

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Факультет инфокоммуникаций

Кафедра защиты информации

Е.С. Белоусова

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

IPv4 и IPv6 АДРЕСАЦИЯ

ПРАКТИКУМ

Минск БГУИР 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 КОНВЕРТАЦИЯ IPV4-АДРЕСОВ.....	5
1.1 Теоретическая часть	5
1.2 Практическое задание	7
1.3 Содержание отчета	9
1.4 Контрольные вопросы.....	10
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 СЕТЕВАЯ И УЗЛОВАЯ ЧАСТЬ IPV4-АДРЕСА.....	11
2.1 Теоретическая часть	11
2.2 Практическое задание	20
2.3 Содержание отчета	23
2.4 Контрольные вопросы.....	23
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 РАЗБИЕНИЕ СЕТЕЙ IPV4 НА ПОДСЕТИ.....	24
3.1 Теоретическая часть	24
3.2 Практическое задание	29
3.3 Содержание отчета	32
3.4 Контрольные вопросы.....	33
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 АДРЕСАЦИЯ VLSM.....	34
4.1 Теоретическая часть	34
4.2 Практическое задание	39
4.3 Содержание отчета	41
4.4 Контрольные вопросы.....	42
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ IPV6-АДРЕСОВ	43
5.1 Теоретическая часть	43
5.2 Практическое задание	50
5.3 Содержание отчета	52
5.4 Контрольные вопросы.....	52
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 РАЗБИЕНИЕ IPV6-СЕТИ НА ПОДСЕТИ	53
6.1 Теоретическая часть	53

6.2 Практическое задание	54
6.3 Содержание отчета	57
6.4 Контрольные вопросы.....	57
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7 РАСЧЕТ СУММАРНЫХ IPV4- И IPV6- МАРШРУТОВ.....	58
7.1 Теоретическая часть.....	58
7.2 Практическое задание	60
7.3 Содержание отчета	65
7.4 Контрольные вопросы.....	65

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

РАЗБИЕНИЕ СЕТЕЙ IPV4 НА ПОДСЕТИ

Цель: изучить принципы разделение IPv4-сетей на подсети, овладеть навыками расчета IPv4-адресов подсетей.

3.1 Теоретическая часть

Разбиением на подсети – это процесс сегментации сети путём разделения её на несколько более мелких сетей, которые называют подсетями. Устройства и службы в подсети можно группировать по их географическому местоположению, подразделениям или по типу устройств. Разбиение на подсети может снизить общую нагрузку на сеть и повысить её производительность.

Подсети образуют несколько логических сетей из одного блока адресов или сетевого адреса. Каждая подсеть – это отдельное сетевое пространство. Устройства в одной подсети должны использовать адрес, маску подсети и шлюз по умолчанию той подсети, которой они принадлежат. Каждый сетевой адрес содержит допустимый диапазон адресов узлов. Все устройства, подключённые к одной и той же сети, будут иметь IPv4-адрес узла этой сети, а также общую маску подсети или префикс сети. При планировании и создании IPv4-подсетей используется один или нескольких бит из узловой части в качестве бита сетевой части. Чем больше заимствовано бит из узловой части, тем больше подсетей можно создать. Для каждого заимствованного бита количество доступных подсетей удваивается. Например, если заимствовать один бит, можно создать 2 подсети, для двух бит – 4 подсети, для трёх бит – 8 подсетей и т. д. Однако с каждым заимствованным битом уменьшается количество адресов узлов в каждой подсети. Биты могут быть заимствованы только из узловой части адреса. Сетевая часть адреса выделяется оператором связи, и изменить её невозможно.

