

# Компьютерные сети

Мельников С.А.

12/07/2021

## Содержание

<b>1</b>	<b>О курсе</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Урок 1. Основы компьютерных сетей. Технология Ethernet. Часть 1</b>	<b>3</b>
2.1	Основные понятия . . . . .	3
2.1.1	Виды связей . . . . .	3
2.1.2	Методы передачи данных (типы адресации) . . . . .	4
2.2	Виды коммутации . . . . .	5
2.2.1	Коммутация каналов . . . . .	5
2.2.2	Коммутация пакетов . . . . .	6
2.3	Классификация сетей . . . . .	6
2.3.1	По размеру . . . . .	6
2.3.2	Виды топологий . . . . .	7
2.4	Абстракции для описания сетевого взаимодействия . . . . .	7
2.4.1	Соответствие уровней модели OSI и стека TCP/IP . . . . .	8
2.5	Стек TCP/IP . . . . .	10
2.5.1	Инкапсуляция . . . . .	10
2.5.2	Декапсуляция . . . . .	11
2.6	Сетевая технология Ethernet . . . . .	11
2.6.1	Основы Ethernet . . . . .	11
2.6.2	Коаксиальный кабель . . . . .	12
2.6.3	Проблемы ранних Ethernet . . . . .	12
2.6.4	Переход на витую пару со сменой топологии на звезду . . . . .	13
2.7	Витая пара и ее особенности . . . . .	14
2.7.1	Обжимка витой пары . . . . .	15
2.7.2	Основные протоколы семейства Ethernet, работающие по витой паре . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Дополнительная информация</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>Дополнительное задание</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Литература</b>	<b>18</b>

# 1 О курсе

Автор курса – Алексей Степченко, имеет опыт работы сетевым администратором, а также сетевым инженером

Регламент курса:

- 8 вебинаров по 2 часа
- Видеозаписи
- Домашние задания
- Консультации по вопросам

Необходимый софт:

- Cisco Packet Tracer

Не смотря на название курса, для карьерной траектории системным администратором, необходимо дополнительно знать такие темы, как:

- Системное администрирование
- Поддержка пользователей

Среди навыков и типовых задач системного администратора на начальном уровне можно отметить:

- Поднять сервер
- Обмен файлами через сервер
- Настройка создания и хранения бекапов
- Поднять домен Windows
- Настроить маршрутизатор
- Поднять Git-сервер

Полученные знания на курсе являются достаточно ценными, т.к. их не знает 80 % системных администраторов

Зачем программисту знать, как работают сетевые технологии?

- Масштабирование приложений
- Производительность приложения
- Безопасность приложения

У любого ИТ-специалиста должна присутствовать теоретическая база:

- Устройство компьютера
- Сетевые технологии
- Аппаратное обеспечение
- Сетевое обеспечение

Цели курса:

- Изучение основных концепций сетевых технологий (системные знания о работе сетей)
- Настройка сетевых протоколов (настройка сетей)
- Разработка архитектуры небольших сетей (проектирование сетей)

- Диагностика сети
- Изучение работы протоколов верхних уровней

Все сетевое взаимодействие можно разбить на несколько абстрактных уровней, изучение предлагается от низшего (физического) уровня к более высоким

План курса:

1. Урок 1. Основы компьютерных сетей. Технология Ethernet. Часть 1 (Настройка физического уровня)
2. Урок 2. Физический и канальный уровни. Технология Ethernet. Часть 2 (Настройка канального уровня)
3. Урок 3. Сетевой уровень Часть 1 (Настройка сетевого уровня)
4. Урок 4. Сетевой уровень Часть 1 (Настройка сетевого уровня)
5. Урок 5. Транспортный уровень (Настройка транспортного уровня)
6. Урок 6. Углубленное изучение сетевых технологий. Часть 1 (Настройка сетевых служб)
7. Урок 7. Углубленное изучение сетевых технологий. Часть 2 (Настройка сетевых служб)
8. Урок 8. Прикладной уровень. Перспективные сетевые технологии (Анализ HTTP-трафика)

## 2 Урок 1. Основы компьютерных сетей. Технология Ethernet. Часть 1

В уроке будут рассмотрены следующие темы:

- Основные концепции сетей передачи данных
- Эталонная модель OSI/ISO и стек протоколов TCP/IP
- Введение в технологию Ethernet
- Диагностика физического уровня

**Назначение компьютерных сетей** — передача информации между различными сетевыми устройствами, в том числе компьютерами.

Самая известная сеть на сегодняшний день — интернет. Интернет (глобальная сеть, WAN)— всемирная система объединенных компьютерных сетей для хранения и передачи информации

Сеть построена на базе стека протоколов TCP/IP Предоставляет сервисы:

1. World Wide Web (WWW)
2. Социальные сети
3. Почта
4. Обмен файлами и др.

### 2.1 Основные понятия

#### 2.1.1 Виды связей

- Simplex — односторонняя связь, передача в одну сторону (рис.1)  
Примеры:
  - Теле/радио-вещание
  - Передача сигнала от спутников GPS

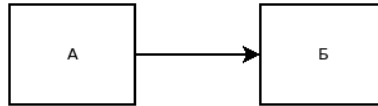


Рис. 1: Пример обмена сообщениями в виде связи Simplex

- Half-duplex — двусторонняя связь, но в один момент времени может передавать только одно устройство (по очереди) (рис.2)

Примеры:

- Общение по радиии, когда можно слушать канал, либо, нажав на кнопку, передавать в него

