

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

Факультет инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки 11.03.02

Практическая работа №2

Изучение общих принципов построения IP сетей

Вариант 19

Выполнил:

Доценников Никита Андреевич

Группа: К3121

Проверил:

Антон Харитонов

Санкт-Петербург

2025

### Цель работы.

Освоить принципы построения и настройки IP-сетей с использованием маршрутизаторов и коммутаторов, а также закрепить навыки конфигурации сетевых интерфейсов и проверки работоспособности сети с помощью базовых инструментов диагностики.

### Структура сети.

В соответствии с вариантом 19, необходимо использовать маршрутизаторы 1, 3 и 7 и сети с номерами 1, 3(5), 6(5) (числа в скобках - кол-во подсетей). На рисунке 1 изображена структура сети.

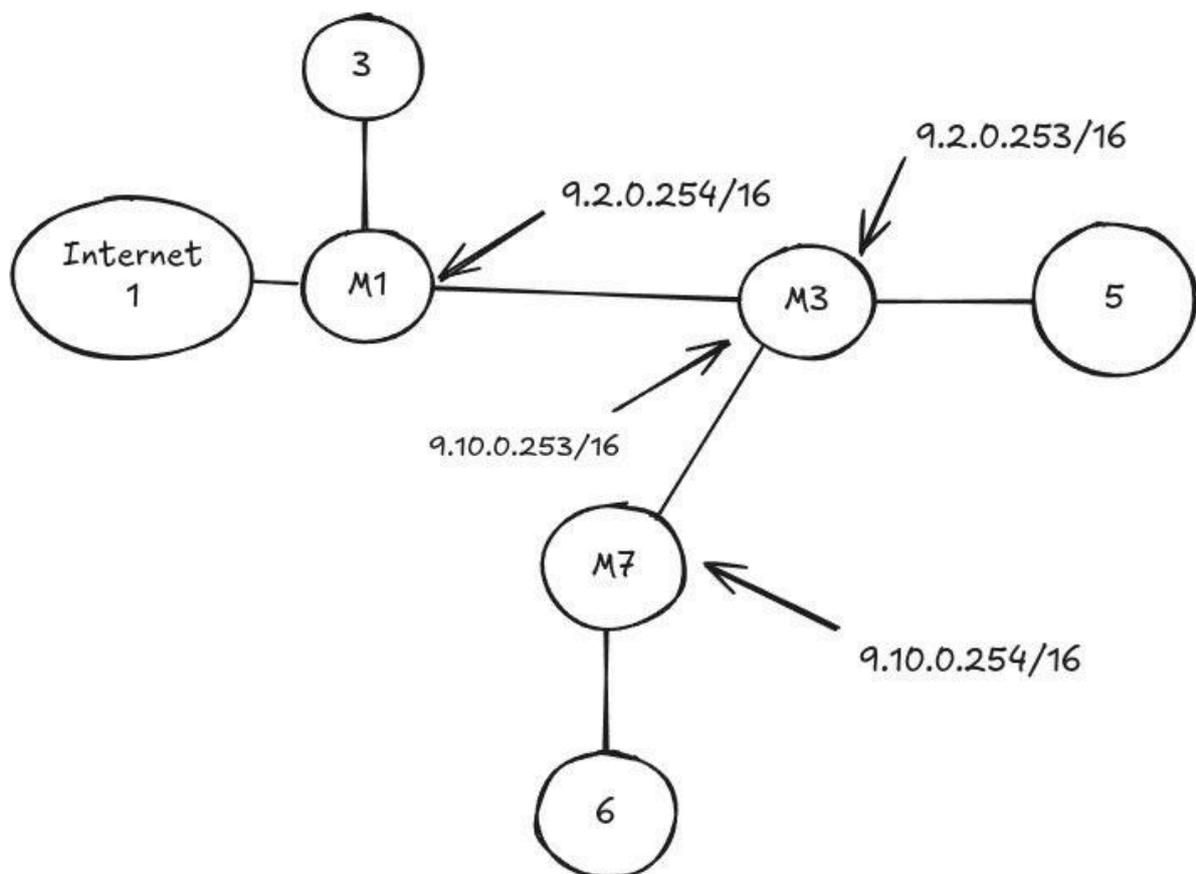


Рисунок 1. Структура сети.

Разобъём сети. Сеть 3 - сеть вида 192.168.32.0/19. Определим минимальное возможное количество разрядов в маске для получения 5 подсетей.

$$N = \lceil \log_2(K + 1) \rceil$$

где  $K$  - количество подсетей. Подставив 5 получим:

$$N = \log_2(5 + 1) = 3$$

Длина маски 19. Так как мы добавляем еще 3 разряда для подсети, то длина получается 22 единицы.

№	код	двоичный адрес	десятичный адрес
1	001	11000000.10101000.00100100.00000000	192.168.36.0
2	010	11000000.10101000.00101000.00000000	192.168.40.0
3	011	11000000.10101000.00101100.00000000	192.168.44.0
4	100	11000000.10101000.00110000.00000000	192.168.48.0
5	101	11000000.10101000.00110100.00000000	192.168.52.0

Маска имеет длину 22 единицы, то есть

11111111.11111111.11111100.00000000 или 255.255.252.0

Для сети 1. Широковещательный адрес = (IP адрес) | (инвертированная маска). Где знаком “|” обозначается побитовое или.

