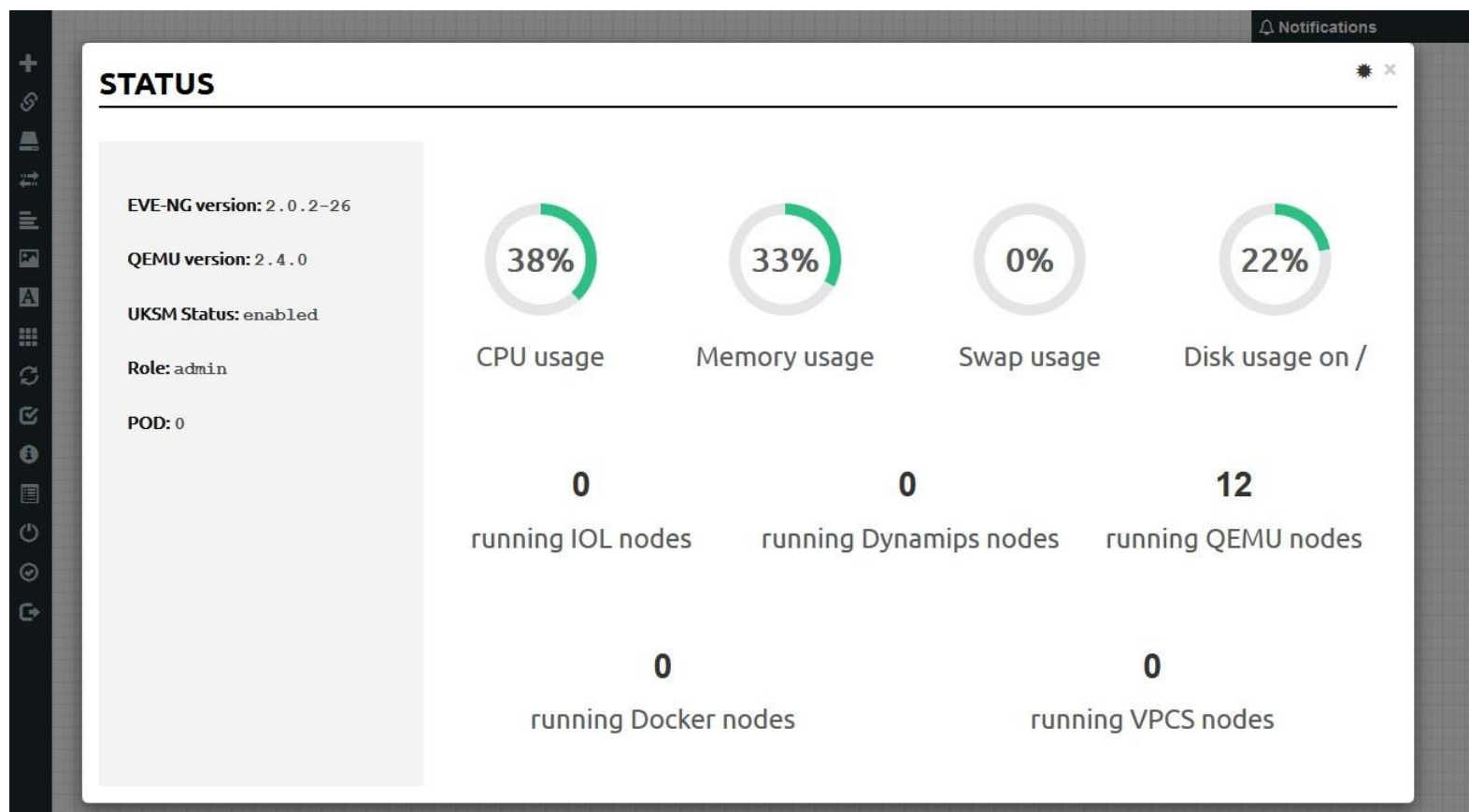
UNetLab: список сетей



The screenshot shows the UNetLab web interface. On the left is a dark sidebar with various icons for adding, editing, and managing networks. The main content area is titled 'CONFIGURED NETWORKS' and contains a table with three rows of network configurations. Each row has columns for ID, NAME, TYPE, ATTACHED NODES, and ACTIONS. The actions column contains edit and delete icons for each network.