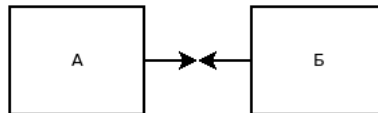


Рис. 2: Пример обмена сообщениями в виде связи Half-duplex

- Full-duplex или просто Duplex — двусторонняя передача, оба устройства могут одновременно вести передачу (рис.3)

Пример:

- Разговор по телефону

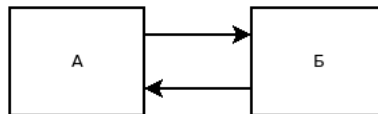


Рис. 3: Пример обмена сообщениями в виде связи Full-duplex

В сетях используются все 3 вида связи

### 2.1.2 Методы передачи данных (типы адресации)

- Unicast — передача единственному (одному) адресату (4)

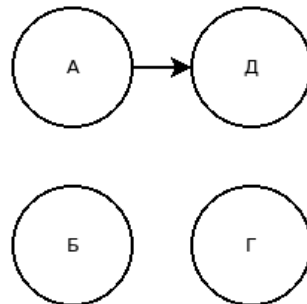


Рис. 4: Пример типа адресации Unicast

- Broadcast — широкопередаточная передача данных всем устройствам (всем кто их слышит) (5)
- Multicast — передача данных в группе устройств (6)

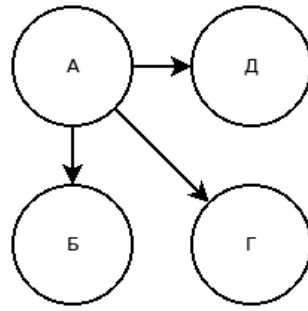


Рис. 5: Пример типа адресации Broadcast

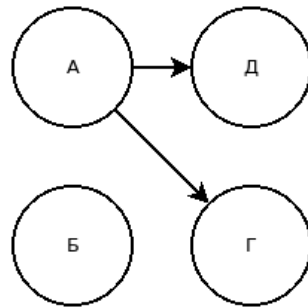


Рис. 6: Пример типа адресации Multicast

## 2.2 Виды коммутации

### 2.2.1 Коммутация каналов

Первая концепция при разработке сетей — коммутация каналов. Т.е. в сети с коммутацией каналов между 2-мя конечными устройствами устанавливается физический канала. Пример: телефонная сеть

Концепция заключается в использовании связей между различными АТС и возможности установления связи между конечными устройствами при наличии физических связей между АТС абонентов. Пример присоединения устройства А и Б представлен на рисунке 7

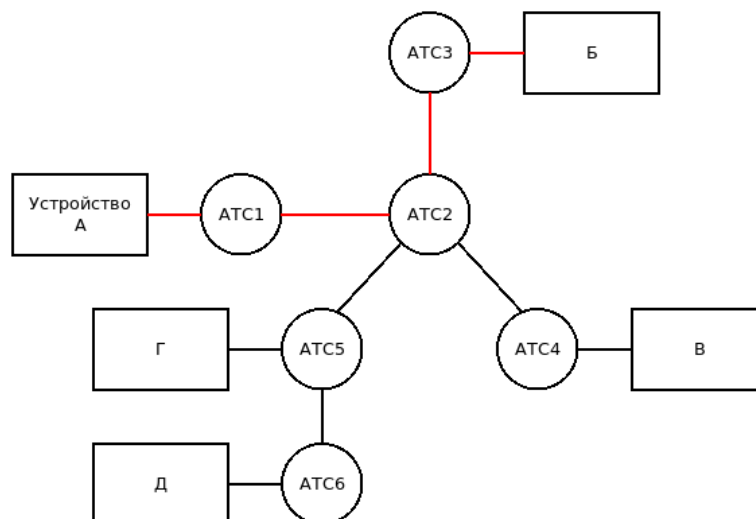


Рис. 7: Коммутация каналов

Основной минус подхода заключается в ограниченности физических связей между различными

АТС, т.е. при отсутствии физической связи между АТС2 и АТС4, абонент устройства Б не сможет связаться с абонентом В. Также каждый контакт с другим устройством требует отдельного канала от устройства до АТС. Т.е. пользователю устройства А потребуется 4 канала до АТС и наличие связей от своей АТС к другим АТС, а также наличие каналов для устройства А на стороне других пользователей, чтобы иметь возможность независимого общения со всеми пользователями

Преимущество: стабильность соединения, т.к. используется заранее определенный физический канал с определенным набором характеристик. Нет конфликтов и помех

### 2.2.2 Коммутация пакетов

В сети с коммутацией пакетов информация от каждого устройства делится на небольшие пакеты, и данные передаются по одним и тем же физическим каналам. Пример: компьютерные сети

