

Университет ИТМО
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №2

«Локальные сети»

По дисциплине «Компьютерные сети»

Выполнил:
Студент группы Р3331
Нодири Хисравхон

Преподаватель:
Алиев Тауфик Измаилович

г. Санкт-Петербург
2025г.

Содержание

1	Введение	3
2	Вариант лабораторной работы	3
2.1	Исходный IP-адрес:	3
3	Этап 1. Локальная сеть с концентратором (Сеть 1)	3
4	Этап 2. Локальная сеть с коммутатором (Сеть 2)	5
5	Этап 3. Многосегментная локальная сеть (Сеть 3)	7
6	Заключение	7

1 Введение

Изучение принципов настройки и функционирования локальных сетей, построенных с использованием концентраторов и коммутаторов, а также процессов передачи данных на основе стека протоколов TCP/IP, с использованием программы моделирования компьютерных сетей NetEmul.

2 Вариант лабораторной работы

2.1 Исходный IP-адрес:

Вариант: 8

- $N1 = 3, N2 = 2, N3 = 2$

- Класс IP-адресов: C

Нодии (Φ) = 6 букв, Хисравхон (Π) = 9 букв. $H = 1$

Стартовый IP-адрес:

$(192+H+O).(\Phi+H).(\Pi+H).(\Phi+\Pi) = 193.7.10.15$

3 Этап 1. Локальная сеть с концентратором (Сеть 1)

