

# ФИЗИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЮЩАЯ СРЕДА

---

Лекция 3

# Содержание:

- 1. Физическая передающая среда ЛВС**
- 2. Типы сетевых кабелей**
  - А) Коаксиальный кабель.**
  - Б) Витая пара.**
  - С) Оптоволокно.**
- 3. Передача сигналов**
  - а. Узкополосная передача;**
  - б. Широкополосная передача.**

# Физическая передающая среда

## ЛВС

**Физическая среда** обеспечивает перенос информации между абонентами вычислительной сети.

Одной из основных характеристик линий или каналов связи является **скорость передачи данных** (пропускная способность).

Скорость передачи данных - **количество бит информации, передаваемой за единицу времени.**

Обычно скорость передачи данных измеряется в битах в секунду (бит/с) и кратных единицах Кбит/с и Мбит/с, 1 Гбит/с

# Типы сетевых кабелей

Существуют различные типы кабелей. Всего их примерно насчитывается более **2000** видов.

**Выделяют 3 основных вида:**

- **Коаксиальный;**
- **Витая пара;**
- **Оптоволокно.**

# Коаксиальный кабель

Коаксиальный состоит из внутренней медной жилы и оплетки, отделенной от жилы слоем изоляции (экрана).



Рис. 2.2. Коаксиальный кабель: 1 – центральный проводник CCS; 2 – диэлектрическая прослойка из полиуретана; 3 – экран из алюминиевой фольги; 4 – экран из алюминиевой проволоки; 5 – оболочка из УФ-стабилизированного ПВХ

# Коаксиальный кабель

Не так давно коаксиальный кабель был самым распространенным типом кабеля.

**Причины:** недорогой, легкий, гибкий и удобный в применении.

**Состоит:** из медной жилы, изоляции, ее окружающей, экрана в виде металлической оплетки и внешней оболочки.

Если кабель кроме металлической оплетки имеет и слой «фольги», он называется кабелем с двойной экранизацией. При наличии сильных помех можно воспользоваться кабелем с учетверенной экранизацией, он состоит из двойного слоя фольги и двойного слоя металлической оплетки.

**Оплетка** (экран), защищает передаваемые по кабелям данные, поглощая внешние электромагнитные сигналы (помехи).

**Электрические сигналы передаются по жиле.**

**Жила** –это один провод или пучок проводов. Жила изготавливается, как правило, из меди.

Проводящая жила и металлическая оплетка не должны соприкасаться, иначе произойдет короткое замыкание и помехи исказят данные.

Коаксиальный кабель более помехоустойчивый, затухание сигнала в нем меньше, чем в витой паре.

**Затухание** –это уменьшение величины сигнала при его перемещении по кабелю.

# Типы коаксиальных кабелей

Типы коаксиальных кабелей:

- Толстый;
- Тонкий.

**Тонкий коаксиальный кабель** – гибкий кабель диаметром около 5 мм.

Он применим практически для любого типа сетей.

Подключается непосредственно к плате сетевого адаптера с помощью T-коннектора.

У кабеля разъемы называются **BNC коннекторы**.

Тонкий коаксиальный кабель способен передавать сигнал на расстоянии **185 м**, без его замедленного затухания.

Тонкий коаксиальный кабель **относится к группе, которая называется семейством RG-58.**





RG6



RG11



RG58



RG59

## **Толстый коаксиальный кабель**

Толстый коаксиальный кабель относительно жесткий кабель с диаметром около 1 см.

Медная жила этого кабеля толще, чем у тонкого кабеля, поэтому он **передает сигналы дальше**.

Для подключения к толстому кабелю применяют специальное устройство **трансивер**.

Трансивер снабжен специальным коннектором, который называется «зуб вампира» или пронзающий ответвитель. Он проникает через изоляционный слой и вступает в контакт с проводящей жилой.

Чтобы подключить трансивер к сетевому адаптеру надо кабель трансивера подключить к коннектору **AUI**–порта к сетевой плате.