ID	NAME	TYPE	ATTACHED NODES	ACTIONS
1	Net-NAS-e1	bridge	11	 
2	External	pnet0	1	 
3	Net-NAS-e7	bridge	2	 

UNetLab: статусная информация





UNetLab: добавляем образ CHR

```
# wget https://download2.mikrotik.com/routeros/6.38.1/chr-6.38.1.img.zip
```

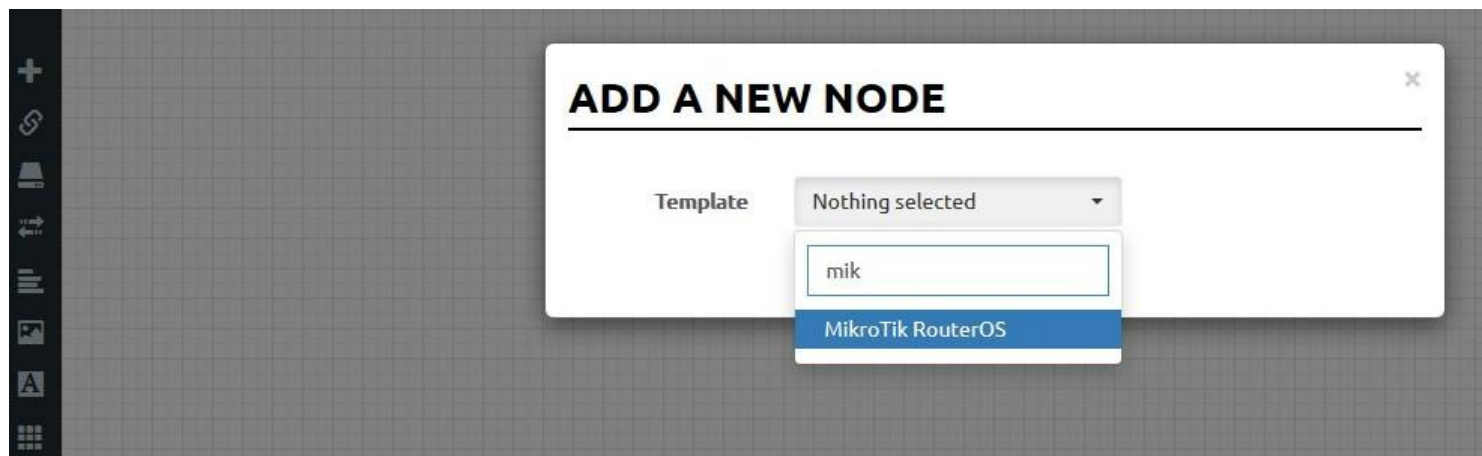
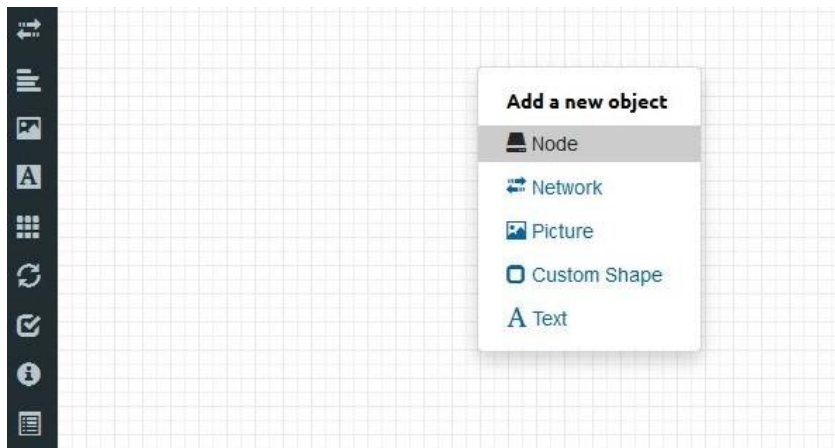
```
# unzip chr-6.38.1.img.zip
```

```
# mkdir /opt/unetlab/addons/qemu/mikrotik-stable
```

```
# mv chr-6.38.1.img /opt/unetlab/addons/qemu/mikrotik-stable/hda.qcow2
```

```
# /opt/unetlab/wrappers/unl_wrapper -a fixpermissions
```

UNetLab: добавляем образ CHR



UNetLab: добавляем образ CHR

ADD A NEW NODE

Template

MikroTik RouterOS

Number of nodes to add

3

Image

mikrotik-stable

Name/prefix

Router

Icon

Router.png

UUID

CPU

1

RAM

128

Ethernets

5

Startup configuration

None

Delay (s)

0

Console

vnc

Left

298

Top

177

Save

Cancel

Количество нод

Наш образ

ОЗУ

Интерфейсы

Тип подключения

UNetLab: внешние сети

pnetX сбриджёваны с **ethX**

ADD A NEW NETWORK

Number of networks to add: 1

Name/Prefix: Net

Type: pnet0

Left:

