

# ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

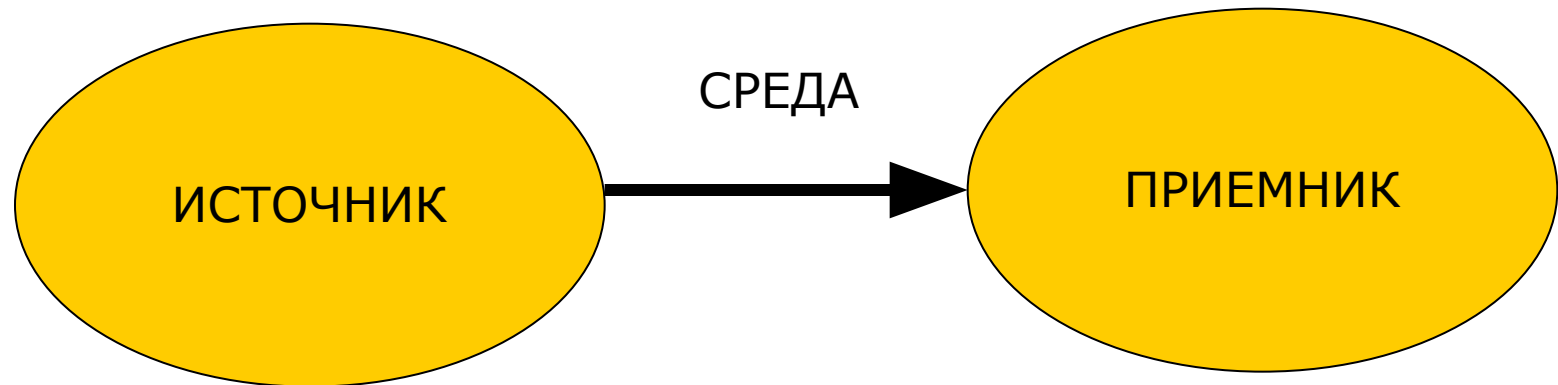
---



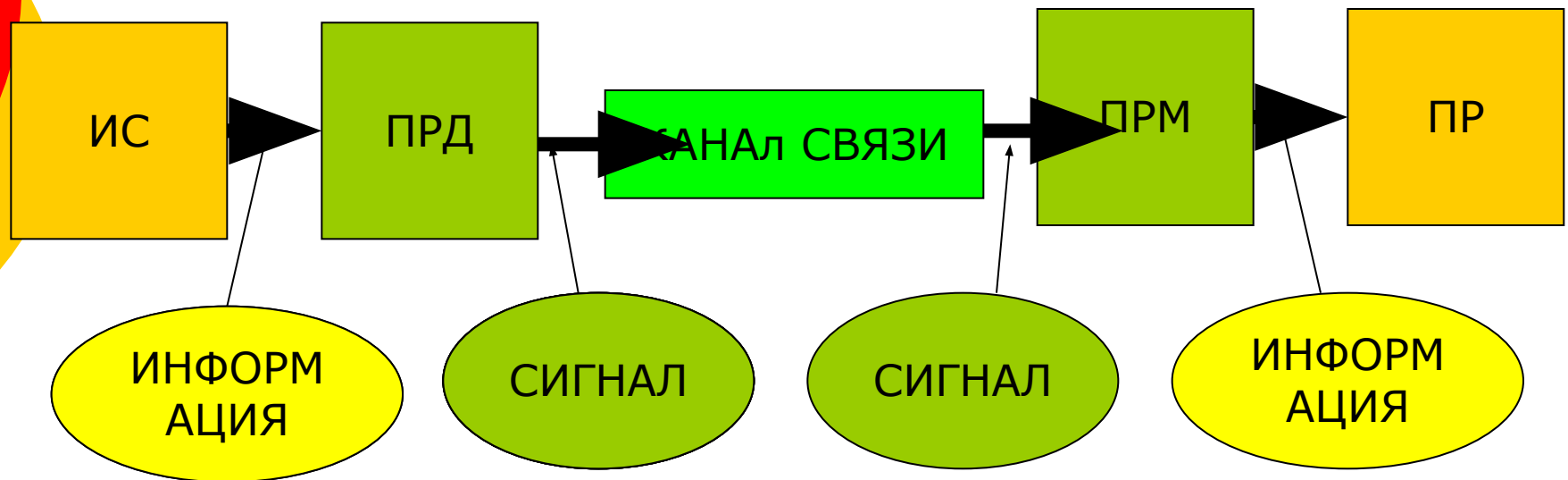
# ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ** - комплекс технических средств, предназначенных для передачи информации на расстояние.

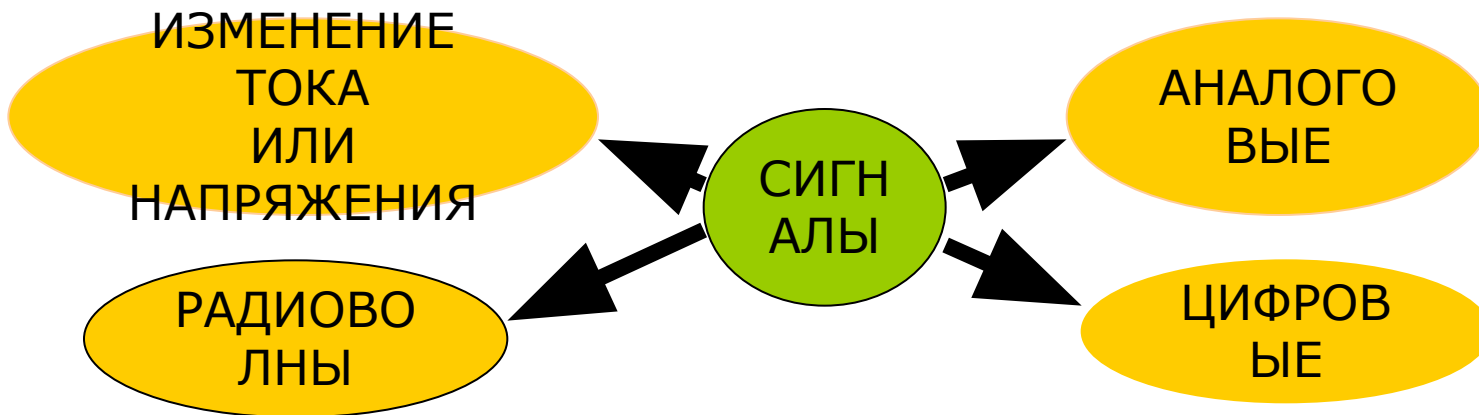
Информация поступает в самых разнообразных видах: цифровые сигналы, звуки, печатные слова или изображения и т.д.



# СХЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ



## СИГНАЛ – СРЕДСТВО ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЯ



# КАНАЛ СВЯЗИ

**Канал связи** – совокупность линии связи и оконечного оборудования (ОО) на стороне передатчика и стороне приемника сигнала



**Внимание!!!**

На одной линии связи могут быть организовано несколько каналов связи

Каналы связи разделяют:

- по назначению на **телефонные, радио, телевизионные и др.**
- по характеру эксплуатации на **выделенные и коммутируемые**

# Характеристики канала связи

<p><b>Полоса пропускания</b></p>	 <p><math>R(f)/S(f)</math> - отношение спектра выходного сигнала к входному  <math>\Delta f</math> - полоса пропускания</p>
<p><b>Скорость передачи</b></p>	<p>Количество информации [бит], передаваемое в единицу времени</p>
<p><b>Пропускная способность</b></p>	<p>Пропускная способность канала связи равна максимальной производительности источника на входе канала, полностью согласованного с характеристиками этого канала, за вычетом потерь информации в канале из-за помех.</p>
<p><b>Помехозащищенность</b></p>	<p>Способность передачи сигналов в условиях помех</p>
<p><b>Коэффициент затухания</b></p>	<p><math>B = 10 \log P_{\text{вых}} / P_{\text{вх}} = 20 \log U_{\text{вых}} / U_{\text{вх}}</math>          Определяется на единице длины линии связи</p>

# Линия связи

Это – техническое устройство или среда передачи сигнала

Линия связи

проводные

Атмосферные  
(радиолинии)

# Требования к линиям связи

---

К линиям связи предъявляются следующие основные требования:

- осуществление связи на практически требуемые расстояния;
- широкополосность
- пригодность для передачи различных видов сообщений;
- защищенность цепей от взаимных влияний и внешних помех, а также от физических воздействий (атмосферных явлений, коррозии и пр.);
- стабильность параметров линии, устойчивость и надежность связи;
- экономичность системы связи в целом.

