

# ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ СЕТЕЙ ЭВМ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

**Линия передачи данных (связи)** – это совокупность технических устройств и физической среды, обеспечивающая передачу и распространение сигналов от передатчика к приемнику.

Примеры линий связи:

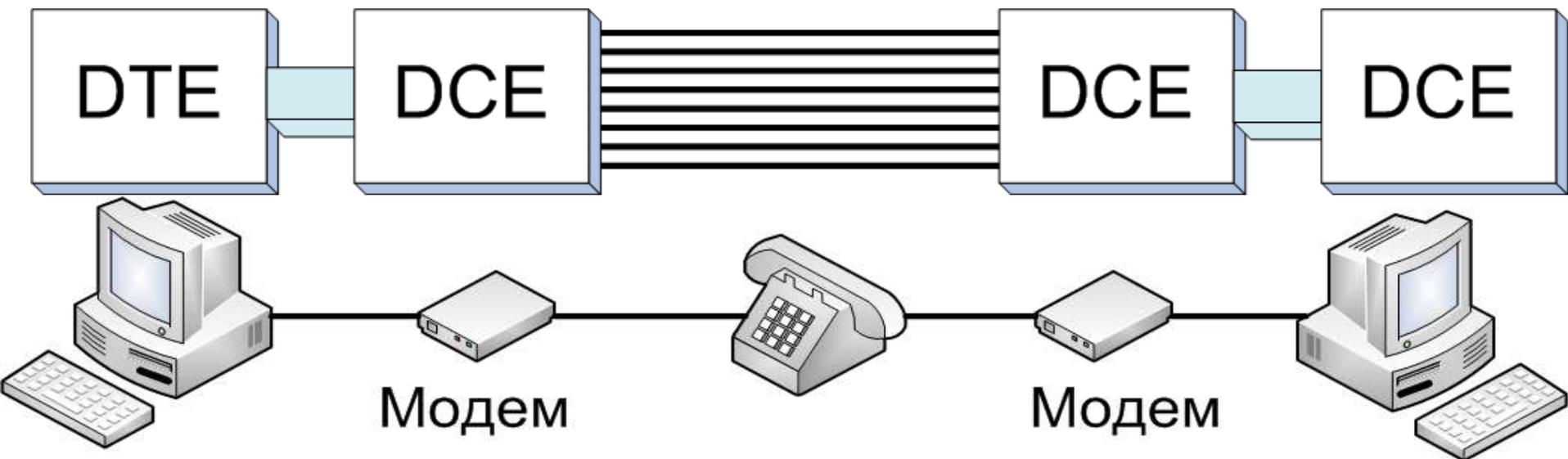
- Один или несколько проводников электричества;
- Воздушная среда и электромагнитные волны;
- Оптический проводник;
- Воздушная среда и пучков световых лучей;
- Водная среда и акустические волны;
- Космос и электромагнитные волны;
- и т.д.

Способы передачи информации по линии связи:

- Изменение уровня электрического напряжения;
- Изменение силы электрического тока;
- Изменение частоты напряжения или силы тока;
- Наличие или отсутствие пучка света
- и т.д.



Аппаратура передачи данных – технические средства, предназначенные для передачи данных по линии(ям) связи. Формируют канал(ы) передачи данных



DCE (англ. Data Circuit Equipment) – техническое средство передачи данных по линии связи.  
DTE (англ. Data Terminal Equipment) – оконечное оборудование канала передачи данных.

В сетях ЭВМ DCE = Сетевой адаптер.

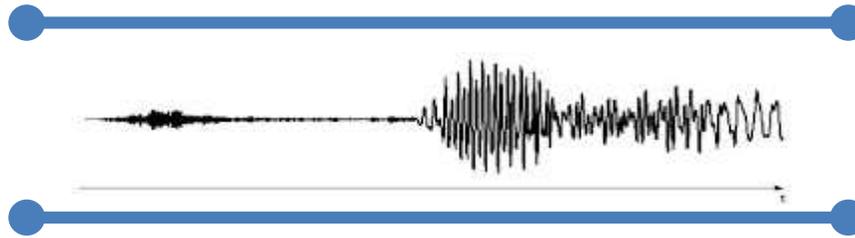
# Характеристики линий связи, влияющие на способность передавать информацию:

- Длина линии связи;
- Затухание (погонное) сигнала;
- Волновое сопротивление линии связи;
- Степень прозрачности;
- Допустимые уровни напряжения, силы тока, мощности;
- Частотные характеристики (полоса пропускания);
- и т.д.