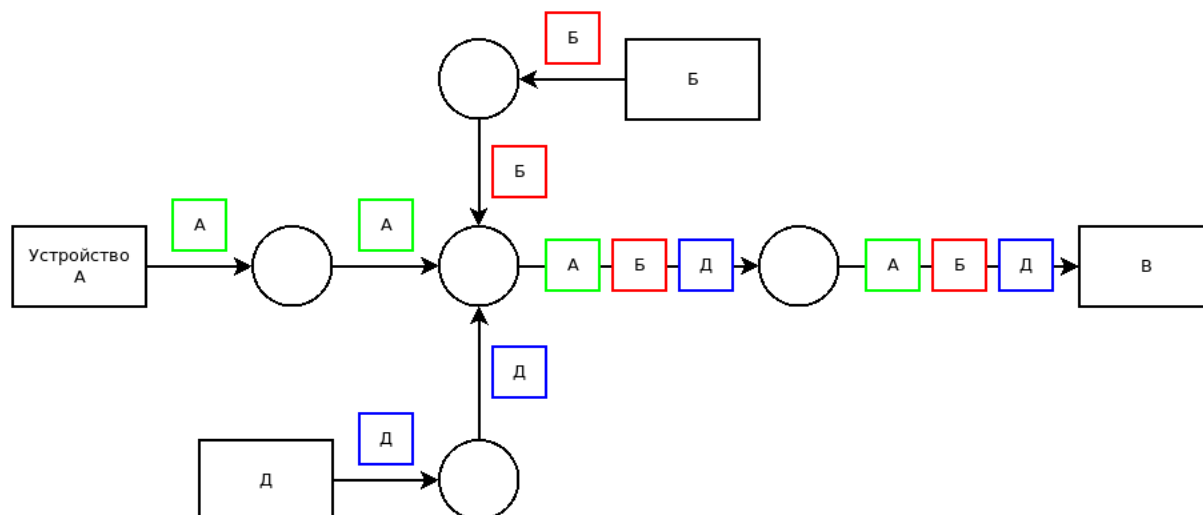


Рис. 8: Коммутация пакетов

Концепция: вместо установки отдельных физических каналов для каждого отдельного получателя, сделали 1 общий физический канал и сделали общую очередь для всех сообщений другим абонентам, которая последовательно передается другим получателям

На примере рис.8, видно, как устройство В может получить пакеты от 3 остальных устройств в рамках очереди по 1 физическому каналу

Однако требуется отдельная система распределения пакетов адресатам для обеспечения корректной работы

Наряду с преимуществами, есть минус: нет гарантированной пропускной способности канала. Т.е. мы не можем гарантировать абоненту А, что его пакет будет доходить до абонента В с определенной скоростью, так как не знаем количество других пакетов на этом участке

## 2.3 Классификация сетей

### 2.3.1 По размеру

Сети можно классифицировать по географическому размеру (рис.9):

- WAN (wide area network) — глобальная вычислительная сеть, наш интернет
- MAN (metropolitan area network) — вычислительная сеть города (опционально)
- LAN (local area network) — локальная вычислительная сеть, небольшая сеть с покрытием 1-2 домов

Соответственно глобально, весь интернет, вся всемирная паутина состоит из городских сетей (провайдеры), которые состоят из локальных сетей, за которыми уже закрепляются конкретные пользователи. Есть и просто отдельные локальные сети

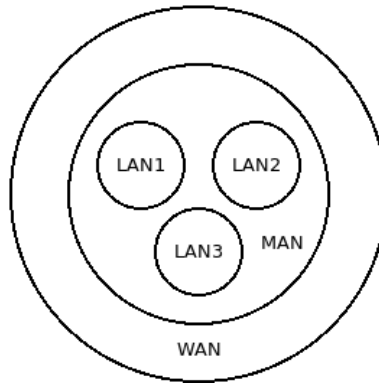


Рис. 9: Классификация сетей по географическому размеру

### 2.3.2 Виды топологий

**Сетевая топология** — это структура графа (схема сети, чертеж), на вершинах которого находятся конечные узлы сети (компьютеры/телефоны/принтеры) и сетевое оборудование (коммутаторы, роутеры), а ребра — физические линии связи между узлами

Сетевые топологии могут быть:

- **Физическими** — определяет как физически соединены устройства в сети (как соединены устройства)
- **Логическими** — определяет направления потоков данных между узлами сети и способы передачи данных (как внутри идут данные)

С помощью различных сетевых технологий (например WLAN), можно очень хитро организовать логическую топологию, которая на физический даже близко не будет похожа

Существует набор уже готовых шаблонов подобных схем (рис.10)

Виды топологий:

- **Общая шина**, где есть 1 шина к которой подключаются все устройства, при этом все устройства конфликтуют за среду передачи данных (по такому принципу был сделан первый Ethernet)
- **Звезда**, есть некоторое звено посередине к которому подключены все остальные устройства
- **Кольцевая**, когда все устройства обмениваются данными по кольцу
- **Полносвязная (Full-mesh)**, есть некоторое количество устройств, которые все связаны друг с другом
- **Ячеистая (Mesh-сети)**, также является примером Mesh-сетей, как и Full-mesh, но без некоторых связей
- **Иерархическая звезда (Дерево)**, является примером связанных между собой топологий «Звезда». Часто когда строят сети, их называют древовидной, потому что закладываются определенные принципы деления звеньев (какие то отвечают за доступ клиентам, другие за коммутацию высокоскоростного трафика) и делят их на слои (access layer, distribution layer, core layer и др.)

