

Лабораторная работа №5

Простые сети в GNS3. Анализ трафика

Лисовская А.В.

20 декабря 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Лисовская Арина Валерьевна
- Студент, НПИбд01-23
- Российский университет дружбы народов
- 1132231434@pfur.ru

Построение простейших моделей сети на базе коммутатора и маршрутизаторов FRR и VyOS в GNS3, анализ трафика посредством Wireshark.

1. Моделирование простейшей сети на базе коммутатора в GNS3.
2. Анализ трафика в GNS3 посредством Wireshark (ARP, ICMP).
3. Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора FRR в GNS3.
4. Моделирование простейшей сети на базе маршрутизатора VyOS в GNS3.

Топология сети с коммутатором

В начале работы создается топология сети в GNS3, состоящая из двух виртуальных ПК (VPCS) и одного коммутатора Ethernet. Устройства соединяются интерфейсами.

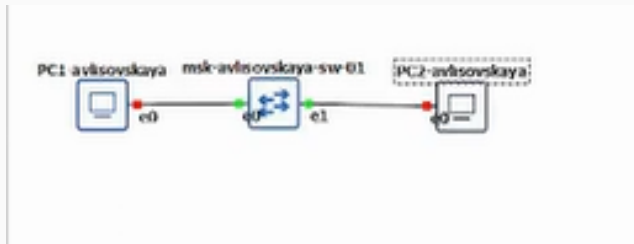
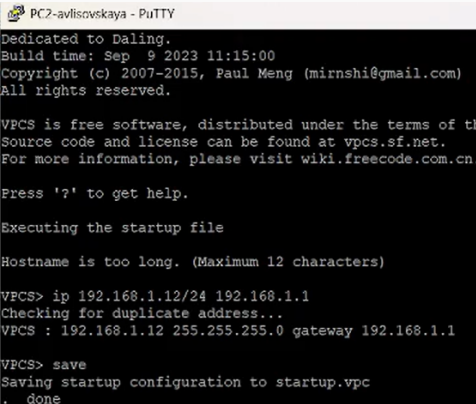


Рис. 1: Топология сети с коммутатором

Настройка PC2

Терминал PuTTY, подключенный к виртуальному ПК PC2. Командой `ip 192.168.1.12/24 192.168.1.1` PC2 присваивается IP-адрес. Система предупреждает, что имя хоста слишком длинное, но это не критично.



```
PC2-avlisovskaya - PuTTY
Dedicated to Daling.
Build time: Sep  9 2023 11:15:00
Copyright (c) 2007-2015, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

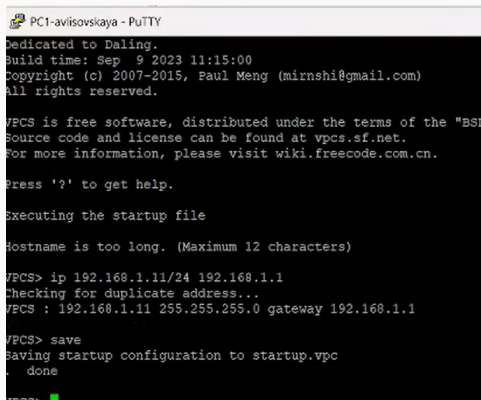
Hostname is too long. (Maximum 12 characters)

VPCS> ip 192.168.1.12/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
VPCS : 192.168.1.12 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

Настройка PC1

Аналогичная настройка для первого виртуального ПК — PC1. Командой `ip 192.168.1.11/24 192.168.1.1` PC1 получает адрес 192.168.1.11. Это завершает базовую конфигурацию сети.



