

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Расчетно-графическая работа

По дисциплине “Сети ЭВМ и Телекоммуникации”

Выполнил:

Студентка гр. ИС-342

Бахирева Алена

1. Собрали конфигурацию сети, представленную на рисунке:

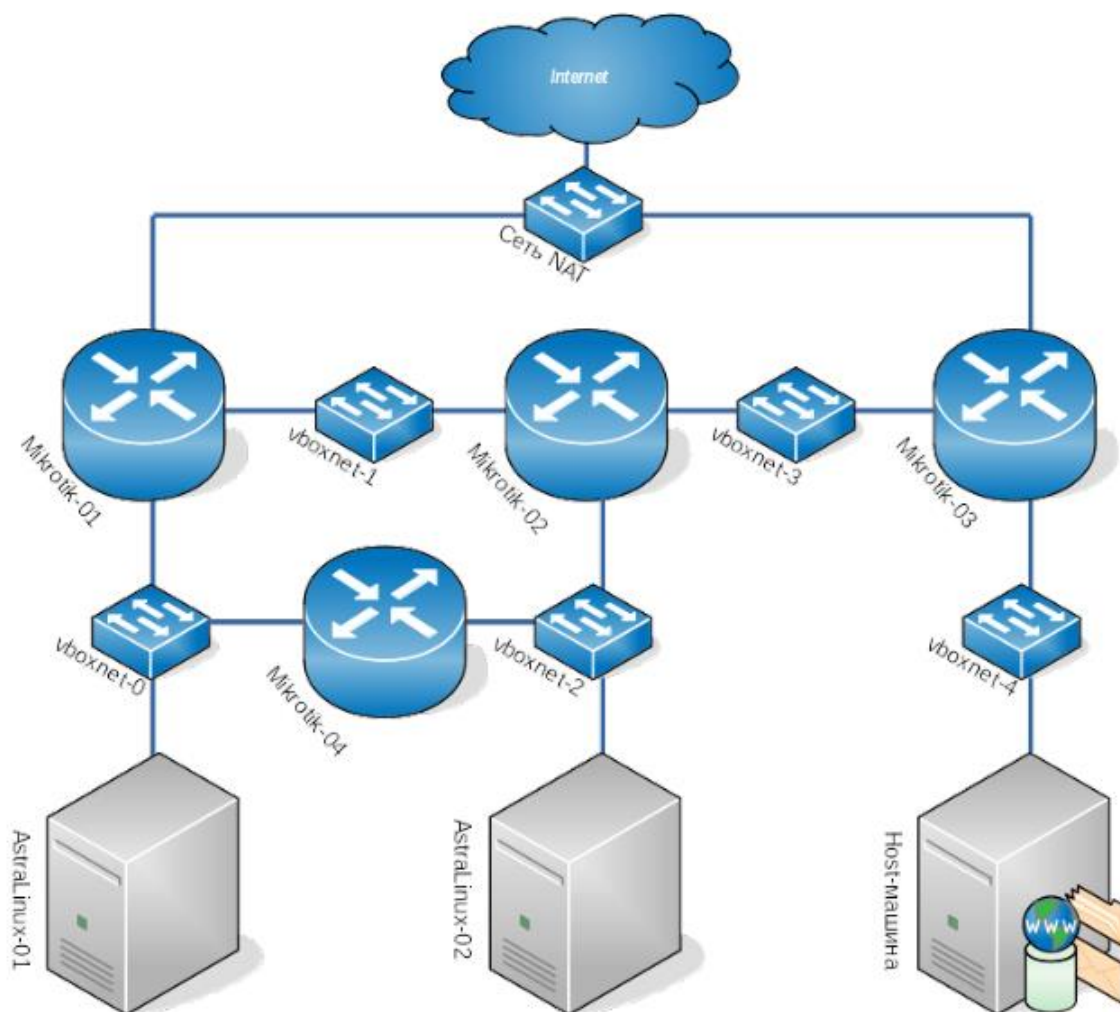


Рисунок 1 — Схема сети для расчетно-графического задания

2. Задаем уникальные сетевые имена виртуальным машинам:

Задаем имена астралинукам, для этого используем команду:

```
user@AstraLinux-01:~$ hostnamectl
Static hostname: AstraLinux-01
Icon name: computer-vm
Chassis: vm
Machine ID: 35859dfe507144c7a654b4bc7ece9711
Boot ID: ddea39bfa04c48ef8314313a738d7ed1
Virtualization: oracle
Operating System: Astra Linux (Orel 2.12.46)
Kernel: Linux 5.15.0-70-generic
Architecture: x86_64
user@AstraLinux-01:~$
```

```

user@astra:~$ sudo hostnamectl set-hostname Astralinux-02
user@astra:~$ hostnamectl
  Static hostname: Astralinux-02
            Icon name: computer-vm
            Chassis: vm
            Machine ID: 35859dfe507144c7a654b4bc7ece9711
            Boot ID: cd7f7f568c494cc78fcfdf247c0d5889
            Virtualization: oracle
            Operating System: Astra Linux (Orel 2.12.46)
            Kernel: Linux 5.15.0-70-generic
            Architecture: x86-64
user@astra:~$