# Проводные или кабельные линии связи

**кабель**

**электрически  
й**

**Оптоволоконны  
й**



# Электрические кабели

---

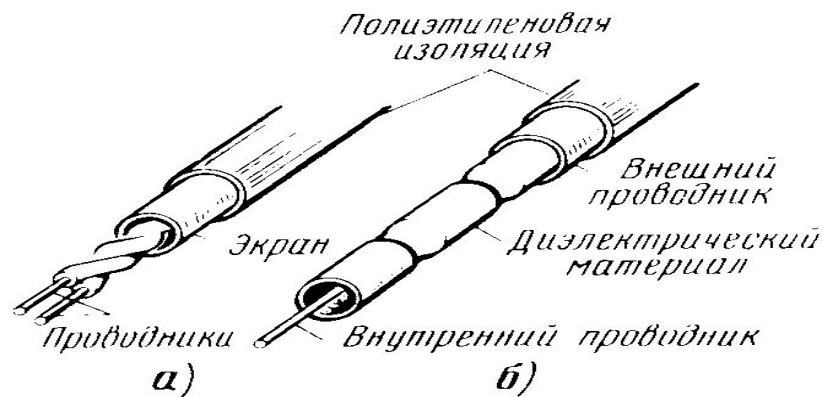
**Электрический кабель связи** — это длинномерное изделие электротехнической промышленности

Электрические кабели образованы проводами с изоляционными покрытиями, помещенными в защитные оболочки.

По конструкции и взаимному расположению проводников различают:

- **симметричные (СК) кабели**
- **коаксиальные (КК) кабели**

# Электрические кабели



а) симметричный кабель      б) коаксиальный кабель

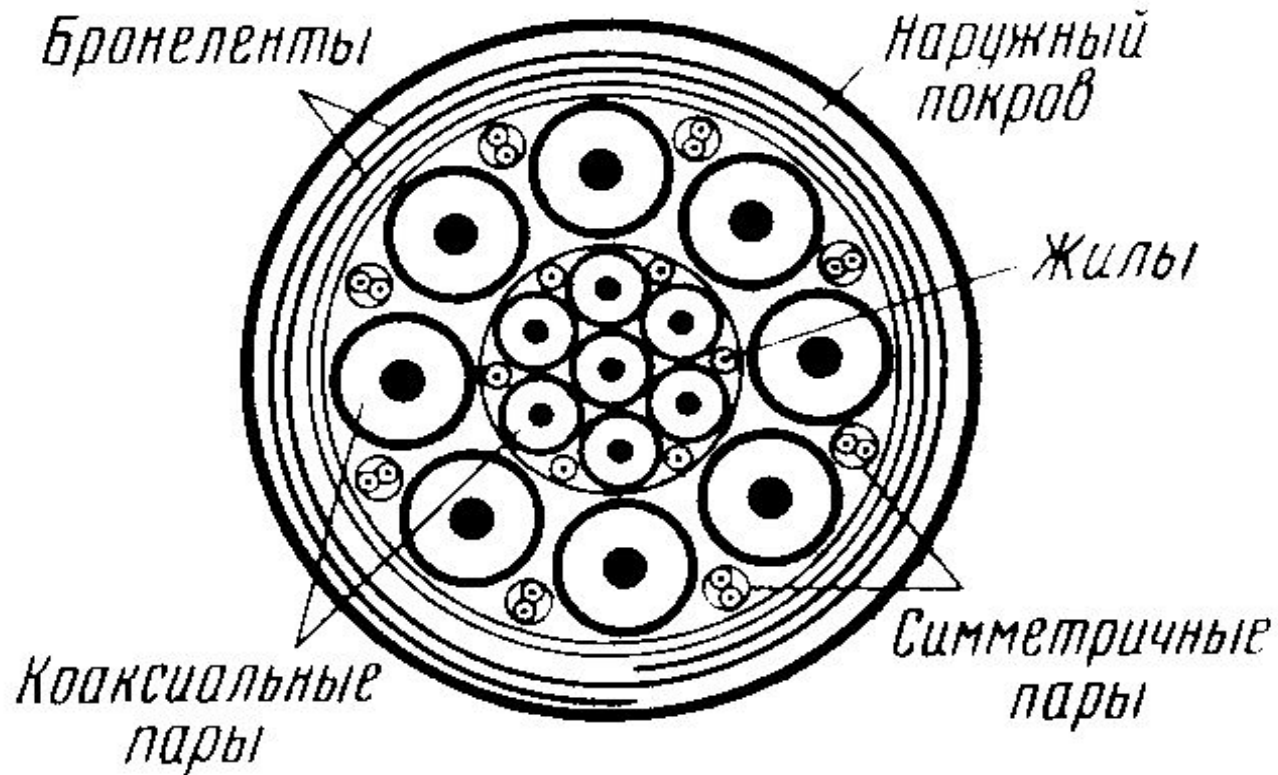
Для передачи данных на небольшие расстояния (до 100 м) используется **симметричный кабель**, который включен практически во все современные стандарты и технологии локальных сетей и обеспечивает пропускную способность до 100 Мб/с

**Коаксиальные кабели** используются в радио и телевизионной аппаратуре. Коаксиальные кабели могут передавать данные со скоростью 10 Мбит/с на максимальное расстояние от 100 до 500 метров

**Плоские кабели** используются для соединения устройств в составе ЭВМ

# Магистральный кабель

Применяется для организации линий связи между удаленными объектами



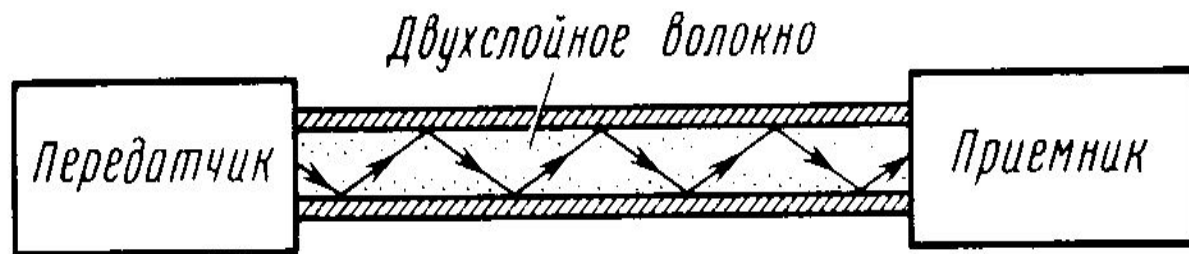
# Оптоволоконный кабель

Оптоволоконный кабель обеспечивает высокую скорость передачи данных на большом расстоянии

