

The Mikrotik logo features the word "Mikrotik" in a stylized font. The "i" in "Mikro" has a small arc above it. The "T" in "Tik" is bold and has a horizontal bar extending to the right.

**в виртуальной
лаборатории**



Давайте знакомиться!

- Дмитрий Кутырев
- Системный администратор с 2008 года
- Использую оборудование MikroTik с 2014 года
- Сертификаты: МТСНА, МТСРЕ, МТСТСЕ



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

* Тримальный 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

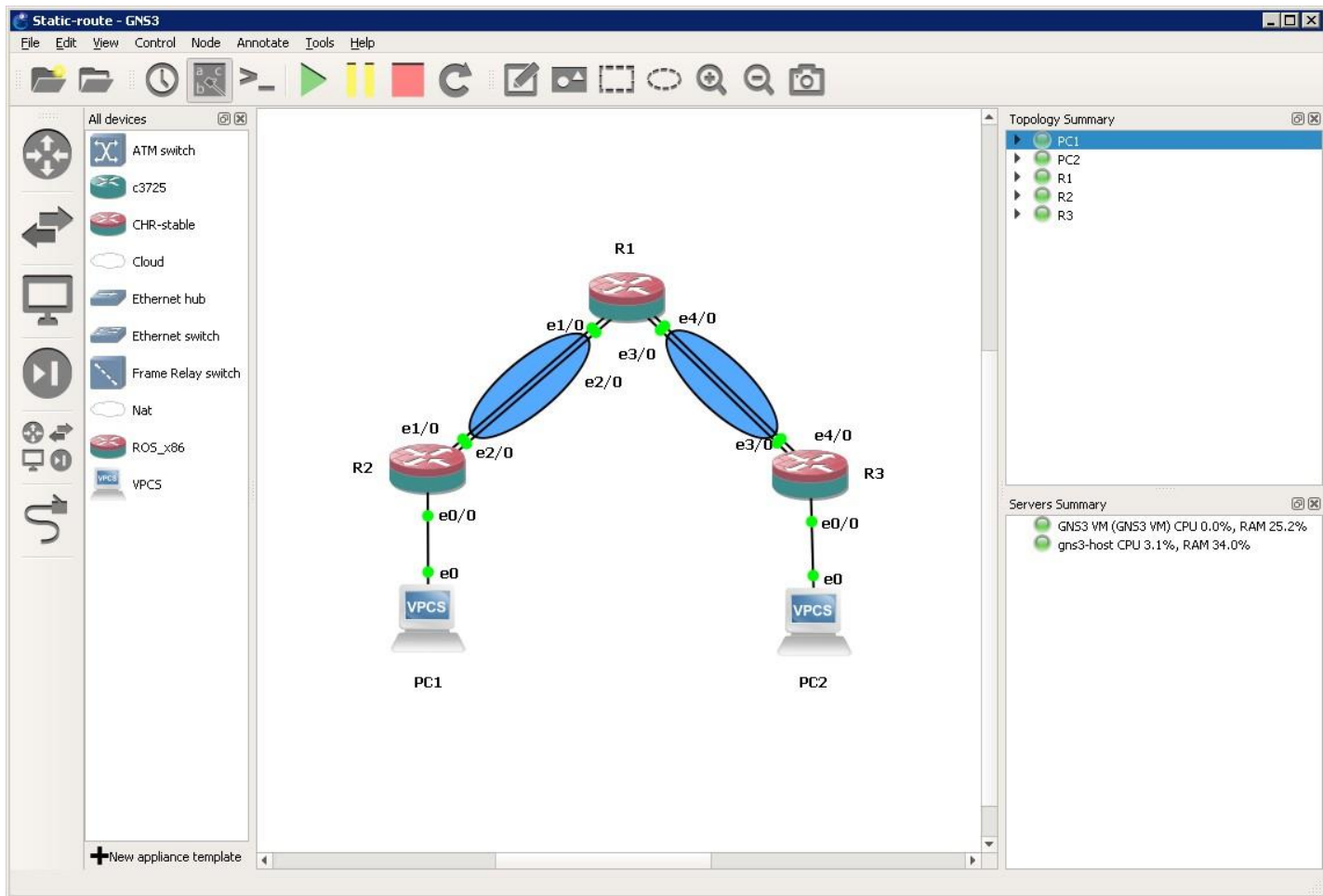
UNetLab 2 = EVE-NG



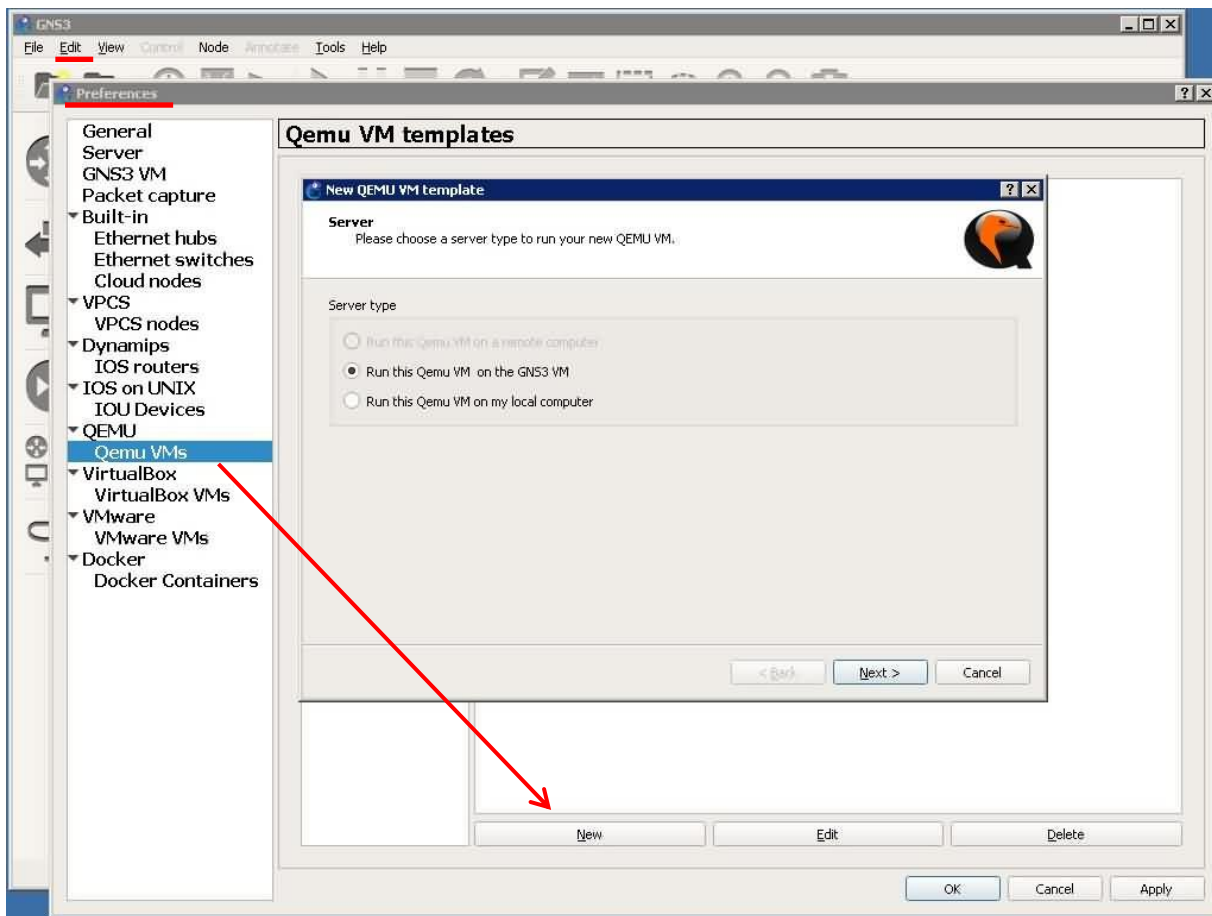
Emulated Virtual Environment
Next Generation

