Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

Национальный исследовательский университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина *«Компьютерные сети»*

**Отчет по лабораторной работе №2**

**«Локальные сети»**

Студент:

Барсуков Максим Андреевич,   
группа P3315

Преподаватель:

Тропченко Андрей Александрович

г. Санкт-Петербург, 2025 г.

# **Оглавление**

[**Цель работы 2**](#_ucvitdye73bf)

[Вариант по номеру студента в списке группы в ИСУ: 1 2](#_xegpdcqvi3sj)

[**Этап 1. Построение сети с концентратором (hub) 3**](#_ecs114j81z87)

[Построение сети 3](#_dksg4sx0pp43)

[Таблица маршрутизации 3](#_649adpnnvjxf)

[ARP-таблицы 4](#_fjlvr6bsb4s7)

[Настройка компьютеров 4](#_mfkswnvzg8sg)

[ARP-таблицы после назначения IP-адресов 4](#_mvctbp8svas7)

[Анализ таблиц 5](#_yoyb82ont135)

[Тестирование сети 6](#_cd1o5xoxw1dr)

[**Этап 2. Построение локальной сети с коммутатором (switch) 7**](#_1r8dbjktf6no)

[Построение сети 8](#_vravkw6ze3m4)

[Таблица коммутации 8](#_167kv5bj4dw3)

[Анализ таблиц 9](#_d7m8rt9qn8a9)

[Тестирование сети 10](#_z5sal3bumbi1)

[**Этап 3. Многосегментная локальная сеть 11**](#_mjikks42i6be)

[Построение сети 11](#_v3yh1wf3r2sh)

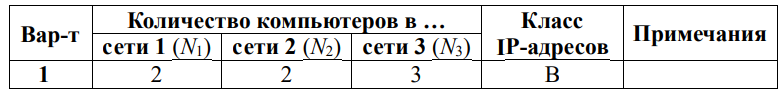
[Тестирование сети 12](#_oog6g9p5riyz)

[**Вывод 13**](#_reu5xmfhj4rc)

# **Цель работы**

Целью данной лабораторной работы является 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.

## **Вариант по номеру студента в списке группы в ИСУ: 1**



Для класса **В**:

(И+Н+128).(О+Н).(Ф+Н).(Ф+И)

(6+15+128).(9+15).(8+15).(8+6)

Адрес IPv4: **149.24.23.14**

# 

# **Этап 1. Построение сети с концентратором (hub)**

## **Построение сети**

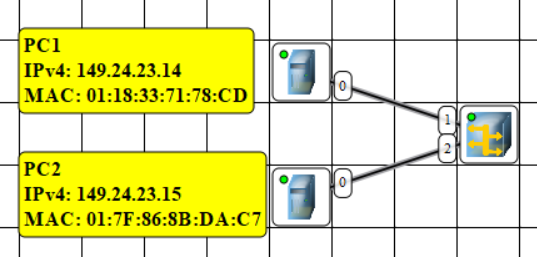


Рис 1: Схема сети из двух компьютеров с концентратором

## **Таблица маршрутизации**

Таблица маршрутизации содержит информацию:

1. Адрес назначения
2. Соответствующая адресу маска
3. Шлюз, обозначающий адрес маршрутизатора в сети, на который необходимо отправить пакет, следующий до указанного адреса назначения
4. Интерфейс, через который доступен шлюз
5. Метрика – числовой показатель, задающий предпочтительность маршрута (чем меньше число, тем более предпочтителен маршрут)
6. Состояние – источника Здесь у нас лежат дефолтные значения (до назначения IP адресов)

После назначения IP-адресов автоматически сформировались записи в ARP-таблицах. Эти таблицы используются для сопоставления IP-адресов с MAC-адресами сетевых адаптеров.

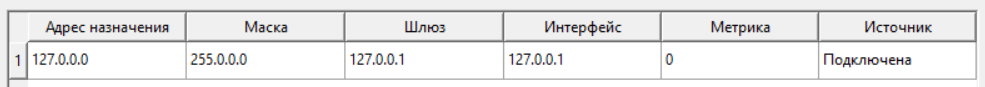


Рис 2: Таблица маршрутизации до назначения IP-адресов

## **ARP-таблицы**

ARP-таблицы также содержат информацию согласно названиям столбцов (MAC-адрес, IP-адрес, Тип записи, Имя интерфейса, TTL (до назначения IP-адресов) – arp-таблицы пустые. Так как заполняется она после каждого arp-запроса или ответа.

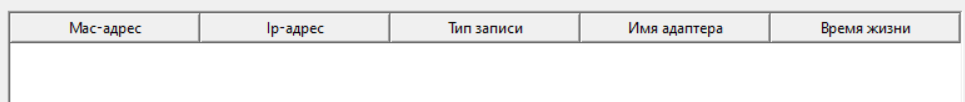


Рис 3: ARP-таблица до назначения IP-адресов

## **Настройка компьютеров**

Address Resolution Protocol — протокол разрешения адресов.

Протокол ARP позволяет автоматически определить MAC-адрес компьютера по его IP-адресу. ARP-запрос получают все компьютеры в сети. Тот компьютер, который узнал в запросе свой IP-адрес подготавливает и отправляет ARP ответ.

После того как MAC-адрес получателя найден, он кэшируется на компьютеры отправителя в ARP-таблице для того, чтобы не запрашивать MAC-адрес каждый раз.