```

Задаем имена микротикам, используя команду:

```

[admin@MikroTik] > /system identity set name=Mikrotik-01
[admin@Mikrotik-01] > _
[admin@MikroTik] > system identity set name=Mikrotik-02
[admin@Mikrotik-02] > _
[admin@MikroTik] > system identity set name=Mikrotik-03
[admin@Mikrotik-03] > _
[admin@MikroTik] > system identity set name=Mikrotik-04
[admin@Mikrotik-04] > _

```

Настраиваем проброс портов (настраивается в NAT):

Астралинухсы (Для доступа по ssh):

Имя	Протокол	Адрес хоста	Порт хоста	Адрес гостя	Порт гостя
Rule 1	TCP	127.0.0.1	2223		22

```

C:\Users\Alena>ssh user@127.0.0.1 -p 2223
The authenticity of host '[127.0.0.1]:2223 ([127.0.0.1]:2223)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:mnIeBUKlvtZL17nLL3yUaUaQHCFSTBfMrzPkVx5Jxc.
This key is not known by any other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '[127.0.0.1]:2223' (ED25519) to the list of known hosts.
user@127.0.0.1's password:
You have new mail.
Last login: Tue May 13 20:08:42 2025
user@AstraLinux-01:~$

```

Микротик (Для доступа к веб-интерфейсу):

Имя	Протокол	Адрес хоста	Порт хоста	Адрес гостя	Порт гостя
Rule 1	TCP	127.0.0.1	8081		80

← ⓘ ↻ 🌐 127.0.0.1:8081

WebFig

Mikrotik-01

Tx:3. Rx:13

3. Объединяем все рабочие порты в сетевые мосты (устройство, предназначенное для объединения сегментов (подсети) компьютерной сети в единую сеть) на микротиках:

```
[admin@Mikrotik-02] > interface bridge add name=bridge2 protocol-mode=stp
[admin@Mikrotik-02] > interface bridge port add bridge=bridge2 interface=ether2
[admin@Mikrotik-02] > interface bridge port add bridge=bridge2 interface=ether3
[admin@Mikrotik-02] > interface bridge port add bridge=bridge2 interface=ether4
[admin@Mikrotik-02] >
```

X4

Состояние портов:

```
[admin@Mikrotik-01] > interface bridge port monitor 0,1
interface: ether2      ether3
status: in-bridge    in-bridge
port-number: 1        2
role: designated-port root-port
edge-port: no         no
edge-port-discovery: yes yes
point-to-point-port: yes yes
external-fdb: no      no
sending-rstp: no      no
learning: yes         yes
forwarding: yes       yes
actual-path-cost: 20000 20000
root-path-cost: 40000  40000
designated-bridge: 0x8000.00:00:27:E3:07:9F
designated-cost: 20000  20000
designated-port-number: 1
-- [Q quitID dumpIC-z pause]

[admin@Mikrotik-02] > interface bridge port monitor 0,1,2
interface: ether2      ether3      ether4
status: in-bridge    in-bridge  in-bridge
port-number: 1        2          3
role: designated-port designated-port root-port
edge-port: no         no         no
edge-port-discovery: yes yes      yes
point-to-point-port: yes yes      yes
external-fdb: no      no         no
sending-rstp: no      no         no
learning: yes         yes       yes
forwarding: yes       yes       yes
actual-path-cost: 20000 20000    20000
root-path-cost: 20000  20000    20000
designated-bridge: 0x8000.00:00:27:E3:07:9F
designated-cost: 0      0         0
designated-port-number: 1
-- [Q quitID dumpIC-z pause]

[admin@Mikrotik-04] > interface bridge port monitor 0,1
interface: ether2      ether3
status: in-bridge    in-bridge
port-number: 1        2
role: alternate-port root-port
edge-port: no         no
edge-port-discovery: yes yes
point-to-point-port: yes yes
external-fdb: no      no
sending-rstp: no      no
learning: no          yes
forwarding: no        yes
actual-path-cost: 20000 20000
root-path-cost: 60000  40000
designated-bridge: 0x8000.00:00:27:19:05:3C 0x8000.00:00:27:E3:07:9F
designated-cost: 40000  20000
designated-port-number: 1
-- [Q quitID dumpIC-z pause]

[admin@Mikrotik-03] > interface bridge port monitor 0,1
interface: ether2      ether3
status: in-bridge    in-bridge
port-number: 1        2
role: designated-port designated-port
edge-port: no         no
edge-port-discovery: yes yes
point-to-point-port: yes yes
external-fdb: no      no
sending-rstp: no      no
learning: yes         yes
forwarding: yes       yes
actual-path-cost: 20000 20000
-- [Q quitID dumpIC-z pause]
```