Получим

11000000.10101000.00100100.00000000 | 00000000.00000000.00000011.11111111 =  
11000000.10101000.00100111.11111111

или в десятичном виде:

192.168.36.0 | 0.0.3.255 = 192.168.39.255

Так как в нашей маске 22 единицы, то под узел останется  $32 - 22 = 10$  разрядов. Тогда максимум узлов -  $2^{10} - 2 = 1024 - 2 = 1022$ . Получаем соответствующий диапазон:

192.168.36.1– 192.168.39.254

Проделав разбивку для других сетей, мы получили сеть на рисунке 2.

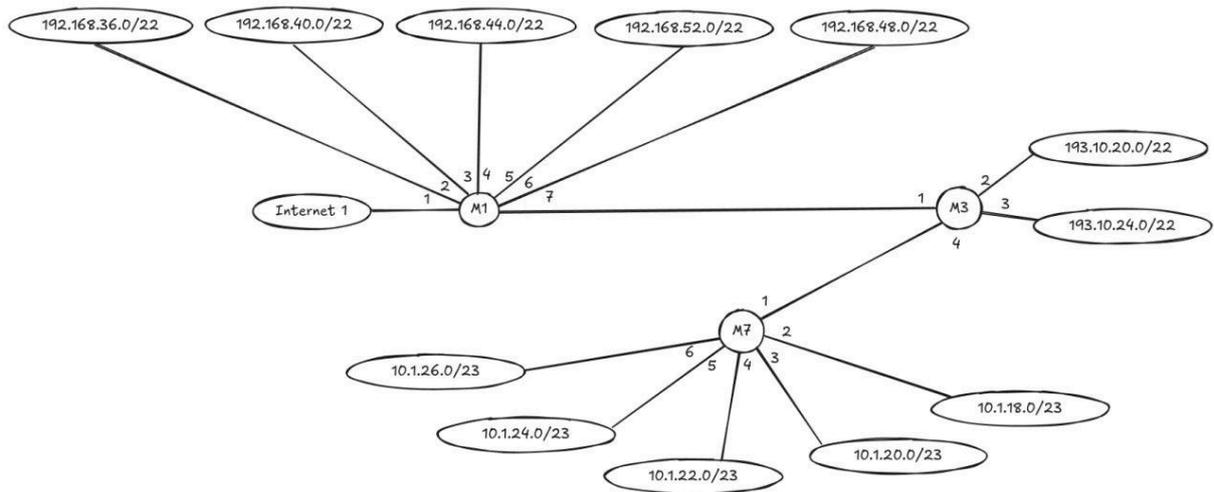


Рисунок 2. Структура сети.

Таблица маршрутизации:

M	Int	IP
1	1	194.44.183.17/28
	2	192.168.36.254/22
	3	192.168.40.254/22
	4	192.168.44.254/22
	5	192.168.48.254/22
	6	192.168.52.254/22
	7	9.2.0.254/16
3	1	9.2.0.253/16
	2	193.10.20.254/22
	3	193.10.24.254/22
	4	9.10.0.253/16
7	1	9.10.0.254/16
	2	10.1.18.254/23
	3	10.1.20.254/23
	4	10.1.22.254/23
	5	10.1.24.254/23
	6	10.1.26.254/23

Для M1:

Network	Mask	Gateway	Int
194.44.183.17	255.255.255.240	0.0.0.0	1
192.168.36.0	255.255.252.0	0.0.0.0	2
192.168.40.0	255.255.252.0	0.0.0.0	3

192.168.44.0	255.255.252.0	0.0.0.0	4
192.168.48.0	255.255.252.0	0.0.0.0	5
192.168.52.0	255.255.252.0	0.0.0.0	6
9.2.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	7
193.10.16.0	255.255.240.0	9.2.0.253	7
10.1.16.0	255.255.240.0	9.2.0.253	7
0.0.0.0	0.0.0.0	194.44.183.17	1

Для М3:

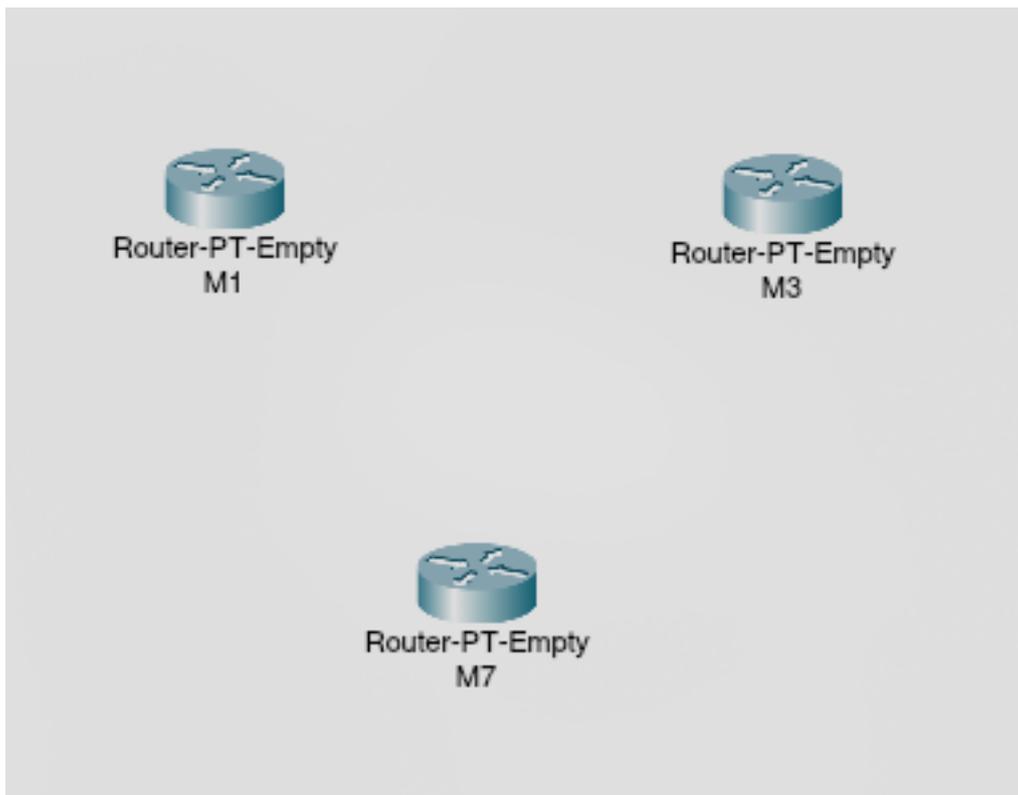
Network	Mask	Gateway	Int
192.168.32.0	255.255.224.0	9.2.0.254	1
9.2.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	1
193.10.20.0	255.255.252.0	0.0.0.0	3
10.1.16.0	255.255.240.0	9.10.0.254	4
9.10.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	4
0.0.0.0	0.0.0.0	9.2.0.254	1

Для М7:

Network	Mask	Gateway	Int
192.168.32.0	255.255.224.0	9.10.0.253	1
193.10.16.0	255.255.240.0	9.10.0.253	1
9.10.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0	1
10.1.18.0	255.255.254.0	0.0.0.0	2
10.1.20.0	255.255.254.0	0.0.0.0	3
10.1.22.0	255.255.254.0	0.0.0.0	4
10.1.24.0	255.255.254.0	0.0.0.0	5
10.1.26.0	255.255.254.0	0.0.0.0	6
0.0.0.0	0.0.0.0	9.10.0.253	1

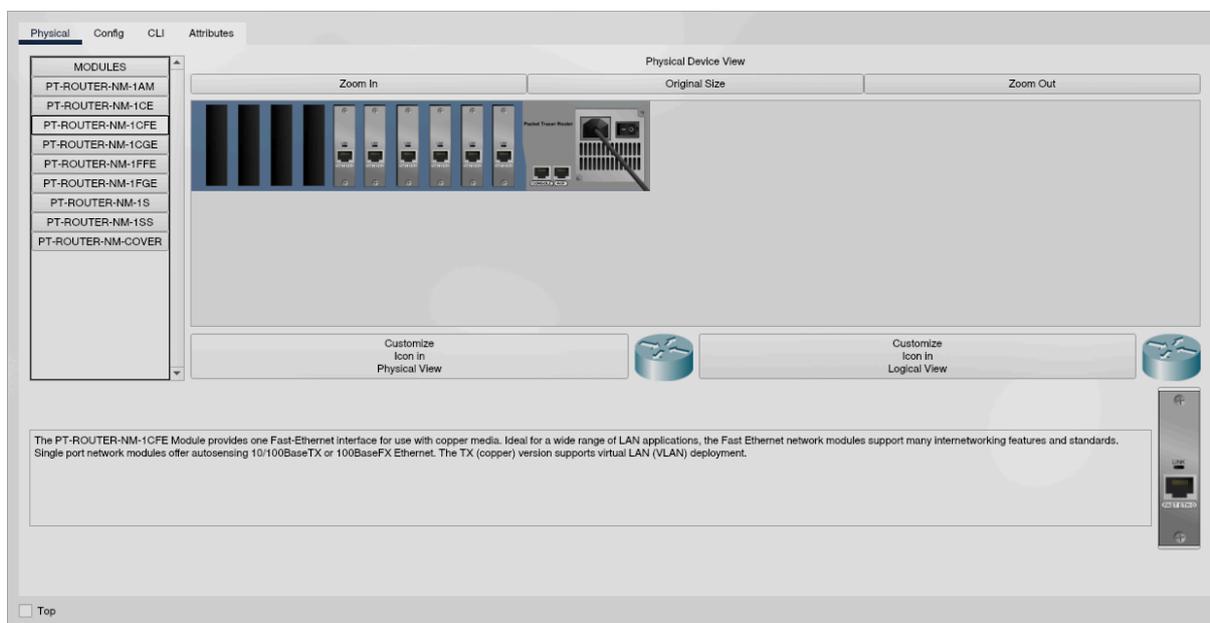
### Cisco Packet Tracer

Для начала я добавил 3 маршрутизатора М1, М3 и М7 типа Router-PT-Empty.