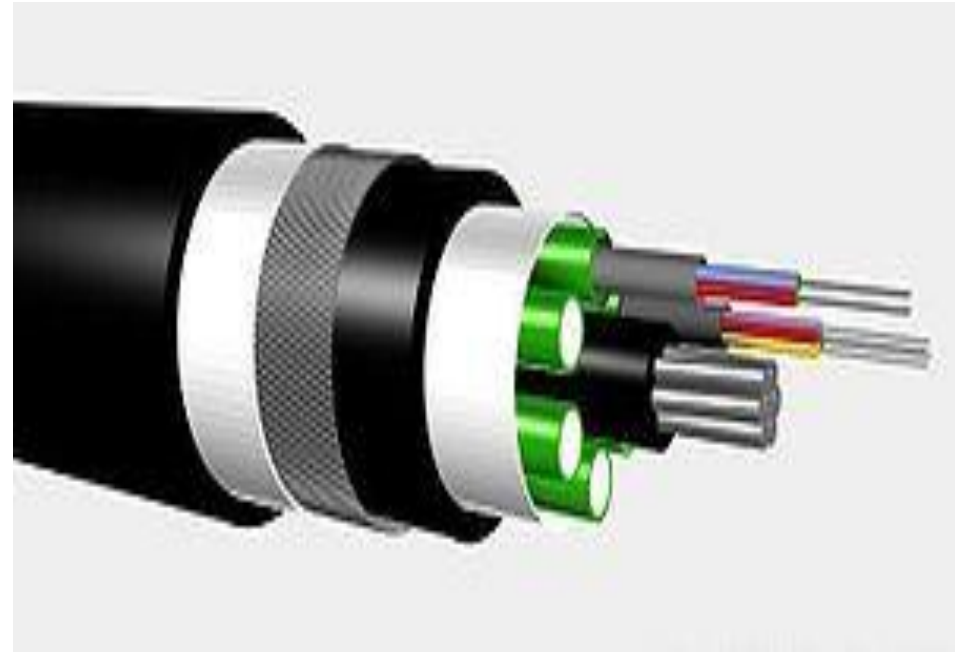
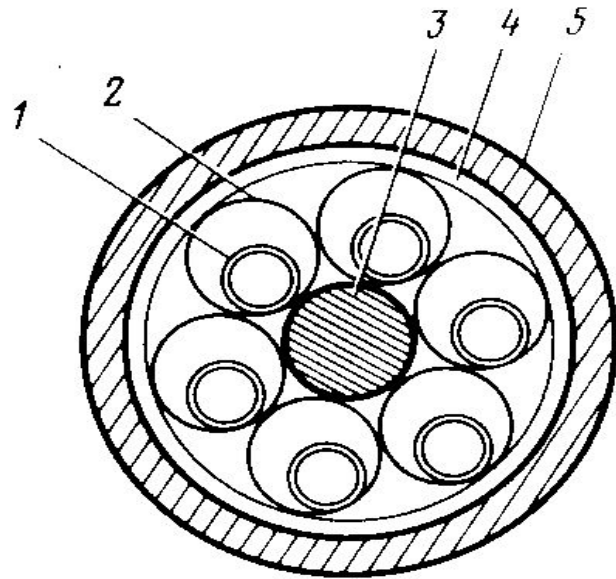
Оптоволоконный кабель пропускает электромагнитные волны оптического диапазона. Видимое оптическое излучение лежит в диапазоне длин волн 380...760 нм.

Практическое применение в волоконных оптических кабелях получил **инфракрасный** диапазон, т.е. излучение с длиной волны более 760 нм.

## Принцип распространения оптического излучения



# Конструкция оптоволоконного кабеля



- 1 – оптическое волокно,
- 2 - полиэтиленовая трубка,
- 3 - силовой элемент,
- 4 и 5 - соответственно внутренняя и внешняя полиэтиленовые оболочки

# Параметры ОПТОВОЛОКОННОГО КАБЕЛЯ

Основные характеристики		Вид оптоволоконного кабеля					
		Е	С	Н	А	Г	М
Рабочая длина волны, нм		1310, 1550	1550	1530, 1620	1310, 1550	1300	1300
Коэффициент затухания (гелевое наполнение модулей кабеля), дБ/км	1310 нм	0,36				0,7	0,7
	1550 нм	0,22	0,22				
	в интервале рабочих длин волн			0,22 ... 0,25	0,36 ... 0,22		
Коэффициент затухания (плотнобуферное покрытие в кабеле), дБ/км	1310 нм	0,5				1,3	1,3
	1550 нм	0,4	0,4				
	в интервале рабочих длин волн			0,5 ... 0,4	0,5 ... 0,4		
Диаметр модового поля, мкм	1310 нм	9,3 ±0,5			9,3 ±0,5		
	1550 нм	10,5 ±1,0	8,1 ±0,6	8,4 ±0,6	10,5 ±1,0		
Неконцентричность модового поля, мкм		0,8	0,8	0,8	0,8		
Длина волны отсечки, нм		1260	1250	1260	1260		
Длина волны ненулевой дисперсии, нм		1310 ±10	1555 ±15		1310 ±10		
Коэффициент широкополосности, Мгц*км						500	500

# Достоинства электрических и оптоволоконных кабелей

---

## Электрический кабель

- простота
- надежность
- соответствие стандартам

## Оптоволоконный кабель

- большая пропускная способность
- малое затухание
- высокая помехозащищенность
- отсутствие взаимного влияния
- малые габариты
- низкая стоимость