- 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

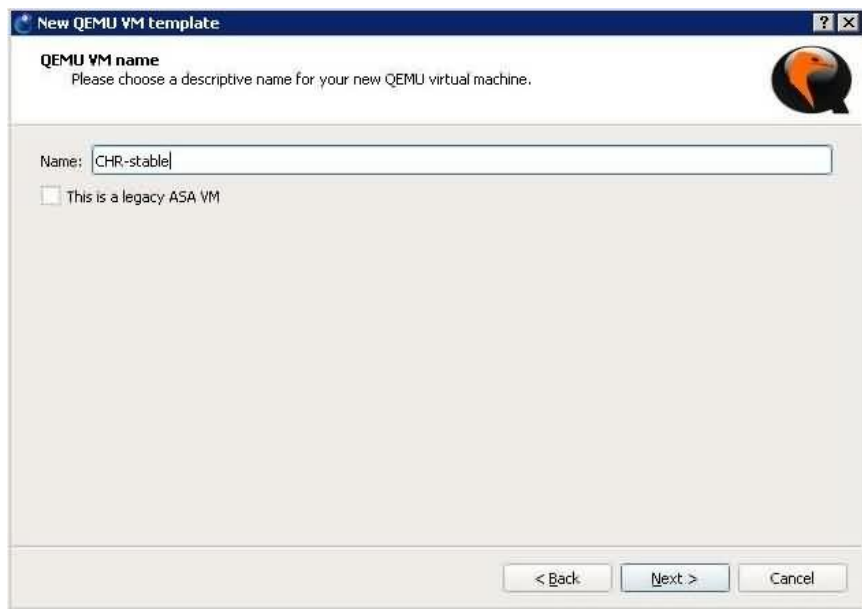


GNS3: добавляем образ CHR



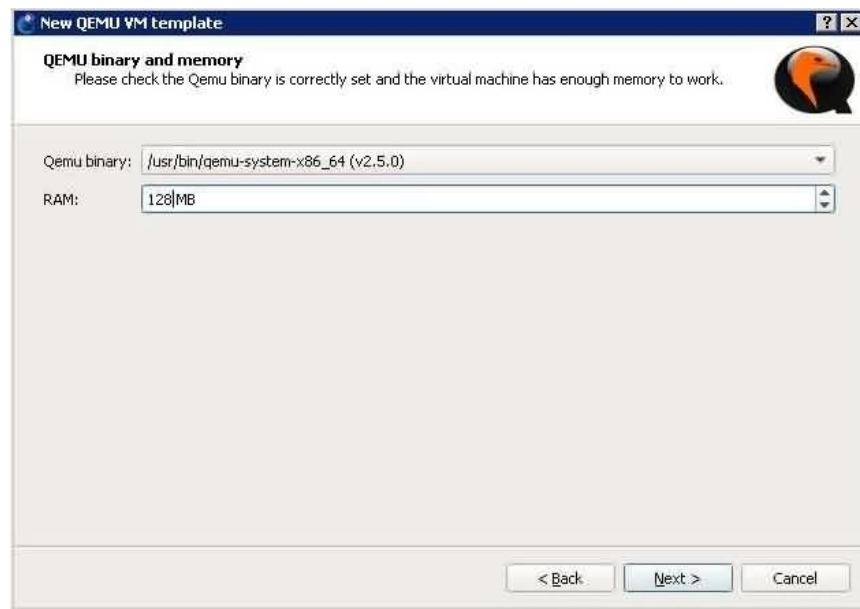
GNS3: добавляем образ CHR

Имя VM



The screenshot shows the first step of the 'New QEMU VM template' wizard. The window title is 'New QEMU VM template'. The main heading is 'QEMU VM name' with the 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'. There is also a checkbox labeled 'This is a legacy ASA VM' which is currently unchecked. At the bottom of the dialog, there are three buttons: '< Back', 'Next >', and 'Cancel'.

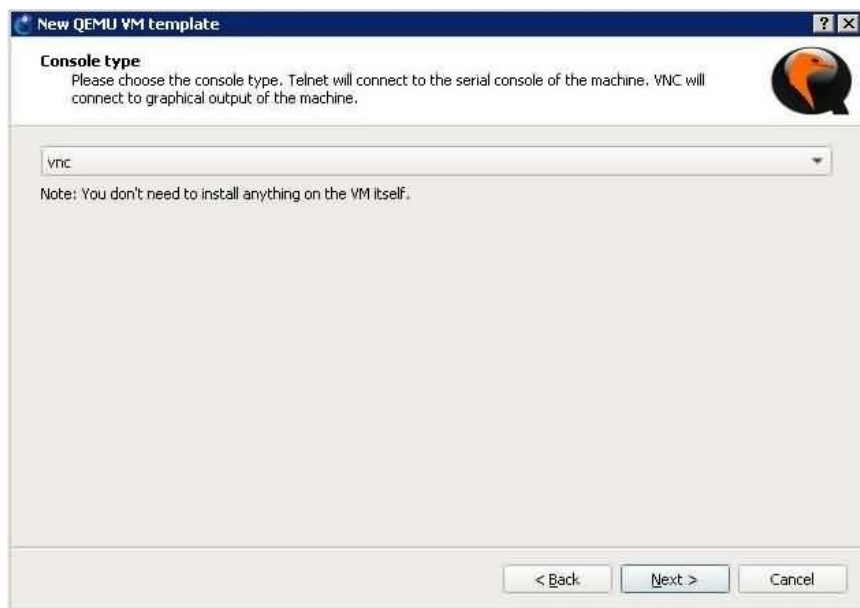
Объём ОЗУ



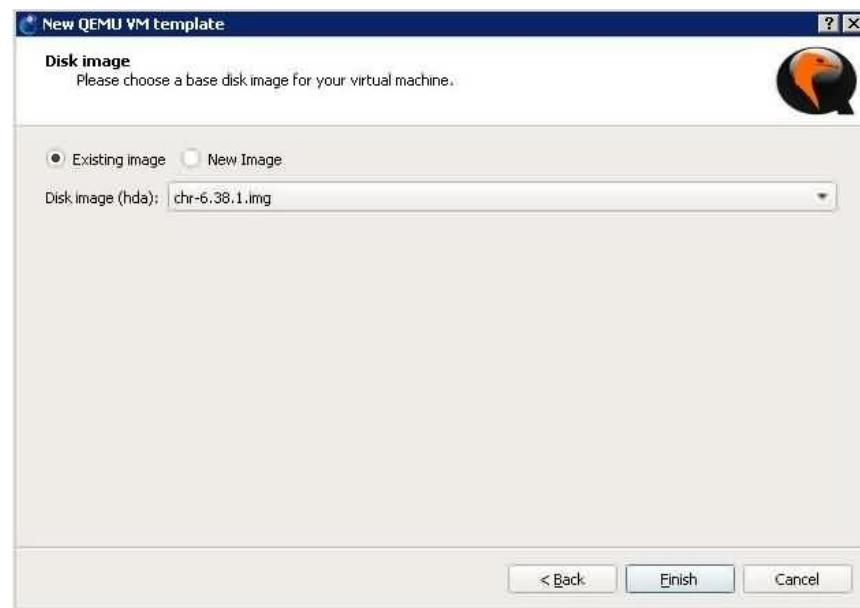
The screenshot shows the second step of the 'New QEMU VM template' wizard. The window title is 'New QEMU VM template'. The main heading is 'QEMU binary and memory' with the instruction 'Please check the Qemu binary is correctly set and the virtual machine has enough memory to work.' Below this, there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