В жизни редко используют чистые типы топологий и создает смешанные топологии, решающие определенные задачи

## 2.4 Абстракции для описания сетевого взаимодействия

Реализацию коммутации пакетов можно реализовать различными способами:

- Разные способы адресации

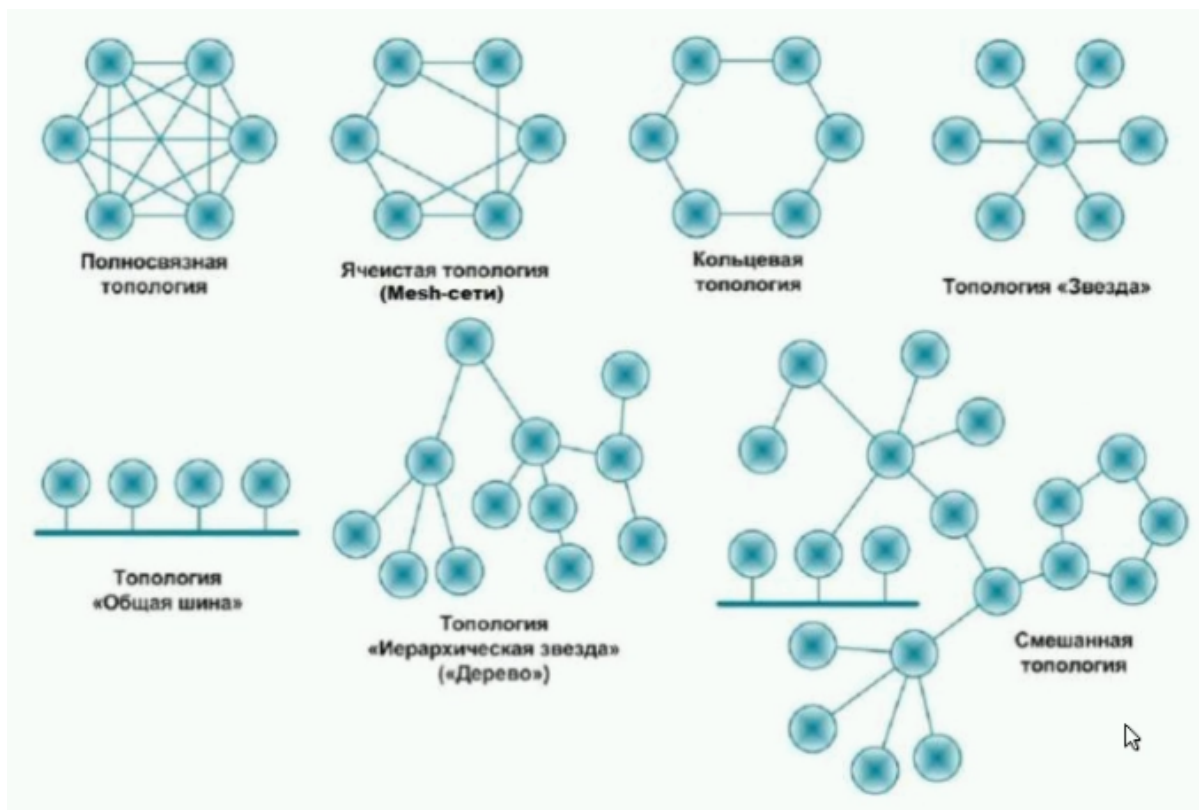


Рис. 10: Виды топологий

- Способы разделения и сборки
- И др

При этом система должна быть гибкой и масштабируемой (развитие без ограничения архитектурой)

Существуют 2 основные сетевые модели стеков протоколов, описывающие работу сетей передачи данных:

- **Модель OSI** (Open System Interconnection), она же **эталонная модель взаимодействия открытых систем** (ЭМВОС) — это 7-ми уровневая абстрактная модель, разработанная Международной Организацией по Стандартам (International Organization for Standardization - ISO)
- **Стек протоколов TCP/IP** — 4-ех уровневая модель, разработанная по инициативе Министерства обороны США. Используется сейчас, как основной стек протоколов в сетях (промышленный стандарт), где TCP и IP являются основными протоколами в стеке

Но часто для обозначения уровней используется используется OSI, где обозначен физический уровень для работы с сетевым оборудованием, а дальнейшую разработку уже ведут по протоколу TCP/IP, т.к. он проще. Обе являются теоретическими моделями

#### 2.4.1 Соответствие уровней модели OSI и стека TCP/IP

Модель призвана все сетевое взаимодействие поделить на слои, где каждый слой будет решать свою задачу (рис.11)

Уровни модели OSI:





Рис. 11: Соответствие уровней модели OSI и стека TCP/IP

1. **Физический** — набор стандартов, которые описывают непосредственно среду передачи данных (кабели, количество жил, диаметр жил, коннекторы, разъемы, напряжения, формы сигналов и т.д.). Пример: витая пара — одна технология физического уровня, wi-fi другая технология
2. **Канальный** — программный уровень (внутри сетевой карты), решает вопрос доступа к среде передачи данных (т.е. к Физическому уровню). Соответственно в зависимости от используемых на Физическом уровне технологий, требуются определенные технологии на канальном уровне, чтобы читать пакеты с витой пары или, например, стандарт wi-fi канального уровня
3. **Сетевой** — уровень, который должен обеспечить универсальную адресацию по всей планете и обеспечить доставку информации по адресу. Т.е. сетевой уровень использует IP-адресацию (глобальная адресация) и задача сетевого уровня доставить определенный пакет определенному получателю (маршрутизация, адреса пакетов)
4. **Транспортный** — большой объем информации организуется на небольшие пакеты, которые на транспортном уровне на одном конце разбивает большой файла на кусочки, на другом конце его собирает обратно в целое
5. **Сеансовый** — установка/прекращение соединения (соединение — логическое, абстрактное понятие, сессия обмена данными между устройствами), проверка корректности доставки
6. **Представления** — отображение данные, шифровка/расшифровка, конвертация, изменения кодировки и т.д.
7. **Прикладной** — произвольное формирование неких данных, приложение формирует данные, которые передаются по следующим уровням и до адресата они должны прийти так, как они и передавались (например, формирование сообщения в чате и его восприятие адресатом)