"Тонкий" (thin) коаксиальный кабель



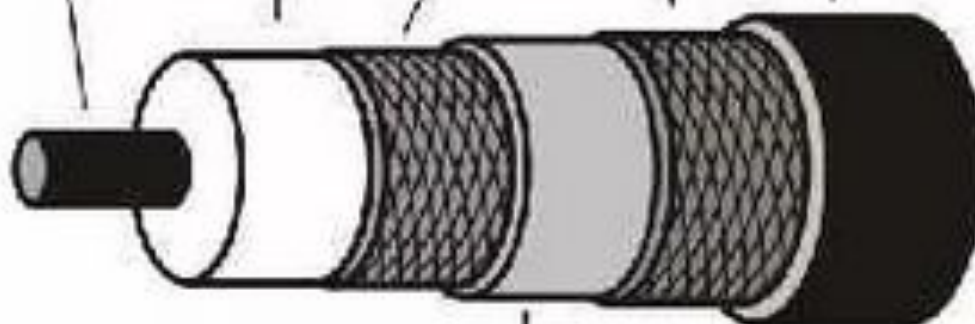
Центральный проводник (Center Conductor)

Диэлектрик (Dielectric)

Оплетка (Braid)

Внешняя оболочка (Outer jacket)

"Толстый" (thick) коаксиальный кабель



Изолирующая пленка (Foil)

Изобретён и запатентован в 1880 году британским физиком **Оливером Хевисайдом**

Внешний проводник (экран) в виде оплетки, фольги, покрытой слоем алюминия плёнки и их комбинаций, а также гофрированной трубки, повива металлических лент и др. из меди, медного или алюминиевого сплава.

Внутренний проводник в виде одиночного прямолинейного или свитого в спираль провода, многожильного провода, трубки, выполняемых из меди, медного сплава, алюминиевого сплава, омеднённой стали, омеднённого алюминия, посеребрённой меди и т. п.

# Назначение

- Основное назначение коаксиального кабеля — передача высокочастотного сигнала в различных областях техники:
- системы связи;
- вещательные сети;
- компьютерные сети;
- антенно-фидерные системы;
- АСУ и другие производственные и научно-исследовательские технические системы;
- системы дистанционного управления, измерения и контроля;
- системы сигнализации и автоматики;
- системы объективного контроля и видеонаблюдения;

# **ВИДЫ Коаксиального кабеля**

**Существует несколько типов коаксиального кабеля, отличающихся характеристиками и областями применения:**

- для локальных сетей;**
- глобальных сетей;**
- кабельного телевидения.**

# Классификация

- **50 Ом** — наиболее распространённый тип, применяется в разных областях радиоэлектроники. Причиной выбора данного номинала была, прежде всего, возможность передачи радиосигналов с минимальными потерями в кабеле со сплошным полиэтиленовым диэлектриком, а также близкие к предельно достижимым показателям электрической прочности и передаваемой мощности;
- **75 Ом** — распространённый тип: в СССР и России применяется преимущественно со сплошным диэлектриком в телевизионной и [видеотехнике](#). Его массовое применение было обусловлено приемлемым соотношением стоимости и механической прочности при протягивании, так как метраж этого кабеля значителен. При этом потери не имеют решающего значения, так как сигналы большой мощности по таким кабелям обычно не передавались.
- **100 Ом** — применяется редко, в импульсной технике и для специальных целей;
- **150 Ом** — применяется редко, в импульсной технике и для специальных целей, международными стандартами не предусмотрен;
- **200 Ом** — применяется крайне редко, международными стандартами не предусмотрен;



# Категории

Кабели делятся по шкале Radio Guide. Наиболее распространённые категории кабеля:

- **RG-11 и RG-8** — «толстый Ethernet» (Thicknet), 75 Ом и 50 Ом соответственно. Стандарт [10BASE-5](#);
- **RG-58** — «тонкий Ethernet» (Thinnet), 50 Ом. Стандарт [10BASE-2](#);
- **RG-59** — телевизионный кабель (Broadband/Cable Television), 75 Ом. Российский аналог РК-75-х-х («радиочастотный кабель»);
- **RG-6** — телевизионный кабель (Broadband/Cable Television), 75 Ом. Кабель категории RG-6 имеет несколько разновидностей, которые характеризуют его тип и материал исполнения. Российский аналог РК-75-х-х;
- **RG-11** — магистральный кабель, практически незаменим, если требуется решить вопрос с большими расстояниями. Этот вид кабеля можно использовать даже на расстояниях около **600 м**. Укреплённая внешняя изоляция позволяет без проблем использовать этот кабель в сложных условиях (улица, колодцы).