GNS3: добавляем образ CHR

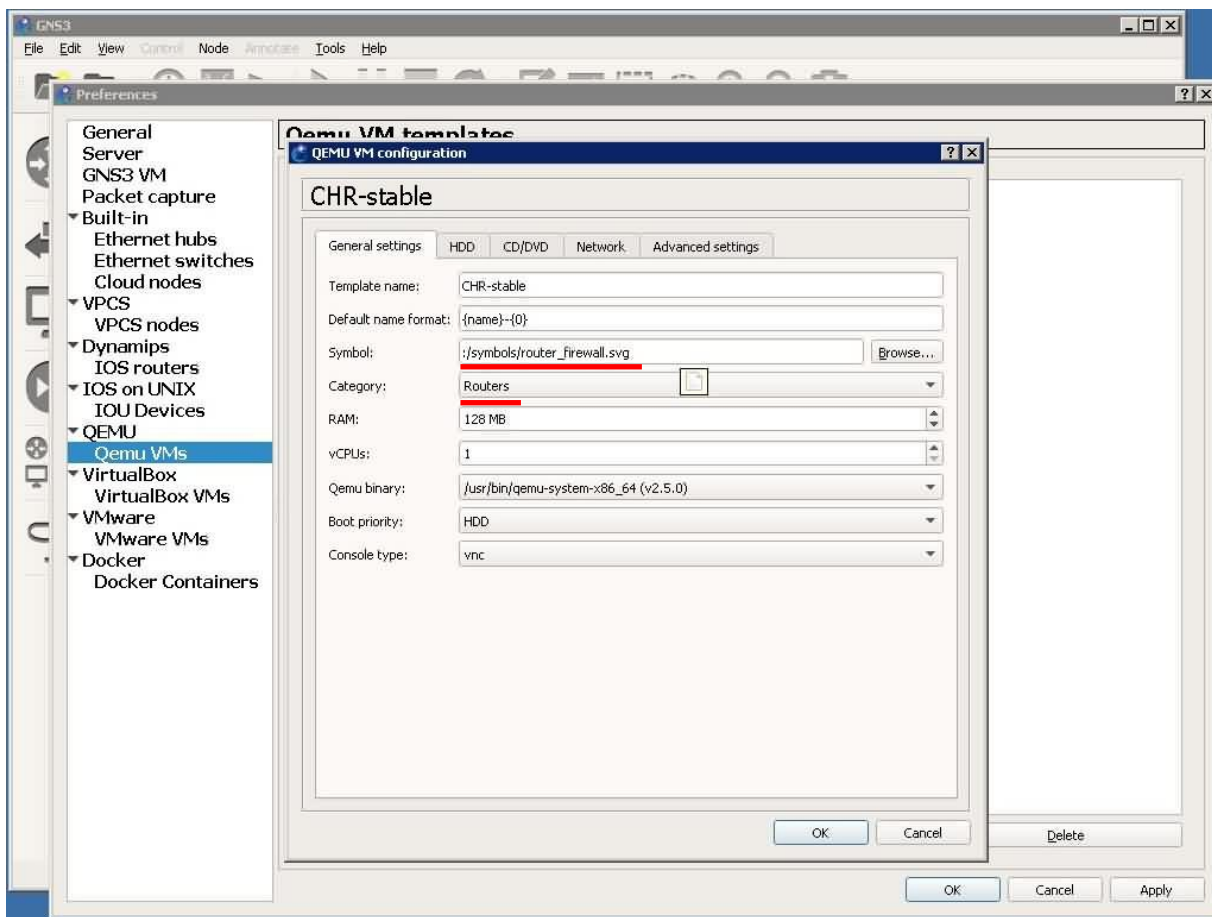
Тип подключения



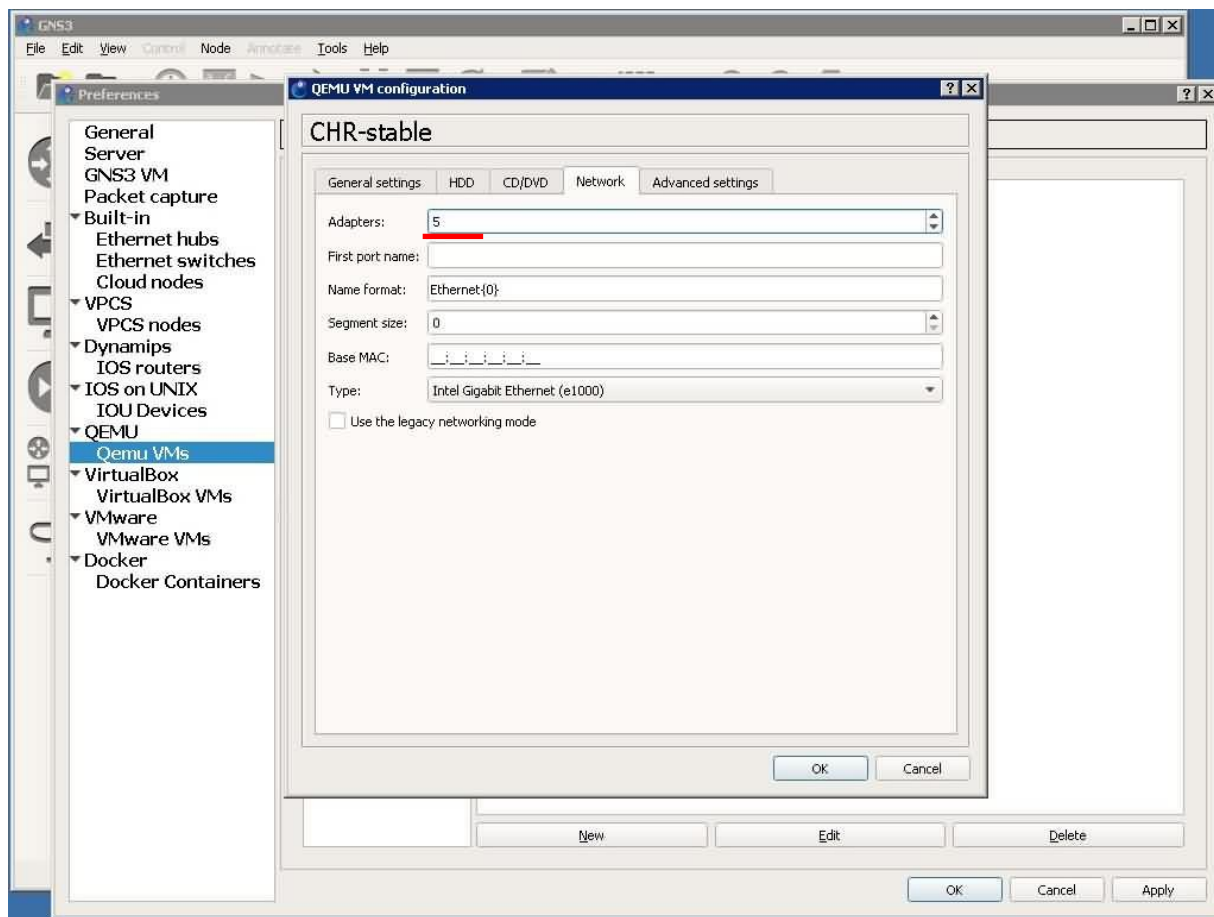
Указываем образ



GNS3: добавляем образ CHR



GNS3: добавляем образ CHR

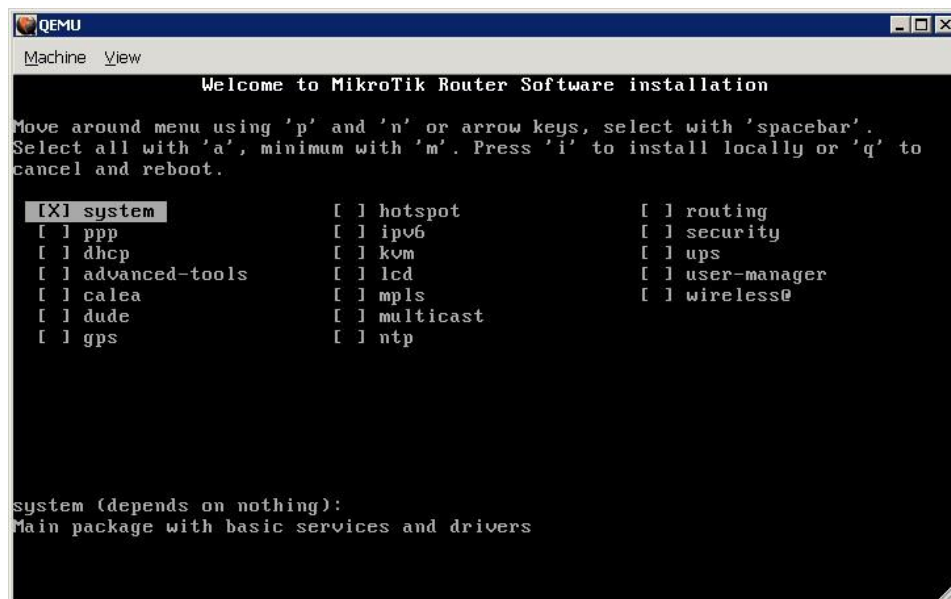


Создаём образ x86

> 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



The screenshot shows a QEMU window titled "QEMU" with a "Machine" menu and a "View" button. The main content is a terminal window displaying the "Welcome to MikroTik Router Software installation" screen. The terminal text includes instructions on how to navigate the menu and a list of software packages to be installed. The "system" package is currently selected with the "[X]" key.

```
Machine  View
Welcome to MikroTik Router Software installation
Move around menu using 'p' and 'n' or arrow keys, select with 'spacebar'.
Select all with 'a', minimum with 'm'. Press 'i' to install locally or 'q' to
cancel and reboot.

[X] system          [ ] hotspot        [ ] routing
[ ] ppp             [ ] ipv6           [ ] security
[ ] dhcp           [ ] kvm            [ ] ups
[ ] advanced-tools [ ] lcd            [ ] user-manager
[ ] calea          [ ] mpls           [ ] wireless@
[ ] dude           [ ] multicast
[ ] gps            [ ] ntp

system (depends on nothing):
Main package with basic services and drivers
```