```
PC1-avisoyskaya - PuTTY
Dedicated to Daling.
Build time: Sep  9 2023 11:15:00
Copyright (c) 2007-2015, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

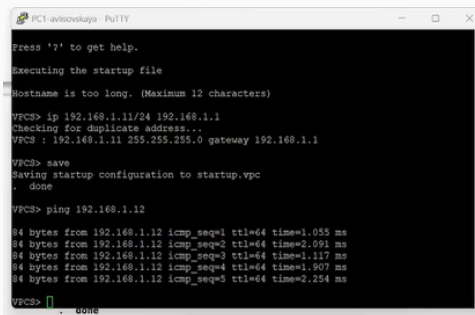
Hostname is too long. (Maximum 12 characters)

VPCS> ip 192.168.1.11/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
VPCS : 192.168.1.11 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
VPCS>
```

Проверка связи (PC1 -> PC2)

После настройки обоих ПК выполняется проверка работоспособности сети. Команда `ping 192.168.1.12`, отправленная с PC1 на PC2, получает ответы. Метрики `ttl=64` и `time=1.055 ms` свидетельствуют о прямой связи в одной подсети.



```
PC1-avisoyskaya - PuTTY
Press '?' to get help.
Executing the startup file
Hostname is too long. (Maximum 12 characters)

VPCS> ip 192.168.1.11/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
VPCS : 192.168.1.11 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> ping 192.168.1.12

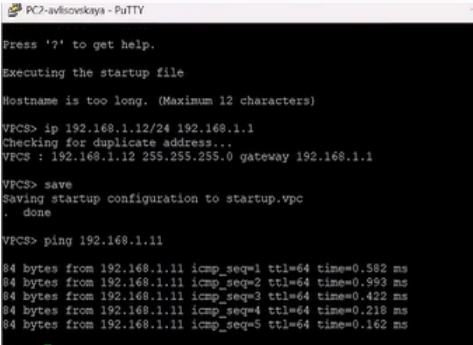
64 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.055 ms
64 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.091 ms
64 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.117 ms
64 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.907 ms
64 bytes from 192.168.1.12 icmp_seq=5 ttl=64 time=2.254 ms

VPCS> . done
```

Рис. 4: Проверка связи с PC1 на PC2

Проверка связи (PC2 -> PC1)

Проверка связи в обратном направлении. Команда ping 192.168.1.11 с PC2 на PC1 также успешна. Это подтверждает двустороннюю связь и завершает задание по настройке коммутации.



```
PC2-avlisovskaya - PuTTY
Press '?' to get help.
Executing the startup file
Hostname is too long. (Maximum 12 characters)
VPCS> ip 192.168.1.12/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
VPCS : 192.168.1.12 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1
VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
VPCS> ping 192.168.1.11
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.582 ms
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.993 ms
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.422 ms
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.218 ms
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.162 ms
```

Рис. 5: Проверка связи с PC2 на PC1

Анализ трафика Wireshark

Окно анализатора трафика Wireshark в момент запуска сети. Виден захват трафика на линке между PC1 и коммутатором. Отображаются перехваченные кадры ARP и ICMPv6.

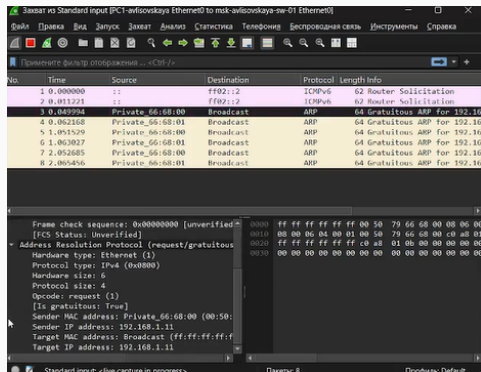


Рис. 6: Окно захвата трафика в Wireshark

Топология с маршрутизатором FRR

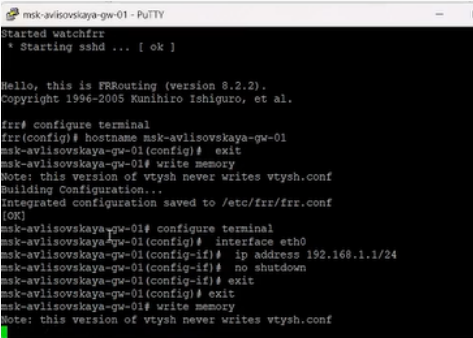
Графическая схема топологии сети для заданий с маршрутизатором. В нее входят: PC1-user (VPCS), коммутатор и маршрутизатор FRR (msk-user-gw-01). Схема показывает соединения устройств (e0, e1, eth0).



Рис. 8: Топология сети с маршрутизатором FRR

Настройка FRR

Выполняется базовая конфигурация маршрутизатора FRR. Вход в `configure terminal`, смена имени хоста. Настройка интерфейса `eth0`: IP-адрес `192.168.1.1/24` и команда `no shutdown`.

A screenshot of a terminal window titled "msk-avlisovskaya-gw-01 - PuTTY". The terminal shows the following commands and output:

