

# 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:

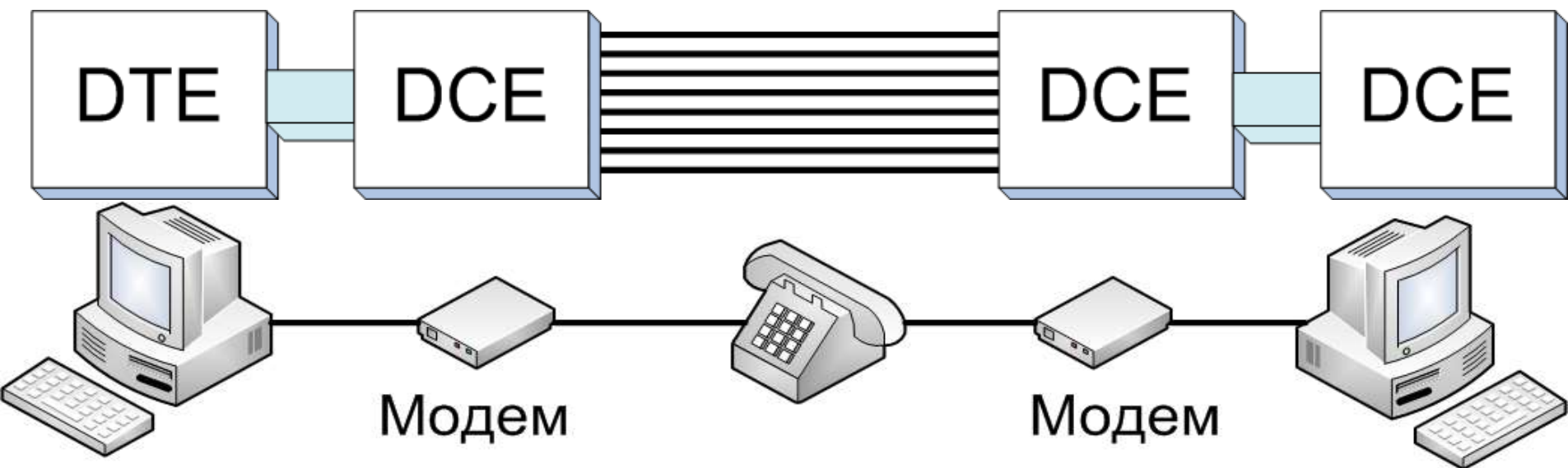
- Один или несколько проводников электричества;
- Воздушная среда и электромагнитные волны;
- Оптический проводник;
- Воздушная среда и пучков световых лучей;
- Водная среда и акустические волны;
- Космос и электромагнитные волны;
- и т.д.

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.

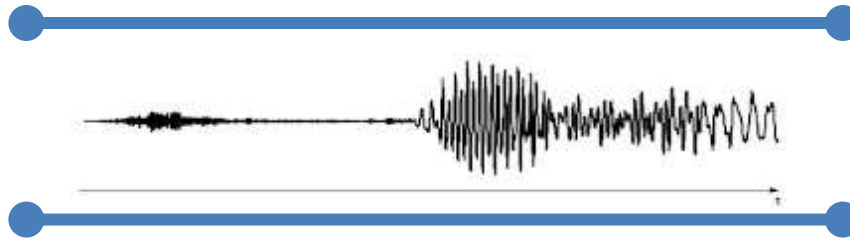
# Характеристики линий связи, влияющие на способность передавать информацию:

- 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.

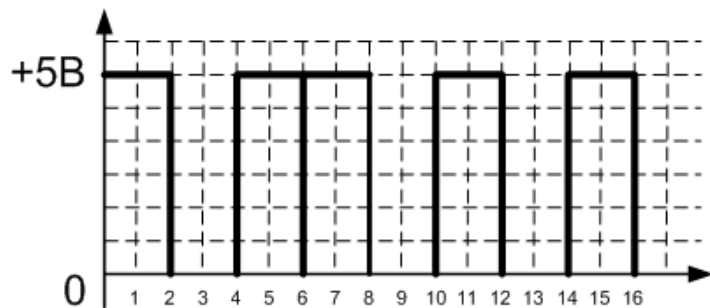
$$1 \text{ децибел} = 10 * \lg \left( \frac{P_1}{P_2} \right)$$

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

Пример кодирования передаваемых сигналов по линии связи:



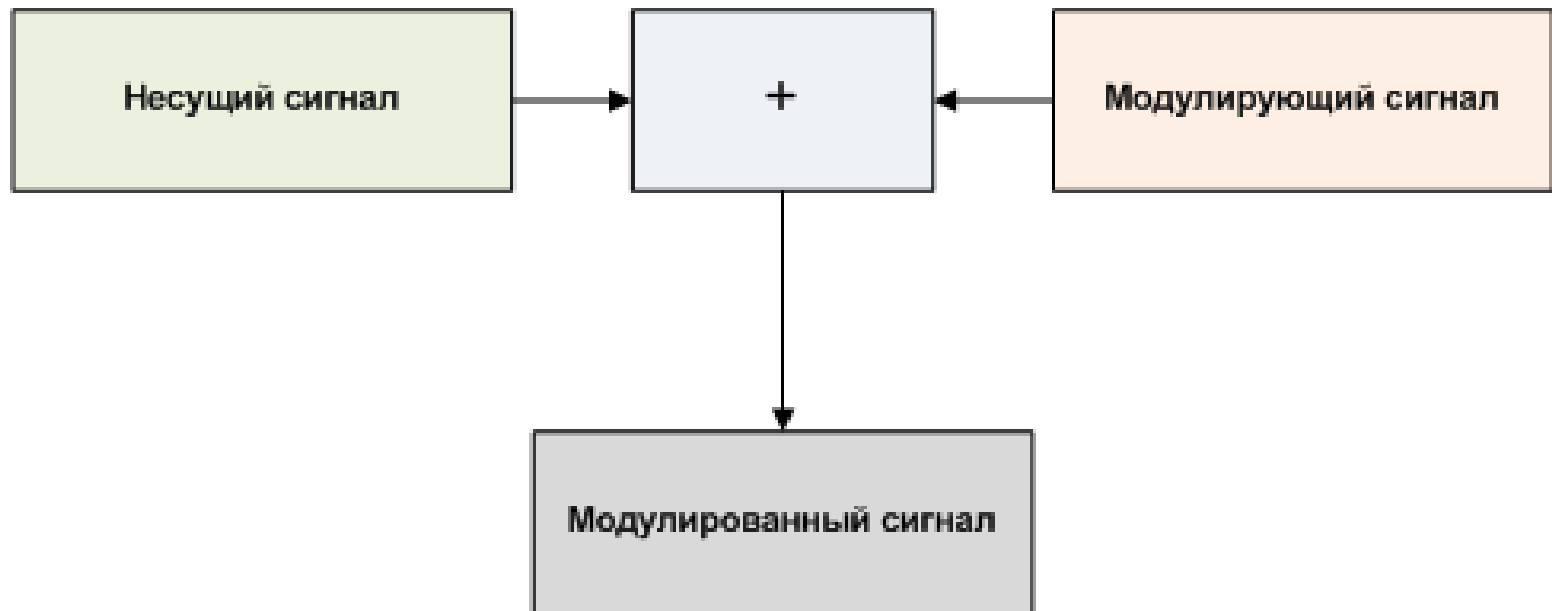
Аудиоданные кодируются колебаниями напряжения и силы тока



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).