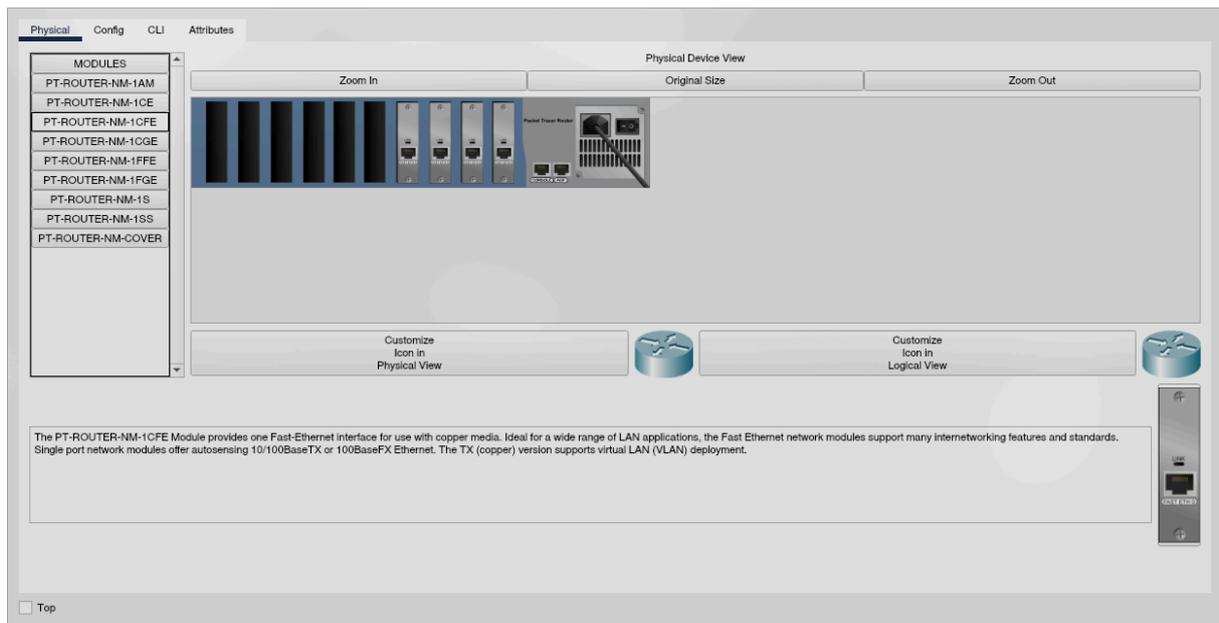


Затем, при отключенном питании я добавил модули PT-ROUTER-NM-1CFE в каждый из маршрутизаторов.

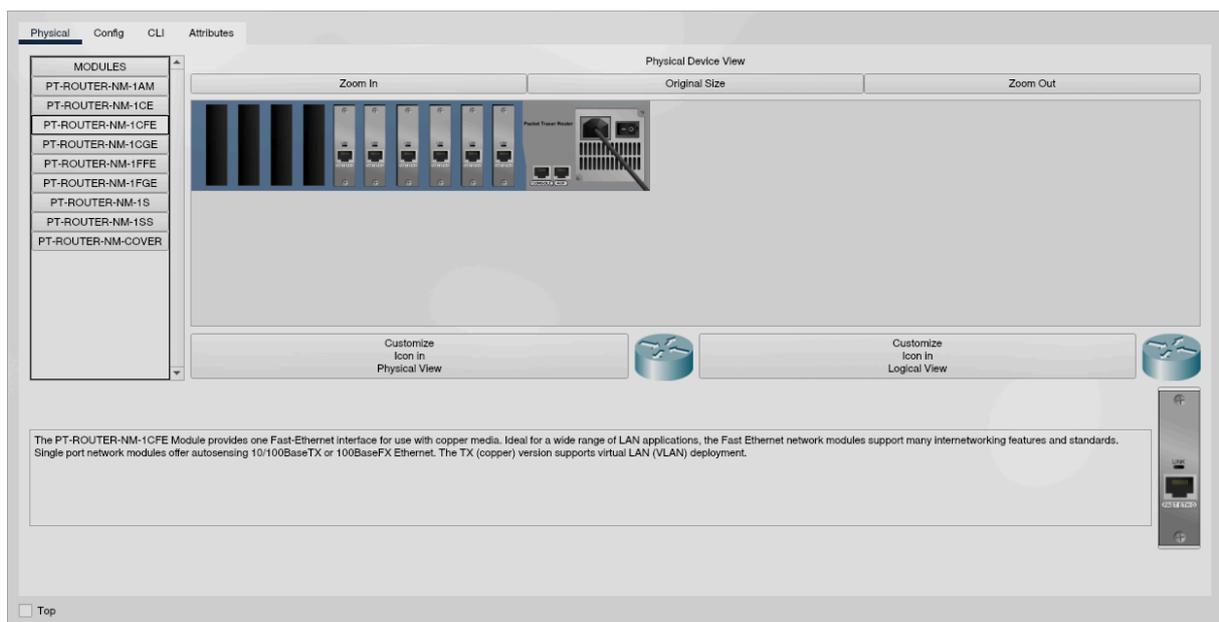
Для M1:



Для M3:



Для M7:



Для настройки маршрутизаторов использовались команды `enable (en)` для перехода в привилегированный режим, а также `configure terminal` (или сокращенно `conf t`) для перехода в режим глобальной конфигурации.