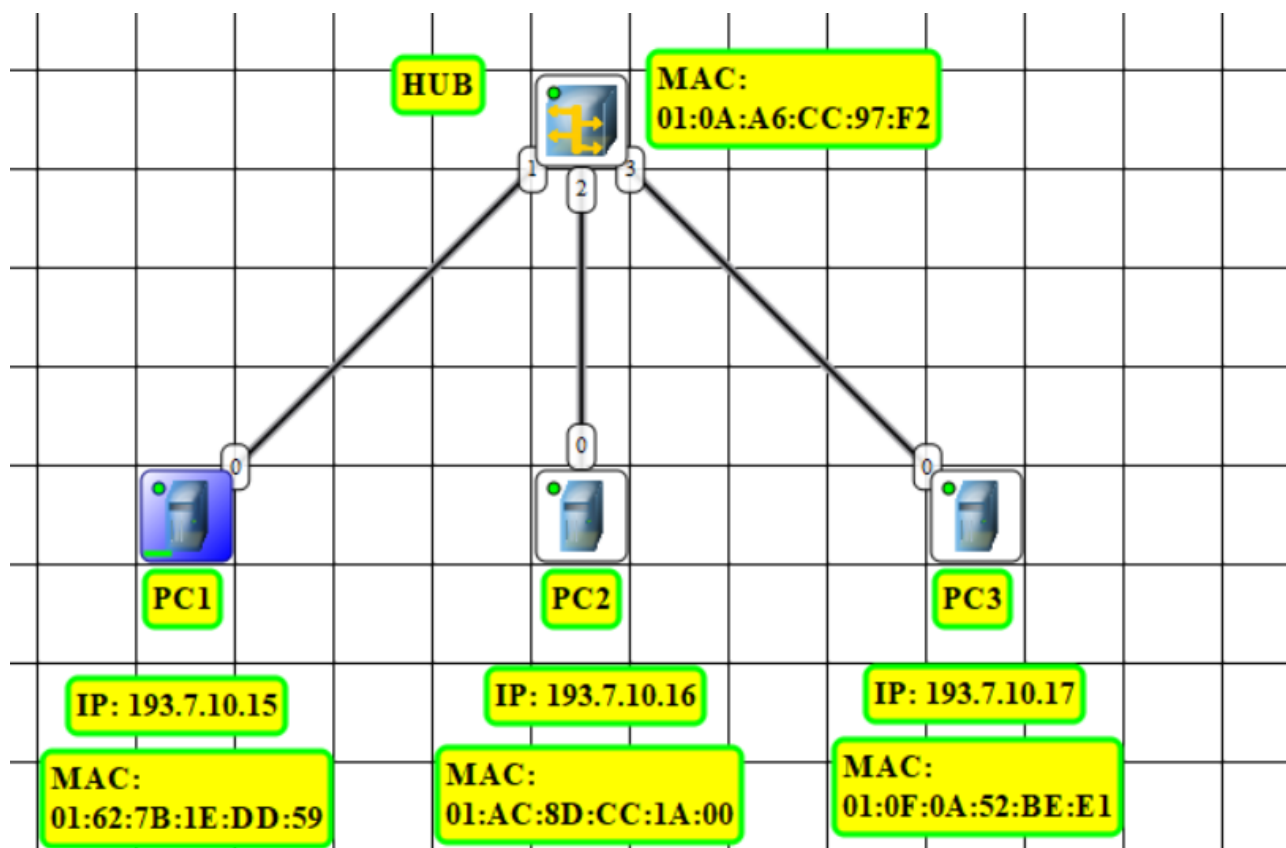


Рис. 1: Модель локальной сети с концентратором

В начале все ARP-таблицы и таблицы маршрутизации пусты. Когда компьютеру назначается IP-адрес, он отправляет широковещательный ARP-запрос, включая свой IP и MAC

адрес.

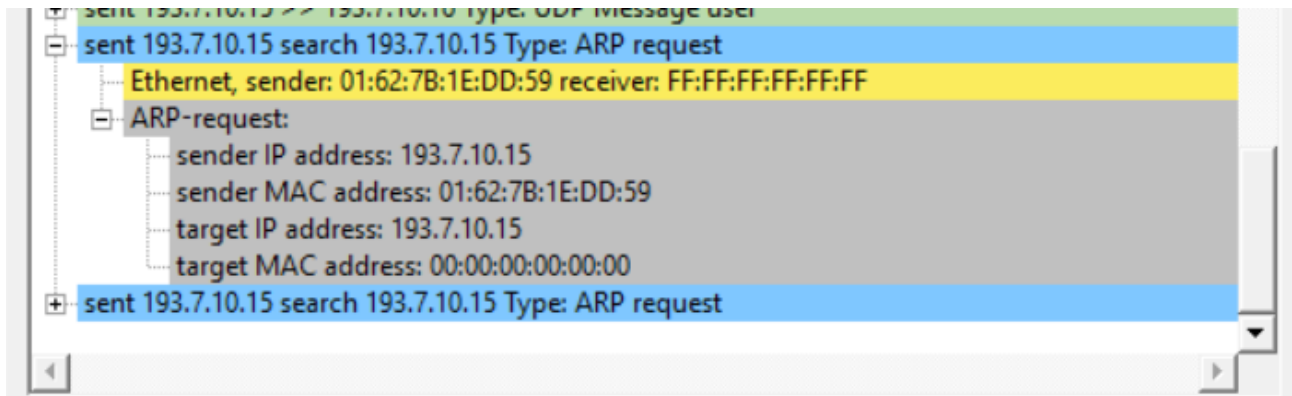


Рис. 2: ARP таблица PC1

Этот запрос проходит через концентратор и распространяется на все остальные устройства в сети. В результате, отправивший ARP-запрос получает запись в своей таблице маршрутизации, а все остальные устройства обновляют свои ARP-таблицы, добавляя информацию о компьютере, отправившем запрос.

	Destination	Mask	Gateway	Interface	Metric	Source
1	193.7.10.0	255.255.255.0	193.7.10.15	193.7.10.15	0	Connected
2	127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	0	Connected

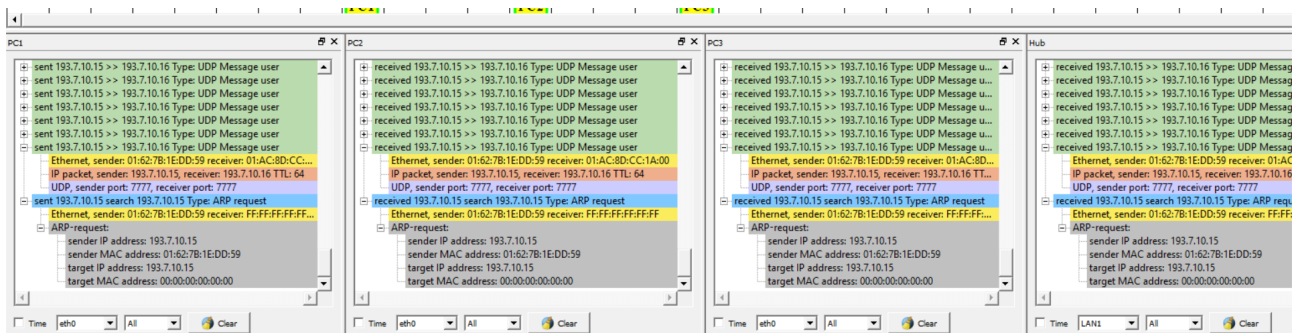
	Mac-address	Ip-address	Record type	Netcard name	TTL
1	01:AC:8D:CC:1A:00	193.7.10.16	Dinamic	eth0	39
2	01:0F:0A:52:BE:E1	193.7.10.17	Dinamic	eth0	629

Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Ip-address: 0 . 0 . 0 . 0 Netcard: eth0

Add Delete Close

Теперь рассмотрим обмен данными между PC1 и PC2:

При первом обращении PC1 к PC2 (если PC2 ещё нет в ARP-таблице), PC1 отправляет ARP-запрос, чтобы получить MAC-адрес PC2. Ответ приходит от PC2, и в нем указывается его MAC-адрес. Теперь, когда PC1 знает IP и MAC-адрес PC2, он может отправить UDP-сообщение.



Концентратор просто пересылает все пакеты на все свои порты, поэтому ARP-запрос, ARP-ответ и само UDP-сообщение приходят также и на PC3.

Таблицы маршрутизации не изменяются, так как топология сети не меняется. Однако, ARP-таблицы на устройствах обновляются, добавляя информацию о MAC-адресах тех устройств, с которыми был осуществлён обмен. Таким образом, в ARP-таблице PC1 и PC2 появятся записи только друг о друге, а у PC3 будут записи о PC1 и PC2.

4 Этап 2. Локальная сеть с коммутатором (Сеть 2)

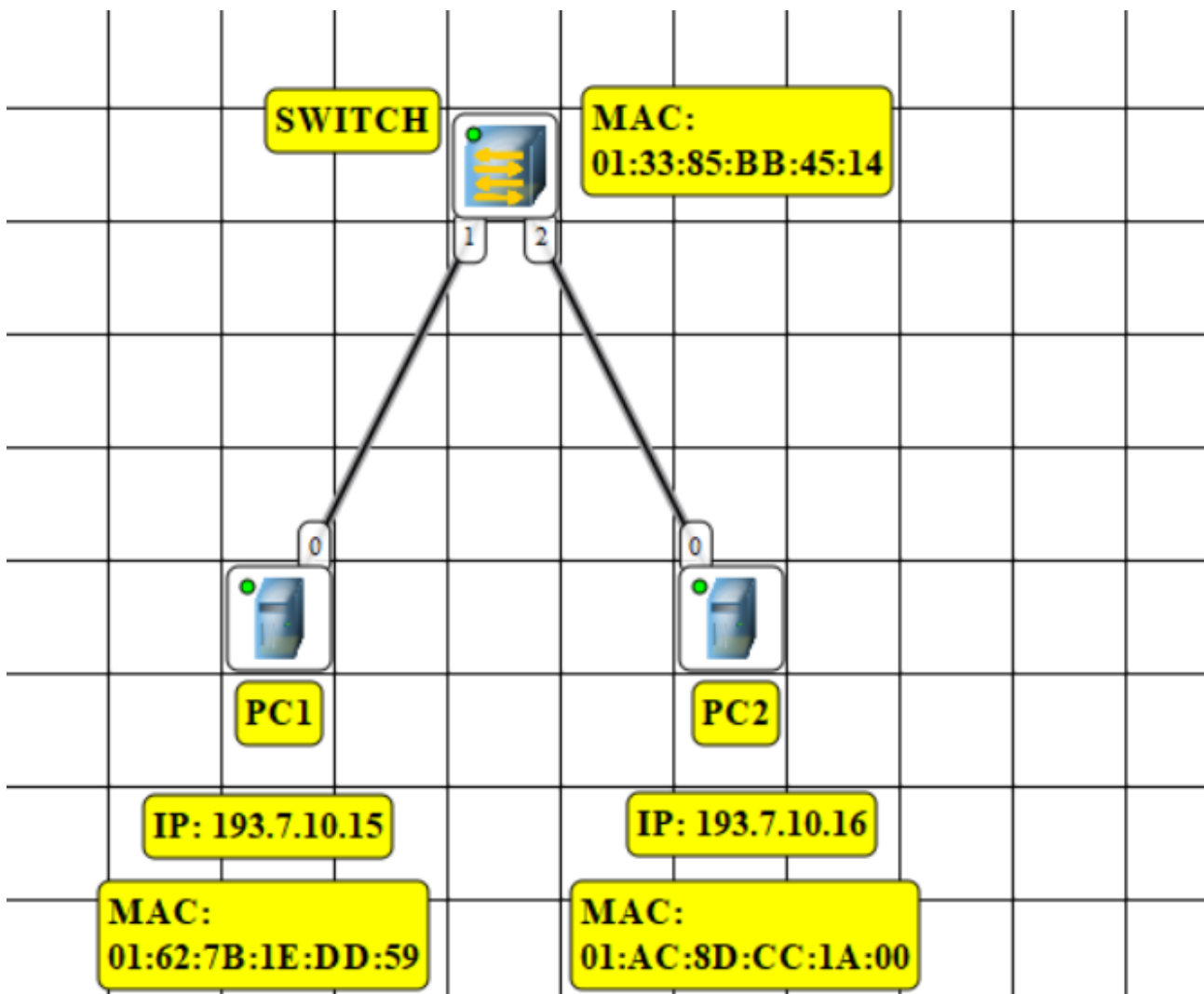


Рис. 3: Модель локальной сети из 2 компьютеров с коммутатором

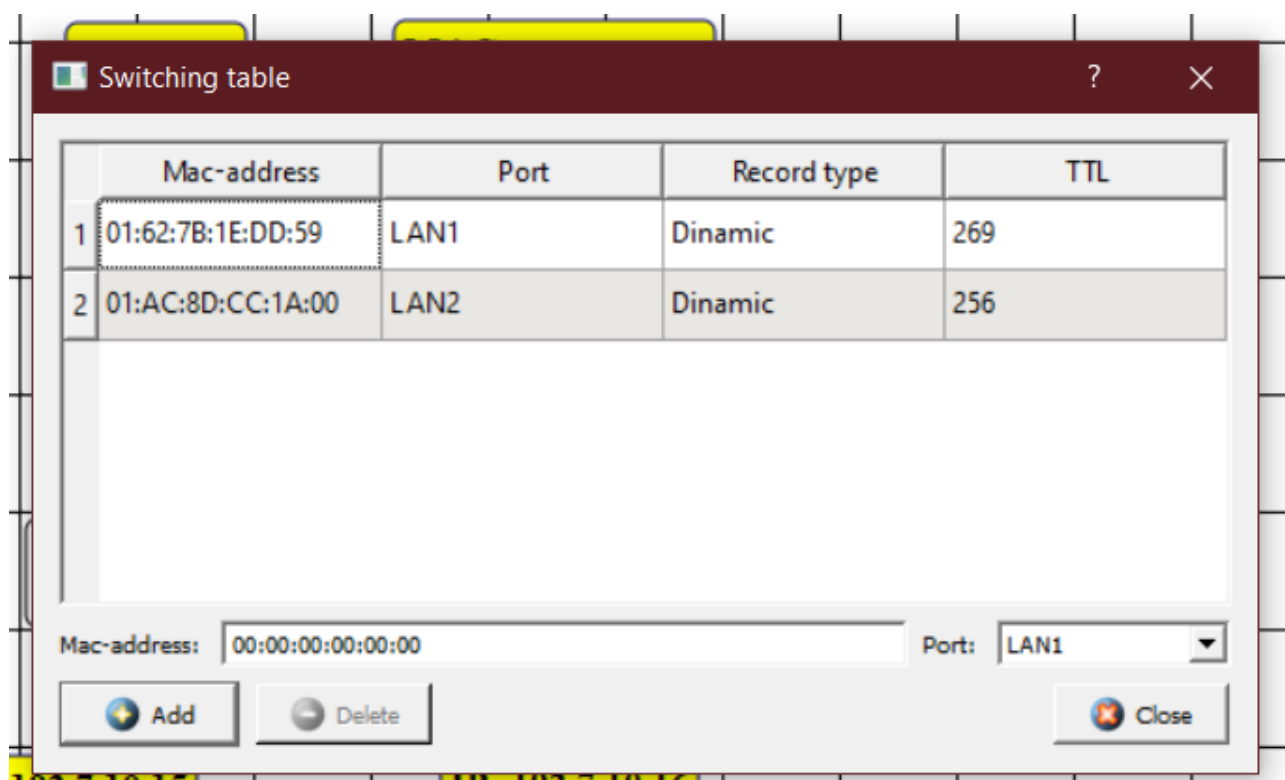
Процесс настройки сети происходит почти так же, как и на предыдущем этапе, за исключением того, что теперь ARP-ответ и UDP-сообщение пересылаются только на PC2. Это отличие связано с тем, что коммутатор использует таблицу коммутации, в которой он хранит соответствие между MAC-адресами и портами, к которым подключены устройства.