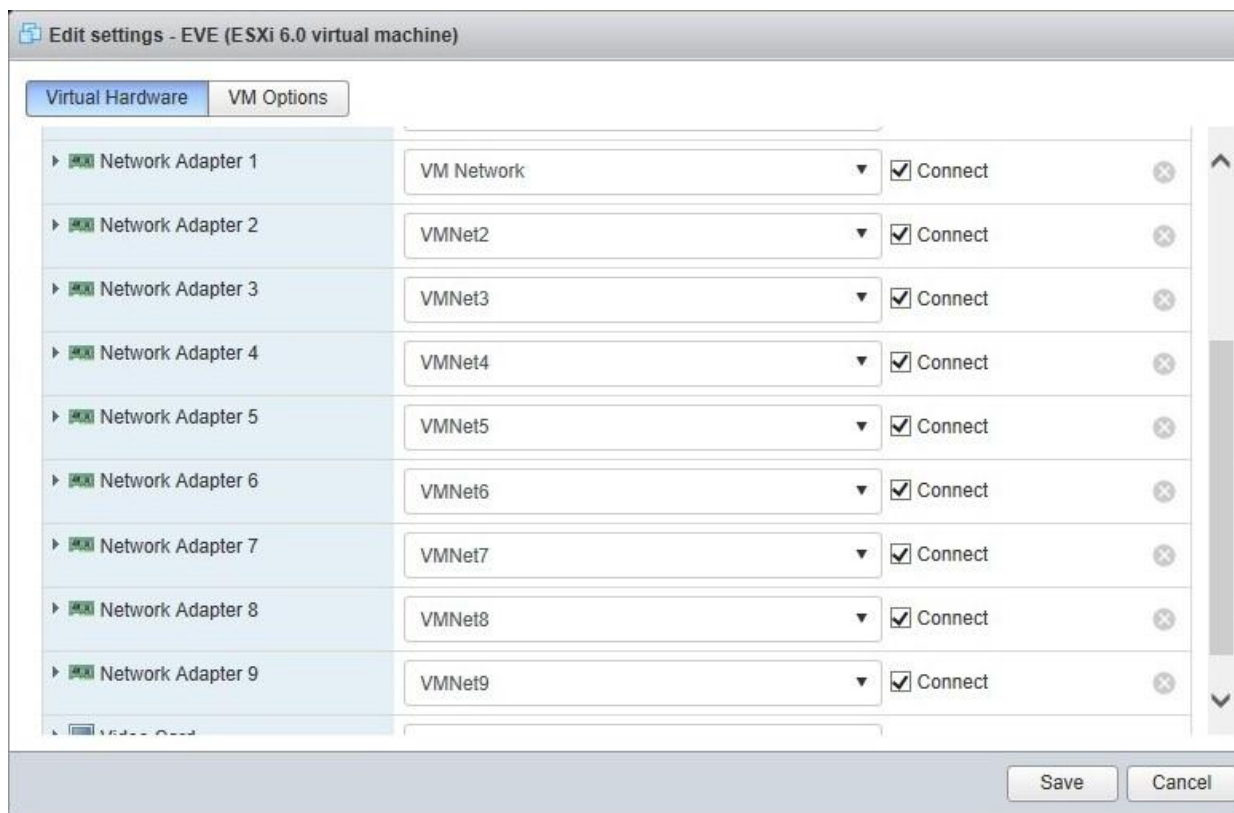
Top:

- pnet0 ✓
- pnet1
- pnet2
- pnet3
- pnet4
- pnet5
- pnet6
- pnet7
- pnet8
- pnet9
- bridge
- ovs

```
root@eve: ~  
root@eve:~# cat /etc/network/interfaces  
# This file describes the network interfaces available on your system  
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).  
  
# The loopback network interface  
auto lo  
iface lo inet loopback  
  
# The primary network interface  
iface eth0 inet manual  
auto pnet0  
iface pnet0 inet dhcp  
    bridge_ports eth0  
    bridge_stp off  
  
# Cloud devices  
iface eth1 inet manual  
auto pnet1  
iface pnet1 inet manual  
    bridge_ports eth1  
    bridge_stp off  
  
iface eth2 inet manual  
auto pnet2  
iface pnet2 inet manual  
    bridge_ports eth2  
    bridge_stp off  
  
iface eth3 inet manual  
auto pnet3  
iface pnet3 inet manual  
    bridge_ports eth3  
    bridge_stp off
```