Например, необходимо разделить сеть 192.168.10.0/24, у которой 24 бита в сетевой части и 8 бит в узловой части, что обозначено маской подсети 255.255.255.0 (рисунок 3.1) или записью с префиксом /24. Без деления на подсети эта сеть поддерживает работу только с одним интерфейсом локальной сети. Если нужна дополнительная локальная сеть, основную сеть нужно разделить на подсети. В самом старшем разряде четвертого октета заимствуется 1 бит в узловой части, тем самым маска сети расширяется до 25 бит. При этом создаются две подсети: первая определяется цифрой 0 в заимствованном бите, а вторая – цифрой 1 в заимствованном бите. Для маски подсети обеих сетей используется цифра 1 в заимствованном бите, чтобы показать, что этот бит теперь входит в сетевую часть адреса. Таким образом получается две подсети с адресами: 192.168.10.0/25 и 192.168.10.128/25. Поскольку был заимствован бит

из узловой части, маска подсети для каждой подсети будет 255.255.255.128 или /25.

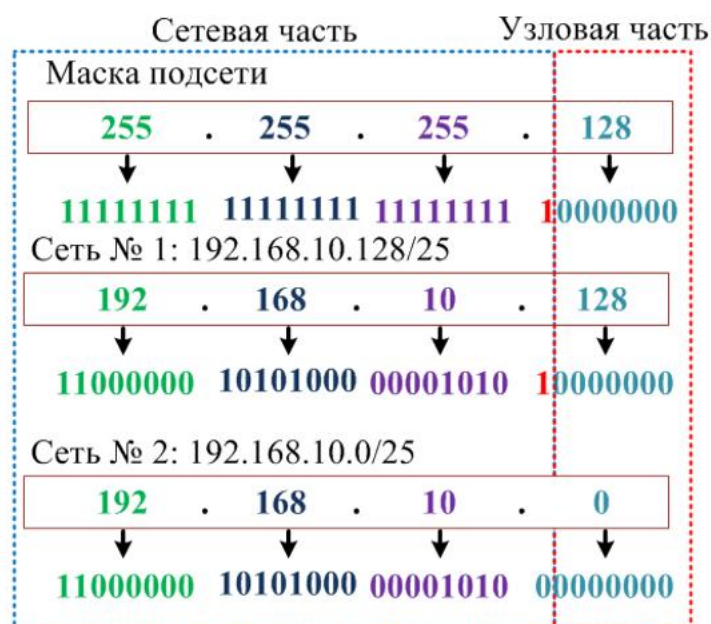


Рисунок 3.1 – Разбиение на подсети

Для организации разделения на подсети в локальной сети к маршрутизатору подключаются два сегмента сети. Каждому из интерфейсов маршрутизатора должен быть назначен IP-адрес в диапазоне допустимых адресов для разделенных подсетей. В качестве адреса интерфейса маршрутизатора рекомендуется использовать первый доступный адрес диапазона сети, для чего для каждой подсети необходимо рассчитать адреса, как показано в таблице 3.1. На рисунке 3.2 показан пример реализации разделения сети и конфигурация узла в одной из подсетей.

Таблица 3.1– Расчет IP-адресов для подсетей

IP-адрес	Сеть № 1	Сеть № 2
Маска подсети	255.255.255.128	
IP-адрес с префиксом	192.168.10.128/25	192.168.10.0/25
IP-адрес сети	192.168.10.128	192.168.10.0
IP-адрес первого узла	192.168.10.129	192.168.10.1
IP-адрес последнего узла	192.168.10.254	192.168.10.126
Широковещательный IP-адрес	192.168.10.255	192.168.10.127

