

Лекция 3

Основы передачи данных в
сетях

Типы линий связи

Линия связи состоит из

1. физической среды, по которой передаются электрические информационные сигналы,
2. аппаратуры передачи данных и
3. промежуточной аппаратуры



Типы линий связи

- проводные (воздушные);
- кабельные (медные и волоконно-оптические);
- радиоканалы наземной и спутниковой

▶ Проводные (воздушные)



▶ Кабельные (медь)



Витая пара

или



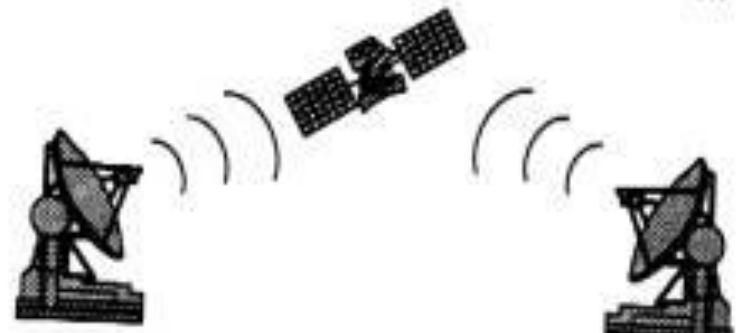
Ковксиал

▶ Волоконно-оптические



Световоды

▶ Радиоканалы наземной и спутниковой связи



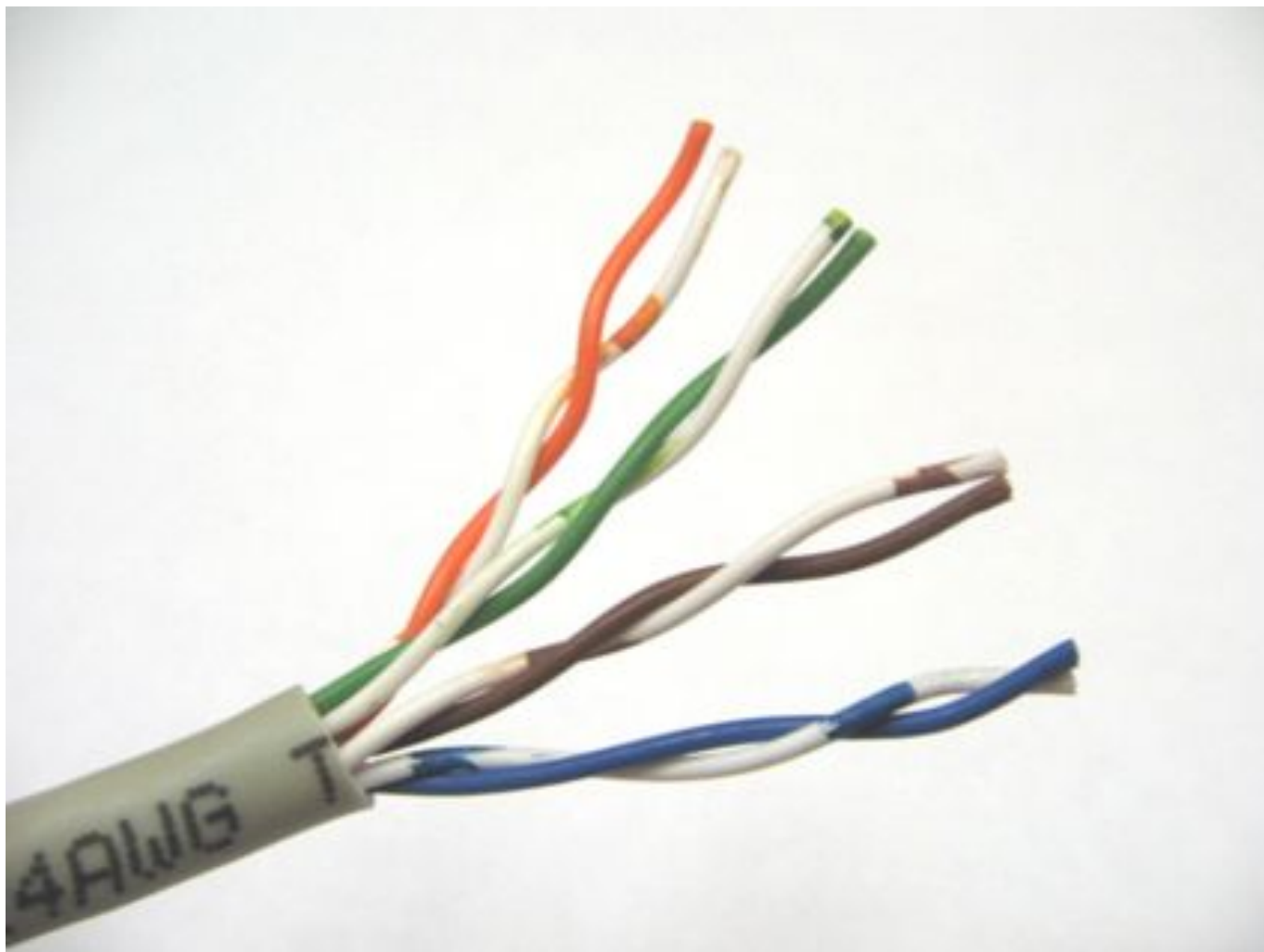
Коаксиальный кабель



Коаксиальный кабель

- Разновидности:
 - RG-8 и RG-11 - «толстый» коаксиальный кабель, разработанный для сетей Ethernet 10Base-5;
 - RG-58/U, RG-58 A/U и RG-58 C/U - разновидности «тонкого» коаксиального кабеля для сетей Ethernet 10Base-2;
 - RG-59 - телевизионный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом;
 - RG-62 - кабель с волновым сопротивлением 93 Ома, использовался в сетях ArcNet.

Витая пара (twisted pair, TP)

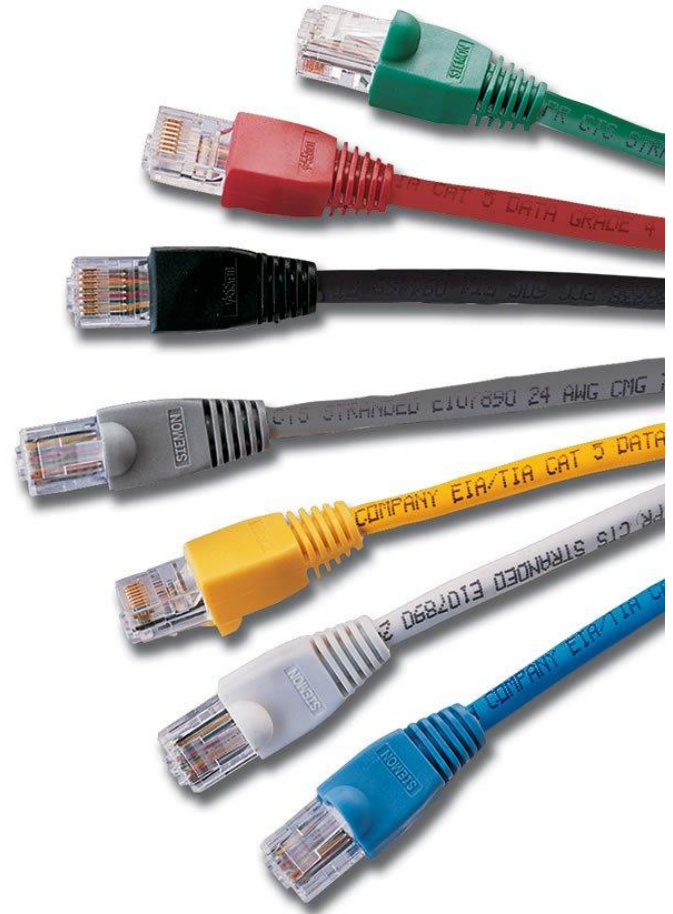


Витая пара (twisted pair, TP)

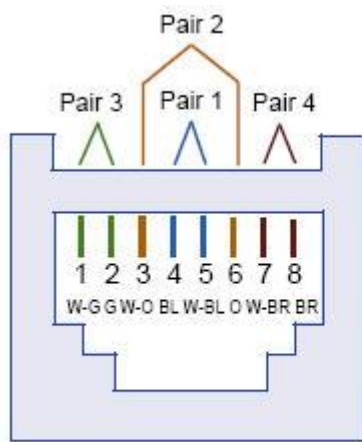
- Разновидности:
 - Неэкранированная (Unshielded, UTP)
 - Экранированная (Shielded, UTP)



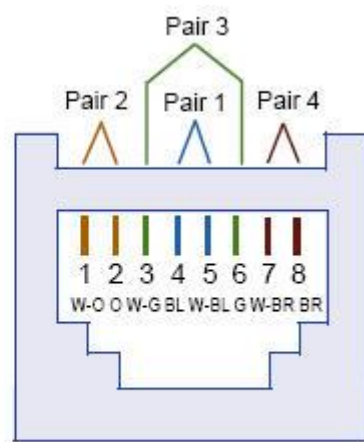
Разъем для витой пары – RJ-45, кабель+разъемы=патч-корд



