

## Практическая работа № 4

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСОК ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕКРЫТИЯ АДРЕСНЫХ ПРОСТРАНСТВ ПРИ КОНФИГУРАЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПОДСЕТЕЙ

**Цель работы.** Изучить принципы использования масок для организации перекрытия адресных пространств при конфигурации нескольких подсетей.

#### Краткие сведения из теории

##### IPv4-адресация

IPv4-адрес представляет собой 4-х байтное число, записанное в десятично-точечной нотации: W.X.Y.Z

Диапазон адресов: 0.0.0.0 – 255.255.255.255.

Адрес состоит из двух частей: номера сети (ID network) и номера узла (ID host).



Рисунок 1

Разделение на эти части определяется на основе: а) *класса сети*, б) *маски*.

Класс сети определяется на основе первого байта:

Класс сети	Первый байт	Значение		Условный вид
		начальное	конечное	
A	0xxx xxxx	0000 0000 (0)	0111 1111 (127)	n.h.h.h
B	10xx xxxx	1000 0000 (128)	1011 1111 (191)	n.n.h.h
C	110x xxxx	1100 0000 (192)	1101 1111 (223)	n.n.n.h
D	1110 xxxx	1110 0000 (224)	1110 1111 (239)	multicast
E	1111 0xxx	1111 0000 (240)	1111 0111 (247)	Reserved

Рисунок 2

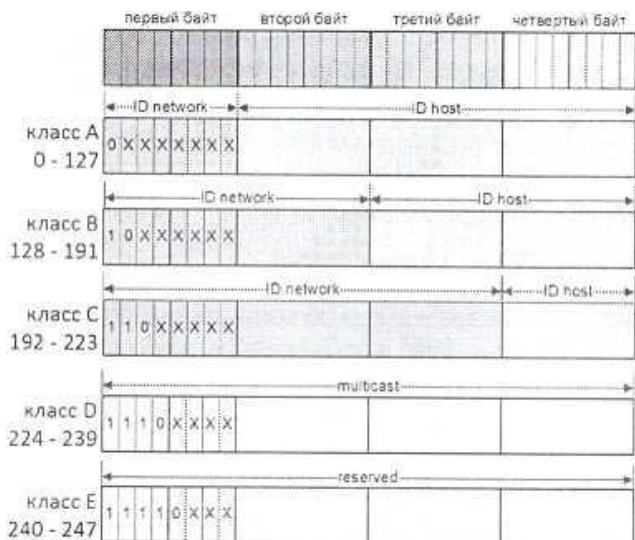


Рисунок 3

**Маска** называется вспомогательное к IP-адресу число, записываемое в десятично-точечной нотации и позволяющее определить сетевую часть адреса. Маска представляется собой непрерывный слева ряд единичных бит. Сетевая часть определяется посредством операции логического И между адресом и маской.

Классы сетей имеют стандартные маски.

Класс сети	Условный вид	Стандартная маска	Префикс
А	n.h.h.h	255.0.0.0	/8
В	n.n.h.h	255.255.0.0	/16
С	n.n.n.h	255.255.255.0	/24

Рисунок 4

Маски также могут быть представлены в виде префикса, численно равного количеству непрерывных слева единичных бит. Тогда доступно всего 9 чисел, встречающихся в масках:

Значение		Префикс	
двоичное	десятичное	для подсетей	для суперсетей
0000 0000	0	+0	-8
1000 0000	128	+1	-7
1100 0000	192	+2	-6
1110 0000	224	+3	-5
1111 0000	240	+4	-4
1111 1000	248	+5	-3
1111 1100	252	+6	-2
1111 1110	254	+7	-1
1111 1111	255	+8	-0

Рисунок 5

В современных сетях имеет место переход от классовых сетей к бесклассовым. Запись бесклассового IP-адреса производится с указанием префикса: W.X.Y.Z/n, где n — определяет количество бит выделяемых на сетевую часть.