## **ARP-таблицы после назначения IP-адресов**

ARP-таблицы также содержат информацию согласно названиям столбцов (MAC-адрес, IP-адрес, Тип записи, Имя интерфейса, TTL.

(до назначения IP-адресов) – ARP-таблицы пустые. Так как заполняется она после каждого ARP-запроса или ответа.

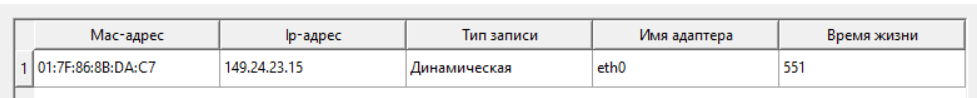


Рис 4: ARP-таблица PC1 после назначения IP-адресов

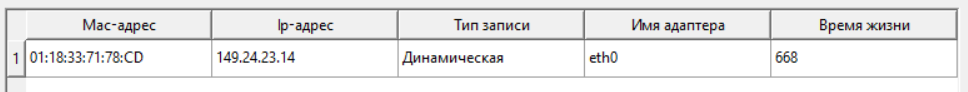


Рис 5: ARP-таблица PC2 после назначения IP-адресов

Журналы устройств – для отслеживания протекающих в них процессов (последовательности и содержания передаваемых пакетов и кадров):

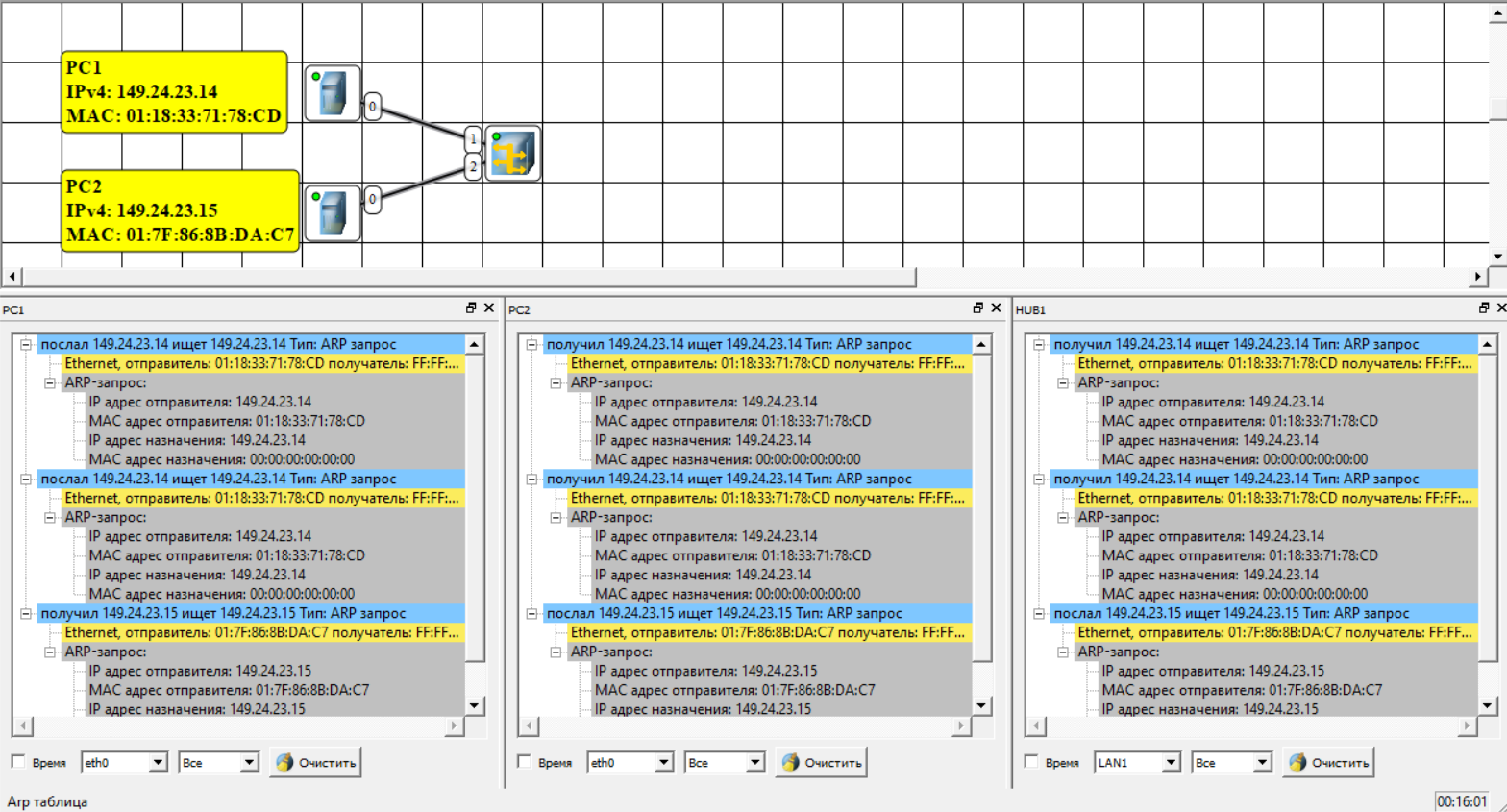


Рис 6: Журналы PC1 и PC2

## **Анализ таблиц**

ARP-таблицы стали заполнены записями по каждому компьютеру в сети. (наглядно видно в Рис. 5 и Рис. 6) Записи таблиц маршрутизации также изменились, т.к. был назначен IP адрес каждому компьютеру.