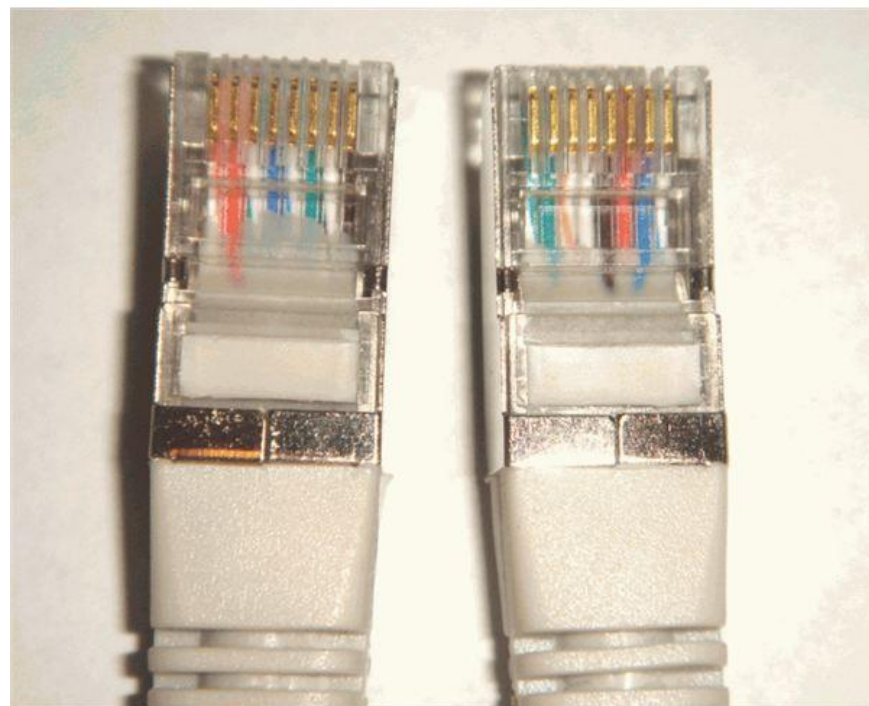
Размещение пар в разъеме RJ-45



T568A



T568B

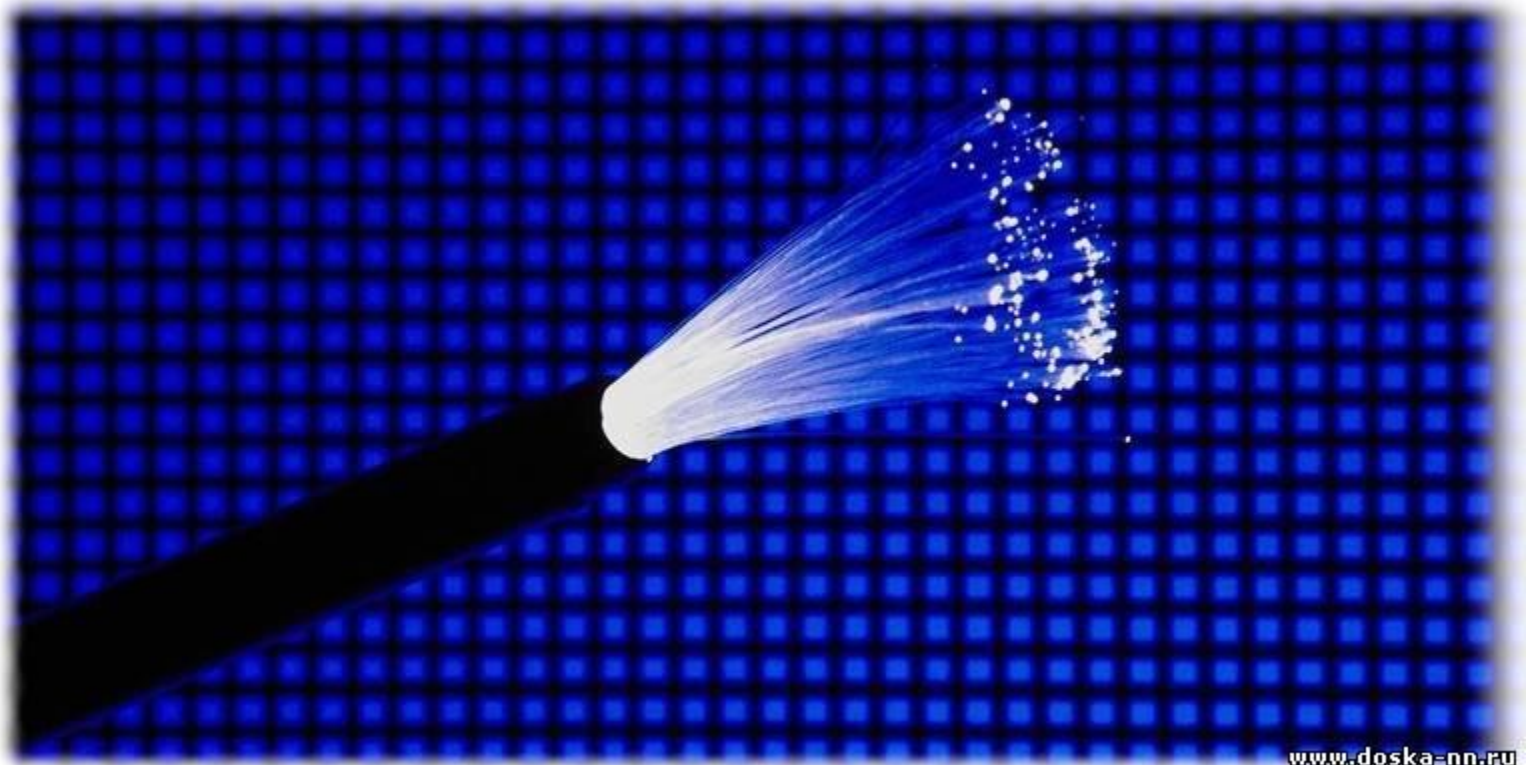


Категории витой пары

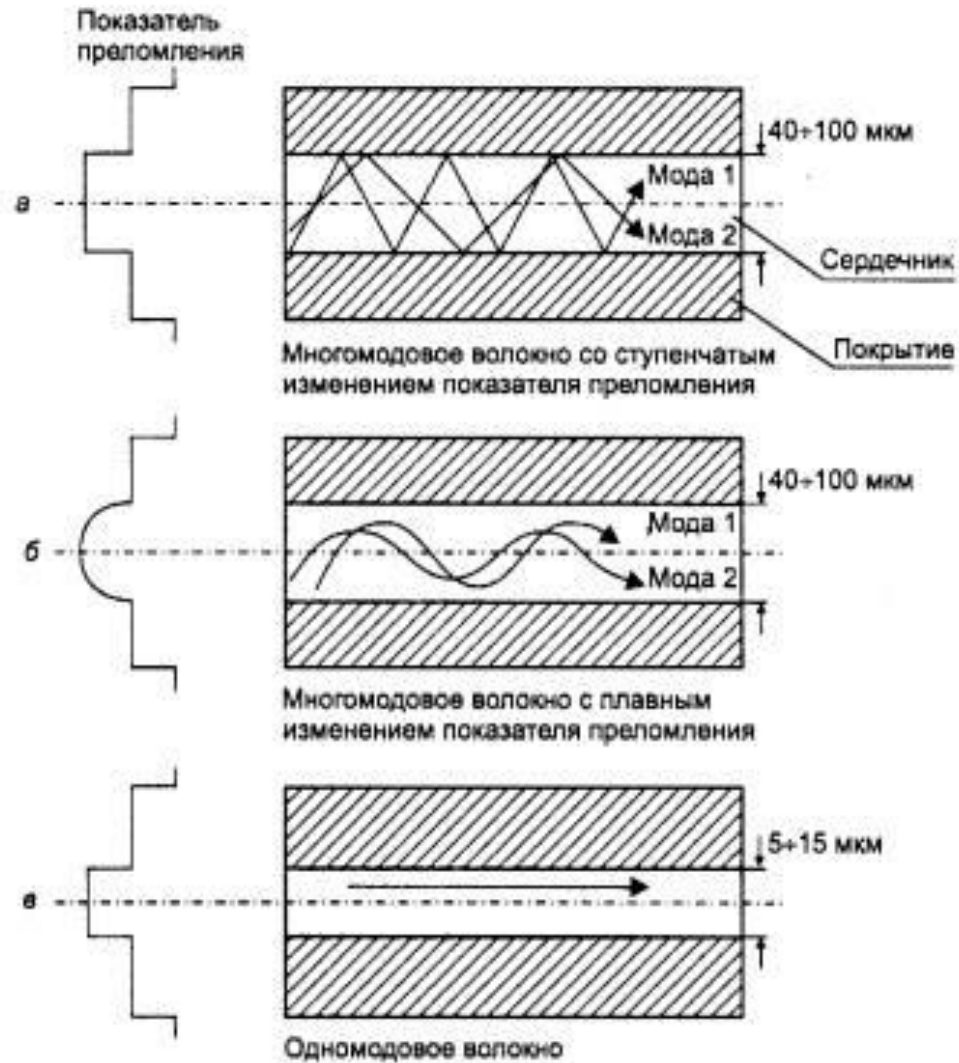
- Категория 1 – пропускная способность до 20 Кбит/с – для цифровой и аналоговой передачи голоса (телефония) и низкоскоростной передачи данных
- Категория 2 – пропускная способность до 1 Мбит/с – кабельная система IBM
- Категория 3 – пропускная способность до 10 Мбит/с – передача данных, голоса (10BaseT)
- Категория 4 – пропускная способность до 16 Мбит/с, Token Ring
- Категория 5 – пропускная способность до 100 Мбит/с, 100BaseTX, FDDI, 1000BaseT, 100VG-AnyLAN

Оптоволоконный кабель

- Использует свет для передачи данных



Оптоволоконный кабель



Аппаратура линий связи

- *Аппаратура передачи данных (АПД или DCE - Data Circuit terminating Equipment)* – непосредственно связывает компьютеры или локальные сети пользователя с линией СВЯЗИ
- *Оконечное оборудование данных (ООД или DTE - Data Terminal Equipment)* – вырабатывает данные для передачи по линии связи и подключаемая непосредственно к аппаратуре передачи данных