```
Started watchfrr
* Starting sshd ... [ ok ]

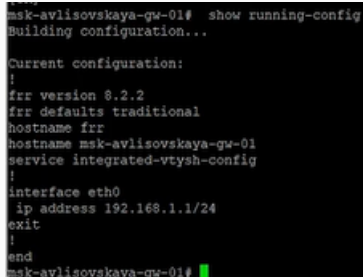
Hello, this is FRRouting (version 8.2.2).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

frr# configure terminal
frr(config)# hostname msk-avlisovskaya-gw-01
msk-avlisovskaya-gw-01(config)# exit
msk-avlisovskaya-gw-01# write memory
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
msk-avlisovskaya-gw-01# configure terminal
msk-avlisovskaya-gw-01(config)# interface eth0
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# ip address 192.168.1.1/24
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# no shutdown
msk-avlisovskaya-gw-01(config-if)# exit
msk-avlisovskaya-gw-01(config)# exit
msk-avlisovskaya-gw-01# write memory
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
```

Рис. 9: Настройка интерфейсов маршрутизатора FRR

Конфигурация FRR

Вывод команды `show running-config`. Видно, что активная конфигурация содержит заданное имя хоста (`msk-avlisovskaya-gw-01`) и настроенный интерфейс `eth0` с адресом `192.168.1.1/24`.

A screenshot of a terminal window showing the output of the 'show running-config' command in an FRR router. The output lists the current configuration, including the FRR version (8.2.2), default settings, hostname (frr), and the specific configuration for the 'msk-avlisovskaya-gw-01' host, which includes the 'eth0' interface with IP address '192.168.1.1/24'. The terminal prompt is 'msk-avlisovskaya-gw-01#'.

```
msk-avlisovskaya-gw-01# show running-config
Building configuration...

Current configuration:
!
frr version 8.2.2
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-avlisovskaya-gw-01
service integrated-vtysh-config
!
interface eth0
 ip address 192.168.1.1/24
exit
!
end
msk-avlisovskaya-gw-01#
```

Рис. 10: Просмотр текущей конфигурации FRR

Состояние интерфейсов FRR

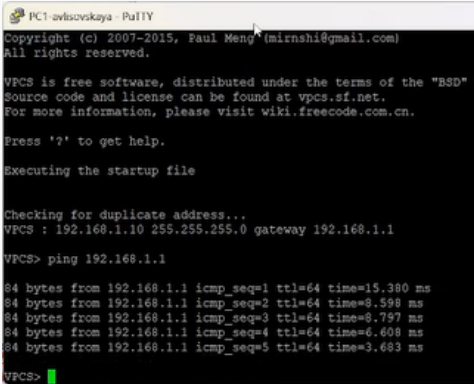
Вывод команды `show interface brief`. Интерфейс `eth0` имеет статус **up** (включен), ему присвоен корректный адрес. Это подтверждает, что настройка интерфейса прошла успешно.

```
msk-avlisovskaya-gw-01# show interface brief
Interface      Status VRF      Addresses
-----
eth0           up    default  192.168.1.1/24
eth1           down  default
eth2           down  default
eth3           down  default
eth4           down  default
eth5           down  default
eth6           down  default
eth7           down  default
lo             up    default
pimreg         up    default
msk-avlisovskaya-gw-01#
```

Рис. 11: Проверка статуса интерфейсов FRR

Пинг с PC1 на шлюз

Терминал PC1. Выполняется ping на адрес шлюза 192.168.1.1. Успешные ответы доказывают, что PC1 настроен корректно и маршрутизатор FRR отвечает на интерфейсе.