Designated port — это порт на коммутаторе, который обеспечивает наиболее оптимальный путь к корневому коммутатору (root bridge) для конкретного сегмента сети. Этот порт находится в активном состоянии (forwarding) и участвует в передаче данных между сегментом сети, к которому он подключен, и остальной частью сети.

Root port — это порт коммутатора, который имеет наиболее оптимальный путь к корневому коммутатору (root bridge). Этот порт находится в активном состоянии (forwarding) и участвует в передаче данных между коммутатором, на котором он находится, и остальной частью сети.

Alternate port — это порт, который имеет альтернативный путь к корневому коммутатору (root bridge) по сравнению с текущим выбранным путем (через designated port). Этот порт находится в

состоянии блокировки (blocking) и не участвует в передаче данных, но он готов к использованию в случае, если основной путь станет недоступным.

Изменяем настройки STP протокола так, чтобы корневым коммутатором стал 2 Микротик.

```
[admin@Mikrotik-02] > interface bridge set 0 priority=0x4000
[admin@Mikrotik-02] > interface bridge port monitor 0,1,2
      interface: ether2      ether3      ether4
      status:   in-bridge   in-bridge   in-bridge
      port-number: 1        2          3
      role:     designated-port designated-port designated-port
      edge-port: no         no          no
      edge-port-discovery: yes       yes       yes
      point-to-point-port: yes       yes       yes
      external-fdb: no          no          no
      sending-rstp: no          no          no
      learning: yes            yes         yes
      forwarding: yes          yes         yes
      actual-path-cost: 20000    20000    20000
-- [Q quit!D dump!C-z pause]
```

```
[admin@Mikrotik-02] > interface bridge monitor 0
      state: enabled
      current-mac-address: 08:00:27:E3:07:9F
      root-bridge: yes
      root-bridge-id: 0x4000.08:00:27:E3:07:9F
      root-path-cost: 0
      root-port: none
      port-count: 3
      designated-port-count: 3
      fast-forward: no
-- [Q quit!D dump!C-z pause]
```

Для того, чтобы 4 Микротик стал резервным, то значение его приоритета STP протокола нужно сделать выше, чем, у 2 Микротика:

```
[admin@Mikrotik-04] > interface bridge monitor 0
      state: enabled
      current-mac-address: 08:00:27:B0:B0:14
      root-bridge: yes
      root-bridge-id: 0x2000.08:00:27:B0:B0:14
      root-path-cost: 0
      root-port: none
      port-count: 2
      designated-port-count: 2
      fast-forward: no
-- [Q quit!D dump!C-z pause]
```

4. Диапазон IPv4 адресов – 10.10.1.0/24. Разделяем диапазон на максимальное количество подсетей так, чтобы каждая подсеть могла адресовать до 6 узлов (можем разделить на 32 подсети):

Получаем 29 маску подсети:

Адрес сети

Диапазон адресов

10.10.1.0/29
10.10.1.8/29
10.10.1.16/29

10.10.1.0 - 10.10.1.7
10.10.1.8 - 10.10.1.15
10.10.1.16 - 10.10.1.23

10.10.1.24/29
10.10.1.32/29

10.10.1.24 - 10.10.1.31
10.10.1.32 - 10.10.1.39

Выбираем один из полученных диапазонов – 10.10.1.0/29 и конфигурируем интерфейсы виртуальных машин и сетевых мостов:

На астралинуках назначаем статически адрес интерфейсу:

```
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:6c:9f:4f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.1.1/29 brd 10.10.1.7 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe6c:9f4f/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
user@AstraLinux-01:~$ _
```

```
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:69:70:8c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.1.2/29 brd 10.10.1.7 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe69:708c/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
user@AstraLinux-02:~$ _
```