# Виды

- «Тонкий» Ethernet

Был наиболее распространённым кабелем для построения локальных сетей. Диаметр примерно 6 мм и значительная гибкость позволяли ему быть проложенным практически в любых местах. Кабели соединялись друг с другом и с сетевой платой в компьютере при помощи T-коннектора BNC. Между собой кабели могли соединяться с помощью I-коннектора BNC (прямое соединение). На обоих концах сегмента должны быть установлены терминаторы. Поддерживает передачу **данных до 10 Мбит/с на расстояние до 185 м.**

-

- «Толстый» [Ethernet](#)

Более толстый, по сравнению с предыдущим, кабель — около 12 мм в диаметре, имел более толстый центральный проводник. Плохо гнулся и имел значительную стоимость. Кроме того, при присоединении к компьютеру были некоторые сложности — использовались трансиверы [AUI](#) (Attachment Unit Interface), присоединённые к сетевой карте с помощью ответвления, понижающего кабель, т. н. «вампирики». За счёт более толстого проводника передачу данных можно было осуществлять на расстояние **до 500 м со скоростью 10 Мбит/с**. Однако сложность и дороговизна установки не дали этому кабелю такого широкого распространения, как [RG-58](#). Исторически фирменный кабель [RG-8](#) имел жёлтую окраску, и поэтому иногда можно встретить название «Жёлтый Ethernet» ([англ. Yellow Ethernet](#)).

# Оптоволоконный кабель

**В оптоволоконном кабеле цифровые данные распространяются по оптическим волокнам в виде модулированных световых импульсов.**

**Это относительно надежный (защищенный) способ передачи, поскольку электрические сигналы при этом не передаются.**

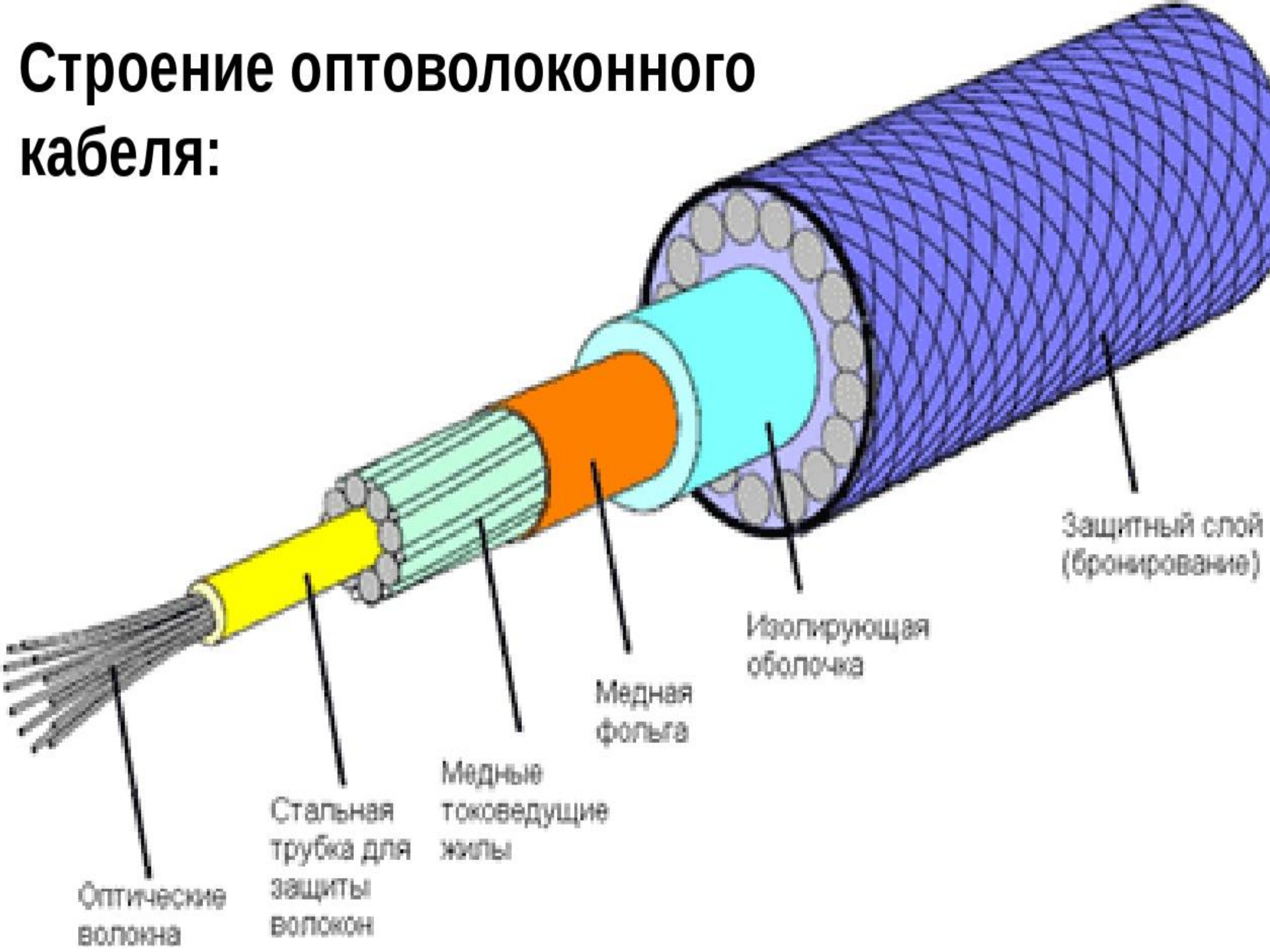
**Следовательно, оптоволоконный кабель нельзя скрыть и перехватить данные, от чего не застрахован любой кабель, проводящий электрические сигналы.**