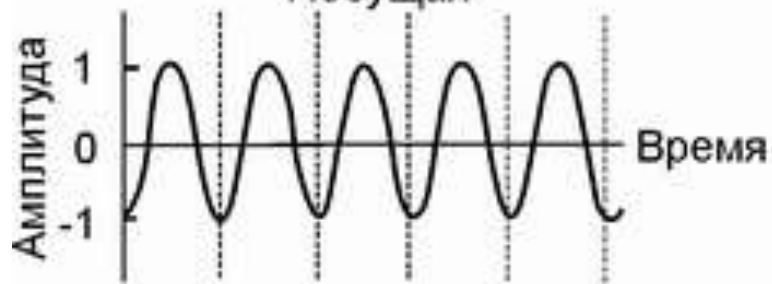
Двоичное число

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|

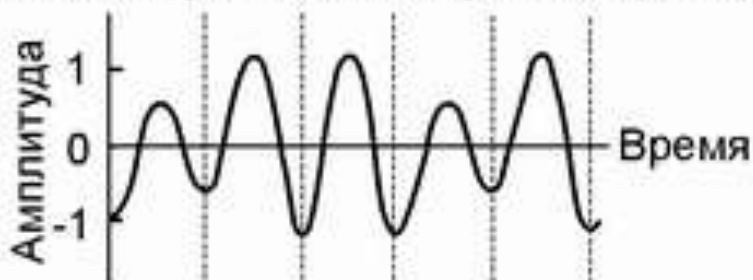
Двоичные данные



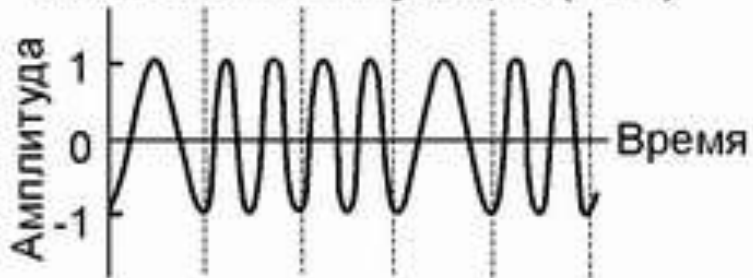
Несущая



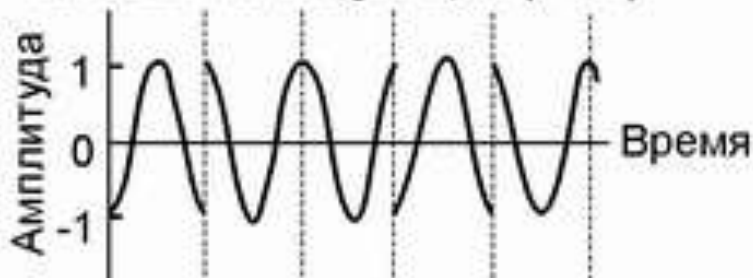
Амплитудная манипуляция (ASK)



Частотная манипуляция (FSK)



Фазовая манипуляция (PSK)



Скорость передачи информации:

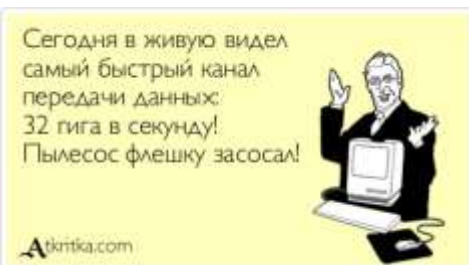
- Модуляционная (бодовая);
- Информационная (битовая).