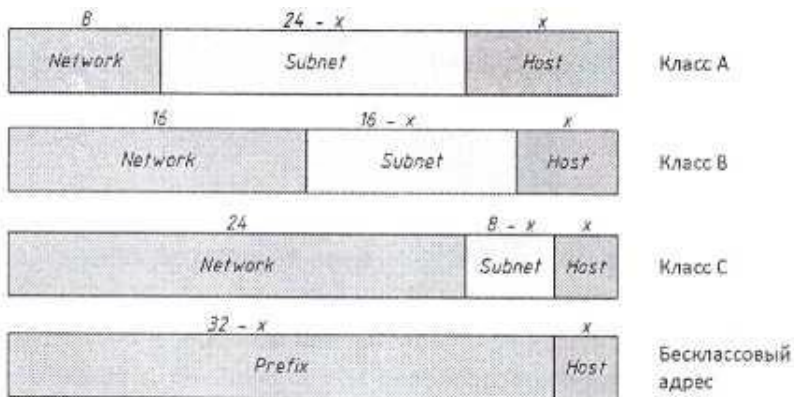


Рисунок 6

Ограничения при назначении адресов узлам:

- все разряды сетевой и узловой частей не могут состоять из всех единичных или нулевых бит;
- все разряды сетевой части не могут принимать или единичные или нулевые значения;
- все разряды узловой части не могут принимать или единичные или нулевые значения;

г) IP-адрес должен быть уникальным (неповторяющимся) для данной сети.

При выборе схемы адресации возможны следующие механизмы: подсети и суперсети.

**Подсети** предполагают процесс захвата двоичных разрядов из узловой части для дальнейшего *увеличения сетевой части*. Данный механизм соответствует *разбиению* классовой сети на подсети меньшего размера. **Суперсети** предполагают процесс захвата двоичных разрядов из сетевой части для дальнейшего *увеличения узловой части*. Этот механизм соответствует *объединению* классовых сетей или подсетей в сети большего размера.

#### Расчет подсетей на основе требуемого их количества (N)

1) Если в сети работает протокол маршрутизации RIPv1 или на маршрутизаторе введена команда **no ip subnet zero**, то следует сделать N+1 (т. к. нулевая и последняя подсети не могут быть задействованы).

2) Перевести из десятичного представления в двоичное.

3) Заменить все значащие разряды единичными битами.

4) Дополнить нулевыми битами справа до полного байта.

5) Перевести полученное двоичное число в десятичную форму.

6) На основе классовой маски получить новую, добавив на месте нулевого байта новое значение.

7) Номера подсетей кратны числовому значению позиции последнего единичного бита маски.

7	6	5	4	3	2	1	0
$128^{2^7}$	$64^{2^6}$	$32^{2^5}$	$16^{2^4}$	$8^{2^3}$	$4^{2^2}$	$2^{2^1}$	$1^{2^0}$

Рисунок 7

**Пример:** Необходимо разбить сеть С-класса 192.168.1.0/24 на N=10 подсетей.

1)  $N+1=11$ ;

2)  $11_{10}=1011_2$ ;

3)  $1011 \rightarrow 1111$ ;

4) 1111 0000;

5)  $1111\ 0000_2=240_{10}$ ;

6) 255.255.255.240 или /28.

Номера подсетей (кратны 16):

192.168.1.0/28;    192.168.1.16/28;    192.168.1.32/28;    192.168.1.48/28;  
192.168.1.64/28;    192.168.1.80/28;    192.168.1.96/28;    192.168.1.112/28;

192.168.1.128/28; 192.168.1.144/28; 192.168.1.160/28; 192.168.1.176/28;  
192.168.1.192/28; 192.168.1.208/28; 192.168.1.224/28; 192.168.1.240/28.

### **Расчет подсетей на основе размещения M устройств**

1) Следует сделать M+1 (нулевой и последний адреса в подсети не могут быть использованы для назначения устройствам, т. к. являются сетевым и направленным широковещательным адресами соответственно).