# Поперечный разрез

Оптический кабель DUPLEX, MM 50/125 (OM3), 2.0мм



# Строение оптоволоконного кабеля:



Оптоволоконные линии предназначены для перемещения **больших объемов данных** на очень высоких скоростях, так как сигнал в них практически **не затухает и не искажается**.

Оптическое волокно – чрезвычайно тонкий стеклянный цилиндр, называемый жилой, покрытый слоем стекла, называемого оболочкой, с иным, чем у жилы, **коэффициентом преломления**.

Иногда оптоволокно производят из пластика, он проще в использовании, но имеет худшие характеристики по сравнению со стеклянным.

Каждое стеклянное оптоволокно передает сигналы только **в одном направлении**, поэтому кабель состоит из двух волокон с отдельными коннекторами.





Передача по оптоволоконному кабелю не подвержена электрическим помехам и ведется с чрезвычайно высокой скоростью(в настоящее время до **100** Мбит/сек, теоретически возможная скорость – **200000** Мбит/сек). По нему можно передавать данные на многие километры.

По сравнению с медными проводами оптоволоконный кабель передает данные быстрее и обеспечивает их большую защиту, но он **дороже** и требует **специальных навыков для установки**.

# Передача сигналов

## Узкополосная передача

Для передачи по кабелю кодированных сигналов используют две технологии – **узкополосную передачу и широкополосную передачу.**

Узкополосные системы передают данные в виде цифрового сигнала **одной частоты.**

Сигналы представляют собой дискретные электрические или **световые импульсы.**

При таком способе вся емкость коммуникационного канала используется для передачи одного импульса, т. е. цифровой сигнал использует **всю полосу пропускания кабеля.**

**Полоса пропускания** – это разница между максимальной и минимальной частотой, которая может быть передана по кабелю.

Каждое устройство в сетях с узкополосной передачей посылает данные в обоих направлениях, а некоторые могут и передавать и принимать.

Передвигаясь по кабелю, сигнал постепенно затухает и может исказиться. Чтобы избежать этого, в узкополосных системах используют **репитеры**, которые усиливают сигнал и ретранслируют его в дополнительные сегменты позволяя тем самым **увеличить общую длину кабеля**.

## Широкополосная передача

Широкополосные системы передают данные в виде **аналогового сигнала**, который использует некоторый интервал частот.

Сигналы представляют собой непрерывные оптические волны.

При таком способе сигналы передаются по физической среде **в одном направлении**.

.

По одному кабелю **одновременно** может идти вещание нескольких систем, таких как, кабельное телевидение и передача данных.

Каждой передающей системе выделяется **часть полосы пропускания.**

Все устройства связанные с этой системой, должны быть настроены, таким образом, чтобы работать именно с **выделенной частью полосы пропускания.**

Если в узкополосных системах для восстановления сигнала используют репитеры, то в широкополосных – **усилители.**

- В широкополосной системе сигнал передается только **в одном направлении**, поэтому чтобы все устройства могли принимать, и передавать данные, необходимо обеспечить два пути для прохождения сигнала.
- Разработаны два основных решения:
  - **1. Разбить полосу пропускания на два канала, которые работают с различными частотами**; один предназначен для передачи, другой – для приема.
  - **2. Использовать два кабеля**; один предназначен для передачи данных, другой - для приема.