# Многоканальные линии связи

**Проблема** – необходимо разделить каналы связи !!!

Способы  
разделения  
каналов  
связи

Физическое  
разделение

Частотное  
разделение

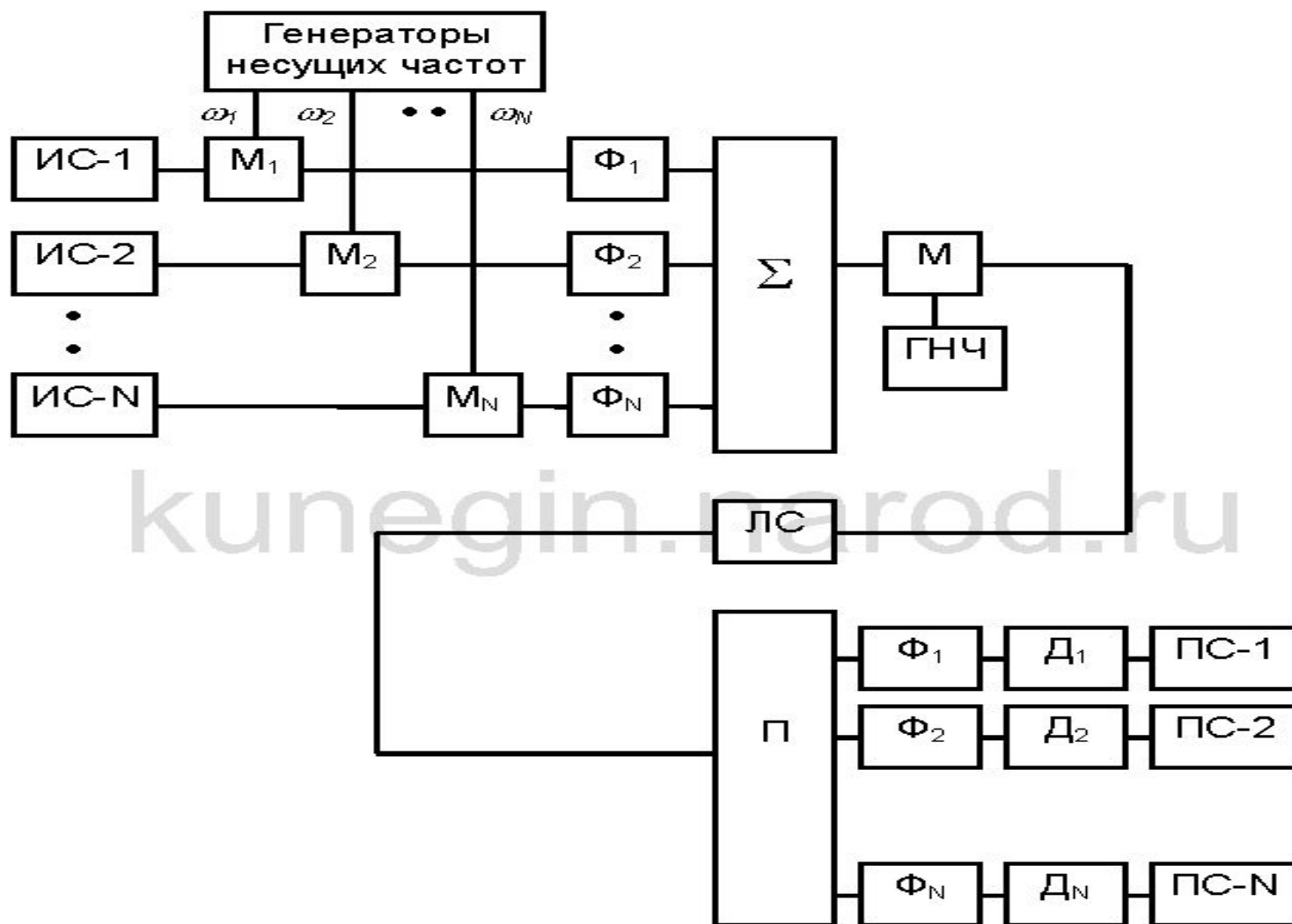
Временное  
разделение



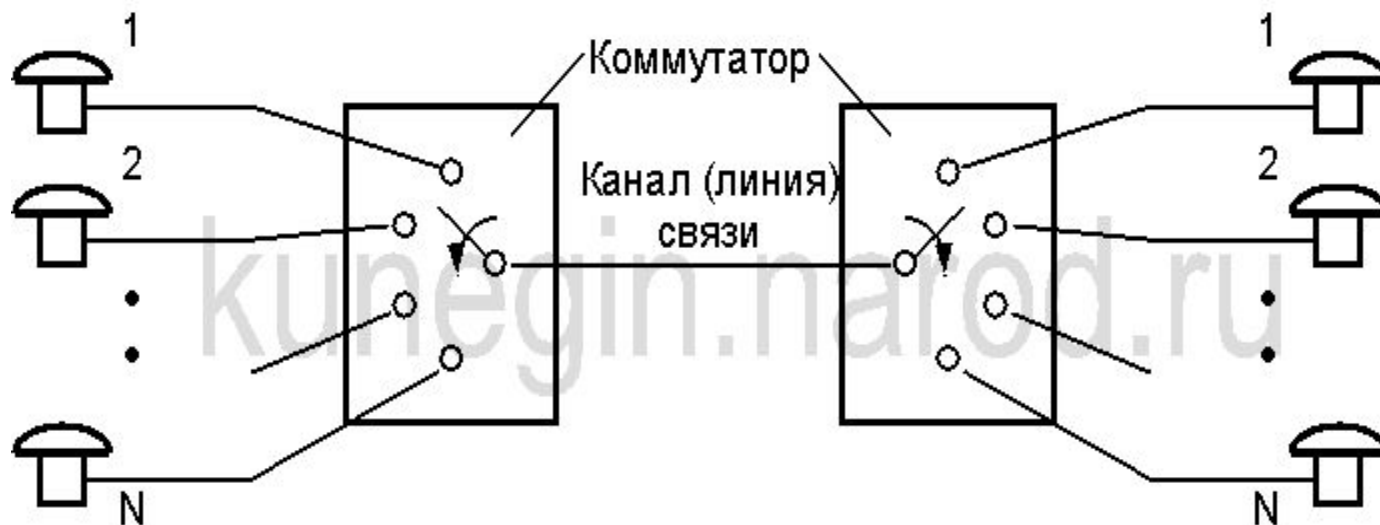
# Разделение каналов связи

физическое	для каждого канала связи выделяется отдельная линия связи
временное	для каждого канала связи выделяется временной интервал передачи информации
частотное	для каждого канала связи выделяется частотный диапазон

# Частотное разделение каналов связи



# Временное разделение каналов связи



Для нормальной работы многоканальной системы с **ВРК** необходима **синхронная** и **синфазная** работа коммутаторов на приемной и передающей сторонах.

Для этого один из каналов занимают под передачу специальных импульсов синхронизации.

# Атмосферные линии связи

Методы беспроводной технологии передачи данных (Radio Waves) являются удобным, а иногда незаменимым средством связи. Можно выделить три основных типа беспроводной технологии:

- радиосвязь;
- связь в микроволновом диапазоне;
- инфракрасная связь.

## ○ Радиосвязь

Технологии радиосвязи пересылают данные на радиочастотах и практически не имеют ограничений по дальности. Она используется для соединения локальных сетей на больших географических расстояниях. Радиопередача в целом имеет высокую стоимость и чувствительна к электронному и атмосферному наложению, а также подвержена перехватам, поэтому требует шифрования для обеспечения уровня безопасности.

## ○ Связь в микроволновом диапазоне

Передача данных в микроволновом диапазоне (Microwaves) использует высокие частоты и применяется как на коротких, так и на больших расстояниях. Главное ограничение заключается в том, чтобы передатчик и приемник были в зоне прямой видимости. Используется в местах, где использование физического носителя затруднено. Передача данных в микроволновом диапазоне при использовании спутников может быть очень дорогой.

## ○ Инфракрасная связь

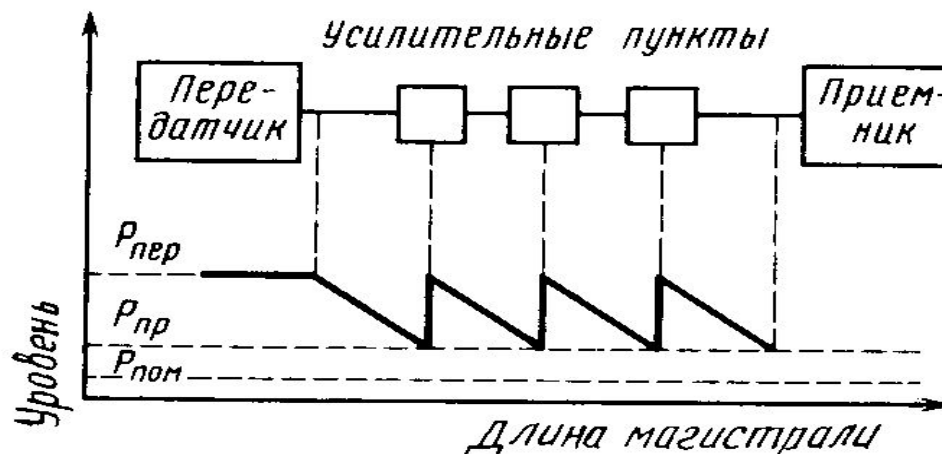
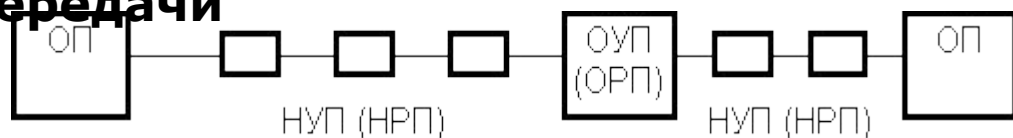
Инфракрасные технологии (Infrared transmission), функционируют на очень высоких частотах, приближающихся к частотам видимого света. Они могут быть использованы для установления двусторонней или широкоэмиттерной передачи на близких расстояниях. При инфракрасной связи обычно используют светодиоды (LED – *Light Emitting Diode*) для передачи инфракрасных волн приемнику. Инфракрасная передача ограничена малым расстоянием в прямой зоне видимости и может быть использована в офисных помещениях

# Обеспечение дальности связи

Многоканальные системы передачи с частотным и временным разделением каналов – это сложный комплекс технических средств, включающий в себя оконечную аппаратуру, устанавливаемую на *оконечных* пунктах (ОП), промежуточную аппаратуру, размещаемую в *обслуживаемых* (ОУП) или *необслуживаемых* (НУП) *усилительных пунктах*, а также линий связи.

В отличие от аналоговых систем во временных (цифровых) системах на обслуживаемых и необслуживаемых пунктах устанавливается аппаратура для восстановления (*регенерации*) импульсных сигналов линейного тракта. Отсюда обслуживаемые и необслуживаемые пункты в этих системах принято называть *регенерационными* (ОРП, НРП).