## Уровни стека TCP/IP

1. Канальный —
2. Сетевой
3. Транспортный — работает протокол TCP, который отвечает за разбивку на кусочки, доставку и повторную доставку
4. Прикладной

Основное отличие стека TCP/IP от OSI заключается в его простоте. Однако большой минус стека TCP/IP в его Канальном уровне, где объединены Канальный и Физический (как у модели OSI), что накладывает определенные трудности

Основной стек по которому работает современный интернет — стек TCP/IP. Но в последнее время сетевые инженеры чаще используют модель OSI (в основном 1,2,3,4 и 7 уровни), т.к. по этим уровням очень хорошо классифицируется сетевое железо

## 2.5 Стек TCP/IP

1. **Канальный уровень** (Link Layer) отвечает за доступ к физической среде и за саму передачу в физической среде  
Единица информации: Фреймы  
Технологии: Ethernet
2. **Сетевой уровень** (Internet Layer) отвечает за адресацию, доставку пакетов адресату  
Единица информации: Пакеты  
Протокол: IP
3. **Транспортный уровень** (Transport Layer) разбивка потока данных и собирает в другом месте  
Единица информации: Сегменты  
Протокол: TCP, UDP
4. **Прикладной уровень** (Application Layer) формирует поток данных  
Единица информации: Потoki данных  
Протокол: HTTP, SSH, DNS, DHCP и множество других

### 2.5.1 Инкапсуляция

Инкапсуляция — процесс упаковывания поля данных в протокол в соответствии с положением процесса иерархии уровней стека

Рассмотрим процесс на примере обмена сообщением между ПК1 и ПК2 (рис.12)

1. **Прикладной уровень ПК1**, задача сгенерировать поток данных на уровне приложения (Application Data)
2. Далее поток данных передается на **Транспортный уровень ПК1**. Соответственно Транспортный уровень разбивает поток данных на кусочки (Data 1) в зависимости от протокола и добавляет Заголовок (Header) Транспортного уровня (H3 + Data 1), что вместе является сегментом. H3 может содержать данные об адресации, портах, необходимая для Транспортного уровня
3. Далее сегмент данных передается на **Сетевой уровень ПК1** (Протокол Транспортного уровня инкапсулируется в протокол Сетевого уровня), который к сегменту (H3 + Data 1) и добавляет свой Заголовок (H2) и формирует, тем самым пакет. H2 - содержит информацию, которая необходима для корректной обработки Сетевым уровнем на стороне ПК2
4. После пакет передается на **Канальный уровень ПК1** (Сетевой инкапсулируется в Канальный), ((Data 1 + H3) + H2), которому присваивается Заголовок Канального уровня (H1), содержащий служебную информацию для корректной обработки на Канальном уровне ПК2 и формируется фрейм

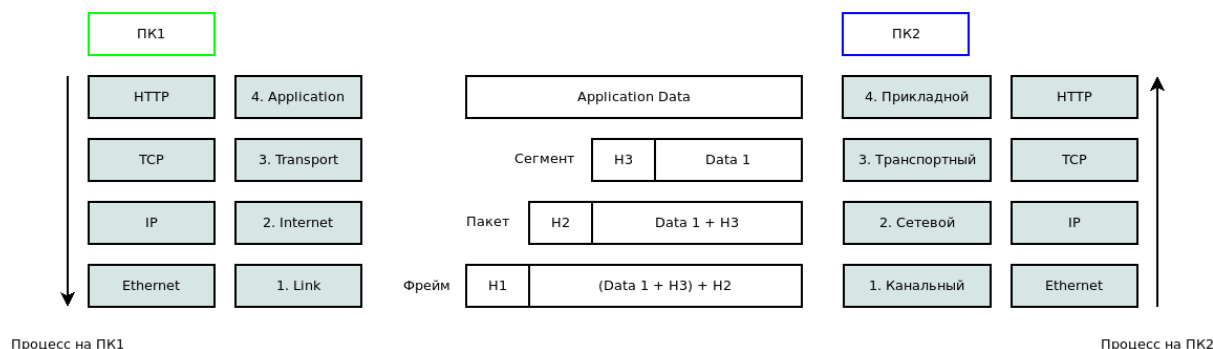


Рис. 12: Инкапсуляция в стеке TCP/IP

### 2.5.2 Декапсуляция

В целом отрабатывает алгоритм Инкапсуляции, но в обратном порядке:

1. **Канальный уровень ПК 2** получил Фрейм. После прочтения H1, если фрейм соответствует Канальному уровню ПК, запускается алгоритм Декапсуляции: анализирует какому верхнему уровню (протоколу) отдать, стирает Заголовок H1 и осуществляет передачу
2. **Сетевой уровень ПК 2** читает Заголовок H2 пакета, адресованному ему, читает какому протоколу его передать и стирает Заголовок H2, осуществляет передачу
3. **Транспортный уровень ПК2** читает заголовок H3 сегмента, читает, анализирует и передает на Прикладной уровень
4. **Прикладной уровень ПК2** получает и отображает данные пользователю в режиме Приложения

Такой порядок осуществляется в случае использования аналогичных протоколов, а вместе с тем и технологий у ПК1/ПК2. В реальной же жизни существуют устройства, которые позволяют переключать технологии, например Switch, у которого и точка доступа и Ethernet-интерфейс и его задачей будет являться адаптировать фрейм под соответствующий протокол

## 2.6 Сетевая технология Ethernet

Часто протоколы физического и канального уровня тесно связаны и использование определенной канальной технологии определяет технологии физического уровня