На Микротиках добавляем адреса на сетевые мосты:

```
[admin@Mikrotik-01] > ip address print
Flags: D - DYNAMIC
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 D 10.0.2.15/24 10.0.2.0 ether1
1 10.10.1.3/29 10.10.1.0 bridge1
[admin@Mikrotik-01] > _
```

```
[admin@Mikrotik-02] > ip address print
Flags: D - DYNAMIC
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 D 10.0.2.15/24 10.0.2.0 ether1
1 10.10.1.4/29 10.10.1.0 bridge2
[admin@Mikrotik-02] > _
```

```
[admin@Mikrotik-03] > ip address print
Flags: D - DYNAMIC
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 D 10.0.2.15/24 10.0.2.0 ether1
1 10.10.1.5/29 10.10.1.0 bridge3
[admin@Mikrotik-03] > _
```

```
[admin@Mikrotik-04] > ip address print
Flags: D - DYNAMIC
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 D 10.0.2.15/24 10.0.2.0 ether1
1 10.10.1.6/29 10.10.1.0 bridge4
[admin@Mikrotik-04] > _
```

Теперь появилась связь между всеми машинами, так как они находятся в 1 подсети:

```

user@AstraLinux-01:~$ ping -c 2 10.10.1.2
PING 10.10.1.2 (10.10.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.481 ms
64 bytes from 10.10.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.485 ms

--- 10.10.1.2 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1019ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.481/0.483/0.485/0.002 ms
user@AstraLinux-01:~$ ping -c 2 10.10.1.3
PING 10.10.1.3 (10.10.1.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.1.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.914 ms
64 bytes from 10.10.1.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.768 ms

--- 10.10.1.3 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.768/0.841/0.914/0.073 ms
user@AstraLinux-01:~$ ping -c 2 10.10.1.4
PING 10.10.1.4 (10.10.1.4) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.1.4: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.853 ms
64 bytes from 10.10.1.4: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.574 ms

--- 10.10.1.4 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.574/0.713/0.853/0.142 ms
user@AstraLinux-01:~$ ping -c 2 10.10.1.5
PING 10.10.1.5 (10.10.1.5) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.1.5: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.66 ms
64 bytes from 10.10.1.5: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.09 ms

--- 10.10.1.5 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.094/1.379/1.664/0.285 ms
user@AstraLinux-01:~$

```

Смотрим в вайршарке, что приходят запросы и ответы на пинг (ICMP echo request && reply):

Capturing from 5 interfaces

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
44	12.9259...	10.10.1.1	10.10.1.3	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x029d, seq=1/256, ttl=64
45	12.9265...	10.10.1.3	10.10.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x029d, seq=1/256, ttl=64
49	13.9285...	10.10.1.1	10.10.1.3	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x029d, seq=2/512, ttl=64
50	13.9290...	10.10.1.3	10.10.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x029d, seq=2/512, ttl=64
96	20.7560...	10.10.1.5	10.10.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x029f, seq=1/256, ttl=64
97	20.7555...	10.10.1.1	10.10.1.5	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x029f, seq=1/256, ttl=64
101	21.7579...	10.10.1.5	10.10.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x029f, seq=2/512, ttl=64
102	21.7573...	10.10.1.1	10.10.1.5	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x029f, seq=2/512, ttl=64
128	25.9873...	10.10.1.1	10.10.1.6	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x02a0, seq=1/256, ttl=64
129	25.9881...	10.10.1.6	10.10.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x02a0, seq=1/256, ttl=64
131	25.9876...	10.10.1.1	10.10.1.6	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x02a0, seq=1/256, ttl=64
132	25.9883...	10.10.1.6	10.10.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x02a0, seq=1/256, ttl=64
133	26.9896...	10.10.1.6	10.10.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x02a0, seq=2/512, ttl=64
134	26.9889...	10.10.1.1	10.10.1.6	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x02a0, seq=2/512, ttl=64
135	26.9892...	10.10.1.1	10.10.1.6	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x02a0, seq=2/512, ttl=64
136	26.9898...	10.10.1.6	10.10.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x02a0, seq=2/512, ttl=64

- Создаем сеть NAT при помощи команд терминала, чтобы функционировал DHCP, и она раздавала адреса из другого диапазона:

```

C:\Program Files\Oracle\VirtualBox>VBoxManage natnetwork add --netname natnat --network "10.10.1.8/29" --enable --dhcp on
C:\Program Files\Oracle\VirtualBox>VBoxManage dhcpserver add --netname natnat --ip 10.10.1.9 --netmask 255.255.255.248 --lowerip 10.10.1.10 --upperip 10.10.1.14 --enable

```

Включаем VLAN Filtering (Функция, которая позволяет управлять доступом к VLAN на коммутаторах и контролировать какие данные могут передаваться между различными VLAN) у сетевых мостов на

1- 3 микротике:

▼ VLAN

VLAN Filtering

☒

EtherType

0x8100 ▼

PVID

1

Frame Types

admit all ▼

Ingress Filtering

☒

Настраиваем VLAN 2 на 1-3 микротике так, чтобы связь была только между ними (В тегированный трафик ставим те порты, которые служат для соединения этих микротиков):