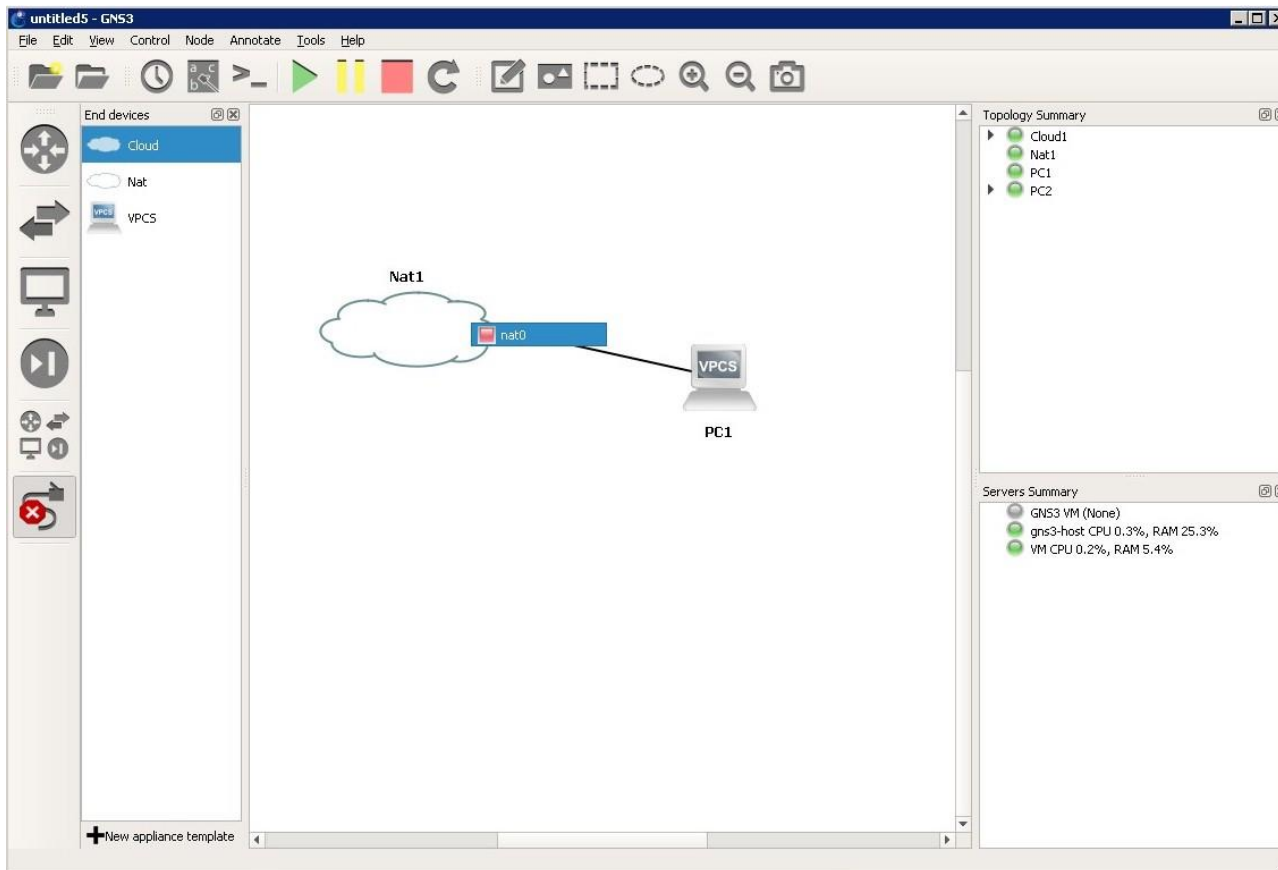
GNS3: внешние сети

Cloud

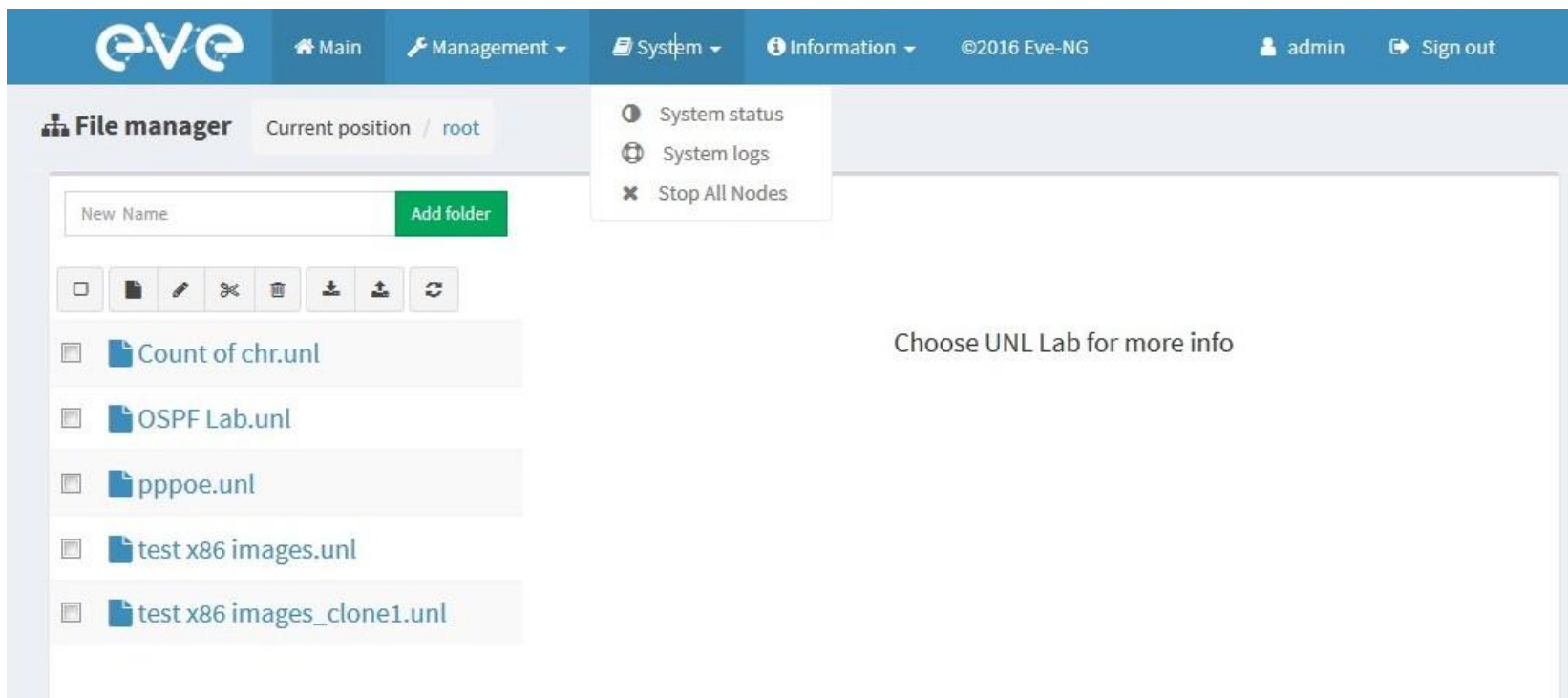
The screenshot displays the GNS3 software interface. On the left, the 'End devices' panel shows a 'Cloud' icon selected. The main workspace shows a cloud labeled 'Cloud1' connected to a 'VPCS' node labeled 'PC2'. A tooltip for the cloud lists its interfaces: eth0, eth1, gns3tap0-0, and qemu0. On the right, the 'Node properties' window is open, showing the 'Cloud1 configuration' dialog. The 'Ethernet interfaces' tab is active, displaying a list of interfaces: eth0, eth1, gns3tap0-0, and qemu0. Below the list is a checkbox for 'show special Ethernet interfaces' which is currently unchecked. The dialog has 'Reset', 'OK', 'Cancel', and 'Apply' buttons at the bottom.

GNS3: внешние сети

Простой NAT без настроек (только в GNS3 VM)