После этого для каждого из портов были указаны нужные IP.

Для M1:

```
enable  
conf t
```

```
interface fa0/0
ip address 192.168.36.254 255.255.252.0
no shutdown
```

```
interface fa1/0
ip address 192.168.40.254 255.255.252.0
no shutdown
```

```
interface fa2/0
ip address 192.168.44.254 255.255.252.0
no shutdown
```

```
interface fa3/0
ip address 192.168.48.254 255.255.252.0
no shutdown
```

```
interface fa4/0
ip address 192.168.52.254 255.255.252.0
no shutdown
```

```
interface fa5/0
ip address 9.2.0.254 255.255.0.0
no shutdown
```

Получилось:

```
Router#show ip int brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	192.168.36.254	YES	manual	up	down
FastEthernet1/0	192.168.40.254	YES	manual	up	down
FastEthernet2/0	192.168.44.254	YES	manual	up	down
FastEthernet3/0	192.168.48.254	YES	manual	up	down
FastEthernet4/0	192.168.52.254	YES	manual	up	down
FastEthernet5/0	9.2.0.254	YES	manual	up	down

```
Router#
```

Для М3:

```
enable
conf t
```

```
interface fa0/0
ip address 9.2.0.253 255.255.0.0
no shutdown
```

```
interface fa1/0
```

```
ip address 193.10.20.254 255.255.252.0
no shutdown
```

```
interface fa2/0
ip address 193.10.24.254 255.255.252.0
no shutdown
```

```
interface fa3/0
ip address 9.10.0.253 255.255.0.0
no shutdown
```

Получилось:

```
Router#show ip int brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	9.2.0.253	YES	manual	up	down
FastEthernet1/0	193.10.20.254	YES	manual	up	down
FastEthernet2/0	193.10.24.254	YES	manual	up	down
FastEthernet3/0	9.10.0.253	YES	manual	up	down

```
Router#
```

Для M7:

```
enable
conf t
```

```
interface fa0/0
ip address 9.10.0.254 255.255.0.0
no shutdown
```

```
interface fa1/0
ip address 10.1.18.254 255.255.254.0
no shutdown
```

```
interface fa2/0
ip address 10.1.20.254 255.255.254.0
no shutdown
```

```
interface fa3/0
ip address 10.1.22.254 255.255.254.0
no shutdown
```

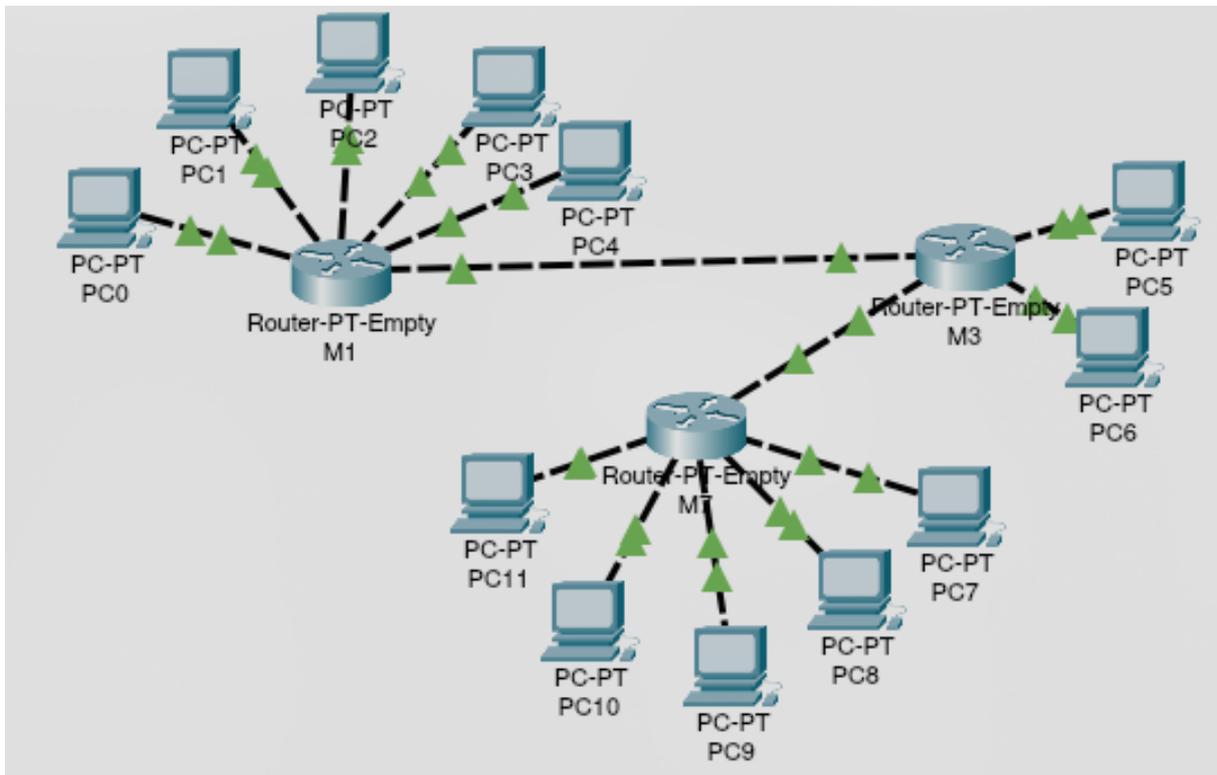
```
interface fa4/0
ip address 10.1.24.254 255.255.254.0
no shutdown
```

```
interface fa5/0
ip address 10.1.26.254 255.255.254.0
no shutdown
```