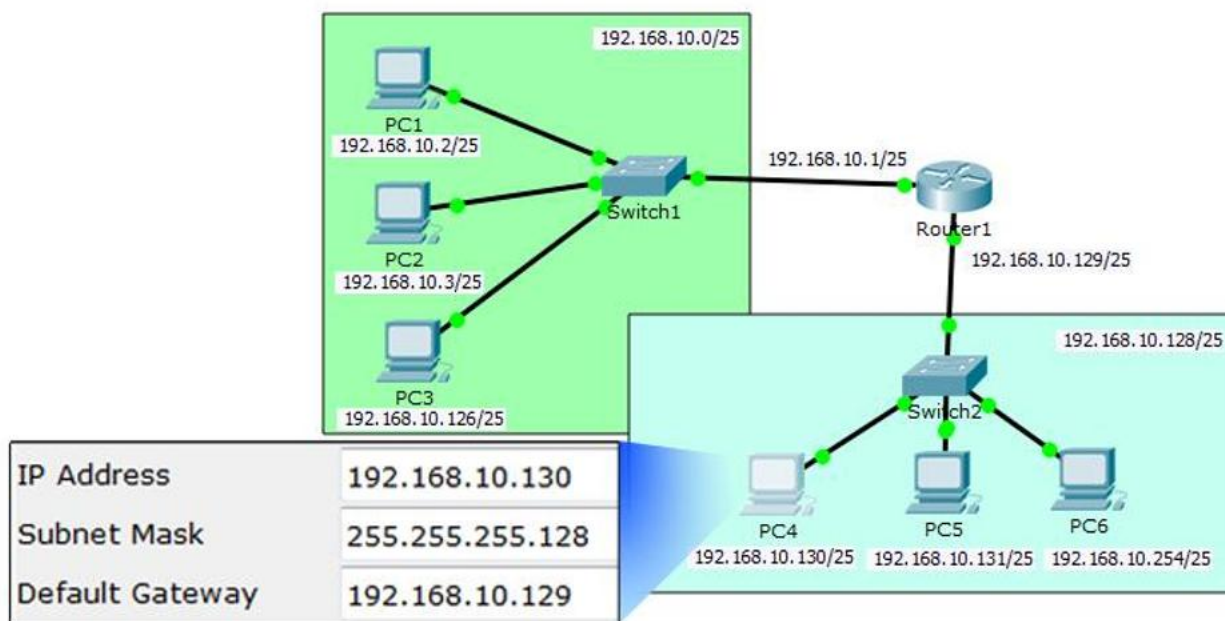


Рисунок 3.2 – Реализация разделения на подсети

При планировании подсетей необходимо определить ее размер, оценить количество узлов, которым потребуются IP-адреса в каждой подсети в рамках разделённой частной сети. Для расчета количества возможных подсетей в результате разделения используют формулу:

$$K_{\text{сетей}} = 2^n, \quad (3.1)$$

где n – количество заимствованных бит в узловой части IPv4-адреса.

Для расчета количества узлов в подсети используют формулу:

$$K_{\text{узлов}} = 2^m - 2, \quad (3.2)$$

где m – количество оставшихся бит в узловой части IPv4-адреса.

В формуле 3.2 слагаемое 2^m обозначает общее количество узлов в сети. В сети присутствует адрес подсети и широковещательный адрес, которые нельзя присваивать устройствам, поэтому в формуле 3.2 от общего числа узлов необходимо вычесть 2 адреса. Таким образом, при разделение сети 192.168.10.0/24 получается 2 сети (192.168.10.0/25 и 192.168.10.128/25), т. к. берется 1 бит в узловой части, и 126 узлов для каждой подсети, т. к. 7 бит остается в узловой части. Однако при таком варианте разделения в случае появления новых подсетей, необходимо будет произвести деление заново. Поэтому рекомендуется заранее учитывать будущее развитие сети, и при деление на подсети выделять дополнительно 1–2 подсети. Поэтому рассмотрим вариант разделения сети 192.168.10.0/24 на 3 подсети. Для этого, исходя из формулы 3.1 необходимо взять 2 бита из узловой части и, таким образом, расширить маску подсети до значения 255.255.255.192. В итоге получается 4 подсети с адресами 192.168.10.0/26, 192.168.10.64/26, 192.168.10.128/26, 192.168.10.192/26. В каждой подсети, исходя из формулы 3.2, $K_{\text{узлов}} = 2^6 - 2 = 62$ узла. Расчет IPv4-адресов для каждой подсети представлен в таблице 3.2. Такой вариант разделения сети удовлетворяет топологии сети, представленной на рисунке 3.2 и учитывает возможность расширения сети.