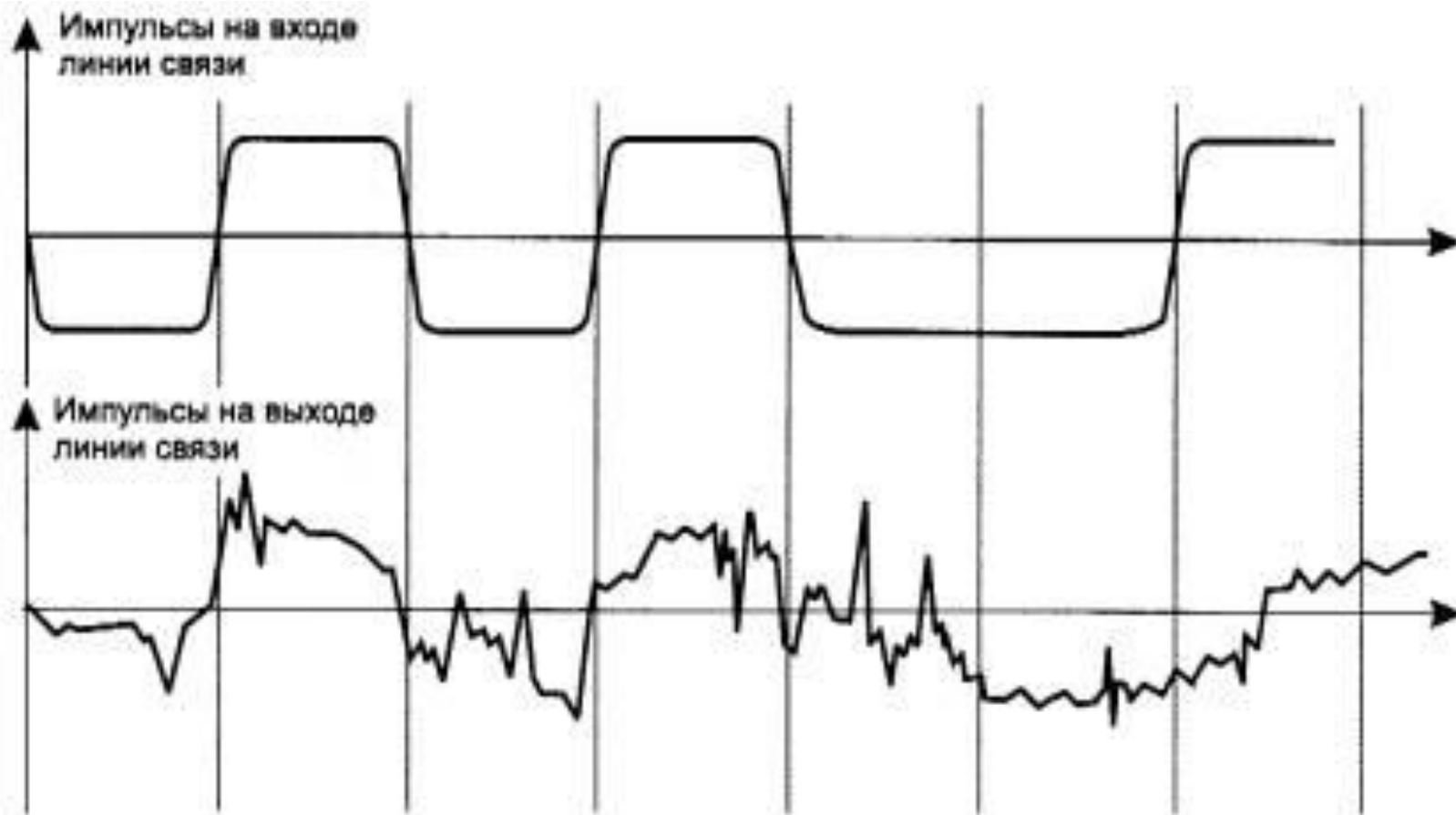
Промежуточная аппаратура

- используется на линиях связи большой протяженности
- решает две основные задачи:
 - улучшение качества сигнала;
 - создание постоянного составного канала связи между двумя абонентами сети.

Характеристики линий связи

- амплитудно-частотная характеристика;
- полоса пропускания;
- затухание;
- помехоустойчивость;
- перекрестные наводки на ближнем конце линии;
- пропускная способность;
- достоверность передачи данных;
- удельная стоимость.