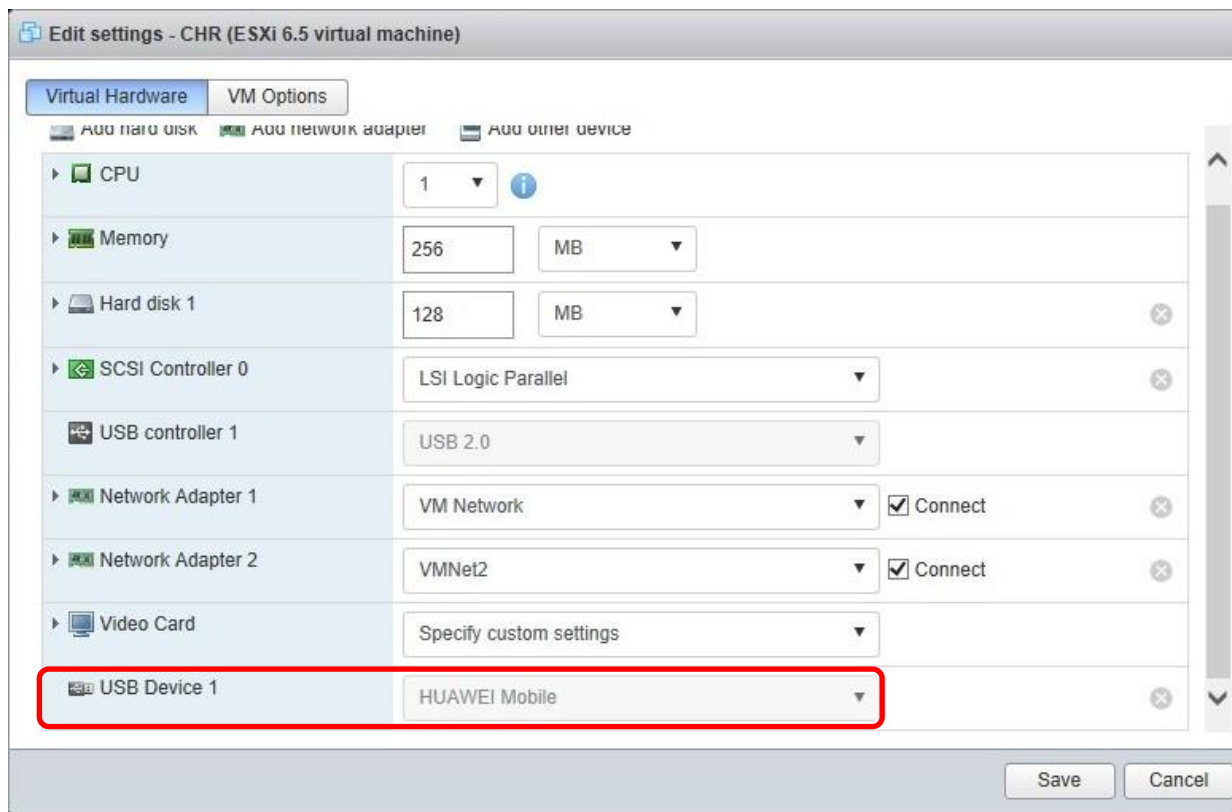
UNetLab: внешние сети

Интерфейсы в VMware



Подключаем внешние устройства!

CHR в VMware, подключен USB модем



Подключаем внешние устройства!

The screenshot shows the MikroTik WinBox v6.38.1 interface. The left sidebar contains a menu with options like Quick Set, CAPsMAN, Interfaces, Wireless, Bridge, PPP, Mesh, IP, MPLS, Routing, System, Queues, Files, Log, Radius, Tools, New Terminal, Dude, KVM, Make Supout.rf, Manual, New WinBox, and Exit. The main window displays the 'Interface List' table, which includes columns for Name, Type, Actual MTU, L2 MTU, Tx, Rx, Tx Packet (p/s), Rx Packet (p/s), FP Tx, and FP Rx. The 'Interface List' table shows two interfaces: 'ether1' (Type: Ethernet, Actual MTU: 1500) and 'ppp-out1' (Type: PPP Client). The 'Port List' window is open, showing a table with columns for Name, Used By, Channels, Baud Rate, and Flow Control. The 'Port List' table shows one port: 'usb1' (Used By: 6, Baud Rate: 9600, Flow Control: none). The 'USB' window is open, showing a table with columns for Device, Vendor, Name, Serial Number, and Speed. The 'USB' table shows five items: '1:1 Linux 3.3.5-64 ehci_hcd EHCI Host Controller 0000:02:02.0 480 Mb...', '1:2 Huawei Technologies HUAWEI Mobile 480 Mb...', '2:1 Linux 3.3.5-64 uhci_hcd UHCI Host Controller 0000:02:00.0 12 Mbps', '2:2 VMware VMware Virtual USB Mouse 12 Mbps', and '2:3 VMware VMware Virtual USB Hub 12 Mbps'.

