

Основы IP-адресации и маршрутизации

В этой главе вы найдете ответы на следующие вопросы:

- Что такое IP-адрес, маска подсети, основной шлюз?*
 - Как работает IP-маршрутизация?*
 - Как «читать» таблицу маршрутизации?*
 - Как маршрутизаторы обмениваются таблицами маршрутизации?*
 - Как назначать IP-адреса компьютерам в сети?*
-

Основы IP-адресации

IP-адрес — это уникальная 32-разрядная последовательность двоичных цифр, с помощью которой компьютер *однозначно идентифицируется* в IP-сети.

| | | | | |
|---|------------------------------------|----------|----------|----------|
| IP-адрес в 32-разрядном виде | 11000000 10101000 0000101 11001000 | | | |
| IP-адрес, разбитый на октеты | 11000000 | 10101000 | 00000101 | 11001000 |
| Октеты в десятичном представлении | 192 | 168 | 5 | 200 |
| IP-адрес в виде десятичных чисел, разделенных точками | 192.168.5.200 | | | |

Маска подсети

Маска подсети — это 32-разрядное число, состоящее из идущих вначале единиц, а затем — нулей, например (в десятичном представлении) 255.255.255.0 или 255.255.240.0.

Пример: IP-адрес
маска подсети

192.168.5.200,
255.255.255.0

Тогда:

идентификатор сети 192.168.5.0, а идентификатор узла 200

Если поменять маску на:

255.255.0.0, то для IP-адреса 192.168.5.200

идентификатор сети 192.168.0.0, а идентификатор узла 0.0.5.200

Правила назначения IP-адресов сетей и узлов

1. идентификатор сети не может содержать только двоичные нули или только единицы **0.0.0.0**
 2. идентификатор узла также не может содержать только двоичные нули или только единицы
 - все нули в идентификаторе узла означают, что этот адрес является *адресом сети*
 - все единицы в идентификаторе узла означают, что этот адрес является адресом широковещания для данной сети (192.168.5.255)
 3. идентификатор узла в пределах одной и той же подсети должен быть уникальным
 4. диапазон адресов от 127.0.0.1 до 127.255.255.254 нельзя использовать в качестве IP-адресов
-

компьютеров

Классовая и бесклассовая IP-адресация

| Класс | Первые биты в октете | Возможные значения первого октета | Возможное число сетей | Возможное число узлов в сети |
|-------|----------------------|-----------------------------------|---|------------------------------|
| A | 0 | 1–126 | 126 | 16777214 |
| B | 10 | 128–191 | 16384 | 65534 |
| C | 110 | 192–223 | 2097152 | 254 |
| D | 1110 | 224–239 | Используется для многоадресной рассылки (multicast) | |
| E | 1111 | 240–254 | Зарезервирован как экспериментальный | |

Сети класса A

Маска подсети 255.0.0.0

11111111 00000000 00000000 00000000

Возможные IP адреса (в 2-ном и 10-ном представлении)

Самый первый адрес:

00000001 00000000 00000000 00000001
1 . 0 . 0 . 1

Самый последний адрес:

01111110 11111111 11111111 11111110
126 . 255 . 255 . 254

Сети класса В

Маска подсети 255.255.0.0

11111111 11111111 00000000 00000000

Возможные IP адреса (в 2-ном и 10-ном представлении)

Самый первый адрес:

10000000 00000000 00000000 00000001
128 . 0 . 0 . 1

Самый последний адрес:

10111111 11111111 11111111 11111110
191 . 255 . 255 . 254

Сети класса C

Маска подсети 255.255.255.0

11111111 11111111 11111111 00000000

Возможные IP адреса (в 2-ном и 10-ном представлении)

Самый первый адрес:

11000000 00000000 00000000 00000001
192 . 0 . 0 . 1

Самый последний адрес:

11011111 11111111 11111111 11111110
223 . 255 . 255 . 254

Бесклассовая схема IP-адресации

Используется маска подсети с переменной длиной

Если вместо 255.255.0.0

Маска подсети

11111111 11111111 00000000 00000000
11000000 10101000 11001001 00110010

IP- 192.168.201.050

адрес сети - 192.168.0.0

адрес узла - 0.0.201.050

192.168.201.050/23

использовать 255.255.254.0

Маска подсети

11111111 11111111 11111110 00000000
11000000 10101000 11001001 00110010

IP- 192.168.201.050

адрес сети - 192.168.200.0

адрес узла - 0.0.1.050

IP-адреса для локальных сетей

Диапазоны частных (private) IP-адресов:

10.0.0.0—10.255.255.255

172.16.0.0—172.31.255.255

192.168.0.0—192.168.255.255

Основы IP-маршрутизации

IP-адрес — 192.168.5.200

маска подсети — 255.255.255.0

основной шлюз — 192.168.5.1

IP-адрес в

32-разрядном виде — 11000000 10101000 00000101 11001000

маска подсети — 11111111 11111111 11111111 00000000

адрес сети — 11000000 10101000 00000101 00000000

идентификатор собственной сети — 192.168.5.0

IP-адрес — 192.168.5.200

маска подсети — 255.255.255.0

основной шлюз — 192.168.5.1

адрес сети — 192.168.5.0

надо отправить IP-пакет по адресу 192.168.5.15

IP-адрес в

**32-разрядном виде — 11000000 10101000 00000101
00001111**

маска подсети — 11111111 11111111 11111111 00000000

адрес сети

назначения — 11000000 10101000 00000101 00000000

или в десятичном виде: 192.168.5.0

- по протоколу ARP будет определен MAC-адрес, соответствующий IP-адресу компьютера назначения;
 - по протоколам канального и физического уровня по этому MAC-адресу будет послана нужная информация
-

IP-адрес — 192.168.5.200
маска подсети — 255.255.255.0
основной шлюз — 192.168.5.1
адрес сети — 192.168.5.0

надо отправить IP-пакет по адресу 192.168.10.20

**IP-адрес в
32-разрядном виде — 11000000 10101000 00001010 00010100**
маска подсети — 11111111 11111111 11111111 00000000
**адрес сети
назначения — 11000000 10101000 00001010 00000000**
или в десятичном виде: 192.168.10.0

- будет определен MAC-адрес не компьютера назначения, а маршрутизатора;
 - по протоколам канального и физического уровня по этому MAC-адресу на маршрутизатор будет послана нужная информация.
-