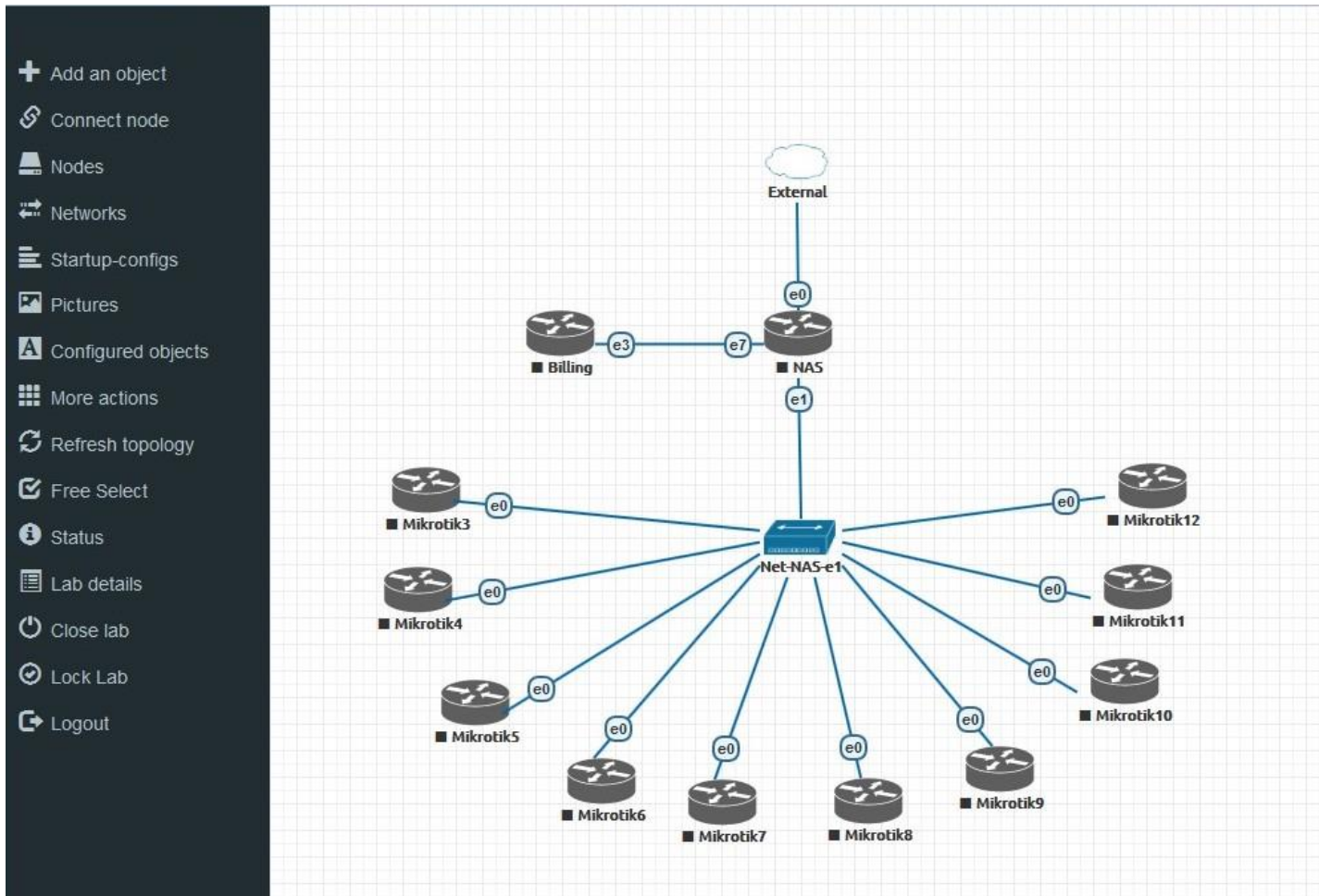


UNetLab: залогинились



The screenshot displays the UNetLab web interface. At the top, there is a blue navigation bar with the 'eve' logo on the left and navigation links for 'Main', 'Management', 'System', and 'Information' in the center. On the right side of the bar, it shows '©2016 Eve-NG', the user 'admin', and a 'Sign out' button. Below the navigation bar, the 'File manager' section is active, showing the current position as 'root'. A 'New Name' input field with an 'Add folder' button is visible. A toolbar contains icons for file operations. A list of files is shown, including 'Count of chr.unl', 'OSPF Lab.unl', 'pppoe.unl', 'test x86 images.unl', and 'test x86 images_clone1.unl'. A dropdown menu is open over the 'System' link, listing 'System status', 'System logs', and 'Stop All Nodes'. The main content area contains the text 'Choose UNL Lab for more info'.

UNetLab: рабочее пространство

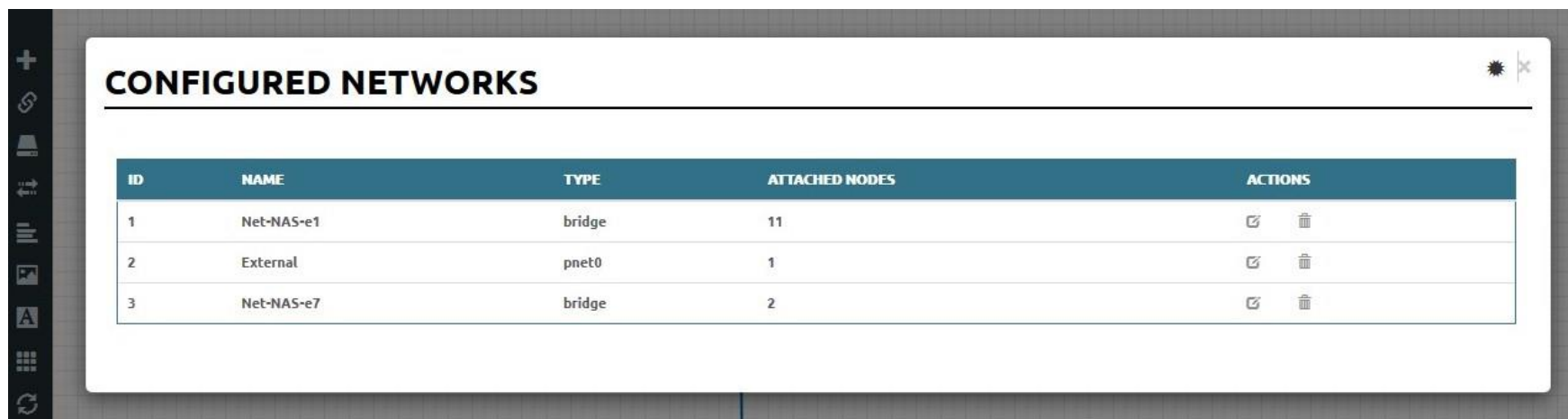


UNetLab: список устройств







CONFIGURED NODES

ID	NAME	TEMPLATE	BOOT IMAGE	CPU	IDLE PC	NVRAM	RAM	ETH	SER	CONSOLE	ICON	STARTUP-CONFIG	ACTIONS
2	NAS	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	256	8	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
3	Mikrotik3	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
4	Mikrotik4	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
5	Mikrotik5	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
6	Mikrotik6	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
7	Mikrotik7	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
8	Mikrotik8	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
9	Mikrotik9	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
10	Mikrotik10	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
11	Mikrotik11	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
12	Mikrotik12	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	128	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑
13	Billing	mikrotik	mikrotik	1	n/a	n/a	256	4	n/a	vnc		None	▶ ■ ↻ ↺ ⌂ 🗑