Enabled

☒

Comment

Bridge

bridge1 ▼

VLAN IDs

2 ▲

Tagged

bridge1 ▼ ▲

ether3 ▼ ▲

Untagged

▼

Current Tagged

bridge1
ether3

Current Untagged

ether4

2 items

		Comment	Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged	
-	D	added by pvid	bridge1	1		ether3, ether4	
-	D		bridge1	2	bridge1, ether3, ether4	ether2	

		Comment	Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged	
-	D		bridge2	2	ether2, ether4	ether3	
-	D	added by pvid	bridge2	1		ether3, ether2, ether4	
-	D	added by pvid	bridge2	2		bridge2	

2 items

		Comment	Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged	
-	D		bridge3	2	bridge3, ether2	ether3, ether4	
-	D	added by pvid	bridge3	1		ether2, ether3	

Для того, чтобы получить адрес из сети NAT, создаем виртуальный интерфейс VLAN с номером 2:

▼ General

Name

Type VLAN

MTU

Actual MTU

L2 MTU

MAC Address

ARP

ARP Timeout ▼

VLAN ID

Interface

Use Service Tag ☐

И далее настраиваем DHCP-клиента с созданным интерфейсом для получения адреса:

Enabled ☒

Comment

▼ DHCP

Interface

Use Peer DNS ☒

Use Peer NTP ☒

Add Default Route

► Advanced

Теперь каждый микротик получил собственный адрес из диапазона сети NAT:

2 items

		Comment	Interface	Use Peer DNS	Add Defa... Route	IP Address	Expires After
-	D		ether1	yes	yes	10.0.2.15/24	23:49:30
-	D		vlan1	yes	yes	10.10.1.10/29	00:08:16

2 items

		Comment	Interface	Use Peer DNS	Add Defa... Route	IP Address	Expires After
-	D		ether1	yes	yes	10.0.2.15/24	21:02:57
-	D		vlan1	yes	yes	10.10.1.11/29	00:07:11

```
[admin@Mikrotik-03] > ip dhcp-client print
```

Columns: INTERFACE, USE-PEER-DNS, ADD-DEFAULT-ROUTE, STATUS, ADDRESS

```
# INTERFACE  USE-PEER-DNS  ADD-DEFAULT-ROUTE  STATUS  ADDRESS
0 ether1      yes            yes        bound   10.0.2.15/24
1 vlan1       yes            yes        bound   10.10.1.12/29
```

Проверяем доступ в интернет:

```
[admin@Mikrotik-01] > ping 8.8.8.8
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME          STATUS
0 8.8.8.8                             56 255 95ms432us
1 8.8.8.8                             56 255 95ms139us
2 8.8.8.8                             56 255 93ms591us
3 8.8.8.8                             56 255 93ms962us
sent=4 received=4 packet-loss=0% min-rtt=93ms591us avg-rtt=94ms531us
max-rtt=95ms432us
```

```
[admin@Mikrotik-02] > ping 8.8.8.8
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME          STATUS
0 8.8.8.8                             56 255 116ms330us
1 8.8.8.8                             56 255 104ms904us
2 8.8.8.8                             56 255 198ms645us
3 8.8.8.8                             56 255 187ms908us
sent=4 received=4 packet-loss=0% min-rtt=104ms904us avg-rtt=151ms946us
max-rtt=198ms645us
```

```
[admin@Mikrotik-03] > ping 8.8.8.8
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME          STATUS
0 8.8.8.8                             56 255 93ms815us
1 8.8.8.8                             56 255 93ms626us
2 8.8.8.8                             56 255 97ms537us
3 8.8.8.8                             56 255 93ms831us
4 8.8.8.8                             56 255 93ms623us
```

6. Создаем VLAN с номером 3 для доступа в сеть vboxnet-4 по тегированному VLAN:

У 1 и 2 Микротика в тегированный трафик добавляем порты, идущие до астралинуков, у 3 микротика хост-машину ставим в нетегировуемый трафик:

Mikrotik-01

Tx:0 bps
Rx:0 bps

Safe

Bridge

Ports

Port Extensions

VLANs

MSTIs

Port MST Overrides

Filters

NAT


Hosts

MDB

Add New

MVRP Attributes

3 items

		 Comment	▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D		bridge1	3	bridge1, ether3	

Mikrotik-02

Tx:0 bps
Rx:0 bps

Safe

Bridge

Ports

Port Extensions

VLANs

MSTIs

Port MST Overrides

Filters

NAT


Hosts

MDB

Add New

MVRP Attributes

3 items

		 Comment	▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D		bridge2	3	bridge2, ether3	