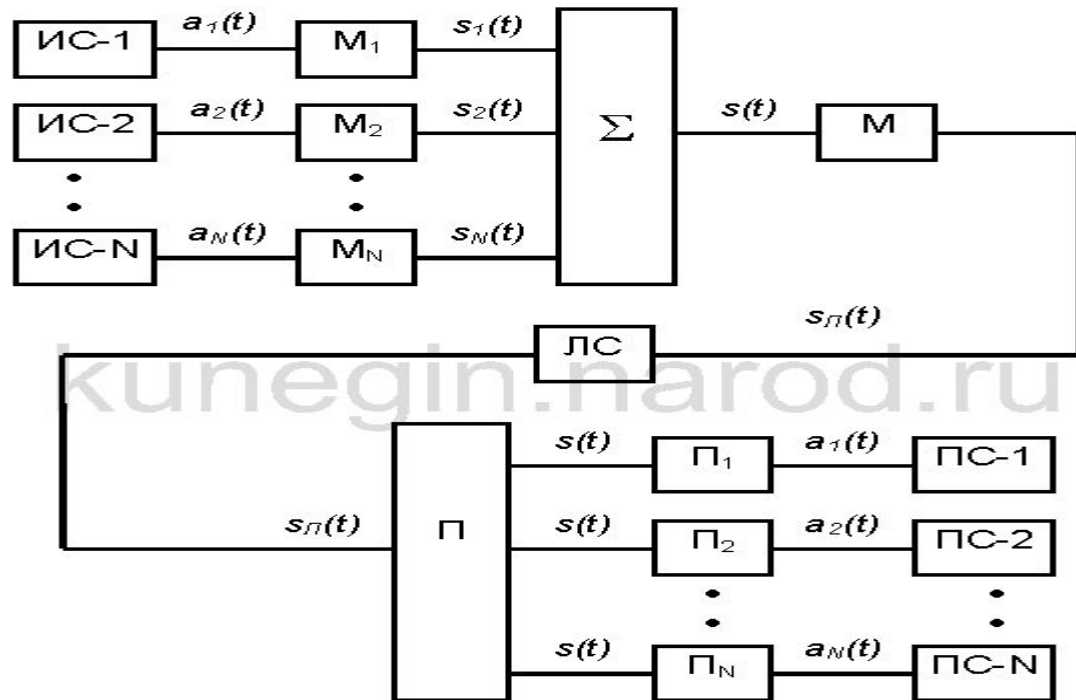
## Структурная схема построения систем передачи



# Схема передачи аналогового сигнала

Аналоговый сигнал – это сигнал (изменение тока или напряжения), закон изменения которого является непрерывной функцией времени

**Аналоговый сигнал перед передачей в линию связи модулируется**



М - модулятор

П – приемник или демодулятор

# Модуляция

---

Модуляция – нанесение информации на материальный носитель

**В процессе модуляции участвуют два сигнала:**

- **модулирующий сигнал - низкочастотный сигнал, изменяющийся по закону передаваемого сообщения;**
- **несущий сигнал - высокочастотный синусоидальный сигнал или высокочастотная последовательность импульсов.**

**В процессе модуляции некоторый физический параметр несущего сигнала изменяется по закону модулирующего сигнала.**

**Сигнал, который образуется в процессе модуляции называется модулированным, именно этот сигнал передается в линию связи.**

# Виды модуляции

Вид несущего сигнала	Синусоидальный сигнал	Последовательность импульсов
Параметр несущего сигнала		
Амплитуда	<b>АМ</b>	<b>АИМ</b>
Частота	<b>ЧМ</b>	<b>ЧИМ</b>
Длительность импульса		<b>ШИМ</b>



# Передача цифровых сигналов

Основной тенденцией развития телекоммуникаций во всем мире является **цифровизация** сетей связи, предусматривающая построение сети на базе цифровых методов передачи и коммутации. Это объясняется следующими существенными преимуществами цифровых методов передачи перед аналоговыми.


- **Высокая помехоустойчивость.** Представление информации в цифровой форме позволяет осуществлять регенерацию (восстановление) этих символов при передаче их по линии связи, что резко снижает влияние помех и искажений на качество передачи информации.
- **Слабая зависимость качества передачи от длины линии связи.** В пределах каждого регенерационного участка искажения передаваемых сигналов оказываются ничтожными. Длина регенерационного участка и оборудование регенератора при передаче сигналов на большие расстояния остаются практически такими же, как и в случае передачи на малые расстояния. Так, при увеличении длины линии в 100 раз для сохранения неизменным качества передачи информации достаточно уменьшить длину регенерационного участка лишь на несколько процентов.
- **Стабильность параметров каналов.** Стабильность и идентичность параметров каналов (остаточного затухания, частотной и амплитудной характеристик и др.) определяются в основном устройствами обработки сигналов в аналоговой форме. Поскольку такие устройства составляют незначительную часть оборудования, стабильность параметров каналов в таких системах значительно выше, чем в аналоговых.
- **Возможность построения цифровой сети связи.** Цифровые системы передачи в сочетании с цифровыми системами коммутации являются основой цифровой сети связи, в которой передача, транзит и коммутация сигналов осуществляются в цифровой форме. При этом параметры каналов практически не зависят от структуры сети, что обеспечивает возможность построения гибкой разветвленной сети, обладающей высокими надежностью и качественными показателями.
- **Высокие технико-экономические показатели.** Передача и коммутация сигналов в цифровой форме позволяют реализовывать оборудование на единых аппаратных платформах. Это позволяет резко снижать трудоемкость изготовления оборудования, значительно снижать его стоимость, потребляемую энергию и габариты. Кроме того,

# Передача цифровых сигналов

---

Цифровой сигнал – это цифровой код, чаще всего двоичный, нанесенный на электрический сигнал

В аналоговом сигнале выделяют параметр, например, уровень напряжения, который может принимать два значения:

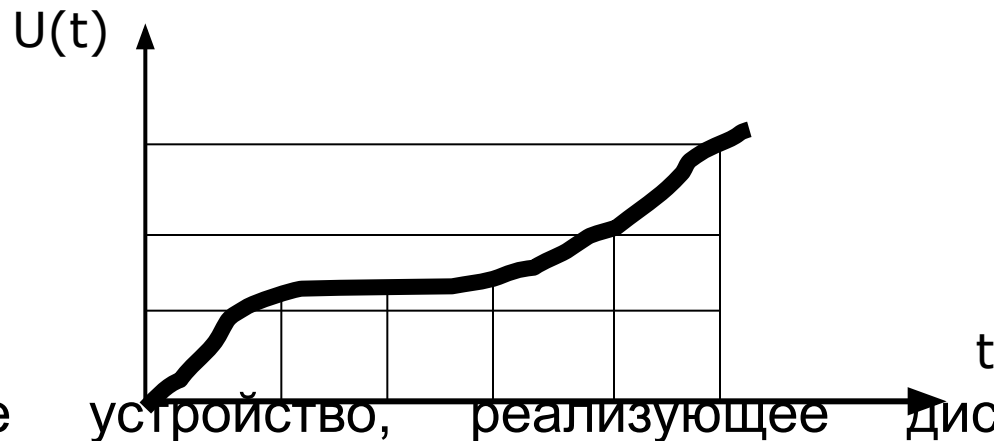
 **высокий уровень соответствует 1**  
**низкий уровень соответствует 0**

Таким образом цифровой сигнал представляет собой последовательность высоких и низких уровней напряжения

# Аналого-цифровое преобразование

Состоит из двух процедур:

- **дискретизация**, в процессе которой значения аналогового сигнала заменяются его отдельными значениями, взятыми в дискретные моменты времени;
- **квантование**, в процессе которого дискретные значения сигнала заменяются значениями ближайших уровней квантования.