Получилось:

```
Router#show ip int brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status  Protocol
FastEthernet0/0    9.10.0.254     YES manual up     down
FastEthernet1/0    10.1.18.254    YES manual up     down
FastEthernet2/0    10.1.20.254    YES manual up     down
FastEthernet3/0    10.1.22.254    YES manual up     down
FastEthernet4/0    10.1.24.254    YES manual up     down
FastEthernet5/0    10.1.26.254    YES manual up     down
Router#
```

Затем добавим компьютеры (я соединил их проводами Copper Cross-Over):



Для каждого компьютера я добавил IP, Mask и Gateway.

PC	IP	Mask	Gateway
PC0	192.168.36.1	255.255.252.0	192.168.36.254
PC1	192.168.40.1	255.255.252.0	192.168.40.254
PC2	192.168.44.1	255.255.252.0	192.168.44.254
PC3	192.168.48.1	255.255.252.0	192.168.48.254
PC4	192.168.52.1	255.255.252.0	192.168.52.254

PC5	193.10.20.1	255.255.252.0	193.10.20.254
PC6	193.10.24.1	255.255.252.0	193.10.24.254
PC7	10.1.18.1	255.255.254.0	10.1.18.254
PC8	10.1.20.1	255.255.254.0	10.1.20.254
PC9	10.1.22.1	255.255.254.0	10.1.22.254
PC10	10.1.24.1	255.255.254.0	10.1.24.254
PC11	10.1.26.1	255.255.254.0	10.1.26.254

Также добавим маршруты на маршрутизаторах.

Для М1:

```
ip route 193.10.16.0 255.255.240.0 9.2.0.253
ip route 10.1.16.0 255.255.240.0 9.2.0.253
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 9.2.0.253
```

```
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 9.2.0.253 to network 0.0.0.0

  0.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C       9.2.0.0 is directly connected, FastEthernet5/0
 10.0.0.0/20 is subnetted, 1 subnets
S       10.1.16.0 [1/0] via 9.2.0.253
C       192.168.36.0/22 is directly connected, FastEthernet0/0
C       192.168.40.0/22 is directly connected, FastEthernet1/0
C       192.168.44.0/22 is directly connected, FastEthernet2/0
C       192.168.48.0/22 is directly connected, FastEthernet3/0
C       192.168.52.0/22 is directly connected, FastEthernet4/0
S       193.10.16.0/20 [1/0] via 9.2.0.253
S*      0.0.0.0/0 [1/0] via 9.2.0.253

Router#
```

Для М3:

```
ip route 192.168.32.0 255.255.224.0 9.2.0.254
ip route 10.1.16.0 255.255.240.0 9.10.0.254
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 9.2.0.254
```

```

M3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 9.2.0.254 to network 0.0.0.0

    9.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C       9.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       9.10.0.0 is directly connected, FastEthernet3/0
    10.0.0.0/20 is subnetted, 1 subnets
S       10.1.16.0 [1/0] via 9.10.0.254
S       192.168.32.0/19 [1/0] via 9.2.0.254
C       193.10.20.0/22 is directly connected, FastEthernet1/0
C       193.10.24.0/22 is directly connected, FastEthernet2/0
S*      0.0.0.0/0 [1/0] via 9.2.0.254

M3#

```

Для M7:

```

ip route 192.168.32.0 255.255.224.0 9.10.0.253
ip route 193.10.16.0 255.255.240.0 9.10.0.253
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 9.10.0.253

```

```

M7>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 9.10.0.253 to network 0.0.0.0

    9.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C       9.10.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
    10.0.0.0/23 is subnetted, 5 subnets
C       10.1.18.0 is directly connected, FastEthernet1/0
C       10.1.20.0 is directly connected, FastEthernet2/0
C       10.1.22.0 is directly connected, FastEthernet3/0
C       10.1.24.0 is directly connected, FastEthernet4/0
C       10.1.26.0 is directly connected, FastEthernet5/0
S       192.168.32.0/19 [1/0] via 9.10.0.253
S       193.10.16.0/20 [1/0] via 9.10.0.253
S*      0.0.0.0/0 [1/0] via 9.10.0.253

M7>