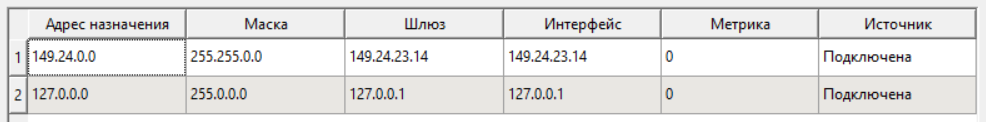


Рис 7: Таблица маршрутизации PC1 после назначения IP-адресов

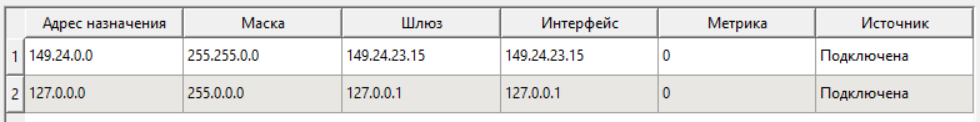


Рис 8: Таблица маршрутизации PC2 после назначения IP-адресов

## **Тестирование сети**

**Использование UDP:**

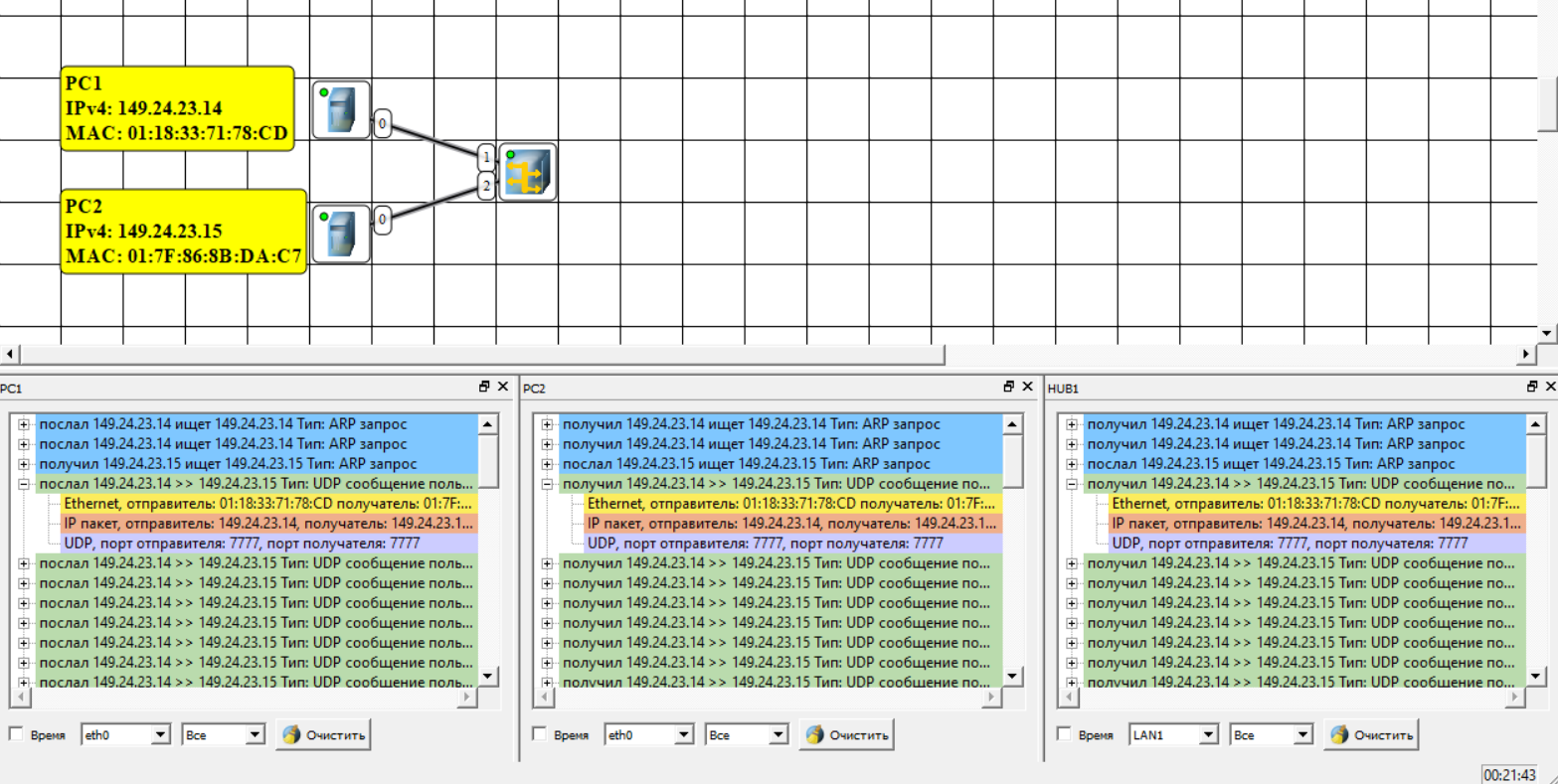
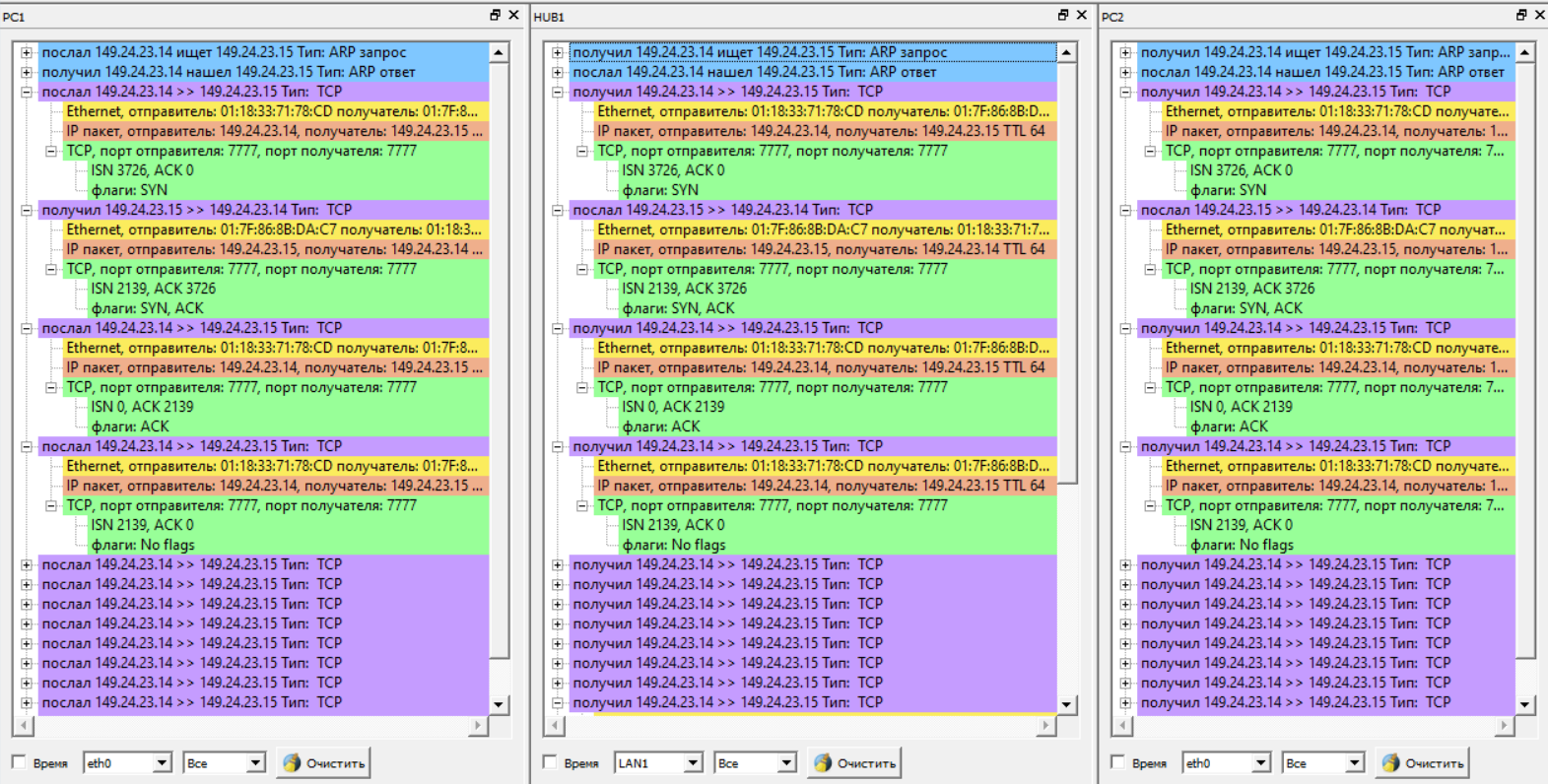