Техническое устройство, реализующее дискретизацию и квантование называется аналого-цифровым преобразователем АЦП

# Дискретизация

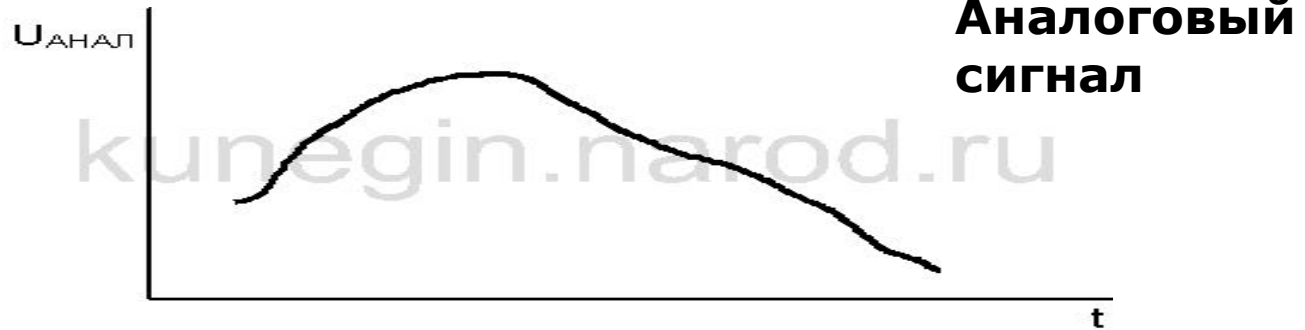
---

В процессе формирования АИМ сигнала осуществляется дискретизация непрерывного (аналогового) сигнала во времени в соответствии с теоремой дискретизации (теоремой В.А.Котельникова), которая определяет выбор шага дискретизации:

Любой непрерывный сигнал, ограниченный по спектру верхней частотой  $F_{\text{в}}$  полностью определяется последовательностью своих дискретных отсчетов, взятых через промежуток времени  $T_{\text{д}} = 1/2F_{\text{в}}$ , называемый периодом дискретизации.

В соответствии с им частота дискретизации, т. е. следования дискретных отсчетов, выбирается из условия:  $F_{\text{д}}$  больше или равна  $2F_{\text{в}}$ .

# Дискретизация



# Квантование

---

В процессе квантования по уровню значение каждого АИМ-отсчета заменяется ближайшим разрешенным значением или уровнем квантования.

Характеристиками квантующего устройства являются следующие:

- число уровней квантования  $N_{\text{кв}}$ ;
- шаг квантования  $d$  или разность между двумя соседними разрешенными уровнями;
- напряжение ограничения  $U_{\text{огр}}$  или максимальное значение амплитуды отсчета, подвергаемого квантованию.

Если  $d = \text{const}$ , то квантование называют равномерным, если нет, то неравномерным

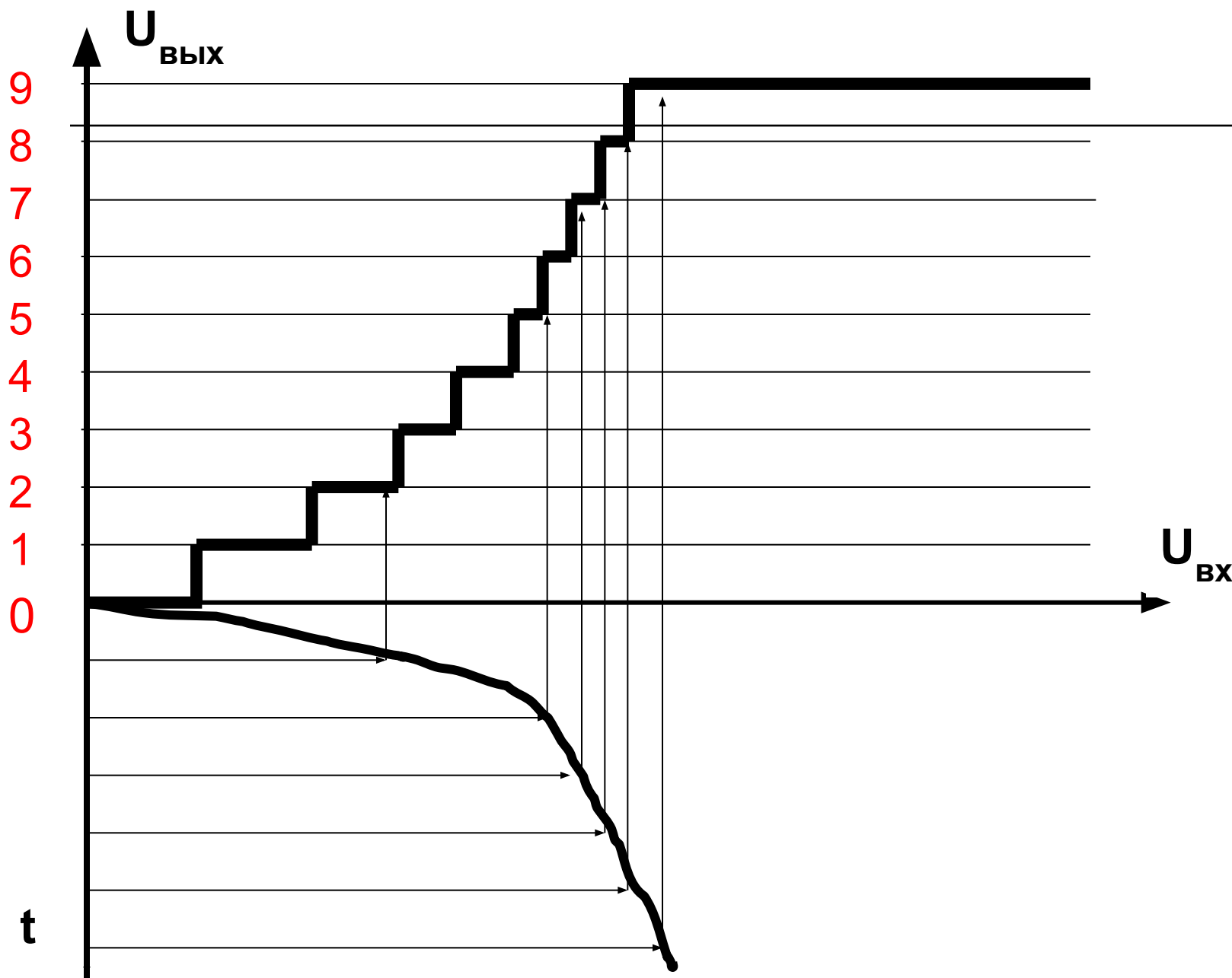
# Равномерное и неравномерное квантование

## Амплитудные характеристики АЦП при равномерном и неравномерном квантовании



- Равномерное квантование проще реализовать.
- Недостатком равномерного квантования является меньшая защищенность от шумов квантования малых уровней сигнала
- Неравномерное квантование предпочтительно для экспоненциальных

# Пример неравномерного квантования



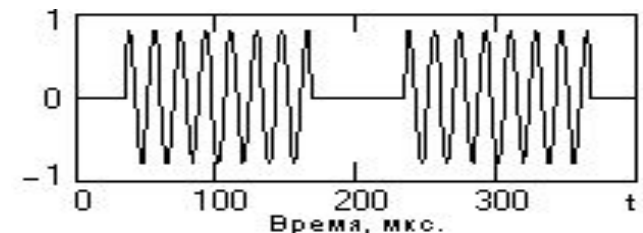


# Кодо-импульсная модуляция

Кодово-импульсная модуляция применяется для передачи цифровых сигналов и заключается в том, что в точках дискретизации аналогового модулирующего сигнала производится квантование его значений и кодирование квантованных значений, как правило, в двоичной системе исчисления.

Полученная последовательность высоких и низких уровней, соответствующая цифровому коду, является модулирующим сигналом для высокочастотного несущего сигнала.

*Вид модулированного сигнала:*



# Кодирование

---

Кодирование представляет собой преобразование сообщения в последовательность кодовых символов.

На практике при кодировании дискретных сообщений широко применяется двоичная система счисления.