**Ethernet** — семейство технологий пакетной передачи данных в компьютерных сетях, использующих метод множественного доступа с контролем несущей и обнаружения коллизий - CSMA/CD

Название Ethernet (буквально «эфирная сеть» или «среда сети») связано с тем, что первоначально принцип работы этой технологии был заимствован из радио технологии ALOHAnet

Ethernet описывается стандартами группы IEEE 802.3 (номер спецификации)

Ethernet сейчас является одной из самых распространенных технологий ЛВС. В середине 90-х, он вытеснил такие сетевые технологии, как ARCNET и Token Ring

### 2.6.1 Основы Ethernet

Первой физической схемой подключения (физической топологией) Ethernet была «Шина» (рис.13) Особенности:

- Все устройства конфликтуют за среду передачи данных
- Передача ведется в режиме half-duplex на скорости до 10 Мбит/сек
- Технологии имели название 10BASE5 и 10BASE2 (первые цифры обозначают скорость в Мбит/сек, BASE означает работу без несущей (позже изменилось), 2/5 максимальная длина соединительного кабеля (в 100 метрах, т.е. 10BASE5 максимальная длина 500 м))

- Использовался коаксиальный кабель и Т-образный разъем для подключения устройств
- На концах кабелей необходимо было иметь специальные устройства, терминаторы, иначе сигнал отражался и приводил к «падению» сети
- При этом при разрыве какой-либо части, ложится весь сегмент

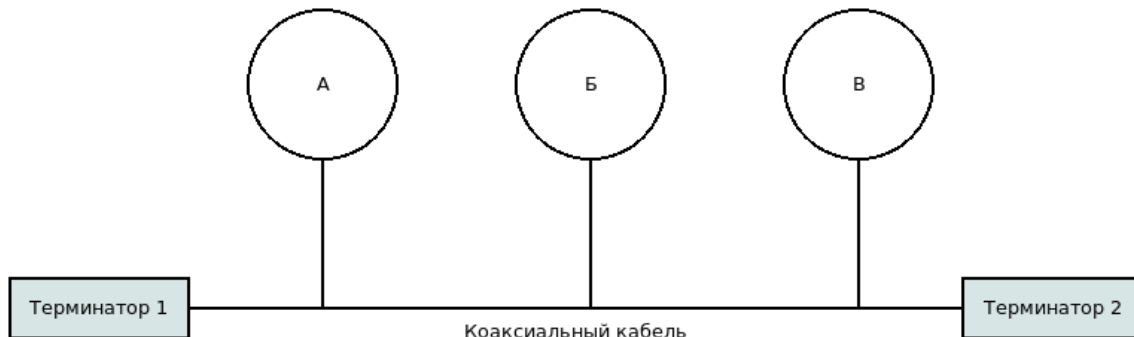


Рис. 13: Основы Ethernet

### 2.6.2 Коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель представлен на схеме (рис.14)

Кабеля были:

- С тонким коаксиалом
- С толстым коаксиалом, можно было использовать на более больших дистанциях

Устройство:

- Центральная жила
- Диэлектрик
- Экранирующая оплетка
- Внешняя изоляция

Коаксиальный кабель имеет 2-контакта: центральную жилу и экранирующую оплетку, т.е. 1 пара

Передача без несущей означает отсутствие сигналов в эфире передачи по умолчанию. Если идет передача данных она передается в эфир и ее слышит конечное устройство

Однако использование передачи без несущей не всегда бывает применим, например в радиопередаче передача звука не возможна без несущей, т.к. радиоволны обладают колебаниями другой частоты (выше чем звуковые). Соответственно для их передачи от антенны до антенны передается несущий сигнал (частота), она не имеет полезной нагрузки, но используется как основа для передачи полезного сигнала с помощью различных методов, модуляции, изменения частоты, высоты импульсов и т.д. На другом же конце такой сигнал демодулируется и получается исходных сигнал. Например радио работает благодаря несущей и радиомодуляции

Несущий сигнал использует ту частоту, которая может с нормальным качеством перейти через требуемую среду

### 2.6.3 Проблемы ранних Ethernet

- Режим half-duplex. Устройство не может одновременно вести прием и передачу
- Обрыв кабеля выводил из строя всю сеть
- Неудобства при работе с коаксиальным кабелем

## Коаксиальный кабель



Рис. 14: Коаксиальный кабель

### 2.6.4 Переход на витую пару со сменой топологии на звезду

**Hub (концентратор)** — сетевое устройство, работающее на первом уровне модели OSI (рис.15)

Любой фрейм, прошедший на порт хаба, дублируется на все его порты кроме того, с которого он этот фрейм получил. 10BASE-T (T – twisted, витая пара)

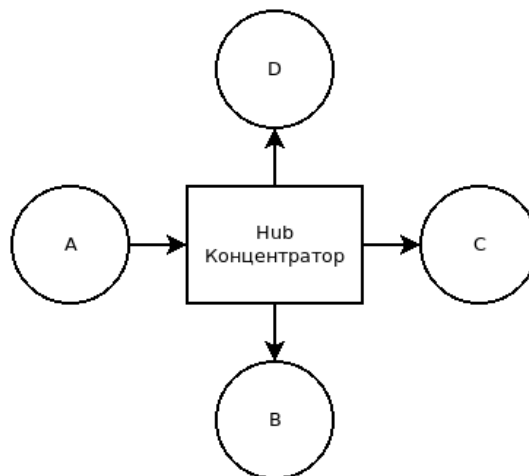


Рис. 15: Использование hub в раннем Ethernet

Отличия от решения на основе топологии «Шина»:

- Поменяли кабель с коаксиального на витую пару. В витой паре уже несколько жил (количество жил взяли с запасом)
- Начали использовать концентратор (Hub), к нему были подключены все компьютеры. К нему приходит фрейм на порт и он передается одновременно на все (без каких-либо дополнительных коммутаций и задержек)

Пример такого устройства (рис.16):

А также пример такой схемы, показывающая ее пассивность (рис.17):



Рис. 16: Пример реального hub

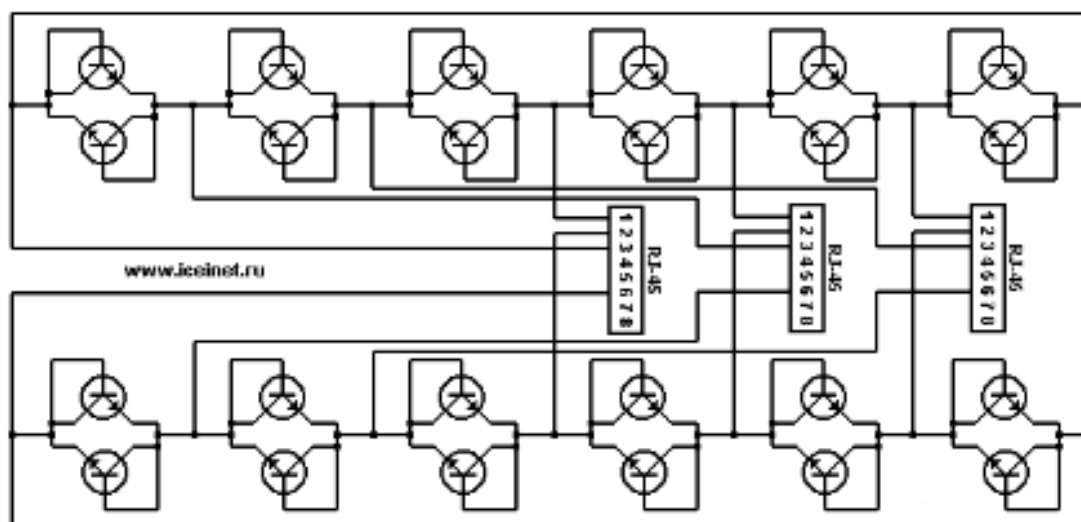


Рис. 17: Электрическая схема реального hub

## 2.7 Витая пара и ее особенности

Работа хаба и соответственно витой пары определяется его разъемом, коннектором RJ-45 (8P8C)(рис.18). RJ - сокращение от REGISTERED JACK

Сам кабель «витая пара», получил такое название благодаря специфике организации жил (рис.19)

Особенности витой пары:

- Завиты они для погашения наводки (электро-магнитных помех, помехозащищенность)
- Витые пары бывают 2-ух парники и 4-ех парники
- Для сетей со скоростью 10 Мбит/сек и 100 Мбит/сек достаточно 2-ух пар, для 1 Гбит/сек необходимо 4-пары
- Кабели делятся по категориям и определяют характеристики кабеля



Рис. 18: Коннектор 8P8C (RJ-45)

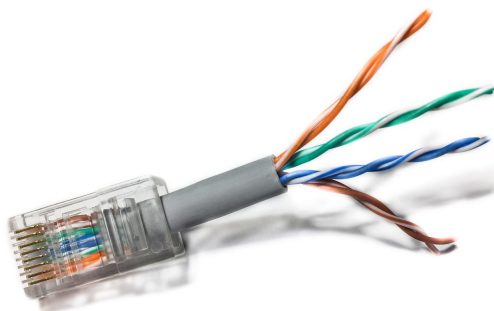


Рис. 19: Устройство «Витой пары»

- Самая распространенная категория 5Е для современных Ethernet и самый распространенный тип витой пары UTP (unshielded twisted pair)(неэкранированная витая пара, пластиковая оплетка и 2/4 витых пары)
- В ряде случаев применяют экранированные витые пары (у них есть оплетка, фольга), обычно для связи между домами. Однако данный вид кабелей требует другой вид коннекторов, экранированных (рис.20)
- Существует отличие патч-кордов от кабелей, продаваемых в бухте и заключается оно в количестве жил. Поставляемые кабели в бухтах для прокладки одножильные, они надежные, но плохо гнутся, соответственно при частых механических воздействиях (перестановка) высока вероятность его перелома. Короткие патч-корды же делаются из многожильных проводов, они легко гнутся и более живучие
- Существует также и отличие коннекторов для одножильных и многожильных проводов и они разные

### 2.7.1 Обжимка витой пары

Существует 2 основных стандарта обжимки:

- Прямой кабель
- Перекрестный кабель (кросс)

Каждый из них имеет свои правила обжимки и их применение обусловлена назначением использования. Если рассмотреть это на примере раннего Ethernet, и возьмем кросс-обжимку (где меняется 1 и 3 пара). Зеленая пара используется для передачи данных (tx, transmit), оранжевая для приема данных (rx, receive). Если устройство старое, то она не умеет автоматически определять и будет передавать по нужным кабелям. Соответственно мы просто соединяем tx-выходы