- 2) Перевести из десятичного представления в двоичное.
- 3) Заменить все значащие разряды единичными битами.
- 4) Дополнить нулевыми битами слева до полного байта.
- 5) Инвертировать данное число.
- 6) Перевести полученное двоичное число в десятичную форму.
- 7) На основе классовой маски получить новую, добавив на месте нулевого байта новое значение.

**Пример:** Необходимо разместить в сети С-класса 192.168.1.0/24 M=50 устройств.

- 1)  $M+1=51$ ;
- 2)  $50_{10}=110011_2$ ;
- 3)  $110011 \rightarrow 111111$ ;
- 4) 0011 1111;
- 5)  $1100\ 0000_2=192_{10}$ ;
- 6) 255.255.255.192 или /26.

Номера подсетей (кратны 64):

192.168.1.0/28; 192.168.1.64/28; 192.168.1.128/28; 192.168.1.192/28.

Если в сети при разбиении на подсети используется одна и та же маска, то имеет место использование маски постоянной длины (CLSM или SLSM – Constant/Static Length Subnet Mask). При построении сети с подсетями с разными значениями маски имеет место использование маски переменной длины (VLSM – Variable Length Subnet Mask).

### **Расчет суперсетей**

1) Следует произвести побайтное и побитное сравнение IP-адресов объединяемых подсетей. При масках различной длины необходимо учитывать их значение.

- 2) При совпадении побайтно записываем то же число, что и маске.
- 3) Далее рассматриваем побитно до первого слева несовпадения. Совпавшие биты представляем как единичные, оставшиеся - как нулевые.
- 4) Полученное число переводим в десятичную форму.

5) Приняв за основу стандартную маску класса (или наименьшую), записываем результаты совпадения.

6) Новый адрес сети получаем наложением новой маски на любой из объединяемых адресов.

**Пример:** Необходимо объединить сети 192.168.65.0/24, 192.168.66.0/24, 192.168.68.0/24.

Как видно из представленных сетей два первых байта совпадают, и им соответствует значения первого и второго байтов маски 255.255. Несовпадение имеет место в третьем; байте, рассмотрим его побитно:

65 0100 0001

66 0100 0010

68 0100 0100

Результат: 1111 1000, что соответствует десятичному числу 248.

Получившаяся маска 255.255.248.0 или через префикс /21.

Новый адрес суперсети:

192.168.65.0

&

255.255.248.0

=

192.168.64.0.

Таким образом, на основе трех ранее представленных сетей имеем суперсеть **192.168.64.0/21**.

### **Технология бесклассовой междоменной маршрутизации**

Технология бесклассовой междоменной маршрутизации (Classless Inter-Domain Routing, CIDR) основана на использовании масок для более гибкого распределения адресов и более эффективной маршрутизации. Она допускает произвольное разделение IP-адреса на поля для нумерации сети и узлов. При такой системе адресации клиенту может быть выдан пул адресов, более точно соответствующий его запросу, чем это происходит при адресации, основанной на классах адресов.

Например, если клиенту А (рисунок 8) требуется всего 13 адресов, то вместо выделения ему сети стандартного класса С (класса с наименьшим числом узлов – 256) ему может быть назначен пул адресов 193.20.30.0/28. Эта запись интерпретируется следующим образом: «сеть, не принадлежащая ни к какому стандартному классу, номер которой содержится в 28 старших двоичных разрядах IP-адреса 193.20.30.0, имеющая 4-битовое поле для нумерации 16 узлов». Все это вполне удовлетворяет требованиям клиента А. Очевидно, что такой вариант намного более экономичен, чем раздача сетей стандартных классов «целиком».