Рис 9.1: Журналы PC1 и PC2 в момент использования протокола UDP

Первым отправляется Ethernet-пакет с кадром ARP-запроса в ожидании получения ответа от узла получателя. Если ответ приходит, то отправляем Ethernet-пакет с IP-пакетом, а с ним и сегмент данных по UDP.

ARP-запрос и ответ содержит в себе IP- и MAC-адреса отправителя и цели. Ethernet-пакет обладает информацией о MAC-адресе отправителя и получателя сообщения.

**Использование TCP:**



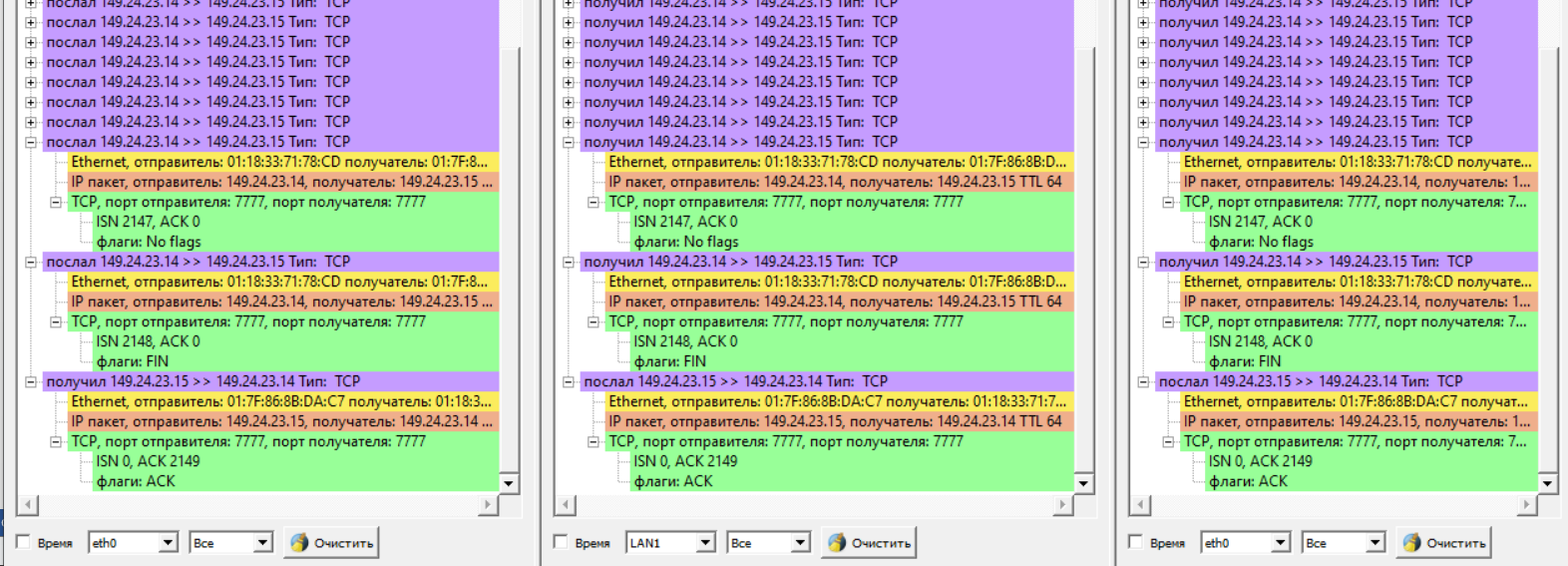


Рис 9.2: Журналы PC1 и PC2 в момент использования протокола TCP

# **Этап 2. Построение локальной сети с коммутатором (switch)**

## **Построение сети**

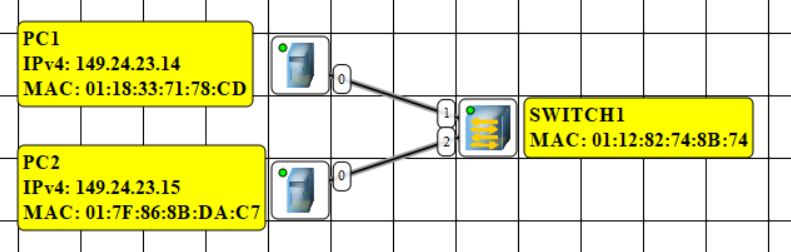


Рис 10: Схема сети из двух компьютеров с коммутатором

## **Таблица коммутации**

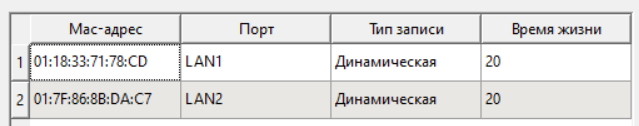


Рис 11: Таблица коммутации

Поля таблицы:

1. MAC-адрес
2. Порт
3. Тип записи
4. TTL (измеряется в секундах, время жизни одной записи = 300)

Заполнение таблицы происходит тогда, когда один из компьютеров отправляет через коммутатор запрос и при этом компьютера-отправителя нет в таблице коммутации. Как только компьютер добавляется в таблицу, начинает отсчитываться время жизни данного соединения.

В отличие от хаба, который протягивает трафик с одного онлайн-узла на все остальные, коммутатор передает данные только непосредственно получателю.

Таблица коммутации будет построена полностью, если все компьютеры, которые подключены к данному коммутатору хотя бы один запрос за 300 секунд с момента появления в таблице первой записи. Поэтому максимальное количество строк в таблице равняется количеству подключенных к коммутатору компьютеров.

## **Анализ таблиц**

Таблицы изменились аналогичным образом, как и при передаче через концентратор (см. этап 1):

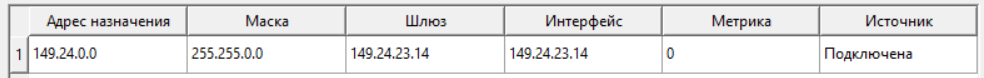


Рис 12: Таблица маршрутизации PC1 после назначения IP-адресов



Рис 13: Таблица маршрутизации PC2 после назначения IP-адресов

Появились новые записи в ARP-таблице после отправки ARP-запросов:

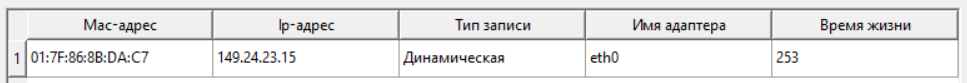


Рис 14: ARP-таблица PC1 после назначения IP-адресов

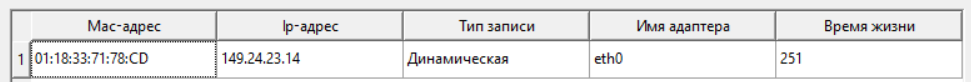


Рис 15: ARP-таблица PC2 после назначения IP-адресов

## 

## **Тестирование сети**

**Использование UDP:**

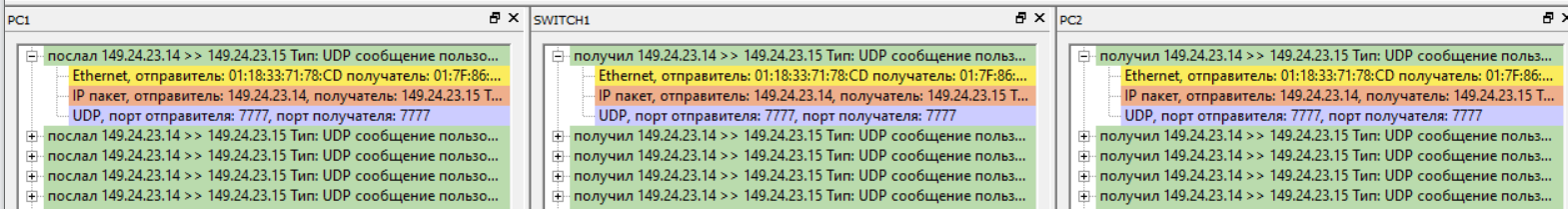


Рис 16: Журналы PC1, Switch, PC2 в момент использования UDP протокола

При передаче по UDP содержимое и последовательность пакетов аналогичны с передачей через концентратор.

**Использование TCP:**

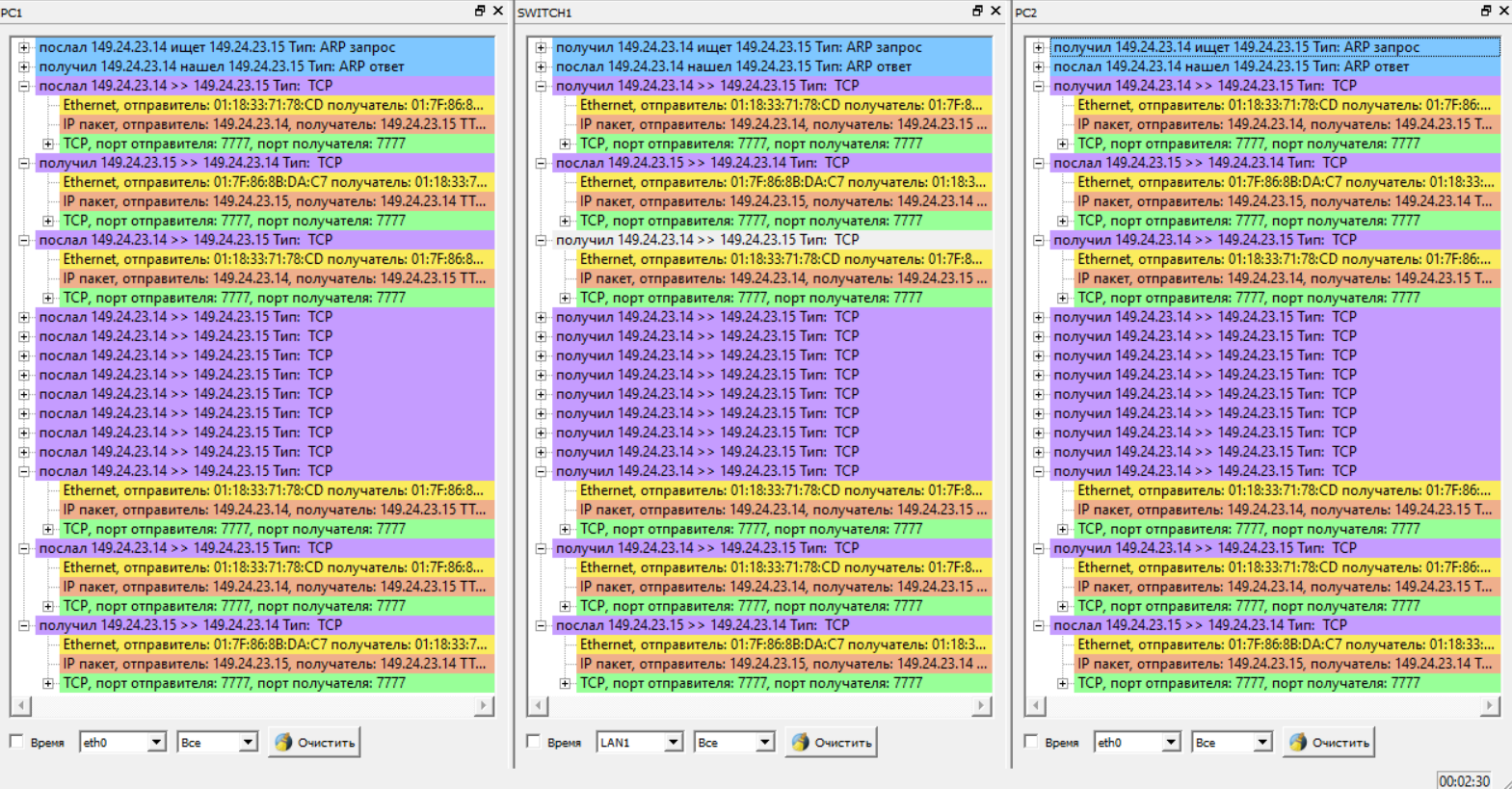


Рис 17: Журналы PC1, Switch, PC2 в момент использования TCP протокола

При передаче по TCP содержимое и последовательность пакетов аналогичны с передачей через концентратор.