```
PC1: avliskovskaya - PuTTY
Copyright (c) 2007-2015, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD"
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

Checking for duplicate address...
VPCS : 192.168.1.10 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

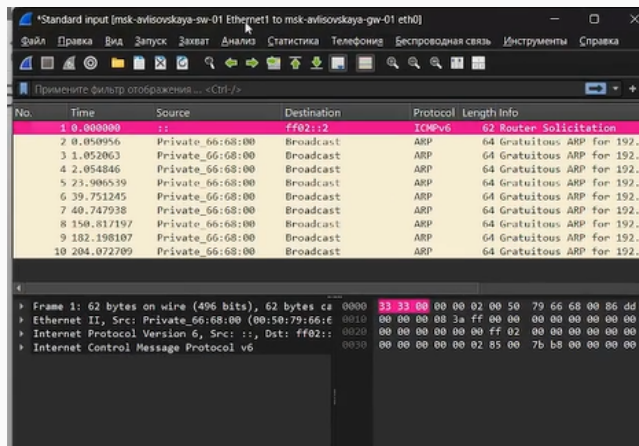
VPCS> ping 192.168.1.1

64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=15.380 ms
64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=8.598 ms
64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=8.797 ms
64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=6.608 ms
64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=3.693 ms

VPCS>
```


Захват трафика ARP (FRR)

Включен захват трафика на линке между маршрутизатором и коммутатором. Видны Gratuitous ARP от PC1 для объявления своего IP. Происходит разрешение адресов на канальном уровне перед отправкой IP-пакетов.



The image shows a Wireshark packet capture window titled '*Standard input [msk-avisoyskaya-sw-01 Ethernet1 to msk-avisoyskaya-gw-01 eth0]'. The interface includes a menu bar, a toolbar, and a filter bar. The packet list pane shows 10 packets. The first packet is an ICMPv6 Router Solicitation. The subsequent 9 packets are ARP requests from Private_66:68:00 to Broadcast. The packet details pane for the selected packet (No. 1) shows the Ethernet II header, Internet Protocol Version 6, and Internet Control Message Protocol v6.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	::	ff02::2	ICMPv6	62	Router Solicitation
2	0.050956	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1
3	1.052063	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1
4	2.054846	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1
5	23.906539	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1
6	39.751245	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1
7	40.747938	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1
8	150.817197	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1
9	182.198107	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1
10	204.072709	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 192.168.1.1

Frame 1: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured on interface (496 bits) on 00:00:00:00:00:00
Ethernet II, Src: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00), Dst: ff02::2 (01:00:5e:00:00:02)
Internet Protocol Version 6, Src: ::, Dst: ff02::2
Internet Control Message Protocol v6

Переход к настройке сети с маршрутизатором VyOS. Схема сети аналогична предыдущей, но в качестве шлюза используется образ VyOS Universal Router.

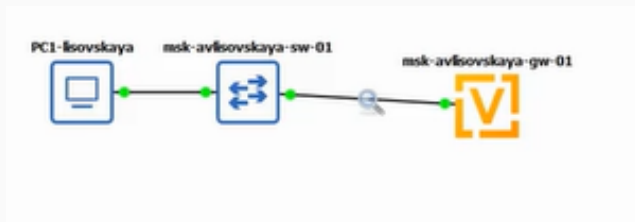
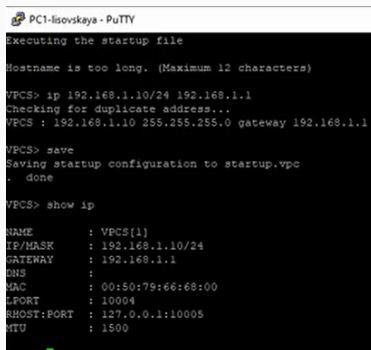


Рис. 14: Топология сети с маршрутизатором VyOS

Настройка PC1 для VyOS

Терминал PC1 с настройкой IP-адреса 192.168.1.10. Команда `show ip` отображает полную сетевую конфигурацию VPCS: IP-адрес, маску, шлюз, MAC-адрес.