Таблица 3.2– Расчет IP-адресов для подсетей

IP-адрес	Сеть № 1	Сеть № 2	Сеть № 3	Сеть № 4
Маска под-сети	255.255.255.192			
IP-адрес с префиксом	192.168.10.0/26	192.168.10.64/26	192.168.10.128/26	192.168.10.192/26
IP-адрес сети	192.168.10.0	192.168.10.64	192.168.10.128	192.168.10.192
IP-адрес первого узла	192.168.10.1	192.168.10.65	192.168.10.129	192.168.10.193
IP-адрес последнего узла	192.168.10.62	192.168.10.126	192.168.10.190	192.168.10.254
Широковещательный IP-адрес	192.168.10.63	192.168.10.127	192.168.10.191	192.168.10.255

Большинство компаний или организаций получают блоки IPv4-адресов от интернет-провайдеров. Обычно, помимо всех остальных услуг, провайдер предоставляет своим заказчикам небольшое количество доступных IPv4-адресов. По сути, провайдеры одалживают своим клиентам эти адреса. При смене интернет-провайдера новый поставщик услуг предоставляет адреса из своих адресных блоков, а предыдущий получает обратно свои адреса и выделяет их другому заказчику. Потому важно правильно распределять выделенные провайдером IP-адреса в сети, что называется планированием подсетей. При планировании подсетей следует рассмотреть два момента: количество адресов узлов, необходимых для каждой сети, и количество требуемых отдельных подсетей. Ключевым моментом является соотношение количества необходимых подсетей и количества узлов, требуемых для самой крупной подсети. Чем больше бит было заимствовано для создания дополнительных подсетей, тем меньше узлов будет доступно в каждой из подсетей.

Например, организации выделен IP-адрес 172.16.0.0/20, который нужно разделить на подсети в соответствии с топологией сети, представленной на рисунке 3.3. Для этого учитывается максимальное количество узлов в каждой сети. Порядок действий при разбиении сети на подсети представлен на рисунке 3.4.

В сети на рисунке 3.3 общее количество устройств составляет 890. В выделенном IPv4-адресе 172.16.0.0/20 для организации в узловой части 12 бит, в соответствии с формулой 3.2 такая сеть может содержать 4094 узла, что соответствует требованиям и сеть можно разделить на подсети. Выделенную сеть необходимо разделить на 5 подсетей, соответствующих сегментам локальной сети, и 4 подсети, относящихся к соединениям между маршрутизаторами. Таким образом, требуется 9 подсетей. Наибольшее количество узлов в сети № 5 (210 узлов). Исходя из формулы 3.2, можно рассчитать, что для 210 узлов требуется выделить не менее 8 бит в узловой

части, при этом в каждой сети будет 254 устройства, что будет достаточным для развитие каждой сети в будущем. Для сетевой части остается 4 бита, по формуле 3.1 можно определить, что можно создать 16 подсетей, что является достаточным для выполнения условий.