# **Этап 3. Многосегментная локальная сеть**

## **Построение сети**

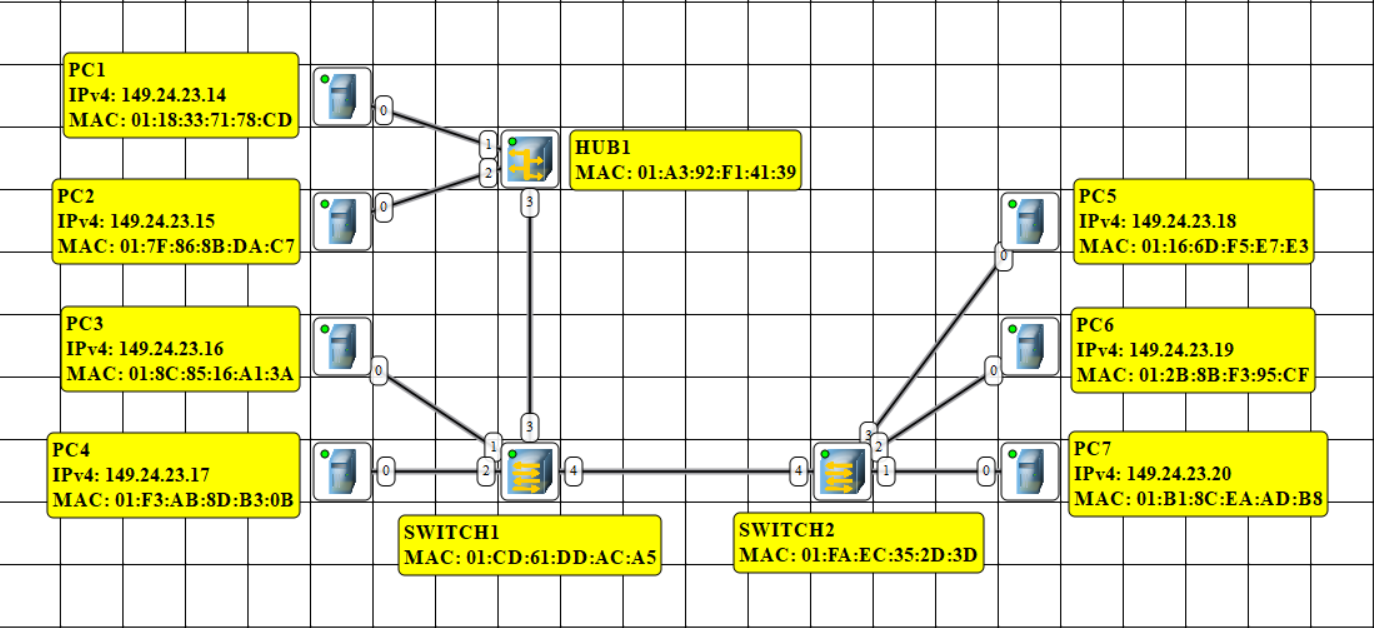


Рис 18: Многосегментная схема сети

Содержимое ARP-таблиц и таблицы маршрутизации почти не изменилось.

В таблице коммутации появилось больше записей, которые относятся к одному порту, но при этом с разными MAC-адресами. Такое происходит из-за того, что коммутаторы объединены с другими коммутаторами или концентраторами, которые объединяют несколько компьютеров.

Топология “кольцо” невозможна в данной сети, так как концентратор не может получать и передавать одновременно более одного сообщения. Если его заменить на коммутатор, то произойдет зацикливание сообщения с ответом на запрос о соединении.

## **Тестирование сети**

Передача сообщения между PC1 и PC7.