Interface	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx
R	ether1	Ethernet	1500		11.7 kbps	2.9 kbps	2	4	0 bps	0 bps
X	ppp-out1	PPP Client			0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps

Name	Used By	Channels	Baud Rate	Flow Control
usb1	6	9600	none	

Device	Vendor	Name	Serial Number	Speed
1:1	Linux 3.3.5-64 ehci_hcd	EHCI Host Controller	0000:02:02.0	480 Mb...
1:2	Huawei Technologies	HUAWEI Mobile		480 Mb...
2:1	Linux 3.3.5-64 uhci_hcd	UHCI Host Controller	0000:02:00.0	12 Mbps
2:2	VMware	VMware Virtual USB Mouse		12 Mbps
2:3	VMware	VMware Virtual USB Hub		12 Mbps

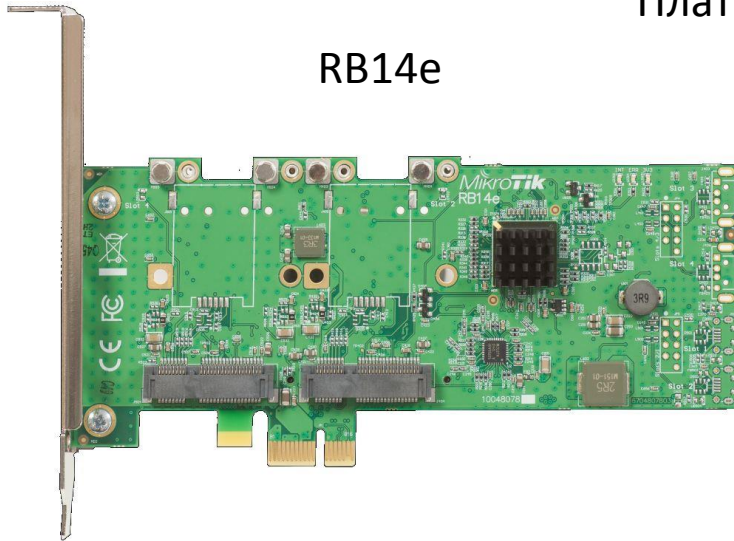
Подключаем внешние устройства!

Для проброса устройств PCI и PCI-Express понадобятся:

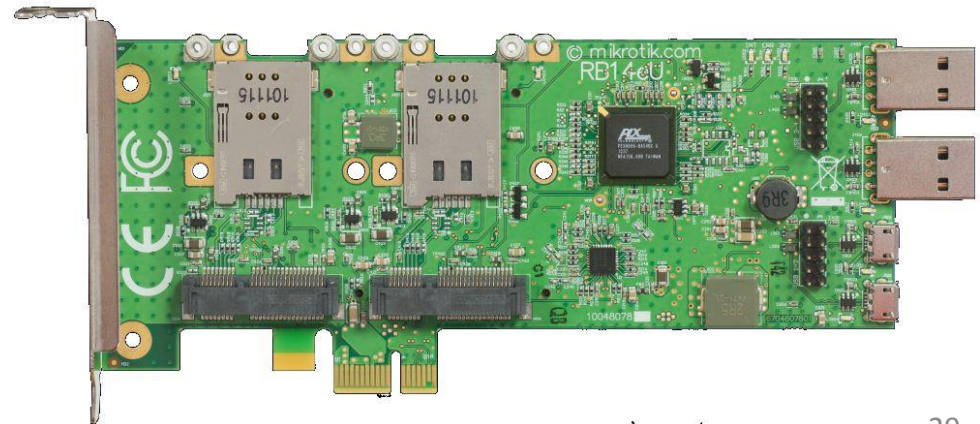
- Процессор и материнская плата, поддерживающие IOMMU - среди Intel это Core-i7 socket 2011; все Xeon, кроме E3-1200
- VMware или KVM
- Умелые руки 😊

Платы-коммутаторы PCIe

RB14e



RB14eU



Вопросы?



Буду рад ответить на вопросы по e-mail:
[dku368\[at\]gmail.com](mailto:dku368[at]gmail.com)



Благодарности!



Компании **MikroTik** за отличное оборудование и нашу встречу



Компании **WiFiMarket** за помощь в подготовке презентации и организацию тренингов MikroTik



Спасибо за внимание!