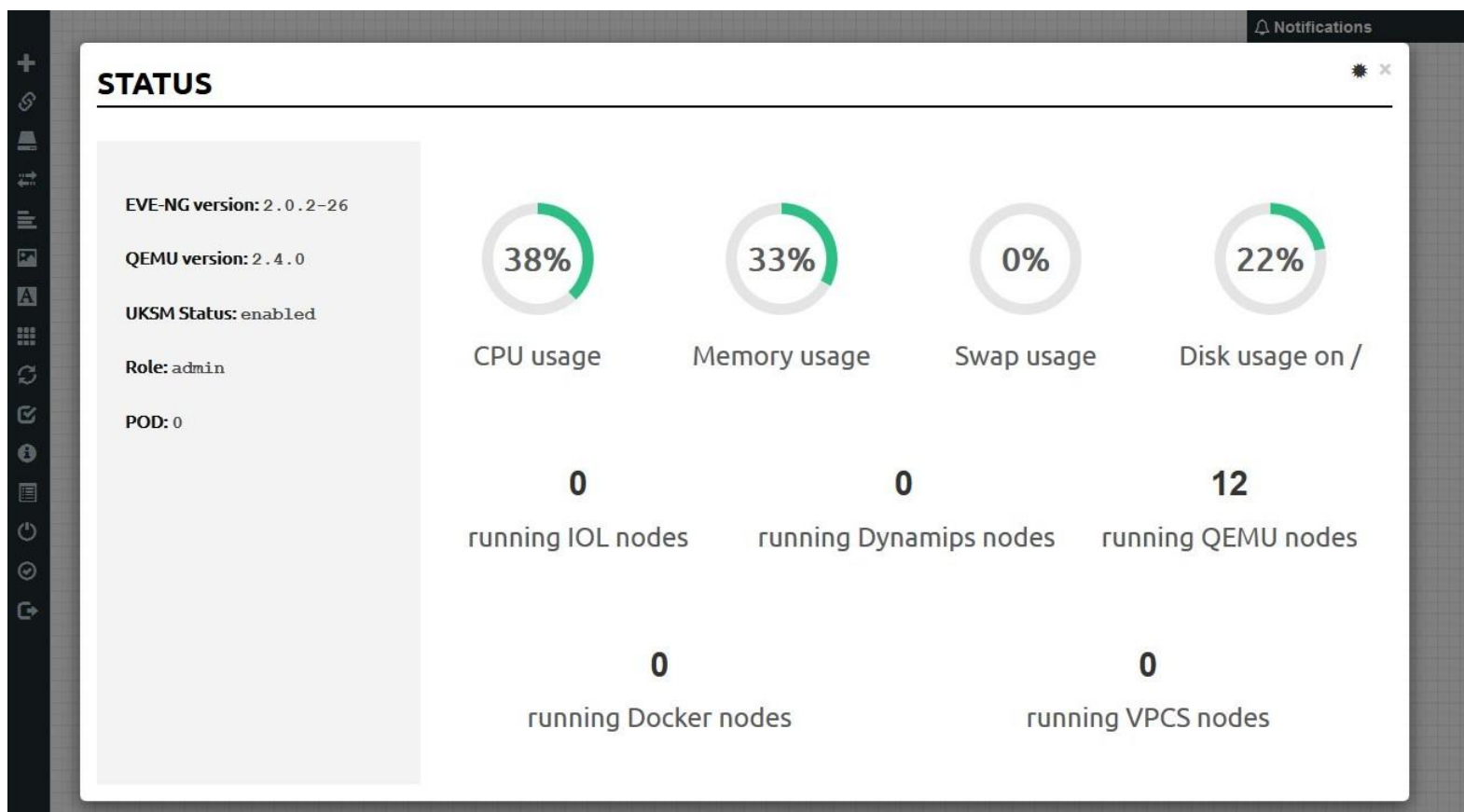
UNetLab: список сетей



The screenshot displays the UNetLab interface with a sidebar on the left containing various icons. The main content area is titled "CONFIGURED NETWORKS" and features a table with the following data:

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