```
PC1-lisovskaya - PuTTY
Executing the startup file
Hostname is too long. (Maximum 12 characters)

VPCS> ip 192.168.1.10/24 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
VPCS : 192.168.1.10 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

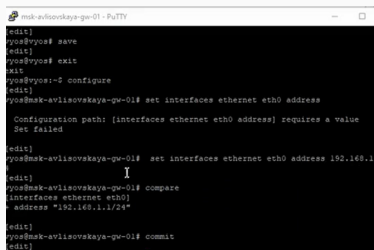
VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 192.168.1.10/24
GATEWAY    : 192.168.1.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10005
MTU        : 1500
```

Рис. 15: Проверка настроек PC1

Настройка интерфейса VyOS

Терминал VyOS в режиме конфигурации. Команда `set interfaces ethernet eth0 address...` назначает IP. Команда `commit` применяет изменения к работающей системе (важная особенность VyOS).



```
mik-avlisovskaya-gw-01 - PuTTY
[edit]
vyos@vyos# save
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@mik-avlisovskaya-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address

Configuration path: [interfaces ethernet eth0 address] requires a value
Set failed

[edit]
vyos@mik-avlisovskaya-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 192.168.1.1
I
[edit]
vyos@mik-avlisovskaya-gw-01# compare
interfaces ethernet eth0
+ address "192.168.1.1/24"

[edit]
vyos@mik-avlisovskaya-gw-01# commit
[edit]
```

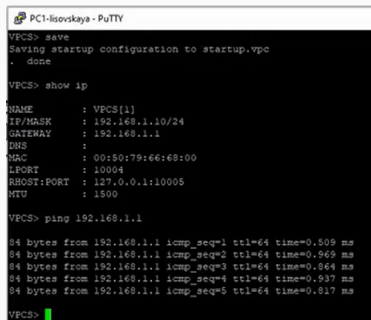
Рис. 16: Настройка интерфейса eth0 в VyOS

Демонстрация итоговой конфигурации. Видно, что в секции ethernet eth0 прописан адрес 192.168.1.1/24. Также перечислены физические (MAC) адреса всех интерфейсов.

```
msk-avlisovskaya-gw-01 - PuTTY
ethernet eth0 {
    address 192.168.1.1/24
    hw-id 0c:0f:cf:ad:00:00
}
ethernet eth1 {
    hw-id 0c:0f:cf:ad:00:01
}
ethernet eth2 {
    hw-id 0c:0f:cf:ad:00:02
}
ethernet eth3 {
    hw-id 0c:0f:cf:ad:00:03
}
ethernet eth4 {
    hw-id 0c:0f:cf:ad:00:04
}
ethernet eth5 {
    hw-id 0c:0f:cf:ad:00:05
}
ethernet eth6 {
    hw-id 0c:0f:cf:ad:00:06
}
ethernet eth7 {
```

Проверка связи с VyOS

Терминал PC1. Показана успешная проверка связи (ping) с маршрутизатором VyOS (192.168.1.1). Успешные ответы с малым временем свидетельствуют о прямом соединении через коммутатор.



```
PC1-lisovskaya - PuTTY
VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> show ip

NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 192.168.1.10/24
GATEWAY    : 192.168.1.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10005
MTU        : 1500

VPCS> ping 192.168.1.1

64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.509 ms
64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.969 ms
64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.864 ms
64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.937 ms
64 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.817 ms

VPCS>
```

Рис. 18: Проверка связи с маршрутизатором VyOS

Окно Wireshark с захваченным трафиком. Видны **ICMP Echo Request/Reply** (суть работы ping). Также виден процесс **ARP**: запрос “Who has...” для получения MAC-адреса получателя.

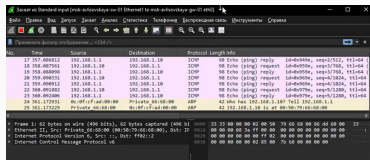


Рис. 19: Анализ ICMP и ARP трафика с VyOS

- Приобретены навыки настройки IP-адресации на виртуальных ПК (VPCS).
- Освоена базовая конфигурация маршрутизаторов FRR и VyOS.
- Изучена структура сетевого трафика с помощью Wireshark (протоколы ARP и ICMP).
- Построены и протестированы простейшие модели сетей в GNS3.