Mikrotik-03

Tx:0 bps
Rx:0 bps

Safe

Bridge

Ports

Port Extensions

VLANs

MSTIs

Port MST Overrides

Filters

NAT


Hosts

MDB

Add New

MVRP Attributes

3 items

		 Comment	▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D		bridge3	3	bridge3	ether4

Создаем виртуальные интерфейсы для VLAN 3. Назначаем адреса машинам (Микротикам на только что созданный VLAN 3):

Астры:

```
4: eth1.3@eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen
1000
    link/ether 08:00:27:fc:dd:d3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.1.18/29 brd 10.10.1.23 scope global eth1.3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe4c:ddd3/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
user@AstraLinux-01:/etc/network$

5: eth1.3@eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen
1000
    link/ether 08:00:27:46:3c:53 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.1.19/29 brd 10.10.1.23 scope global eth1.3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe46:3c53/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
Для вас есть почта в /var/mail/user
user@AstraLinux-02:/etc/network/interfaces.d$ _
```

Микротики:

```
[admin@Mikrotik-01] > ip address add addr=10.10.1.20/29 interface=vlan3
[admin@Mikrotik-01] > _

[admin@Mikrotik-02] > ip address add addr=10.10.1.21/29 interface=vlan3
[admin@Mikrotik-02] > _

[admin@Mikrotik-03] > ip address add addr=10.10.1.22/29 interface=vlan3
[admin@Mikrotik-03] > _
```

7. На 1 Микротике настраиваем правило трансляции адресов так, чтобы предоставить 1 астре доступ в интернет из нетегированной сети:

Добавляем адрес 1 астры и VLAN 2 для доступа в интернет и используем маскард:

```
[admin@Mikrotik-01] > ip firewall nat add chain=srcnat src-address=10.10.1.1/29
out-interface=vlan1 action=masquerade
```

При использовании masquerade, NAT-устройство заменяет исходный IP-адрес каждого внутреннего устройства на свой собственный внешний IP-адрес. Это позволяет скрыть реальные внутренние IP-адреса от внешних хостов и экономит IP-адрес.

И теперь 1 Астра получила доступ в интернет из нетегированной сети (Отключаем интерфейс NAT для проверки интернета):

```
user@AstraLinux-01:~$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=255 time=96.1 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=255 time=95.7 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=255 time=94.3 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=255 time=95.1 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=5 ttl=255 time=97.8 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=6 ttl=255 time=95.5 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=7 ttl=255 time=99.0 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
7 packets transmitted, 7 received, 0% packet loss, time 6009ms
rtt min/avg/max/mdev = 94.377/96.260/99.075/1.558 ms
Для вас есть почта в /var/mail/user
user@AstraLinux-01:~$
```

Во 2 Микротике добавляем vbrnet-2 в VLAN с номером 2, чтобы обеспечить доступ из тегированной сети для 2 астры:

- D	bridge1	2	bridge1, ether2, ether3, ether4
-----	---------	---	---------------------------------

На 2 астре создаем интерфейс для автоматического конфигурирования адреса из сети NAT:

```
auto eth1.2
iface eth1.2 inet dhcp
```

Поднимаем интерфейс, получаем адрес из диапазона сети NAT и доступ в интернет из тегуемой сети:

```
valid_lft forever preferred_lft forever
4: eth1.2@eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen
1000
    link/ether 08:00:27:69:70:8c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.1.11/29 brd 10.10.1.15 scope global eth1.2
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe69:708c/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
5: eth1.3@eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen
```

8. Настраиваем на всех микротиках протокол динамической маршрутизации RIP

rip						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	1.435693	10.10.1.21	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
6	1.381141	10.10.1.3	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
7	1.381008	10.10.1.3	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
8	1.381418	10.10.1.21	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
9	1.380863	10.10.1.3	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
121	15.9249...	10.10.1.6	224.0.0.9	RIPv2	90	Response
122	15.9253...	10.10.1.22	224.0.0.9	RIPv2	90	Response
185	25.8620...	10.10.1.2	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
186	25.8616...	10.10.1.2	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
187	25.9642...	10.10.1.20	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
188	25.8622...	10.10.1.10	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
189	25.8619...	10.10.1.10	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
190	25.8621...	10.10.1.20	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
221	34.7641...	10.10.1.21	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
222	34.6699...	10.10.1.3	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
223	34.6700...	10.10.1.3	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
224	34.6704...	10.10.1.21	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
225	34.6697...	10.10.1.3	224.0.0.9	RIPv2	110	Response

9. Диапазон IPv6-адресов: fd00:2004:12::/48.