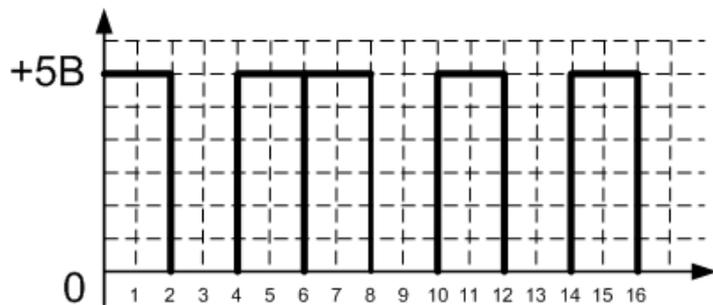
$$1 \text{ децибел} = 10 * \lg \left( \frac{P_1}{P_2} \right)$$

$P_1$  – мощность сигнала на входе линии связи;  
 $P_2$  – мощность сигнала на выходе линии связи;

Пример кодирования передаваемых сигналов по линии связи:



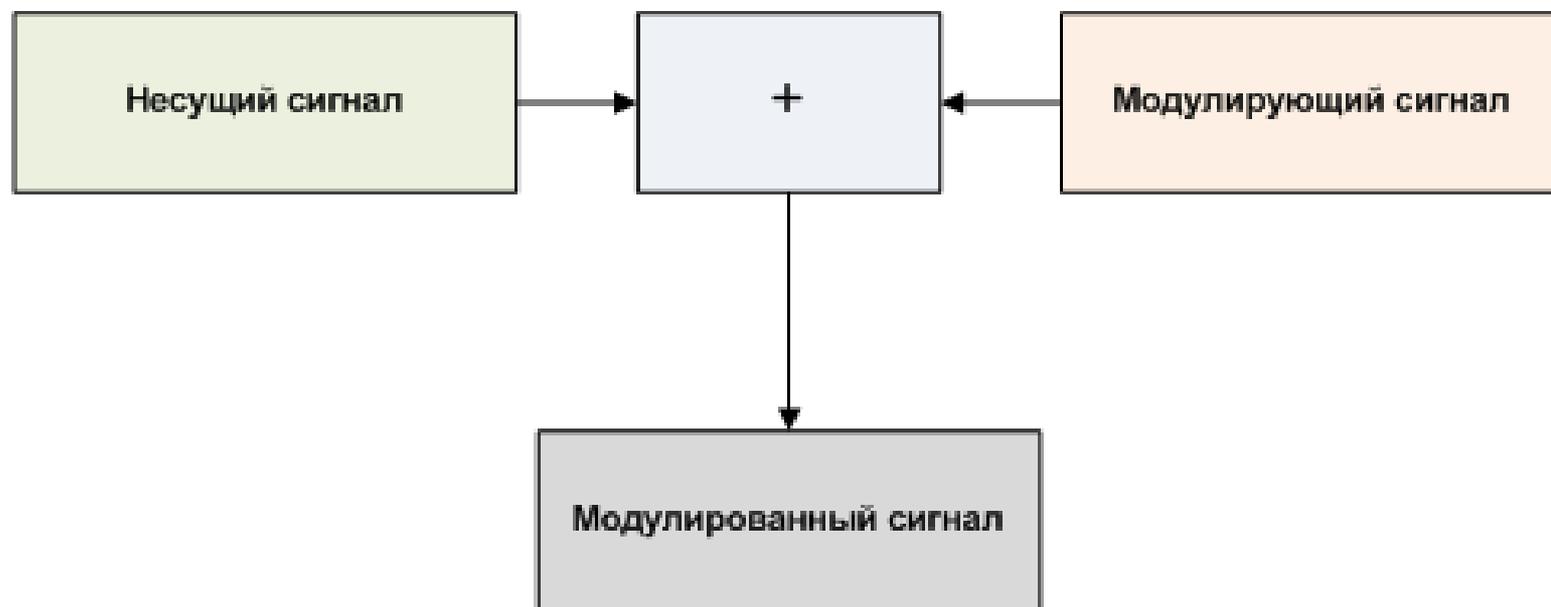
Аудиоданные кодируются колебаниями напряжения и силы тока



1 0 1 1 0 1 0 1

Цифровые (двоичные) данные кодируются уровнем напряжения

**Модуляция** (лат. modulatio — размеренность, ритмичность) — процесс изменения одного или нескольких параметров высокочастотного несущего колебания по закону низкочастотного информационного сигнала (сообщения).