```

Попробуем пингануть PC11 с PC0.

```
C:\>ping 10.1.26.1

Pinging 10.1.26.1 with 32 bytes of data:

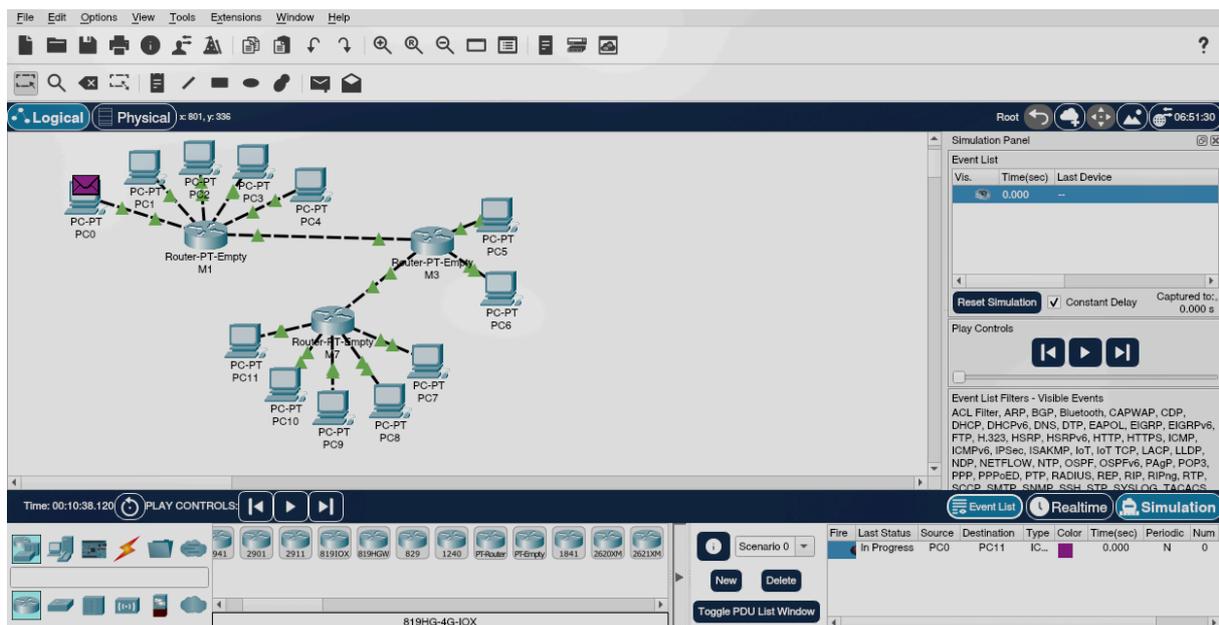
Reply from 10.1.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 10.1.26.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

Теперь визуализируем работу нашей сети с помощью режима Simulation.

Отправим PDU с PC0 до PC11.



File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x: 900, y: 257

Simulation Panel

Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device
	0.000	--
<input checked="" type="checkbox"/>	0.001	PC0

Reset Simulation  Constant Delay Captured to: 0.001 s

Play Controls

Event List Filters - Visible Events

ACL Filter, ARP, BGP, Bluetooth, CAPWAP, CDP, DHCP, DHCPv6, DNS, DTP, EAPOL, EIGRP, EIGRPv6, FTP, H.323, HSRP, HSRPv6, HTTP, HTTPS, ICMP, ICMPv6, IPsec, ISAKMP, IoT, IoT TCP, LACP, LLDP, NDP, NETFLOW, NTP, OSPF, OSPFv6, PAP, POP3, PPP, PPPoE, PTP, RADIUS, REP, RIP, RIPng, RTP, SSCP, SMLT, SNMP, SSH, STP, SYSLOG, TACACS

Time: 00:10:38.121 PLAY CONTROLS: [Stop] [Play] [Fast Forward]

Scenario 0

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
<input checked="" type="checkbox"/>	In Progress	PC0	PC11	IC...		0.000	N	0

New Delete

Toggle PDU List Window

819HG-4G-IOX