Таблица маршрутов

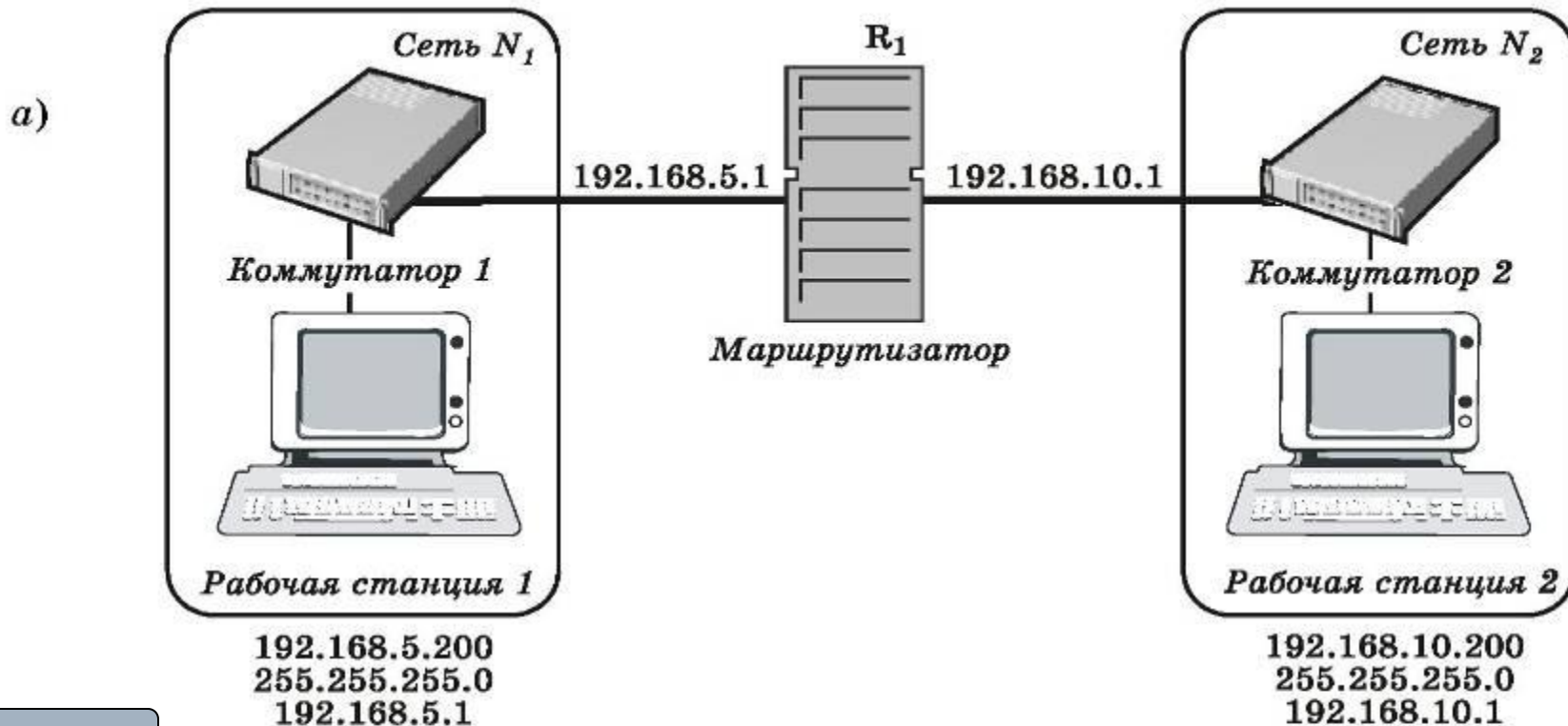
```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\>route print
=====
Список интерфейсов
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x2 ...00 11 09 13 0f 0e ..... Realtek RTL8139 Family PCI Fast Ethernet NIC - |
шэщяюЁС яырэшЁют шър ярьхСют
=====
Активные маршруты:
Сетевой адрес          Маска сети            Адрес шлюза           Интерфейс             Метрика
0.0.0.0                0.0.0.0               192.168.5.1          192.168.5.200        20
127.0.0.0              255.0.0.0             127.0.0.1            127.0.0.1            1
192.168.5.0            255.255.255.0         192.168.5.200        192.168.5.200        20
192.168.5.200          255.255.255.255       127.0.0.1            127.0.0.1            20
192.168.5.255          255.255.255.255       192.168.5.200        192.168.5.200        20
224.0.0.0              240.0.0.0             192.168.5.200        192.168.5.200        20
255.255.255.255        255.255.255.255       192.168.5.200        192.168.5.200        1
Основной шлюз:          192.168.5.1
=====
Постоянные маршруты:
Отсутствует

C:\>
```

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Объединение сетей с помощью маршрутизатора