Таблица коммутации заполняется, когда компьютер посылает запрос через коммутатор, при условии, что соответствующая запись ещё отсутствует. Время жизни каждой записи в таблице измеряется в секундах и составляет максимум 300 секунд, после чего запись удаляется. Таблица будет полностью построена, если все компьютеры, подключенные к коммутатору, хотя бы один раз обратятся к нему в течение 300 секунд.

Максимальное количество записей в таблице соответствует количеству подключенных к коммутатору компьютеров.

Когда один из компьютеров отправляет запрос через коммутатор, он заполняет таблицу коммутации, если запись о нем ещё не существует. После того как компьютер добавлен в таблицу, начинается отсчёт времени жизни его записи. Например, если я многократно посылаю данные с разных компьютеров, то появится несколько записей о соответствии MAC-адресов и портов. Эти записи начинают отсчитывать своё время жизни с момента их появления. У некоторых записей будет только что начавшийся отсчёт времени, а у других — время, которое уже давно идёт.

Таблица коммутации будет полностью заполнена, если все компьютеры, подключенные к коммутатору, хотя бы один раз сделают запрос в течение 300 секунд с момента появления первой записи в таблице. Таким образом, максимальное количество записей в таблице соответствует количеству подключенных к коммутатору компьютеров.



	Mac-address	Port	Record type	TTL
1	01:62:7B:1E:DD:59	LAN1	Dinamic	269
2	01:AC:8D:CC:1A:00	LAN2	Dinamic	256

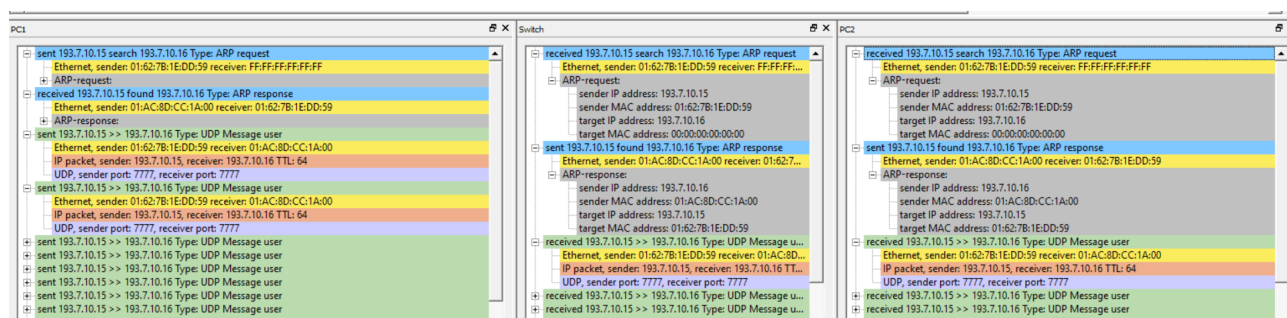
Mac-address: 00:00:00:00:00:00 Port: LAN1

Add Delete Close

Таблица коммутации коммутатора включает следующие поля:

- **MAC-адрес** — уникальный адрес устройства.
- **Порт** — порт коммутатора, к которому подключено устройство.
- **Тип записи** — тип связи (например, ARP).
- **TTL (Time to Live)** — время жизни записи в таблице, измеряется в секундах, максимальное значение составляет 300 секунд.