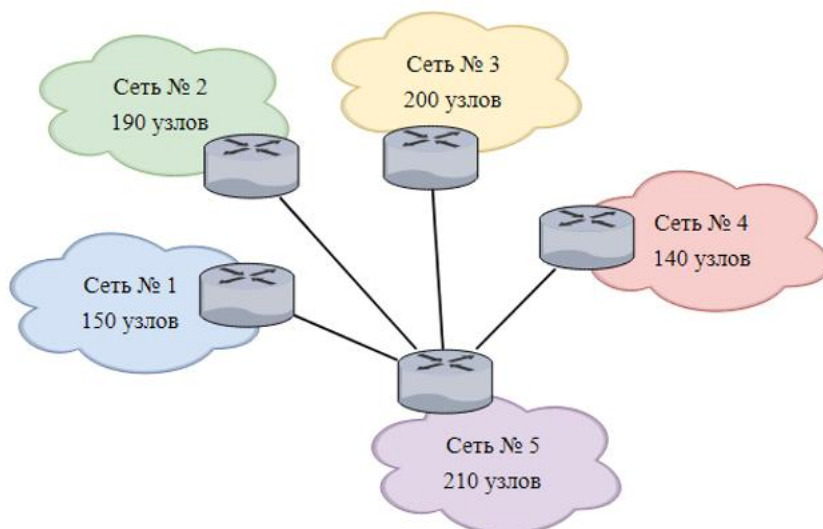


Рисунок 3.3 – Пример разделения на подсети

Таблица 3.3 – Результаты разделения на подсети

Номер подсети	Требуемое количество узлов в сети	Выделяемое количество узлов в сети	Остаток свободных адресов	IP адрес подсети с префиксом
1	150	254	104	172.16.0.0/24
2	190	254	64	172.16.1.0/24
3	200	254	154	172.16.2.0/24
4	140	254	114	172.16.3.0/24
5	210	254	44	172.16.4.0/24
6	2	254	252	172.16.5.0/24
7	2	254	252	172.16.6.0/24
8	2	254	252	172.16.7.0/24
9	2	254	252	172.16.8.0/24
10	Резерв			172.16.9.0/24
11	Резерв			172.16.10.0/24
12	Резерв			172.16.11.0/24
13	Резерв			172.16.12.0/24
14	Резерв			172.16.13.0/24
15	Резерв			172.16.14.0/24
16	Резерв			172.16.15.0/24