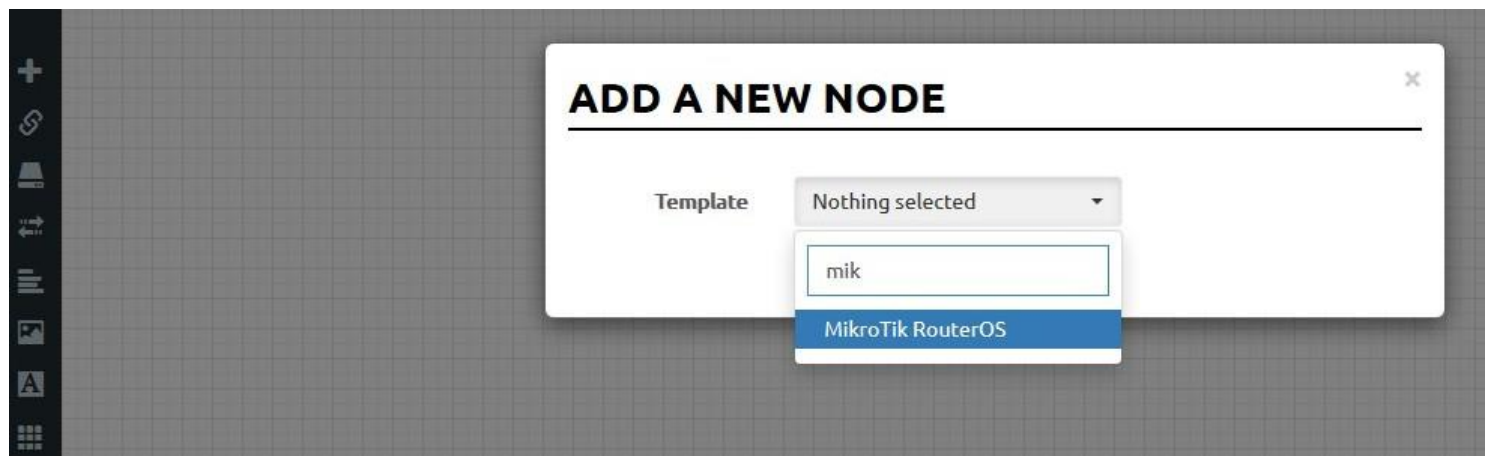
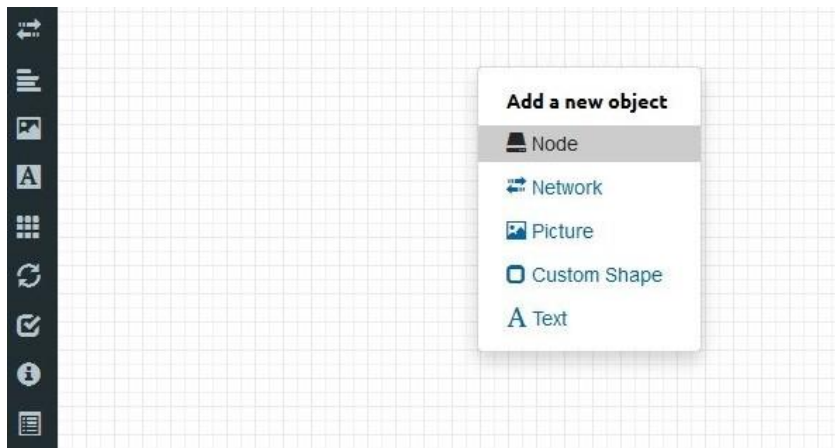
UNetLab: добавляем образ CHR

```
# 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:

Name/Prefix:

Type:

Left:

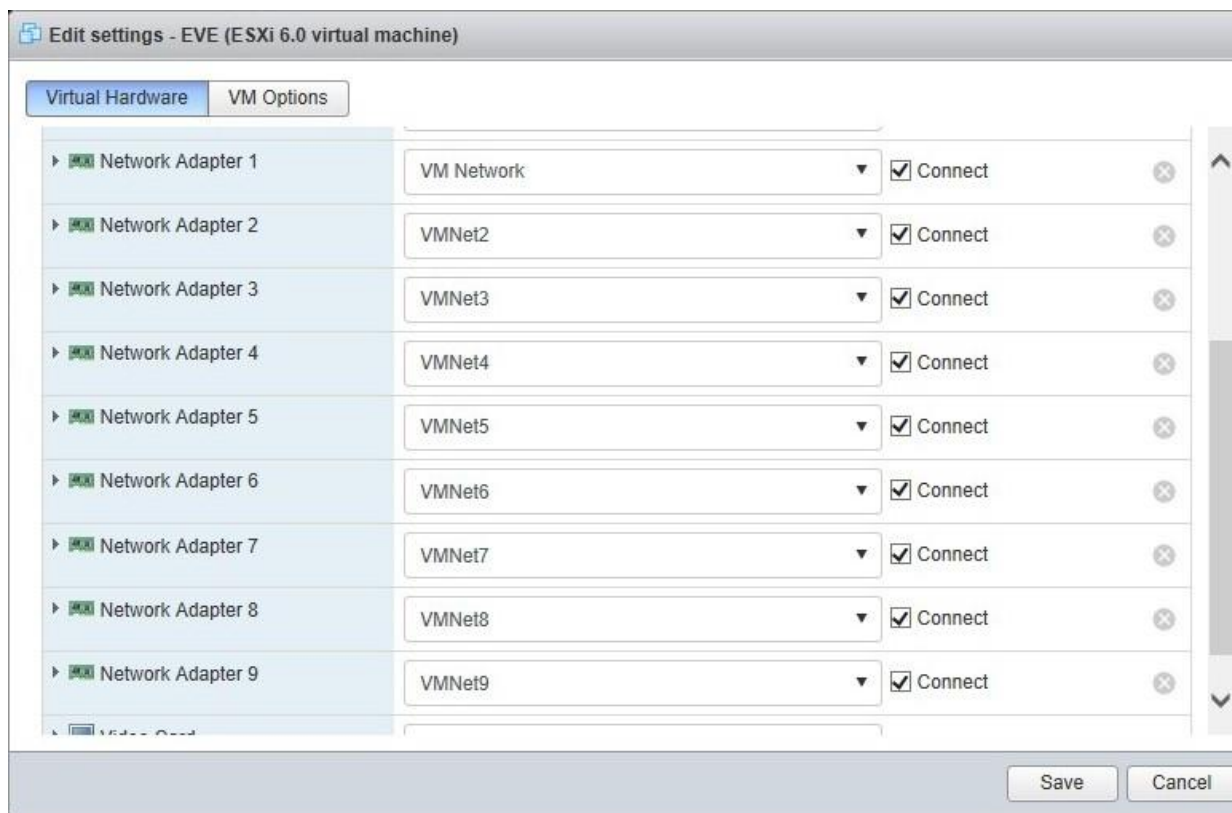
Top:

- 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
```