Рис. 20: «Витая пара» экранированная

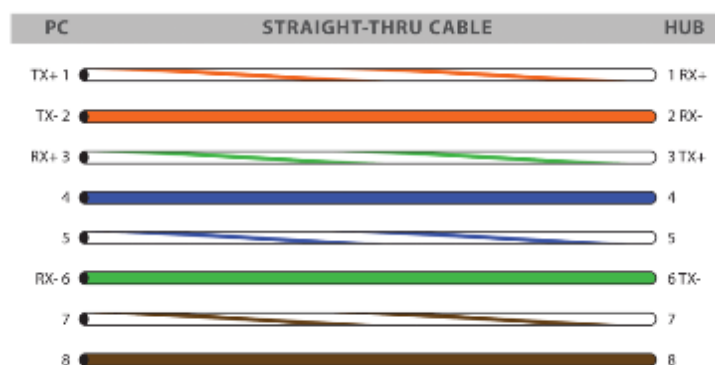


Рис. 21: Прямая обжимка

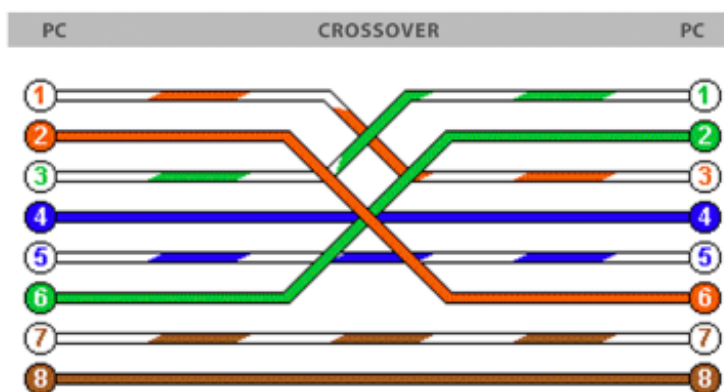


Рис. 22: Перекрестная обжимка

(для передачи) с гх-выходами (для получения) другой стороны, чтобы осуществить корректный обмен информацией (в противном случае оба устройства будут передавать в гх-группу, и получать из tx-группы, обмена не будет). Этот нюанс был особенно актуален раньше, т.к. сетевые карты не имели алгоритмов автоматической распиновки

Также актуально правил, что при подключении разных устройств (например ПК и хаб) мы используем прямую распиновку, если соединяем однородные устройства (например хаб и хаб), то нужна кросс-распиновка

На сегодняшний день в 99 % используется прямая распиновка, соответственно подключение можно пробовать по нему, если же все-таки попалось устройство с кросс-пиновкой, используем



соответствующий кабель

Синий и коричневый кабеля в 10/100 Мбит/сек и Ethernet не используется, однако в 1 Гбит/сек будут задействованы все 4 пары и только прямая обжимка

### 2.7.2 Основные протоколы семейства Ethernet, работающие по витой паре

- **10BASE-T** или просто Ethernet. Скорость 10 Мбит/с, Half/Full Duplex. Используется 2 пары
- **100BASE-T** или Fast Ethernet. Скорость 100 Мбит/с, Half/Full Duplex. Используется 2 пары
- **1000BASE-T** или Gigabit Ethernet. Скорость 1000 Мбит/с, **только** Full-Duplex. Используется 4 пары, каждая из которых работает в режиме Full Duplex, 4 пары по 250 Мбит/сек
- Для всех стандартов можно применять витую пару UTP (unshielded twisted pair - неэкранированная витая пара) категории 5е. У всех стандартов ограничение по длине 1 кабеля – 100 м (в силу уменьшения помехозащищенности, сеть может просто не работать)
- Все эти протоколы поддерживают обратную совместимость (если сетевое устройство поддерживает Fast Ethernet – это значит, что оно гарантированно поддерживает и Fast Ethernet и Ethernet и т.д.)
- Большинство устройств поддерживает авто-согласования скорости и по режиме Duplex (если мы соединим 2 устройства, то возможно создание сети с характеристиками самого худшего устройства с точки зрения его протокола, т.е. если соединить 10BASE-T и 1000BASE-T устройства, то станет возможным поднять сеть на 10Мбит/с)

В интерфейсе Windows 2:00:00

### 3 Дополнительная информация

Оптоволокно имеет определенное преимущество перед медью, это длина возможной связи при максимальной скорости (например с помощью оптоволокна можно подключить достаточно удаленные объекты с приемлемой скоростью передачи пакетов)

Full-duplex, как вид связи можно реализовать на 1 жиле, т.е. не нужно 2 жил для обеспечения одновременной двусторонней передачи

ADSL — технология использует уплотнение сигналов, создавая целый спектр несущих частот, которые уже модулируются полезным сигналом

### 4 Дополнительное задание

- Почитать про физику передачи данных через кабели
- Физика процессов передачи данных по витой паре

### 5 Литература

1. Методические материалы: [https://docs.google.com/document/d/18J6-1d0mUPM6UJ4VVosYIDIk2X\\_BBrgZVrGwrgqLt4A/edit#heading=h.uvp6qax5r1ok](https://docs.google.com/document/d/18J6-1d0mUPM6UJ4VVosYIDIk2X_BBrgZVrGwrgqLt4A/edit#heading=h.uvp6qax5r1ok)
2. Презентация: [https://docs.google.com/document/d/18J6-1d0mUPM6UJ4VVosYIDIk2X\\_BBrgZVrGwrgqLt4A/edit#heading=h.uvp6qax5r1ok](https://docs.google.com/document/d/18J6-1d0mUPM6UJ4VVosYIDIk2X_BBrgZVrGwrgqLt4A/edit#heading=h.uvp6qax5r1ok)