Записи в таблице коммутации исчезают, когда истекает время их жизни или когда компьютер больше не отправляет запросы через коммутатор.



5 Этап 3. Многосегментная локальная сеть (Сеть 3)

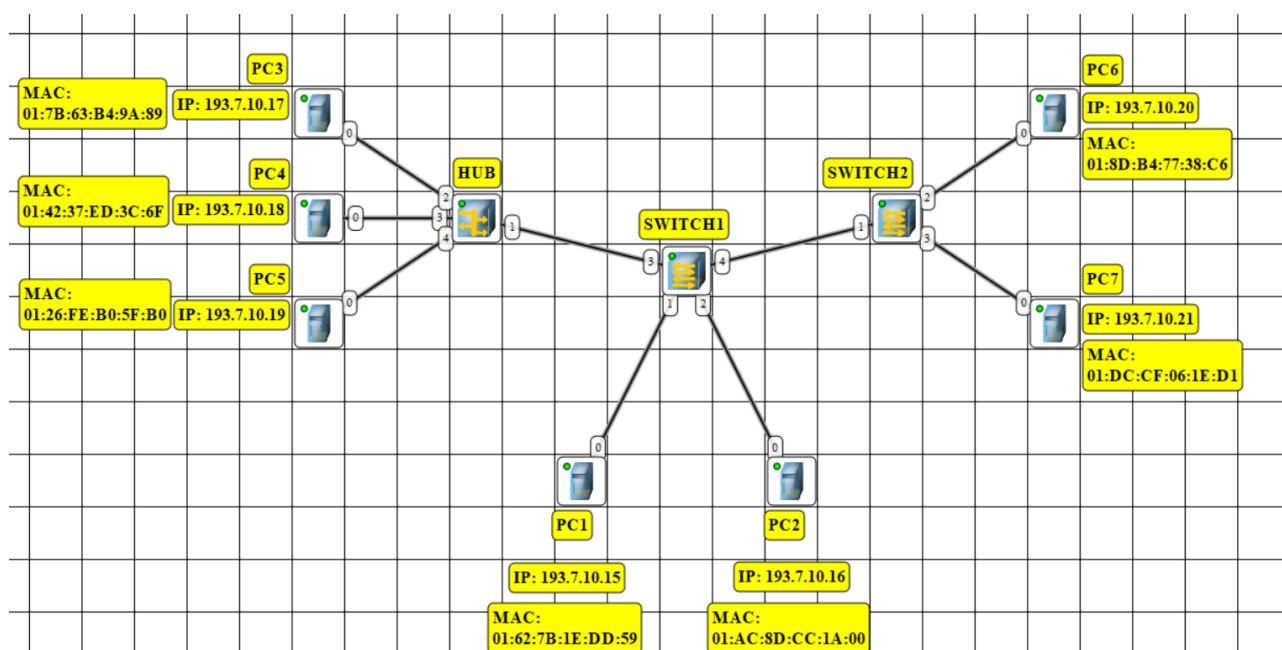


Рис. 4: Многосегментная локальная сеть

Корректная работа сети возможна только при правильной конфигурации соединений сегментов. В случае, когда пакеты передаются внутри исходной сети (то есть между PC4, PC5, PC6, которые подключены напрямую к концентратору), эти пакеты будут дублироваться. Однако, если заменить концентратор на коммутатор, дублирование можно избежать.

Если сегменты соединены последовательно таким образом, что сегмент с концентратором располагается посередине, это приведет к созданию бесконечной петли пересылки пакетов. Такое соединение не будет работать корректно.

Соединение сети в виде кольца невозможно, даже если заменить концентратор на коммутатор, так как в любом случае возникнет бесконечная петля.

6 Заключение

В ходе выполнения лабораторной работы была смоделирована и протестирована работа различных типов локальных сетей в среде NetEmul. Сравнительный анализ сетей с использованием концентратора, коммутатора и многосегментных решений позволил на практике

убедиться в различиях принципов передачи данных, формирования таблиц маршрутизации, ARP-таблиц и таблиц коммутации. Результаты экспериментов подтвердили более высокую эффективность и изоляцию трафика в сетях с коммутаторами по сравнению с концентраторами, а также продемонстрировали особенности взаимодействия между сегментами в сложных сетевых топологиях.