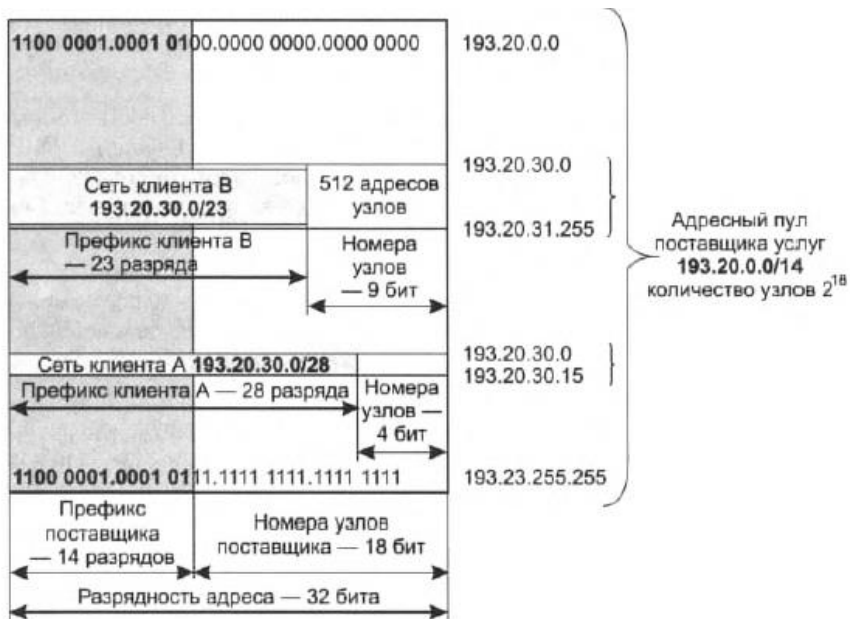


Рисунок 8

Определение пула адресов в виде пары IP-адрес/маска возможно только при выполнении нескольких условий. Прежде всего адресное пространство, из которого организация, распределяющая адреса, «нарезает» адресные пулы для заказчиков, должно быть непрерывным.

При таком условии все адреса имеют общий префикс – одинаковую последовательность цифр в старших разрядах адреса.

Пусть, например, как показано на рисунке 8, провайдер располагает адресами в диапазоне 193.20.0.0 – 193.23.255.255 или в двоичной записи:

1100 0001.0001 0100.0000 0000.0000 0000 – 1100 0001.0001 0111.1111 1111.1111 1111.

Здесь префикс провайдера имеет длину 14 разрядов – 1100 0001.0001 01, что можно записать в виде 193.20.0.0/14. Префикс обычно интерпретируется как номер подсети.

Назначение адресов в виде IP-адрес/маска корректно лишь в случае, если поле для адресации узлов, полученное применением маски к IP-адресу, содержит только нули. Например, определение пула адресов в виде 193.20.0.0/12 ошибочно, так как в поле номера сети (в 20 младших битах) содержится не нулевое значение 0100.0000 0000.0000 0000. В то же время префикс может оканчиваться нулями, например, определение пула

193.20.0.0/25, в котором префикс имеет значение 1100 0001.0001 0100.0000 0000.0, вполне корректно.

Итак, для обобщенного представления пула адресов в виде IP-адрес/n справедливы следующие утверждения:

- значением префикса (номера сети) являются  $n$  старших двоичных разрядов IP-адреса;
- поле для адресации узлов состоит из  $(32 - n)$  младших двоичных разрядов IP-адреса;
- первый по порядку номер узла должен состоять только из нулей;
- количество адресов в пуле равно  $2^{(32 - n)}$ .

Благодаря CIDR провайдер получает возможность «нарезать» блоки из выделенного ему адресного пространства в соответствии с действительными требованиями каждого клиента.

### **Порядок выполнения работы**

1 Изучить краткие сведения из теории.

2 По заданию преподавателя произвести расчет подсетей на основе требуемого их количества (номер по журналу). Адрес сети С-класса: 209.123.60.0/24.

3 По заданию преподавателя произвести расчет подсетей на основе размещения устройств (номер по журналу). Адрес сети С-класса: 209.123.60.0/24.

4 По заданию преподавателя произвести расчет суперсети. Адреса объединяемых сетей:

209.123.(150 + номер по журналу).0/24.

209.123.(153 + номер по журналу).0/24.

209.123.(157 + номер по журналу).0/24.

5 Сделать выводы.