- Правило кодирования может быть выражено кодовой таблицей, в которой приводятся алфавит кодируемых сообщений и соответствующие им кодовые комбинации. Множество возможных кодовых символов называется кодовым алфавитом, а их количество  $m$  - основанием кода.
- В общем случае при основании кода  $m$  правила кодирования  $N$  элементов сообщения сводятся к правилам записи  $N$  различных чисел в  $m$ -ичной системе счисления. Число разрядов  $n$ , образующих кодовую комбинацию, называется значностью кода, или длиной кодовой комбинации.
- Коды, у которых все комбинации имеют одинаковую длину, называют равномерными.
- Неравномерные коды характерны тем, что у них кодовые комбинации отличаются друг от друга не только взаимным расположением символов, но и их количеством.
- Применение неравномерных кодов требует передачи разделительных символов между кодовыми комбинациями
- По помехоустойчивости коды делят на простые (примитивные) и корректирующие.
- Коды, у которых все возможные кодовые комбинации используются для передачи информации называются простыми

# Корректирующие коды

Корректирующие коды строятся так, что для передачи сообщения используются не все кодовые комбинации, а лишь некоторая часть их (так называемые *разрешенные* кодовые комбинации). Тем самым создается возможность обнаружения и исправления ошибки при неправильном воспроизведении некоторого числа символов. Корректирующие свойства кодов достигаются введением в кодовые комбинации дополнительных (избыточных) символов.

Расстоянием Хэмминга между двумя кодовыми последовательностями,  $b_i$  и  $b_j$ , которое обозначается  $d(i; j)$ , является число разрядов, в которых символы этих последовательностей не совпадают

- Обнаруживающая способность кода характеризуется следующей теоремой:

Если код имеет  $d > 1$  и используется декодирование по методу обнаружения ошибок, то все ошибки кратностью  $q < d$  обнаруживаются.

- Исправляющая способность кода при этом правиле декодирования определяется следующей теоремой:

Если код имеет  $d > 2$  и используется декодирование с исправлением ошибок по наименьшему расстоянию, то все ошибки кратностью  $q < d/2$  исправляются. Что же касается ошибок большей кратности, то одни из них исправляются, а другие нет.

# Задача помехозащищенного кодирования

- Задача кодирования состоит в выборе кода, обладающего максимально достижимым  $d$ . Впрочем, такая формулировка задачи неполна. Увеличивая длину кода  $n$  и сохраняя число кодовых комбинаций  $M$ , можно получить сколь угодно большое значение  $d$ . Но такое "решение" задачи не представляет интереса, так как с увеличением  $n$  уменьшается возможная скорость передачи информации от источника.
- Если длина кода  $n$  задана, то можно получить любое значение  $d$ , не превышающее  $n$ , уменьшая число комбинаций  $M$ . Поэтому задачу поиска наилучшего кода (в смысле максимального  $d$ ) следует формулировать так: при заданных  $M$  и  $n$  найти код длины  $n$ , содержащий  $M$  комбинаций и имеющий наибольшее возможное  $d$ . В общем виде эта задача в теории кодирования не решена, хотя для многих значений  $n$  и  $M$  ее решения получены.
- На первый взгляд помехоустойчивое кодирование реализуется весьма просто. В память кодирующего устройства (кодера) записываются разрешенные кодовые комбинации выбранного кода и правило, по которому с каждым из  $M$  сообщений источника сопоставляется одна из таких комбинаций. Данное правило известно и декодеру.
- Получив от источника определенное сообщение, кодер отыскивает соответствующую ему комбинацию и посылает ее в канал. В свою очередь, декодер, приняв комбинацию, искаженную помехами, сравнивает ее со всеми  $M$  комбинациями списка и отыскивает ту из них, которая ближе остальных к принятой.
- Однако даже при умеренных значениях  $n$  такой способ весьма сложный.
- Таким образом, применение достаточно эффективных (а значит, и достаточно длинных) кодов при табличном методе кодирования и декодирования технически невозможно.

# Направление развития помехоустойчивого кодирования

---

Основное направление теории помехоустойчивого кодирования заключается в поисках таких классов кодов, для которых кодирование и декодирование осуществляются не перебором таблицы, а с помощью некоторых регулярных правил, определенных алгебраической структурой кодовых комбинаций

Одним из таких классов являются линейные блочные коды.

Линейными называются такие двоичные коды, в которых множество всех разрешенных блоков является линейным пространством относительно операции поразрядного сложения по модулю 2.

Чаще всего применяют систематические линейные коды, которые строят следующим образом. Сначала строится простой код длиной  $k$ , т. е. множество всех  $k$ -последовательностей двоичных символов, называемых информационными. Затем к каждой из этих последовательностей приписывается  $r = n - k$  проверочных символов, которые получаются в результате некоторых линейных операций над информационными символами

Преимуществом линейных, в частности систематических, кодов является то, что в кодере и декодере не нужно хранить большие таблицы всех кодовых комбинаций, а при декодировании не нужно производить большое количество сравнений.

Пример корректирующего кода - код Хэмминга

# Циклические коды

---

В классе линейных систематических двоичных кодов выделяют циклические коды. Циклические коды просты в реализации и при невысокой избыточности обладают хорошими свойствами обнаружения ошибок. Циклические коды получили очень широкое распространение как в технике связи, так и в компьютерных средствах хранения информации.

Название циклических кодов связано с тем, что каждая кодовая комбинация, получаемая путем циклической перестановки символов, также принадлежит коду. Так, например, циклические перестановки комбинации 1000101 будут также кодовыми комбинациями 0001011, 0010110, 0101100 и т.д.

Среди всего многообразия групповых кодов можно выбрать такие, у которых строки связаны условием цикличности, т.е. все строки матрицы могут быть получены циклическим сдвигом одной строки, которая называется образующей или производящей. Сдвиг осуществляется справа налево, а крайний левый символ перемещается в конец строки, т.е. в крайнее правое положение.

# Пример циклического кода

```
0001011
0010110
0101100
1011000
0110001
1100010
1000101
0001011
```

# Представление циклического кода

В циклическом коде кодовые комбинации удобно записывать в виде многочлена  $(n - 1)$  степени относительно фиктивной переменной  $x$ . Показатель степени при  $x$  соответствует номеру разряда, уменьшенному на единицу. Коэффициенты при  $x$  имеют значения 0 или 1.

$$0001011 \Leftrightarrow 0 \cdot x^6 \oplus 0 \cdot x^5 \oplus 0 \cdot x^4 \oplus 1 \cdot x^3 \oplus 0 \cdot x^2 \oplus 1 \cdot x^1 \oplus 1 \cdot x^0 = x^3 \oplus x \oplus 1$$

Многочлен, с помощью которого образуются все разрешенные кодовые комбинации, называется образующим и в дальнейшем будем обозначать его  $g(x)$ .

Для обнаружения ошибок в циклических кодах принятую кодовую комбинацию делят на образующий многочлен.

Если остаток от деления  $R(x) = 0$ , то принимается решение, что ошибок нет.

Если  $R(x) \neq 0$ , то были ошибки.



# Модемы

**Модем** (акроним (акроним, составленный из слов модулятор (акроним, составленный из слов модулятор и демодулятор) — устройство, применяющееся в системах связи для физического сопряжения информационного сигнала со средой его распространения, где он не может существовать без адаптации.

**Модулятор** в модеме осуществляет модуляцию несущего сигнала при передаче данных, то есть изменяет его характеристики в соответствии с изменениями входного информационного сигнала.

**Демодулятор** осуществляет обратный процесс при приёме данных из канала связи.

**Модем** выполняет функцию оконечного оборудования линии связи выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. Само формирование данных для передачи и обработки принимаемых данных осуществляет терминальное оборудование выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. Само формирование данных для передачи и обработки принимаемых данных осуществляет терминальное оборудование (в его роли может выступать и персональный компьютер).

**Модемы** широко применяются для связи компьютеров широко применяются для связи компьютеров через телефонную сеть (*телефонный модем*), кабельную сеть (*кабельный модем*), радиоволны (*en:Packet radio*) радиоволны (*en:Packet radio* радиопередатчик).