# Контрольные вопросы

1. Что такое скорость передачи данных? В каких единицах она измеряется?
2. Какими типами кабеля представлена физическая передающая среда?
3. Охарактеризуйте коаксиальный кабель.
4. Охарактеризуйте кабель «витая пара».
5. Охарактеризуйте оптоволоконный кабель.
6. Какие технологии передачи данных существуют?





# Тема 4. Кабельные линии СВЯЗИ

1. Введение
2. Соединение по последовательным и параллельным портам
3. Соединение по последовательным шинам USB и FireWire
4. Соединение по технологии HomePlug PowerLine
5. Соединение по технологии HomePNA
6. Соединение через сетевые платы
7. Соединение через модемы

# Общая характеристика проводных линий связи

Общим недостатком для кабельных соединений является **необходимость прокладки самого кабеля.**

Общим недостатком для беспроводных сетей — защищенность передаваемой информации и, как следствие, возможность **несанкционированного доступа к ней.**

# КАНАЛЫ СВЯЗИ

## Кабельные соединения

## Беспроводные соединения

### Точка - точка

### Инфраструктура

### Точка - точка

### Инфраструктура

Последовательный порт

Параллельный порт

USB-порт

FireWire

HomePlug

HomePNA

Сетевые платы

Модемы

Инфракрасный порт

Bluetooth

UWB

Wireless FireWire

Wireless USB

Wi-Fi

IEEE 802.16

WPAN

WLAN

WiMAX

# Классификация: По режиму работы

По режиму работы кабельные и беспроводные соединения можно разделить на две группы:

**1.«точка - точка»** — сеть состоит только из двух компьютеров, соединенных напрямую, без участия дополнительного сетевого оборудования (сетевых концентраторов, точек доступа и т.д.);

**2.«инфраструктура»**(англ. infrastructure) — сеть организуется с использованием специального сетевого оборудования(сетевых концентраторов, точек доступа и т.д.).

**Инфраструктура** — комплекс взаимосвязанных обслуживающих структур или объектов, составляющих и обеспечивающих основу функционирования системы.

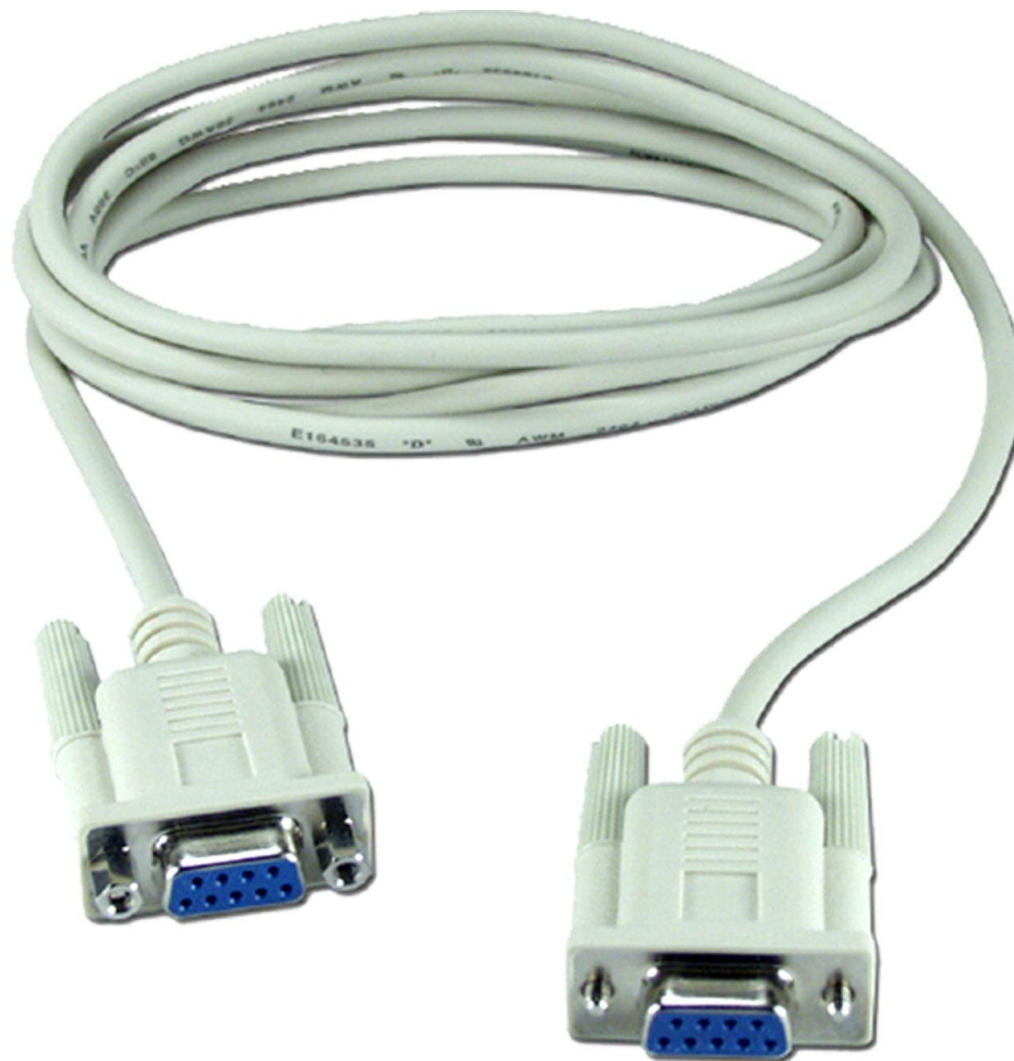
# Соединение по последовательным и параллельным портам