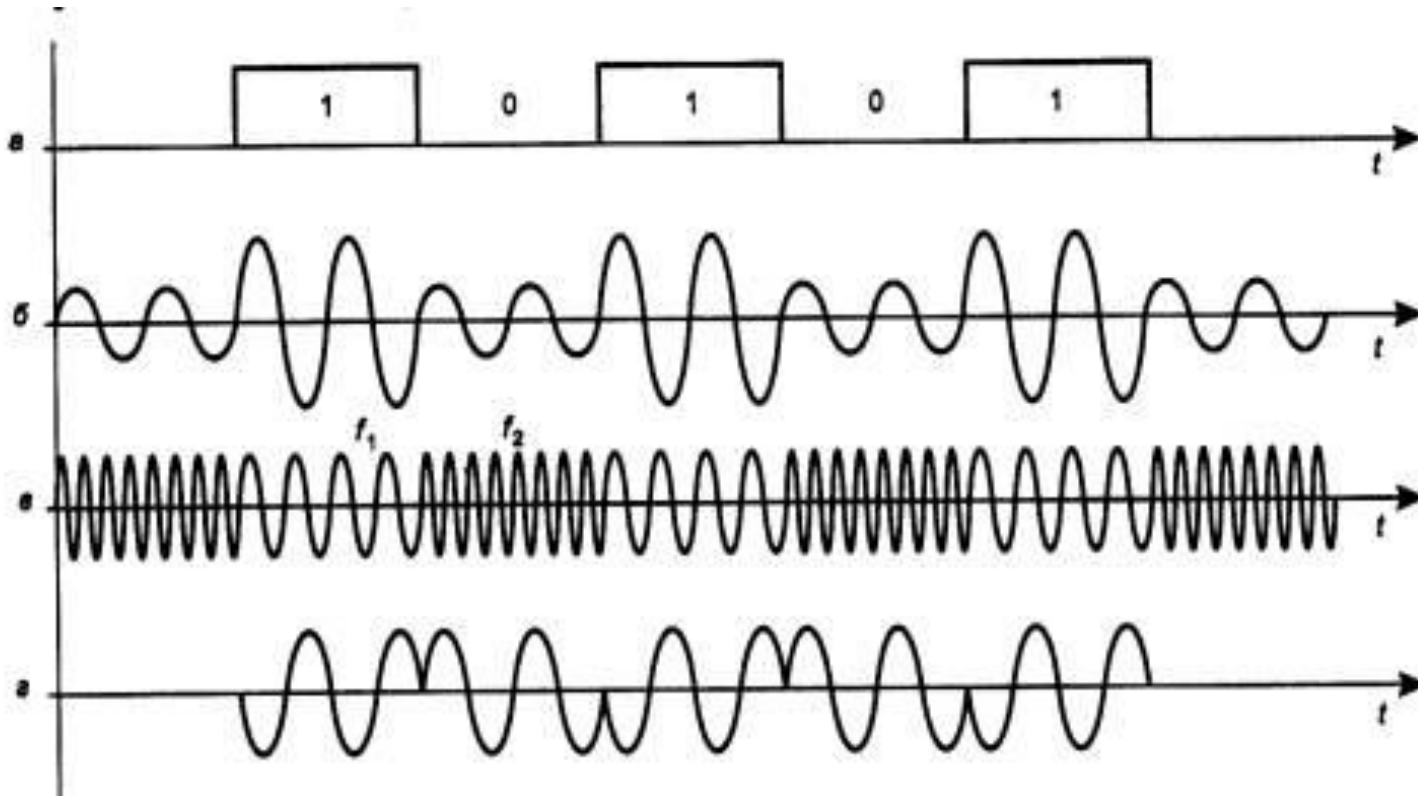
Сигналы на линии связи



Методы кодирования данных

- Аналоговая модуляция – на основе синусоидального сигнала
- Цифровое кодирование – на основе последовательности прямоугольных импульсов

Аналоговая модуляция



а) исходная последовательность; **б)** амплитудная модуляция (AM)

в) частотная модуляция (ЧМ, FM) ; **г)** фазовая модуляция

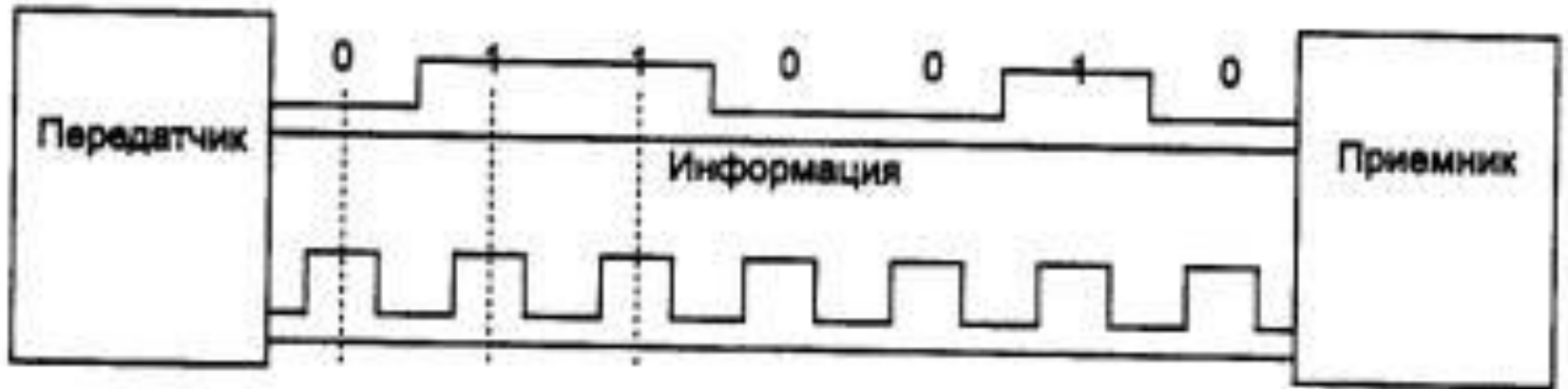
Цифровое кодирование

- **Потенциальные коды** - для представления логических единиц и нулей используется только значение **потенциала сигнала**, а его перепады, формирующие законченные импульсы, во внимание не принимаются.
- **Импульсные коды** позволяют представить двоичные данные либо **импульсами** определенной полярности, либо частью импульса - перепадом потенциала определенного направления.