1 бод  $\neq$  1 бит

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

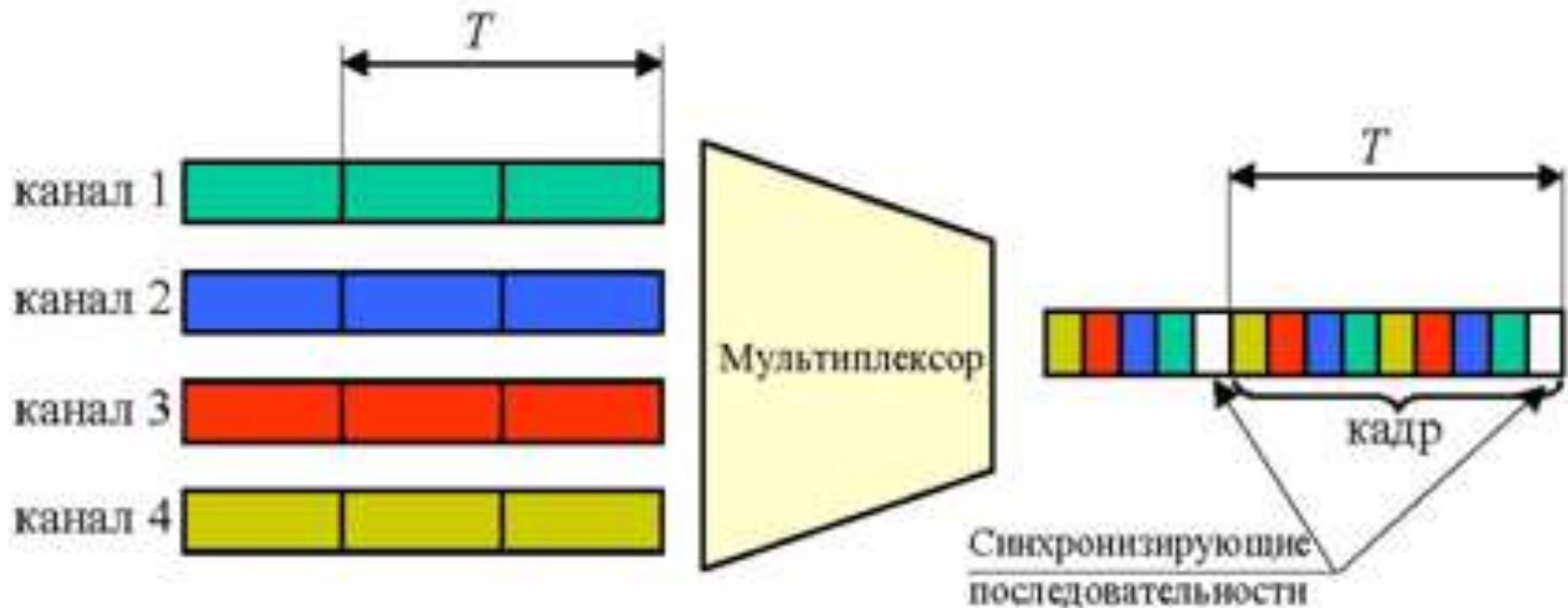
$$V = 2 * F * \log_2 k$$

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



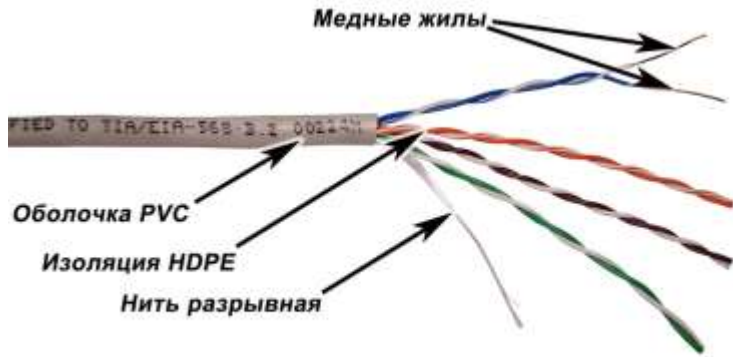


Временное разделение каналов (TDM) – выделение среды передачи данных каналам на определённый промежуток времени.



## 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

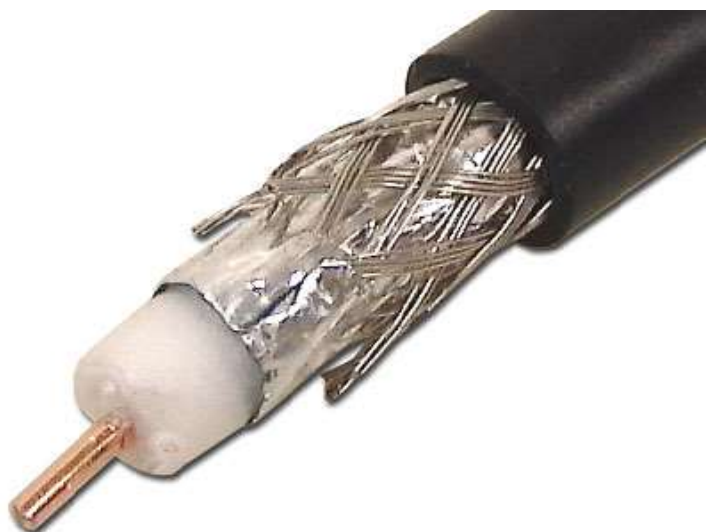
Волновое сопротивление – 50 Ом;

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 |

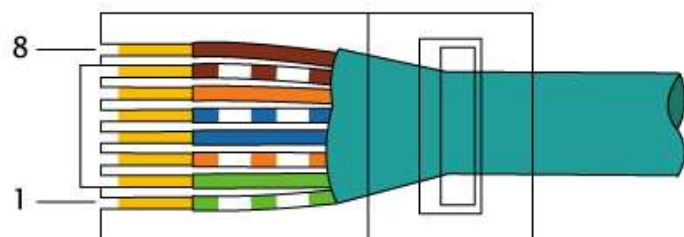


## КАТЕГОРИИ ВИТОЙ ПАРЫ

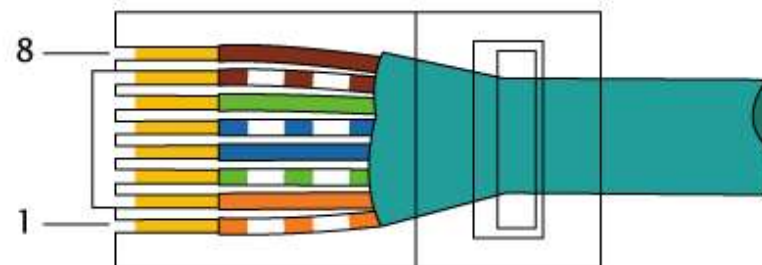
| Обозначение           | Полоса частот, МГц | Применение  |
|-----------------------|--------------------|---|
| CAT1                  | 0,1 (0,4?)         | Телефонные и старые модемные линии  |
| CAT2                  | 1 (4?)             | Старые терминалы (такие как <a href="#">IBM 3270</a> )                                |
| 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) <a href="#">[3]</a>                              |
| <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...