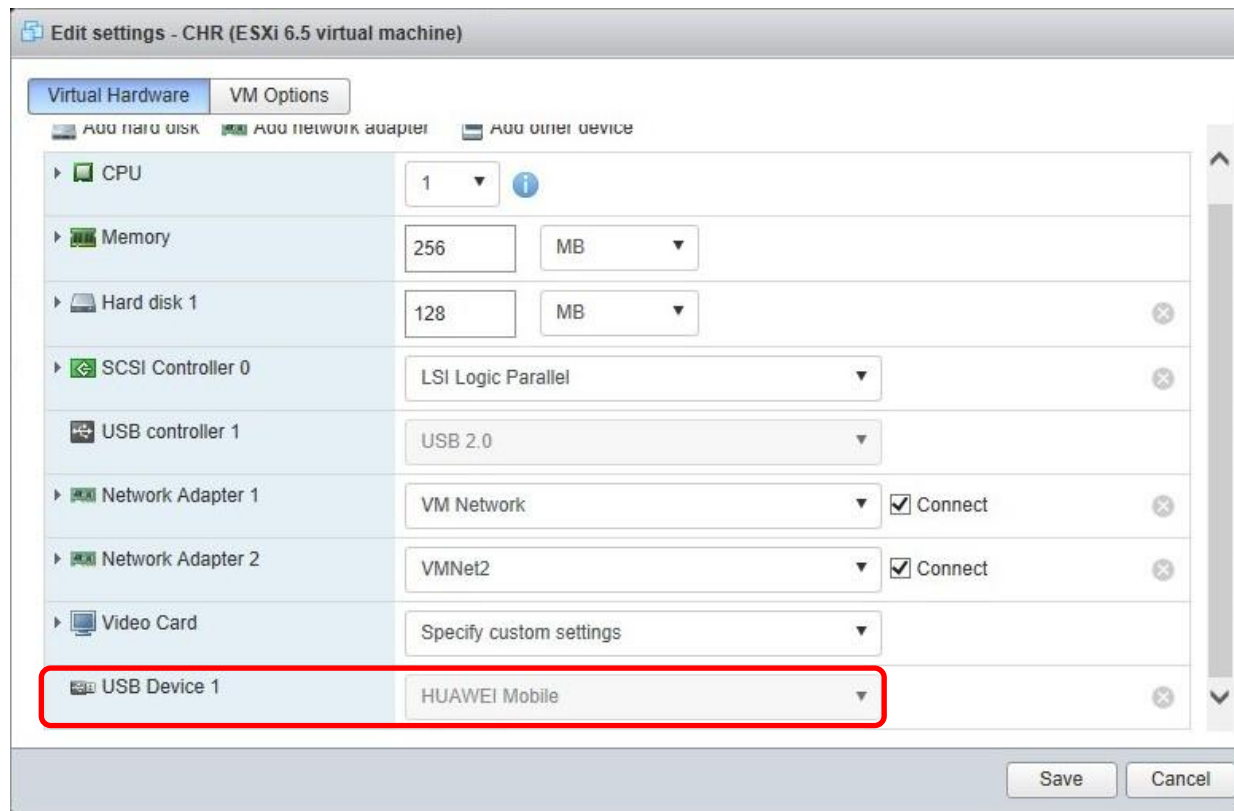
UNetLab: внешние сети

Интерфейсы в VMware



Подключаем внешние устройства!

CHR в VMware, подключен USB модем



Подключаем внешние устройства!

The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface for RouterOS. The main window shows the 'Interface List' with the following data:

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

The 'Port List' window shows the 'usb1' port configuration:

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

The 'USB' window displays a list of detected USB devices:

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

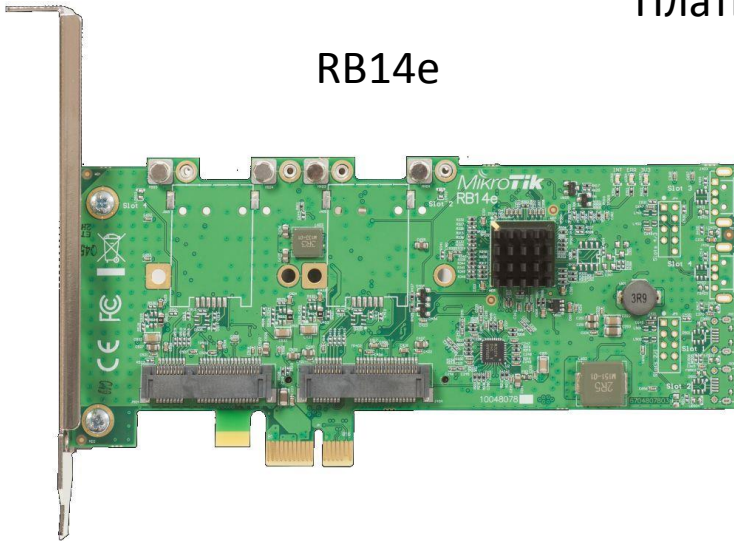
Подключаем внешние устройства!

Для проброса устройств PCI и PCI-Express понадобятся:

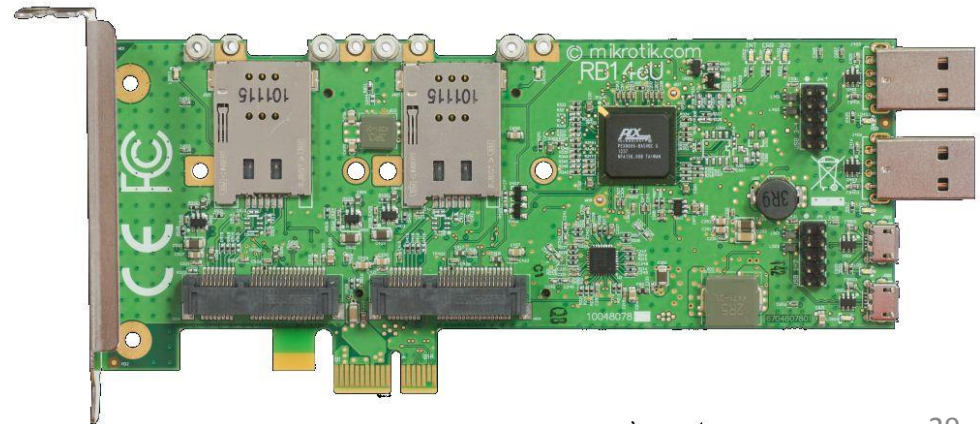
- Процессор и материнская плата, поддерживающие IOMMU - среди Intel это Core-i7 socket 2011; все Xeon, кроме E3-1200
- VMware или KVM
- Умелые руки 😊

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!