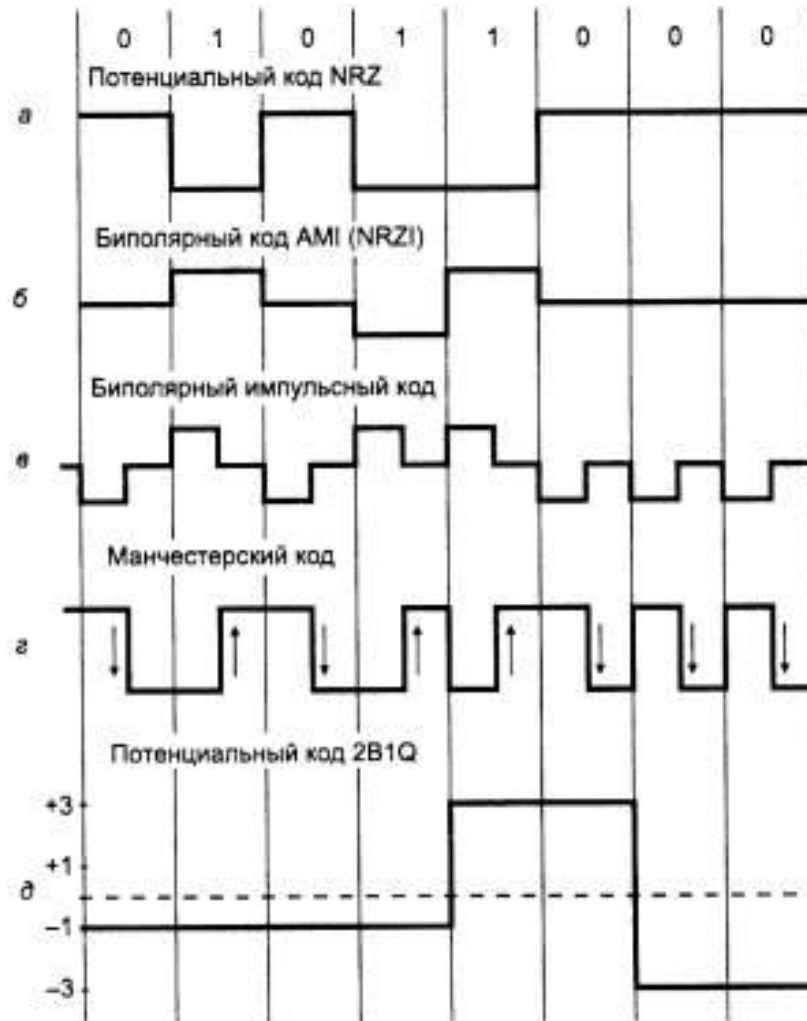
Требования к кодированию

- Способ кодирования должен достигать несколько целей:
- иметь при одной и той же битовой скорости наименьшую ширину спектра результирующего сигнала;
- обеспечивать синхронизацию между передатчиком и приемником;
- обладать способностью распознавать ошибки;
- обладать низкой стоимостью реализации.

Синхронизация передатчика и приемника



Способы цифрового кодирования



Способы цифрового кодирования

- Потенциальный код без возвращения к нулю (NRZ):
 - “+”: прост в реализации, обладает хорошей распознаваемостью ошибок
 - “-”: не обладает свойством самосинхронизации
- Метод биполярного кодирования с альтернативной инверсией (AMI)
 - используются три уровня потенциала - отрицательный, нулевой и положительный
 - “+”: частично ликвидирует проблемы постоянной составляющей и отсутствия самосинхронизации
 - “-”: использование 3 уровней сигнала усложняет работу

Способы цифрового кодирования

- Потенциальный код с инверсией при единице (NRZI) – как AMI, но 2 уровня сигнала.
- Биполярный импульсный код - единица представлена импульсом одной полярности, а ноль – другой.
 - “+”: хорошая самосинхронизация
 - “-”: в 2 раза больше ширина спектра

Способы цифрового кодирования

- Манчестерский код
 - для кодирования единиц и нулей используется перепад потенциала, то есть фронт импульса:
 - «1» – переход от низкого уровня к высокому
 - «0» – от высокого к низкому
 - «+»: хорошая самосинхронизируемость; ширина полосы манчестерского кода в полтора раза уже, чем у биполярного импульсного кода; используются два уровня сигнала.