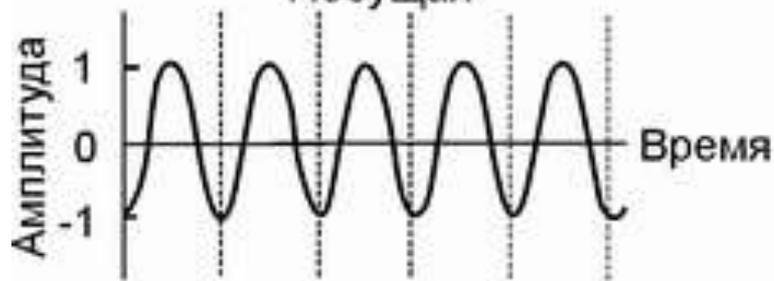
Двоичное число

0	1	1	0	1
---	---	---	---	---

Двоичные данные



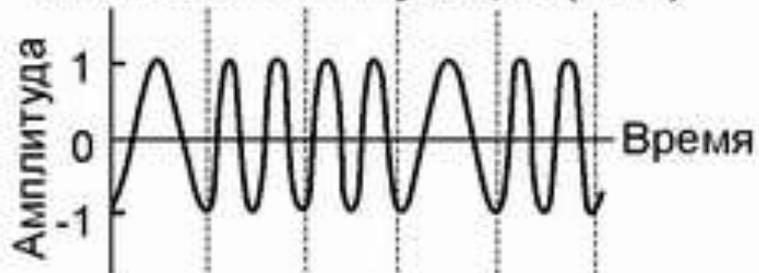
Несущая



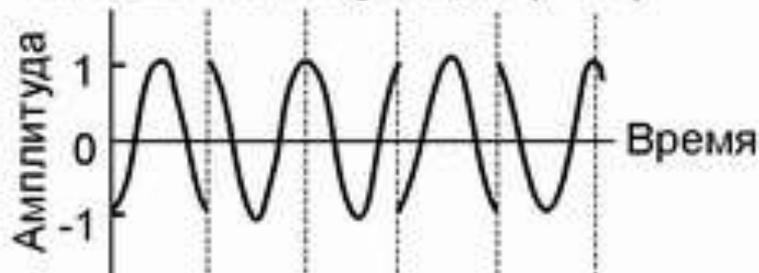
Амплитудная манипуляция (ASK)



Частотная манипуляция (FSK)



Фазовая манипуляция (PSK)



Скорость передачи информации:

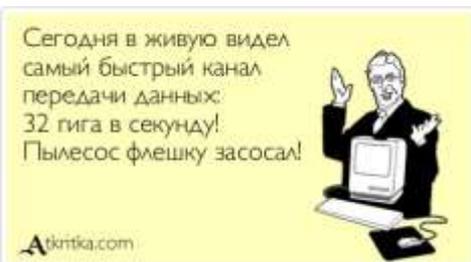
- Модуляционная (бодовая);
- Информационная (битовая).