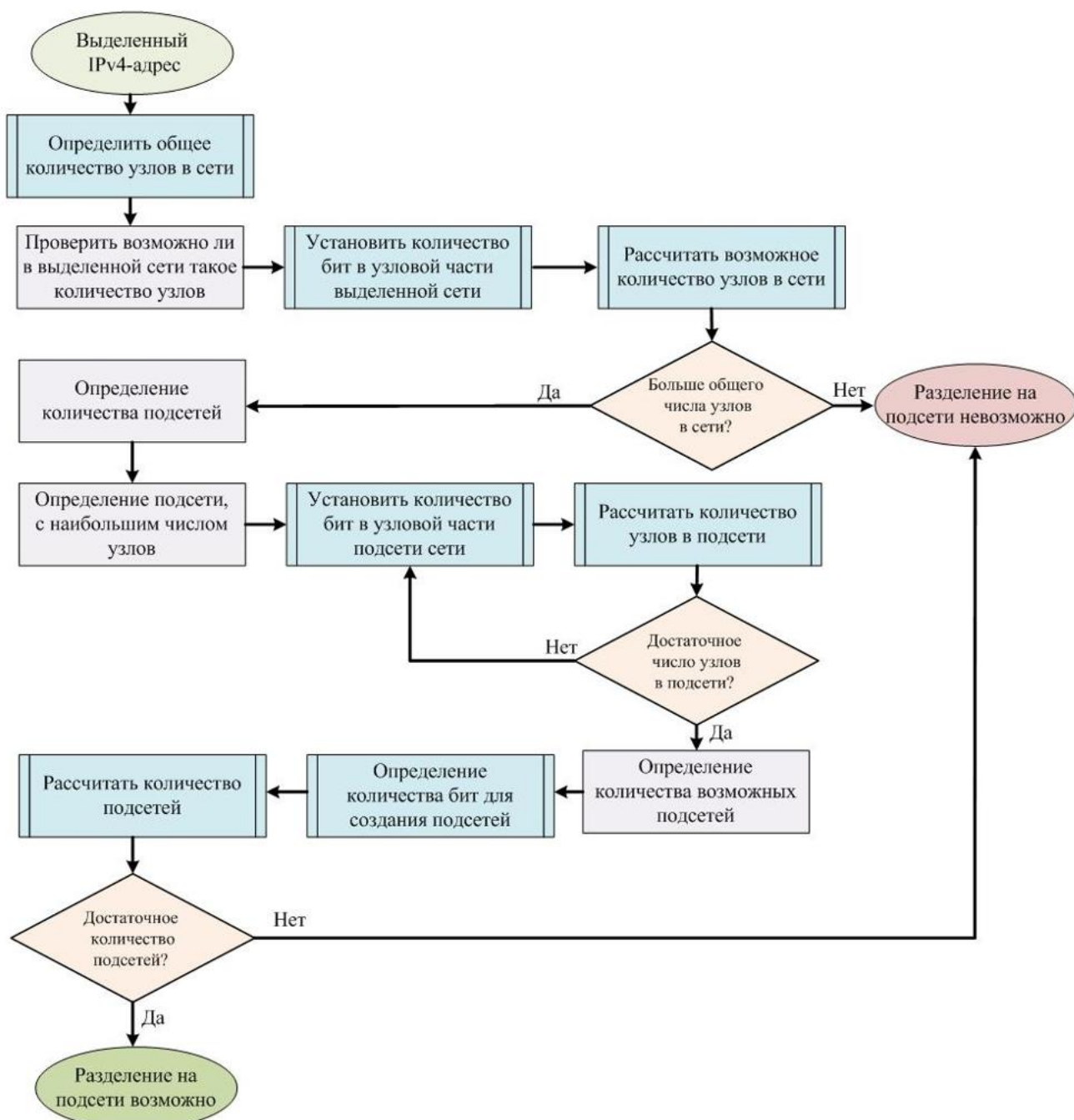


Рисунок 3.4 – Последовательность действий при разделении на подсети

3.2 Практическое задание

В данной практической работе необходимо выполнить представленные ниже задания.

1. В соответствии с третьей цифрой шифра выбрать из таблицы 3.4 IP-адрес, выделенный для сети на рисунке 3.5. Разделить заданную сеть на рисунке 3.5 на необходимое количество подсетей и заполнить таблицу 3.5.

Что-то пошло не так...

Обратитесь к администратору

Рисунок 3.5 – Топология сети для разделения на подсети

Таблица 3.4 – Варианты задания для разделения сети на подсети

Номер третьей цифры шифра	Выделенный IPv4-адрес
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Таблица 3.5 – Результаты разделения на подсети

Номер подсети	Требуемое количество узлов в сети	Выделяемое количество узлов в сети	Остаток свободных адресов	IP-адрес подсети с префиксом	Маска подсети	Диапазон адресов	Широковещательный адрес

2. В соответствии с первой цифрой шифра выбрать IP-адрес из таблицы 3.6, выделенный для сети на рисунке 3.6. Разделить заданную сеть на рисунке 3.6 на необходимое количество подсетей и заполнить таблицу 3.5.

Топология сети в разработке

Рисунок 3.6 – Топология сети для разделения на подсети

Таблица 3.6 – Варианты задания для разделения сети на подсети

Номер первой цифры шифра	Выделенный IPv4-адрес
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

2. В соответствии со второй цифрой шифра выбрать из таблицы 3.7 IP-адрес, выделенный для сети на рисунке 3.7. Разделить заданную сеть на рисунке 3.7 на необходимое количество подсетей и заполнить таблицу 3.5.

Здесь будет что-то незабываемое...

Рисунок 3.7 – Топология сети для разделения на подсети

Таблица 3.7 – Варианты задания для разделения сети на подсети

Номер первой цифры шифра	Выделенный IPv4-адрес	Количество устройств в сети							
		1	2	3	4	5	6	7	8
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

3.3 Содержание отчета

1. Цель работы, исходные данные из таблиц 3.4, 3.6, 3.7.
2. Результаты произведенных расчетов выполненных для разных сетей в виде заполненной таблицы 3.5.
3. Вывод по работе.
4. Ответы на контрольные вопросы.

3.4 Контрольные вопросы

1. Назначение разбиения на подсети.
2. Определение подсети.
3. Планирование IPv4-подсетей.
4. Принципы определения размера подсети.
5. Отличие разделения на 2 и на 4 подсети.
6. Последовательность действий при разделение на подсети.
7. Реализация разделения на подсети при настройке сетевых устройств.