Способы цифрового кодирования

- Потенциальный код 2В1Q
 - каждые два бита (2В) передаются за один такт сигналом, имеющим четыре состояния (1Q)
 - «-» – наличие постоянной составляющей;
 - «+» – пропускная способность в 2 раза выше

Избыточные коды

- основаны на разбиении исходной последовательности бит на порции, которые часто называют символами
- каждый исходный символ заменяется на новый, который имеет большее количество бит, чем исходный
- логический код 4B/5B, используемый в технологиях FDDI и Fast Ethernet, заменяет исходные символы длиной в 4 бита на символы длиной в 5 бит
- в коде 4B/5B результирующие символы могут содержать 32 битовых комбинации, в то время как исходные символы - только 16

Дискретная модуляция аналоговых сигналов



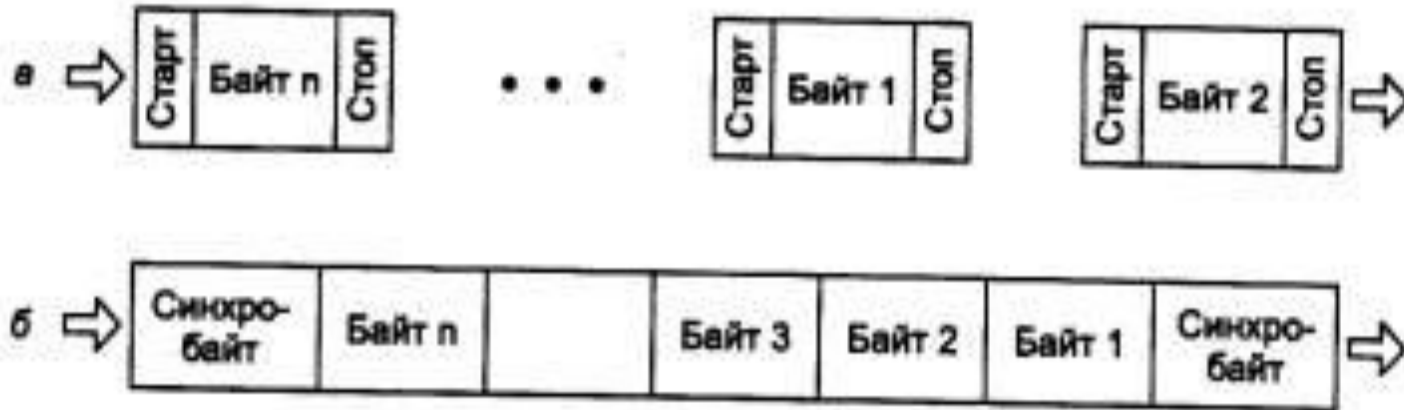
Аналого-цифровое преобразование

- амплитуда исходной непрерывной функции измеряется с заданным периодом
- каждый замер представляется в виде двоичного числа определенной разрядности, что означает дискретизацию по значениям функции
- устройство, которое выполняет подобную функцию, называется **аналого-цифровым преобразователем (АЦП)**
- на приемной стороне для обратного преобразования используется специальная аппаратура, называемая **цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП)**

Асинхронная и синхронная передачи

- средства физического уровня всегда поддерживают побитовую синхронизацию между приемником и передатчиком
- канальный уровень оперирует кадрами данных и обеспечивает синхронизацию между приемником и передатчиком на уровне кадров
- при плохом качестве линии связи для удешевления аппаратуры и повышения надежности передачи данных вводят дополнительные средства синхронизации на уровне байт
- Такой режим работы называется **асинхронным** или **старт-стопным**

Асинхронная и синхронная передачи



- а – асинхронная передача, б – синхронная

При синхронном режиме передачи старт-стопные биты между каждой парой байт отсутствуют.

Методы передачи данных канального уровня

- асинхронный/синхронный;
- символюно-ориентированный/бит-ориентированный;
- с предварительным установлением соединения/дейтаграммный;
- с обнаружением искаженных данных/без обнаружения;
- с обнаружением потерянных данных/без обнаружения;
- с восстановлением искаженных и потерянных данных/без восстановления;
- с поддержкой динамической компрессии данных/без поддержки.

Передача с установлением соединения и без установления соединения



Обнаружение и коррекция ошибок

- Методы обнаружения ошибок
 - основаны на передаче в составе кадра данных служебной избыточной информации, по которой можно судить с некоторой степенью вероятности о достоверности принятых данных. Эту служебную информацию принято называть *контрольной суммой*
 - *Контроль по паритету (четности)*
 - *Циклический избыточный контроль (Cyclic Redundancy Check, CRC)*

Компрессия данных

- *Компрессия (сжатие) данных* применяется для сокращения времени их передачи
- *Методы:*
 - *Десятичная упаковка*
 - *Относительное кодирование*
 - *Символьное подавление*
 - *Коды переменной длины*
 - *Статистическое кодирование*