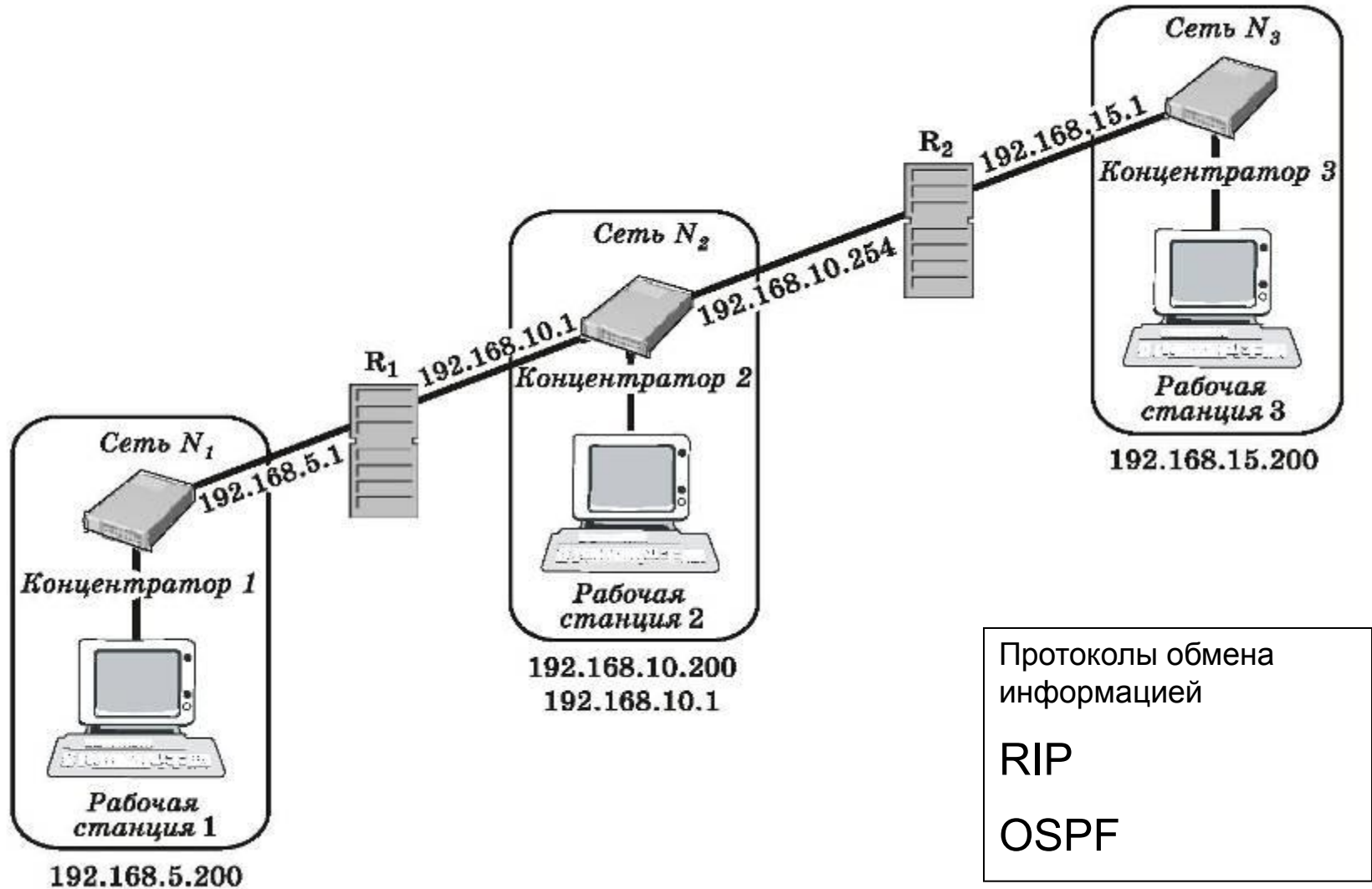
В сеть N1

б)

```
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway           Interface         Metric
-----
127.0.0.0                  255.0.0.0       127.0.0.1        127.0.0.1         1
192.168.5.0                255.255.255.0   192.168.5.1     192.168.5.1      20
192.168.5.1                255.255.255.255 127.0.0.1       127.0.0.1        20
192.168.5.255             255.255.255.255 192.168.5.1     192.168.5.1      20
192.168.10.0              255.255.255.0   192.168.10.1    192.168.10.1     20
192.168.10.1              255.255.255.255 127.0.0.1       127.0.0.1        20
192.168.10.255           255.255.255.255 192.168.10.1    192.168.10.1     20
224.0.0.0                  240.0.0.0       192.168.5.1     192.168.5.1      20
224.0.0.0                  240.0.0.0       192.168.10.1    192.168.10.1     20
255.255.255.255           255.255.255.255 192.168.5.1     192.168.5.1      1
255.255.255.255           255.255.255.255 192.168.10.1    192.168.10.1     1
```

В сеть N2

Сеть с двумя маршрутизаторами



```
ROUTE -P ADD 192.168.15.0 MASK 255.255.255.0 192.168.10.254  
ROUTE -P ADD 192.168.5.0 MASK 255.255.255.0 192.168.10.1
```


Назначение IP-адресов

- *Вручную*
 - *Используя протокол динамической конфигурации узлов (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP)*
-