1 бод  $\neq$  1 бит

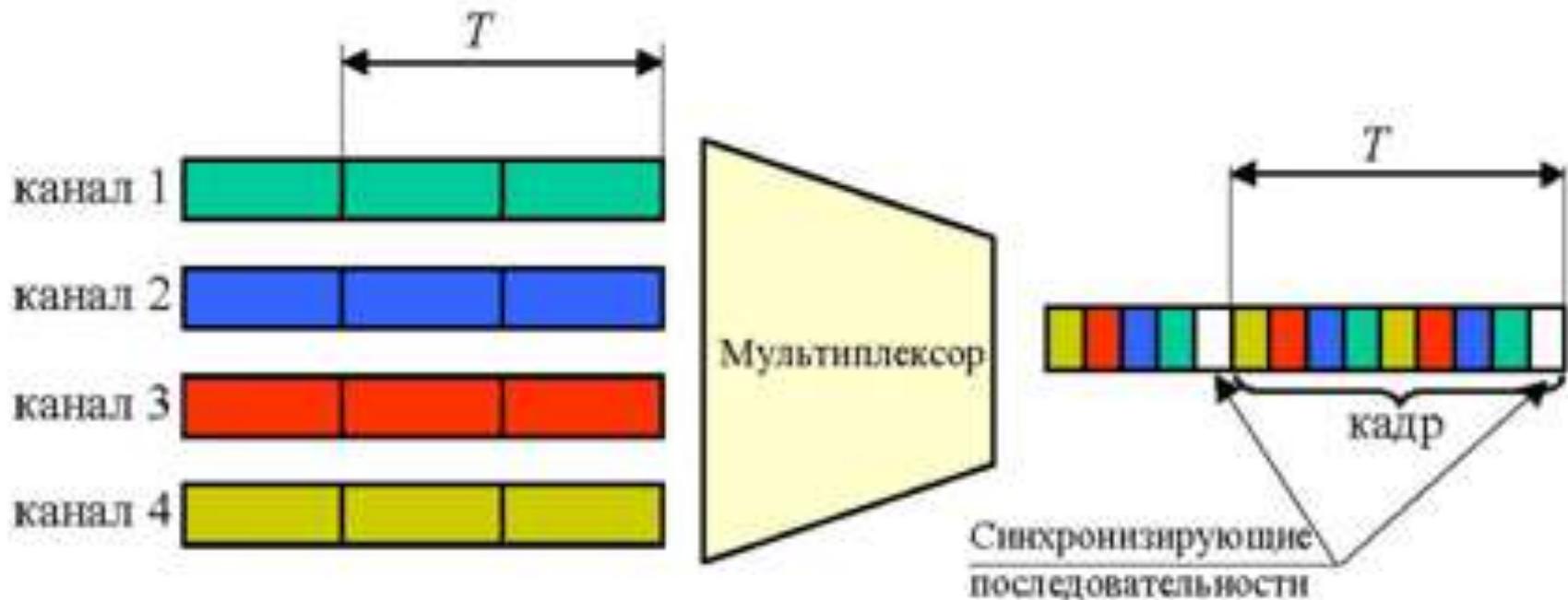
Теорема Хартли-Шеннона (максимальная информационная скорость линии связи):

$$V = 2 * F * \log_2 k$$

$K$  – отношение мощностей сигнала и шума;  
 $F$  – полоса пропускания линии связи.



Временное разделение каналов (TDM) – выделение среды передачи данных каналам на определённый промежуток времени.

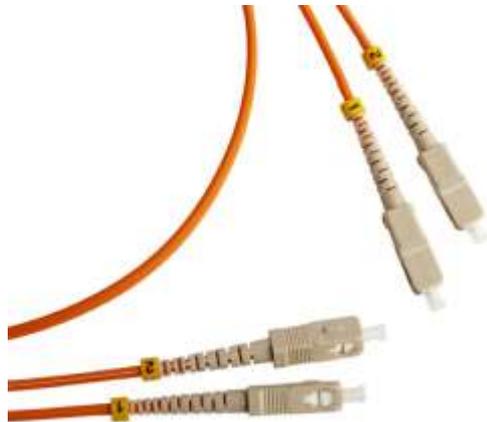


## ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ МОДЕЛИ OSI/ISO

Физические соединения можно разделить на два класса: проводные и беспроводные.



Медный кабель



Оптический кабель



Протоколы физического уровня: RS-232, Ethernet, Bluetooth, IRDA, xDSL, ISDN, WiFi и т.п.

## Коаксиальный кабель

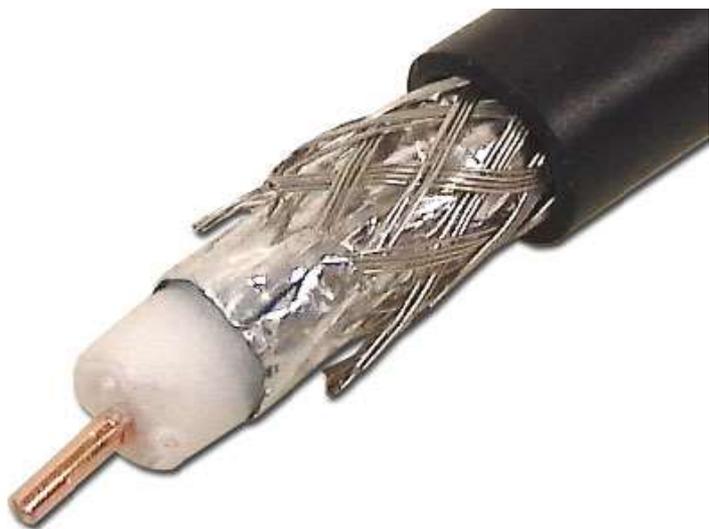
Волновое сопротивление – 50 Ом;

В компьютерных сетях используется толстый (1 см) и тонкий (0,5 см) кабель.