До недавнего времени соединение по последовательным и параллельным портам **являлось наиболее распространенным способом** объединения двух компьютеров в вычислительную сеть в режиме «точка» -«точка».

Для такого соединения используется **нуль-модемный кабель**.

Максимальная длина кабеля ограничена расстоянием 15 м. Для передачи данных на обоих компьютерах необходимо запустить специальное ПО

# Нуль-модемный кабель



**Для современных ОС такое соединение выглядит полноценным сегментом сети.**

**Скорость передачи данных**

- **через последовательный порт - 115 Кбит/с,**
- **параллельный порт — 1200 Кбит/с**

**Достоинства: малая цена, относительно большая длина кабеля,**

**Недостатки: малая скорость передачи данных.**



# Соединение по последовательным шинам USB и FireWire

**Шины передачи данных USB** (англ. Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина).

**FireWire** (англ. огненный провод) **IEEE1394**, спроектированные для работы с периферийным оборудованием, применяются и для организации компьютерных сетей.

Для USB максимальная длина соединительного кабеля равна **5 м.**

Максимальная скорость передачи данных:

USB 1.0 — 1,5 Мбит/с;

USB 1.1 — 12 Мбит/с;

USB 2.0 — 480 Мбит/с;

USB 3.0 — 5 Гбит/с

USB 4.0 — 40 Гбит/с.

.


## Распиновка

### USB




type-A (слева) и type-B (справа)


КОНТАКТ 1

 V<sub>BUS</sub> (+5 V)

КОНТАКТ 2

 Data-

КОНТАКТ 3

 Data+

КОНТАКТ 4

 Ground

# USB



**USB-A**



**USB-B**



**IEEE 1394 A  
MINI 4P**



**IEEE 1394 B  
9P**



**USB-MINI4A**



**USB-MINI4B**



**USB-MINI4P**



**USB-MINI-TDK**



**USB-MINI5A**



**USB-MINI5B**



**USB-MINI8M**



**USB-MINI8P**



USB 2.0 Type A Plug



USB 2.0 Type A Jack



USB 3.0 Type A Plug



USB 3.0 Type A Jack



USB 2.0 Type B Plug



USB 2.0 Type B Jack



USB 3.0 Type B Plug



USB 3.0 Type B Jack



USB 2.0 Mini Type B Plug (4 Position)



USB 2.0 Type B Jack (4 Position)



USB 2.0 Micro Type B Plug



USB 2.0 Micro Type B Jack



USB 2.0 Mini Type B Plug (5 Position)



USB 2.0 Type B Jack (5 Position)