**Использование UDP:**

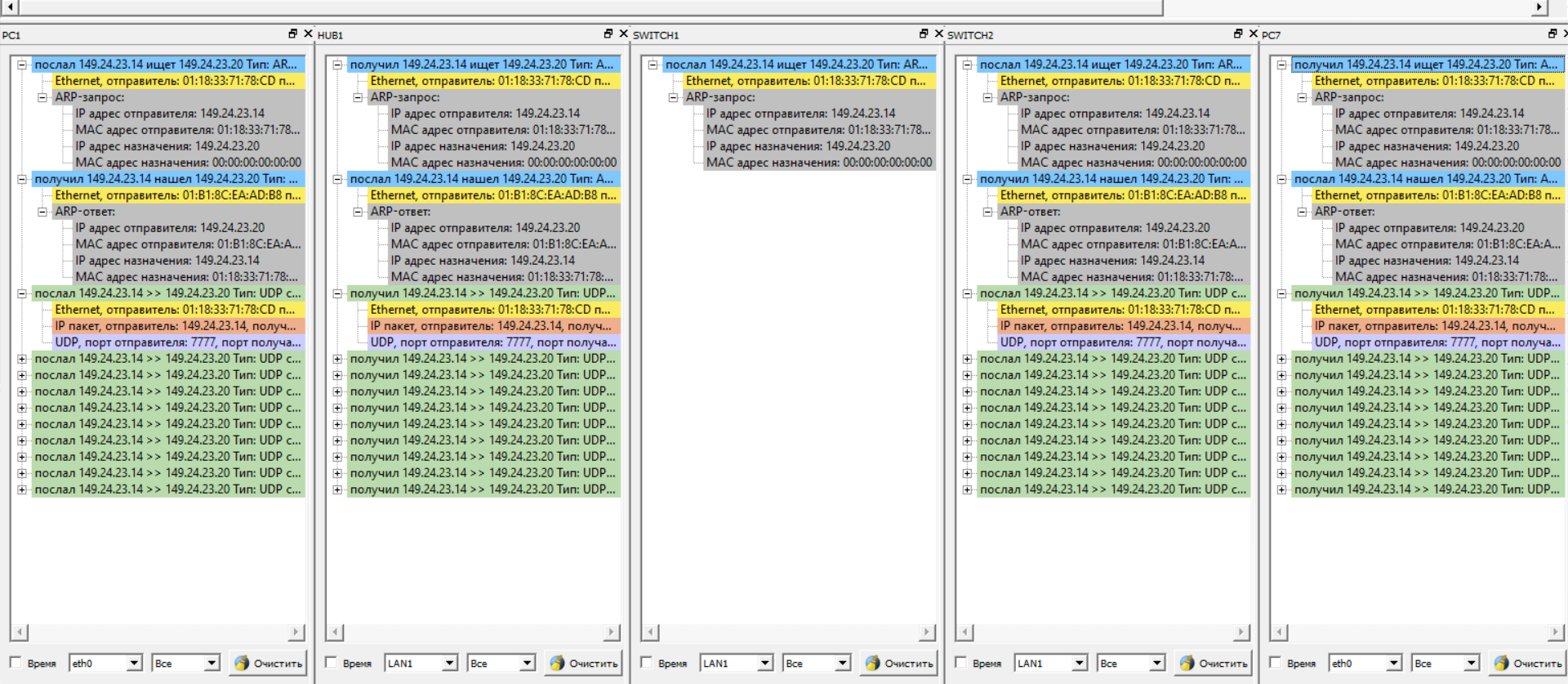


Рис 19: Журналы PC1, HUB1, SWITCH1, SWITCH2 и PC7 в момент использования UDP протокола

**Использование TCP:**

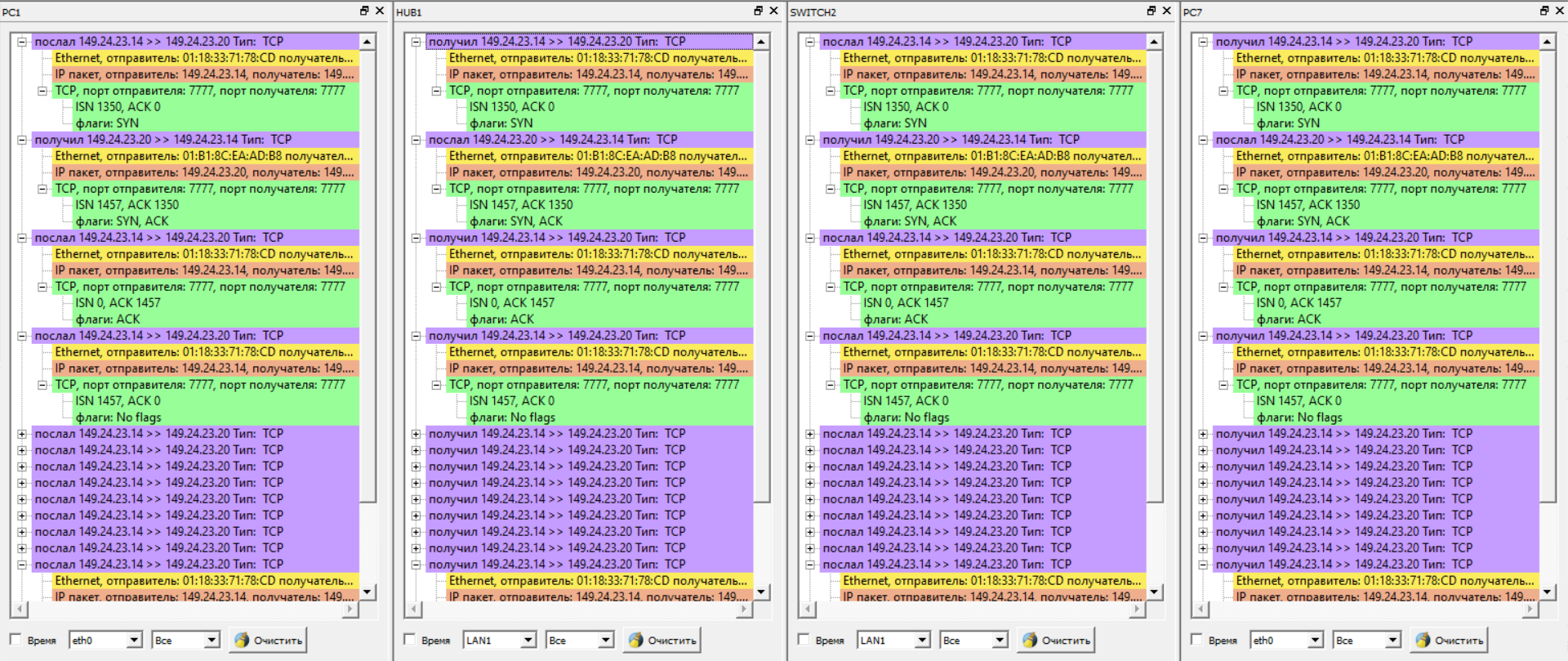


Рис 20: Журналы PC1, HUB1, SWITCH1, SWITCH2 и PC7 в момент использования TCP протокола

При передаче и UDP, и TCP вся последовательность действий схожа с вышеупомянутой.

# **Вывод**

В ходе выполнения данной лабораторной работы я проанализировал 3 вида локальных сетей (с концентратором, коммутатором и много-сегментную). Познакомившись с ними, я понял общий механизм взаимодействия узлов по сети. Таблицы коммутации хранят соответствие узла порту (собственно, поэтому в случае коммутатора мы не будем отправлять сообщение всем соединенным узлам, отправим только нужному).