Создаем пул адресов для создания DHCP-сервера, который служит для распределения префиксов, и сам DHCP-server:

```
[admin@Mikrotik-03] > ipv6 dhcp-server print
Columns: NAME, INTERFACE, ADDRESS-POOL, PREFERENCE, LEASE-TIME
# NAME          INTERFACE ADDRESS-POOL PREFERENCE LEASE-TIME
0 ipv6-server   bridge3    PD-POOL      255       1h
[admin@Mikrotik-03] > ipv6 pool print
Columns: NAME, PREFIX, PREFIX-LENGTH
# NAME          PREFIX          PREFIX-LENGTH
0 PD-POOL       fd00:2004:12::/48 64
[admin@Mikrotik-03] >
```

10. Настраиваем IPv6 адрес на интерфейс VLAN 3 с трансляцией префиксов, чтобы хост-машина сконфигурировала себе адрес из этого диапазона.

Проверяем, чтобы хост-машина сконфигурировала себе префикс с розданным префиксом:

```
Адаптер Ethernet Ethernet 6:

DNS-суффикс подключения . . . . . :
Описание. . . . . : VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #5
Физический адрес. . . . . : 0A-00-27-00-00-1B
DHCP включен. . . . . : Нет
Автонастройка включена. . . . . : Да
IPv6-адрес. . . . . : fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a (Основной)
Временный IPv6-адрес. . . . . : fd00:2004:12:0:c410:b174:ba25:a07e (Основной)
Локальный IPv6-адрес канала . . . : fe80::ecb0:c96b:f3df:603b%27 (Основной)
IPv4-адрес. . . . . : 10.10.1.33 (Основной)
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.248
Основной шлюз. . . . . : fe80::a00:27ff:fe94:8cef%27
IAID DHCPv6 . . . . . : 789184551
DUID клиента DHCPv6 . . . . . : 00-01-00-07-2B-AD-63-74-EA-A6-AC-EE-FF-7A
DNS-серверы. . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                       fec0:0:0:ffff::2%1
                       fec0:0:0:ffff::3%1
NetBios через TCP/IP. . . . . : Включен
```

11. Настраиваем DHCP-клиента на 1 микротике, чтобы он получил префикс для распределения:

Для начала, чтобы смогли получить префикс для распределения, настраиваем VLAN3 на всех микротиках добавляя в тегированный трафик все пути до машин:

Mikrotik-01

Tx:475 bps
Rx:29.6 kbps

Bridge

Ports

Port Extensions

VLANs

MSTIs

Port MST Overrides

Filters

NAT

Hosts

MDB

Add New

MVRP Attributes

3 items

		Comment	▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	added by pvid	bridge1	1		bridge1, ether2, ether3
-	D		bridge1	3	bridge1, ether2, ether3	
-	D		bridge1	2	bridge1, ether3	ether4

Mikrotik-02

Tx:237 bps
Rx:14.8 kbps

Bridge

Ports

Port Extensions

VLANs

MSTIs

Port MST Overrides

Filters

NAT

Hosts

MDB

Add New

MVRP Attributes

3 items

		Comment	▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	added by pvid	bridge1	1		bridge1, ether2, ether3, ether4
-	D		bridge1	3	bridge1, ether2, ether3, ether4	
-	D		bridge1	2	bridge1, ether2, ether3, ether4	

Mikrotik-03

Tx:475 bps
Rx:29.6 kbps

Bridge

Ports

Port Extensions

VLANs

MSTIs

Port MST Overrides

Filters

NAT

Hosts

MDB

Add New

MVRP Attributes

3 items

		Comment	▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	added by pvid	bridge3	1		bridge3, ether2
-	D		bridge3	3	bridge3, ether2, ether3	
-	D		bridge3	2	bridge3, ether2	ether4

Mikrotik-04

Tx:237 bps
Rx:11.5 kbps

Bridge

Ports

Port Extensions

VLANs

MSTIs

Port MST Overrides

Filters

NAT

Hosts

MDB

Add New

MVRP Attributes

2 items

		Comment	▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	added by pvid	bridge4	1		bridge4, ether2
-	D		bridge4	3	bridge4, ether2, ether3	

Теперь создаем DHCP-клиента (Если бы не настроили маршруты то не получили бы и префикс):