# Классификация модемов

## По исполнению:

- *внешние* — подключаются через **COM** — подключаются через COM-, **LPT** — подключаются через COM-, LPT-[1] — подключаются через COM-, LPT-[1], **USB** — подключаются через COM-, LPT-[1], USB- или **Ethernet** — подключаются через COM-, LPT-[1], USB- или Ethernet-порт, обычно имеют отдельный **блок питания** (существуют и USB-модемы с питанием от шины USB).
- *внутренние* — дополнительно устанавливаются внутрь **системного блока** — дополнительно устанавливаются внутрь системного блока или **ноутбука** — дополнительно устанавливаются внутрь системного блока или ноутбука (в слот **ISA** — дополнительно устанавливаются внутрь системного блока или ноутбука (в слот ISA, **PCI** — дополнительно устанавливаются внутрь системного блока или ноутбука (в слот ISA, PCI, **PCI-E** — дополнительно устанавливаются внутрь системного блока или ноутбука (в слот ISA, PCI, PCI-E, **PCMCIA** — дополнительно устанавливаются внутрь системного блока или ноутбука (в слот ISA, PCI, PCI-E, PCMCIA, **AMR** — дополнительно устанавливаются внутрь системного блока или ноутбука (в слот ISA, PCI, PCI-E, PCMCIA, AMR/**CNR**)).
- *встроенные* — являются частью устройства, куда встроены (**материнской платы** — являются частью устройства, куда встроены (материнской платы, ноутбука или **док-станции**)).

## По принципу работы:

- *аппаратные* — все операции преобразования сигнала, поддержка физических протоколов обмена производятся встроенным в модем вычислителем (например, с использованием **DSP** — все операции преобразования сигнала, поддержка физических протоколов обмена производятся встроенным в модем вычислителем (например, с использованием DSP или **микроконтроллера** — все операции преобразования сигнала, поддержка физических протоколов обмена производятся встроенным в модем вычислителем (например, с использованием DSP или микроконтроллера). Также в аппаратном модеме присутствует **ПЗУ** — все операции преобразования сигнала, поддержка физических протоколов обмена производятся встроенным в модем вычислителем (например, с использованием DSP или микроконтроллера). Также в аппаратном модеме присутствует ПЗУ, в котором записана **микропрограмма**, управляющая модемом.
- *программные* (**софт-модемы** (софт-модемы, host based soft-modem) — все операции по кодированию сигнала, контролю ошибок и управлению протоколами реализованы программно и производятся центральным процессором компьютера. В модеме находятся только входные/выходные аналоговые цепи и преобразователи (**ЦАП** (софт-модемы, host based soft-modem) — все операции по кодированию сигнала, контролю ошибок и управлению протоколами реализованы программно и производятся центральным процессором компьютера. В модеме находятся только входные/выходные аналоговые цепи и преобразователи (ЦАП и **АЦП**), а также контроллер интерфейса (например USB).
- *полупрограммные* (controller based soft-modem) — модемы, в которых часть функций модема выполняет компьютер, к которому подключён модем.

## По типу сети и соединения:

# Состав модема

**Порты ввода-вывода** — схемы, предназначенные для обмена данными между телефонной линией и модемом с одной стороны, и модемом и компьютером — с другой. Для взаимодействия с аналоговой телефонной линией зачастую используется **трансформатор**.

**Сигнальный процессор** (Digital Signal Processor, DSP) Обычно **модулирует** (Digital Signal Processor, DSP) Обычно модулирует исходящие сигналы и демодулирует входящие на цифровом уровне в соответствии с используемым **протоколом передачи данных**. Может также выполнять другие функции.

**Контроллер** управляет обменом с компьютером.

**Микросхемы памяти:**

**ROM** — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — **прошивка** ROM — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — прошивка, которая включает в себя наборы команд и данных для управления модемом, все поддерживаемые **коммуникационные протоколы** ROM — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — прошивка, которая включает в себя наборы команд и данных для управления модемом, все поддерживаемые коммуникационные протоколы и **интерфейс** ROM — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — прошивка, которая включает в себя наборы команд и данных для управления модемом, все поддерживаемые коммуникационные протоколы и интерфейс с компьютером. Обновление прошивки модема доступно в большинстве современных моделей, для чего служит специальная процедура, описанная в **руководстве пользователя** ROM — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — прошивка, которая включает в себя наборы команд и данных для управления модемом, все поддерживаемые коммуникационные протоколы и интерфейс с компьютером. Обновление прошивки модема доступно в большинстве современных моделей, для чего служит специальная процедура, описанная в руководстве пользователя. Для обеспечения возможности перепрошивки для хранения микропрограмм применяется **флэш-память** ROM — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — прошивка, которая включает в себя наборы команд и данных для управления модемом, все поддерживаемые коммуникационные протоколы и интерфейс с компьютером. Обновление прошивки модема доступно в большинстве современных моделей, для чего служит специальная процедура, описанная в руководстве пользователя. Для обеспечения возможности перепрошивки для хранения микропрограмм применяется флэш-память (**EEPROM**) ROM — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — прошивка, которая включает в себя наборы команд и данных для управления модемом, все поддерживаемые коммуникационные протоколы и интерфейс с компьютером. Обновление прошивки модема доступно в большинстве современных моделей, для чего служит специальная процедура, описанная в руководстве пользователя. Для обеспечения возможности перепрошивки для хранения микропрограмм применяется флэш-память (EEPROM). **Флэш-память** позволяет легко обновлять микропрограмму модема, исправляя ошибки разработчиков и расширяя

# Сервер

**Сервер** - компьютер, на который установлено специальное программное обеспечение. Именно оно дает возможность оказывать услуги другим устройствам, подключенным к серверу, - сразу нескольким компьютерам, принтерам, факсам и т.д. Устройства, подключенные к серверу называют «клиентами».

---

Наличие сервера позволяет предприятию выполнять более масштабные задачи, нежели это возможно при использовании обычного компьютера.

От **качества сервера** зависит успешность работы всей сети предприятия и возможность выполнения тех целей и задач, которые стоят перед ним. В зависимости от задач предприятия и нужно выбирать сервер.

Главная **характеристика сервера** – это его **производительность**, которая зависит от нескольких параметров:

- во-первых, от типа и производительности процессоров;
- во-вторых, от объема и типа оперативной памяти;
- в-третьих, от производительности дисковой подсистемы.

Например, чем больше процессоров составляют начинку сервера и чем больше ядер в каждом из них, тем больше мощность всей сети. В принципе, выбирая конфигурацию сервера, нужно обязательно предусмотреть возможность расширения его через некоторое время, если возникнет потребность.

Вторая важная **характеристика сервера** – его **управляемость**. Имеется ввиду, что должны быть обеспечены такие функции, как удаленный мониторинг и диагностика. Т.е. желательно, чтобы сервером можно было управлять на расстоянии: включать и перезагружать, диагностировать и исправлять неполадки.

Первые две характеристики – производительность и управляемость – в значительной мере влияют на **надежность сервера**, что подразумевает не только физическую его надежность и качественную сборку, но и программную.

Кроме перечисленного, следует обратить внимание на **масштабируемость сервера**, что позволяет значительно увеличить его мощность в плане производимых операционной системой вычислительных операций. Иными словами, масштабируемость означает, что система имеет способность увеличивать мощность в случае увеличения рабочей нагрузки без снижения таких показателей, как надежность и отказоустойчивость.

# Контрольные вопросы

---

1. Определить число уровней квантования и число разрядов двоичного кода, необходимых для **неравномерного** квантования аналогового сигнала:

$$U(t) = \sqrt{at+b}$$

- число  $a$  равно последней цифре шифра
- число  $b$  равно предпоследней цифре шифра
- диапазон изменения сигнала от 0 до 15 В
- погрешность квантования не более 2 В

2. Показать чему равно кодовое расстояние четырехразрядного двоичного кода

3. Записать в виде полинома по степеням  $X$  число  $A$  в двоичном коде

- число  $A$  в десятичной системе счисления = дата рождения + 100