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x: 803, y: 260

Simulation Panel

Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device
	0.000	--
<input checked="" type="checkbox"/>	0.001	PC0
<input checked="" type="checkbox"/>	0.002	M1

Reset Simulation  Constant Delay Captured to: 0.002 s

Play Controls

Event List Filters - Visible Events

ACL Filter, ARP, BGP, Bluetooth, CAPWAP, CDP, DHCP, DHCPv6, DNS, DTP, EAPOL, EIGRP, EIGRPv6, FTP, H.323, HSRP, HSRPv6, HTTP, HTTPS, ICMP, ICMPv6, IPsec, ISAKMP, IoT, IoT TCP, LACP, LLDP, NDP, NETFLOW, NTP, OSPF, OSPFv6, PAP, POP3, PPP, PPPoE, PTP, RADIUS, REP, RIP, RIPng, RTP, SSCP, SMLT, SNMP, SSH, STP, SYSLOG, TACACS

Time: 00:10:38.122 PLAY CONTROLS: [Stop] [Play] [Fast Forward]

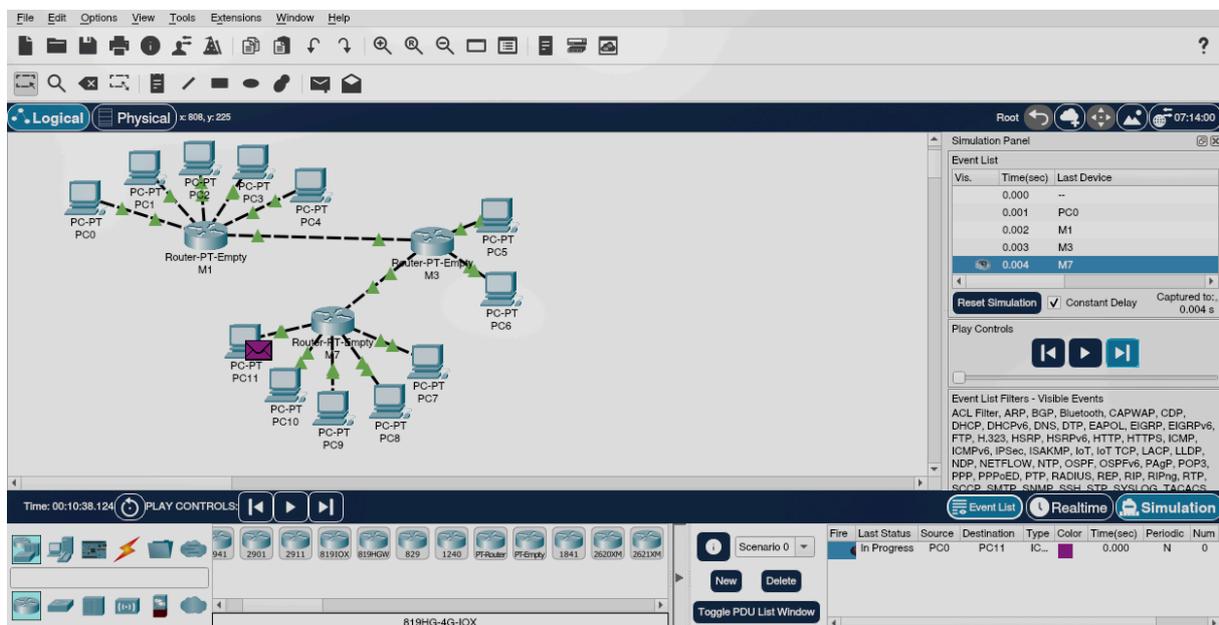
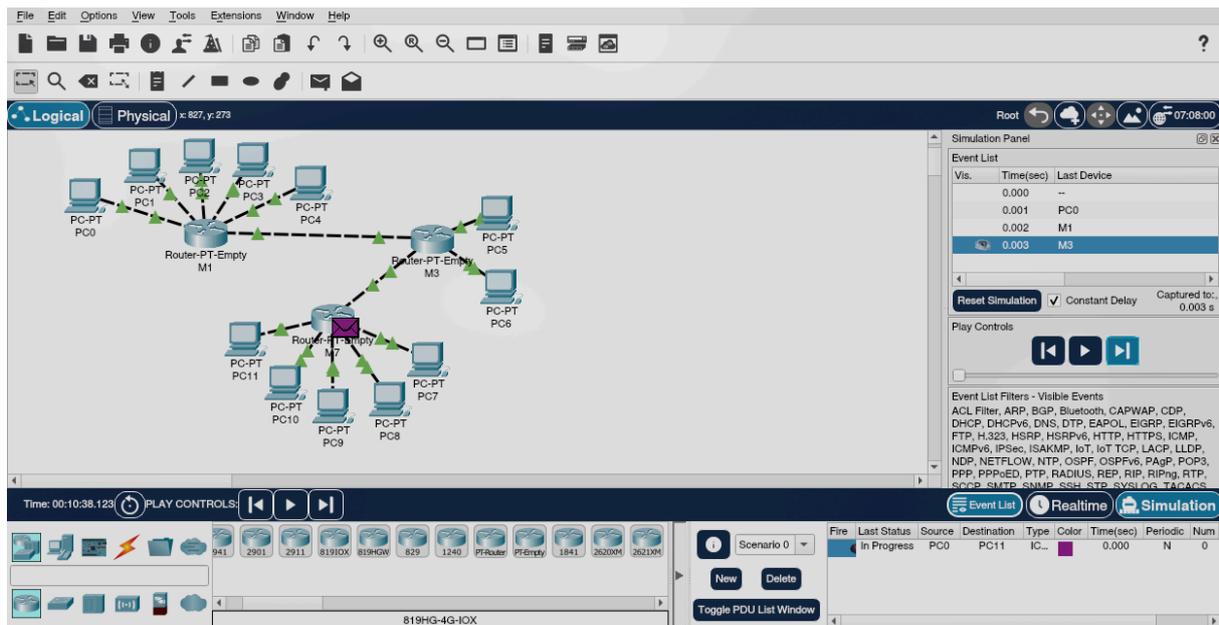
Scenario 0

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
<input checked="" type="checkbox"/>	In Progress	PC0	PC11	IC...		0.000	N	0

New Delete

Toggle PDU List Window

819HG-4G-IOX



Как можно видеть пакет был успешно доставлен.

## Заключение.

В ходе работы была спроектирована и настроена IP-сеть из трёх маршрутизаторов в Cisco Packet Tracer, выполнена адресация интерфейсов и конечных устройств, а также настройка статической маршрутизации. Связность между всеми узлами проверена.