Максимальная длина сегмента:

- Тонкий кабель – 185 м.
- Толстый кабель – 500 м.

Стандарт	Описание
RJ-58 /LJ	Сплошная медная жила
RG-58 A/U	Переплетённые провода

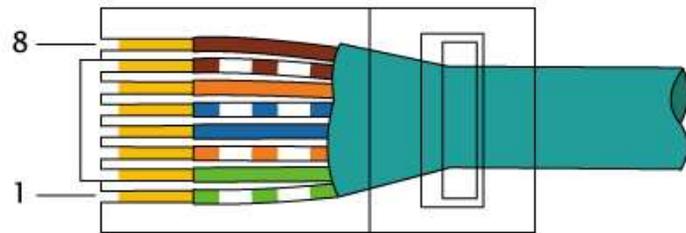


## КАТЕГОРИИ ВИТОЙ ПАРЫ

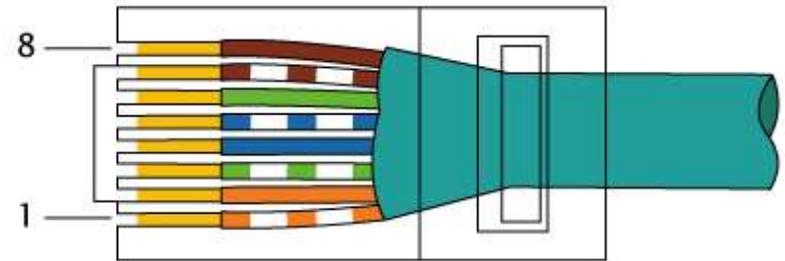
Обозначение	Полоса частот, МГц	Применение
CAT1	0,1 (0,4?)	Телефонные и старые модемные линии
CAT2	1 (4?)	Старые терминалы (такие как <a href="#">IBM 3270</a> )
CAT3	16	<a href="#">10BASE-T</a> , <a href="#">100BASE-T4</a> Ethernet
CAT4	20	token ring, сейчас не используется
<a href="#">CAT5</a>	100	100BASE-TX Ethernet (LAN, ATM, CDDI) <sup>[3]</sup>
<a href="#">CAT5e</a>	125	<a href="#">1000Base-T</a>
CAT6	250	<a href="#">Fast Ethernet</a> , <a href="#">Gigabit Ethernet</a> (10GBASE-T Ethernet)
CAT6a	500	<a href="#">Gigabit Ethernet</a> (10GBASE-T Ethernet)
CAT7	600	<a href="#">Gigabit Ethernet</a> (10GBASE-T Ethernet)
CAT7a	до 1200	<a href="#">Gigabit Ethernet</a> (40GbE, 100GbE)

# ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ МОДЕЛИ OSI/ISO

Стандарты разводки кабеля в коннекторе 8p8c (RJ-45): TIA/EIA-568-B и TIA/EIA-568-A



EIA/TIA-568A



EIA/TIA-568B

## Стандарты Ethernet, описывающие физическую среду передачи данных:

Стандарт	Описание
10Base5	(«Толстый Ethernet»). Линия связи - коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом (RG-8, 0,5 см). Скорость передачи данных 10 Мбит/с. Максимальная длина сегмента 500 метров.
10Base2	(«Тонкий Ethernet»). Линия связи – коаксиальный кабель (0,25 см) RG-58. Скорость передачи данных – 10МБит/с. Максимальная длина сегмента 185 метров.
10BaseT	Линия связи - 4 провода кабеля витой пары категории-3 или категории-5. Скорость передачи данных – 10Мбит/с. Максимальная длина сегмента 100 метров.
10BASE-F	Линия связи – оптический кабель. Скорость передачи данных – 10Мбит/с. Максимальная длина сегмента 2 км. Версии – 10BaseFP, 10BaseFB и т.п.
100BASE-T X	Линия связи - 4 провода кабеля витой пары категории-5. Скорость передачи данных – 100Мбит/с. Максимальная длина сегмента 100 метров.
100BASE-FX	Линия связи – оптоволокно (многомодовое). Скорость передачи данных – 100Мбит/с. Максимальная длина сегмента 400 метров или до 2км.

Другие среды передачи:



Power over Ethernet...