Enabled ☒

Comment

▼ DHCP

Interface vlan3

Request ☐ info ☐ address ☒ prefix

Pool Name

Pool Prefix Length

Prefix Hint ▲

Use Peer DNS ☒

Use Interface DUID ☐

Rapid Commit ☒

Add Default Route ☐

► Advanced

► Status

Cancel Apply OK

Mikrotik-01											
Tx:440 bps Rx:0 bps											
DHCP Client Client Options											
Add New											
1 item											
		Comment	Interface	Request	Pool Name	Pool Prefix Length	Use Peer DNS	Add Defa... Route	Prefix	Prefix Expires After	Address
-	D		vlan3	prefix	prefix	64	yes	no	fd00:2004:12:2::/64	2d 23:59:59	

Назначаем из полученного пула IPv6 адрес сетевому мосту:

Mikrotik-01											
Tx:440 bps Rx:0 bps											
DHCP Client Client Options											
Add New											
1 item											
		Comment	Interface	Request	Pool Name	Pool Prefix Length	Use Peer DNS	Add Defa... Route	Prefix	Prefix Expires After	Address
-	D		vlan3	prefix	prefix	64	yes	no	fd00:2004:12:2::/64	2d 23:59:59	

Настраиваем настраиваем автоматическую конфигурацию IPv6 адресов:

```
iface eth1 inet6 auto
```

Поднимаем интерфейсы и проверяем:

```
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:6c:9f:4f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.1.1/29 brd 10.10.1.7 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2004:12:2:a00:27ff:fe6c:9f4f/64 scope global mngtmpaddr dynamic
        valid_lft 2591992sec preferred_lft 604792sec
    inet6 fd00:2004:12:3:a00:27ff:fe6c:9f4f/64 scope global mngtmpaddr dynamic
        valid_lft 2591992sec preferred_lft 604792sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe6c:9f4f/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

```

3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:69:70:8c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.1.2/29 brd 10.10.1.7 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2004:12:1:a00:27ff:fe69:708c/64 scope global mngtmpaddr dynamic
        valid_lft 2591767sec preferred_lft 604567sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe69:708c/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever

```

12. Так как в предыдущем пункте правильно настроили маршрутизацию для VLAN 3, то мы сразу имеем доступ пинговать с астралинуков хост-машину и наоборот:

icmpv6						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
11	2.710577	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
12	2.703549	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
13	2.982779	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
14	2.751184	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
15	2.751123	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
16	3.720460	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
17	3.977580	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
18	3.851753	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
19	3.851824	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
20	3.810102	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
26	4.981962	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
27	4.744655	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
28	4.841353	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
29	4.841294	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
30	4.800595	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
31	5.831247	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
32	5.831188	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
34	5.956895	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
35	5.790530	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
41	5.768774	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
140	6.792882	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
141	6.890764	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
142	6.931346	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
146	6.980616	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
147	6.931405	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
188	7.880685	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
192	7.921643	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
194	7.921692	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
195	7.816413	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f
199	8.022409	fd00:2004:12:0:a00:27ff:...	ff02::1:ffff:f...	ICMPv6	90	Neighbor Solicitation for fd00:2004:12:0:4fc4:f4d6:3cfc:f90a from 08:00:27:6c:9f:4f

13. Проверяем настройки DNS-клиента по пути nano /etc/resolv.conf. И меняем значение адреса на 8.8.8.8, чтобы через этот адрес шли запросы по умолчанию:

```

GNU nano 2.7.4                                Файл: resolv.conf
nameserver 8.8.8.8

```

14. Устанавливаем пакет dnsutils для использования утилиты nslookup для просмотра информации о DNS зонах и IPv4:

Информация о DNS-зоне csc.sibsutis.ru:

```

user@AstraLinux-01:/$ nslookup -q=SOA csc.sibsutis.ru
Server:      8.8.8.8
Address:     8.8.8.8#53

Non-authoritative answer:
csc.sibsutis.ru
    origin = ns.csc.sibsutis.ru
    mail addr = root.csc.sibsutis.ru
    serial = 1743162533
    refresh = 10800
    retry = 900
    expire = 604800
    minimum = 86400

Authoritative answers can be found from:

```

Информация о IPv4 имени ans.csc.sibsutis.ru

```
user@AstraLinux-01:/$ nslookup ans.csc.sibsutis.ru
Server:      8.8.8.8
Address:     8.8.8.8#53

Non-authoritative answer:
Name:   ans.csc.sibsutis.ru
Address: 1.1.1.1
```

IPv4 адреса для домена mail.ru

```
user@AstraLinux-01:/$ nslookup mail.ru
Server:      8.8.8.8
Address:     8.8.8.8#53

Non-authoritative answer:
Name:   mail.ru
Address: 94.100.180.200
Name:   mail.ru
Address: 217.69.139.202
Name:   mail.ru
Address: 94.100.180.201
Name:   mail.ru
Address: 217.69.139.200
Name:   mail.ru
Address: 2a00:1148:1000:101:5:4:0:200
```