USB 3.0 Micro Type B Plug



USB 3.0 Micro Type B Jack

# FireWire

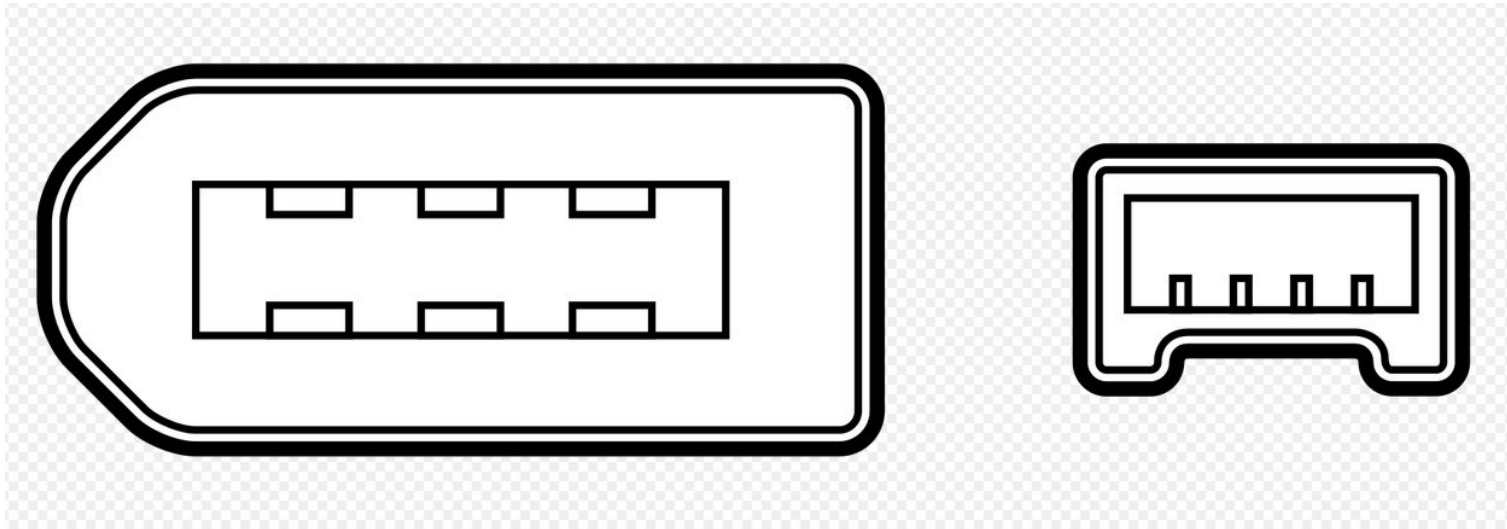


IEEE 1394 Interface





# FireWire



# FireWire

FireWire максимальная длина кабеля — **4.5 м.**

Максимальная скорость передачи данных:•для стандарта IEEE1394a — **400Мбит/с;**•

для стандарта IEEE1394b — **800 Мбит/с.**



# Достоинства/недостатки

Компьютер, который помимо сети на базе FireWire или USB подключен к **Ethernet-сети**, необходимо настраивать как **шлюз** между физически различающимися сегментами.

Для удлинения сегментов можно использовать аппаратные репитеры или специальный оптический кабель длиной до **100 м**.

Достоинства: **большая пропускная способность каналов,**

Недостаток — **небольшая длина соединения.**

# Соединение по технологии HomePlug PowerLine

Технология **HomePlugPowerLine** (англ. соединение по домашней электропроводке) позволяет соединять компьютеры, используя в качестве канала связи существующую электропроводку. Эта технология используется, когда прокладка нового кабеля или использование беспроводных сетей невозможны или нецелесообразны.





Линии электросетей для передачи данных применяются уже давно.

Низкоскоростная технология PLC (англ. Powerline Communication — передача по силовым линиям) использовалась для передачи данных в **энергосистемах** и на **железных дорогах**.

В **2000 г.** некоммерческая организация **HomePlug Powerline Alliance** разработала технологию HomePlug1.0, позволяющую передавать информацию по электрическим сетям.

Технология HomePlug 1.0.1 составляет **14 Мбит/с**, а максимальная длина сегмента между двумя устройствами — **300 м**.

В версии HomePlugAV скорость передачи данных - **до 100 Мбит/с**, что открыло возможность их использования для передачи сигнала телевидения высокой четкости **HDTV и VoIP**.

# Достоинства/недостатки

**Достоинство:** никаких новых проводов, мобильность в зоне проложенной электропроводки.

**Недостаток:** возможность несанкционированного доступа