

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.

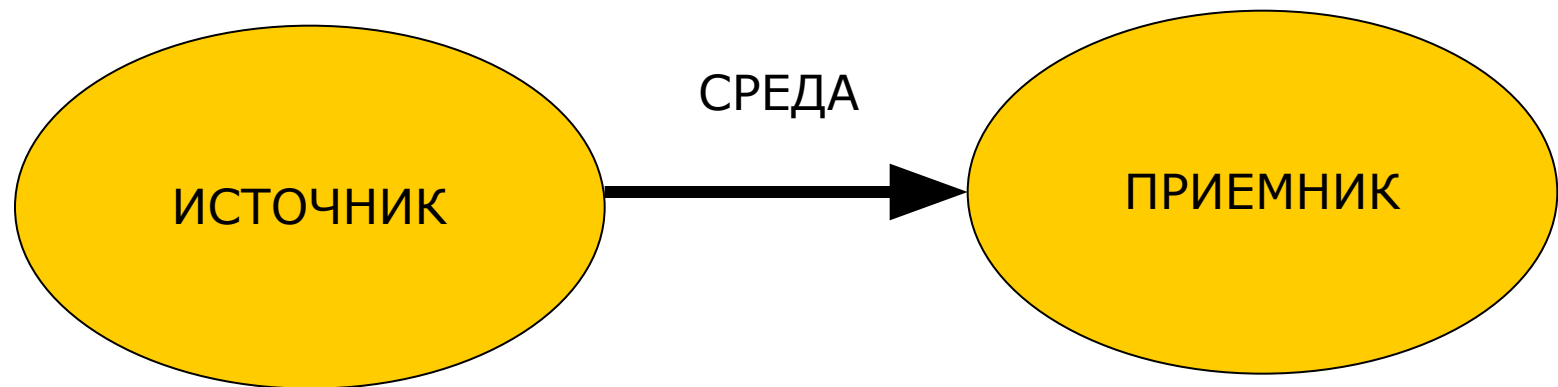
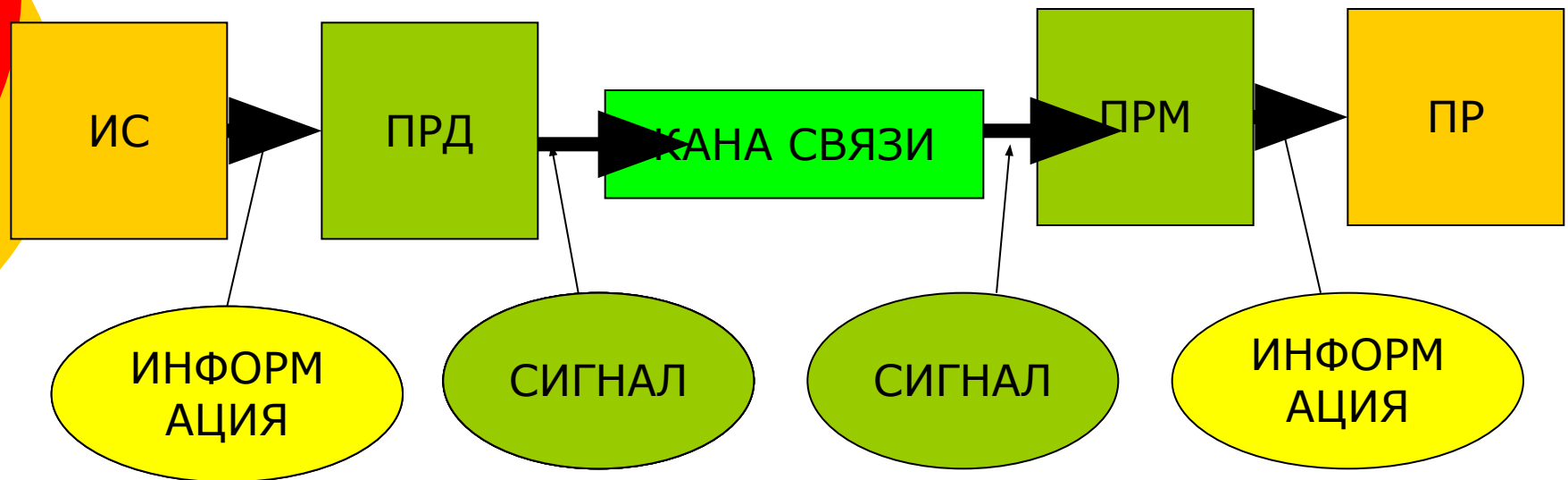
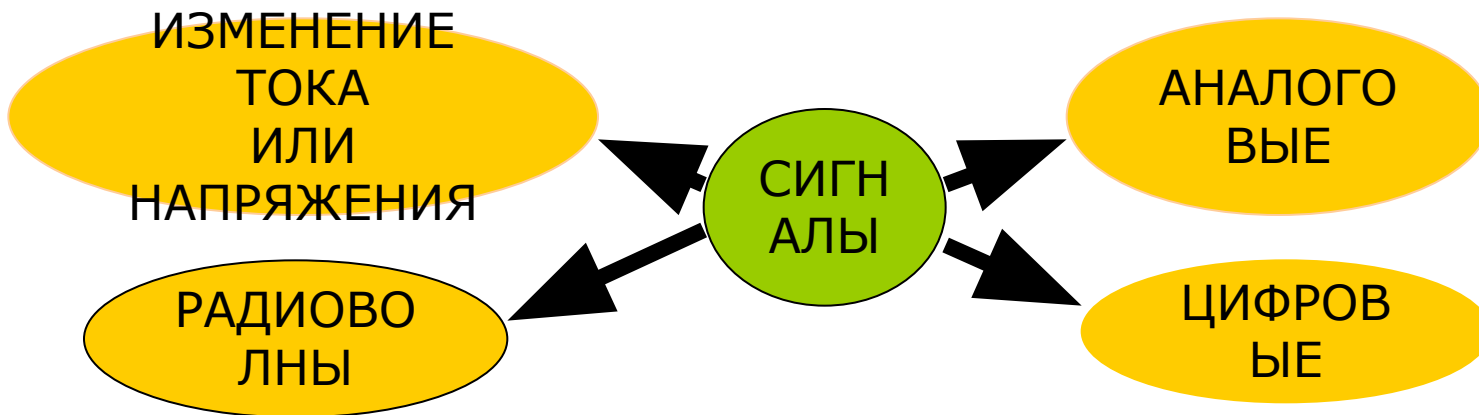


СХЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ



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

Полоса пропускания	 <p>$R(f)/S(f)$ - отношение спектра выходного сигнала к входному Δf - полоса пропускания</p>
Скорость передачи	Количество информации [бит], передаваемое в единицу времени
Пропускная способность	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.
Помехозащищенность	Способность передачи сигналов в условиях помех
Коэффициент затухания	$B = 10 \log P_{\text{вых}} / P_{\text{вх}} = 20 \log U_{\text{вых}} / U_{\text{вх}}$ Определяется на единице длины линии связи

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

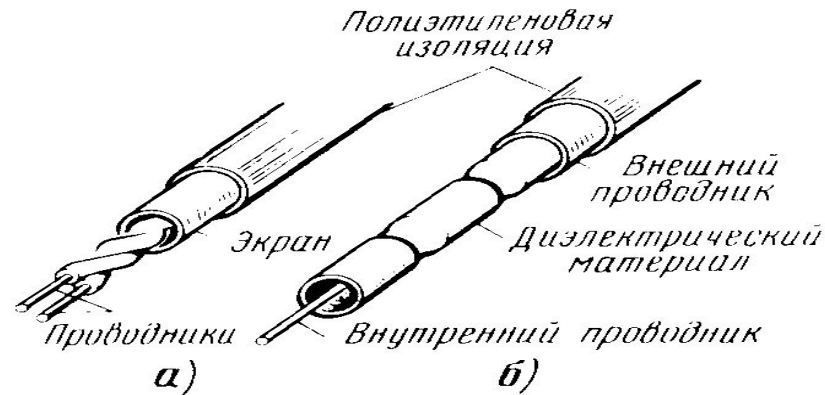
Электрический кабель связи — это длинномерное изделие электротехнической промышленности

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

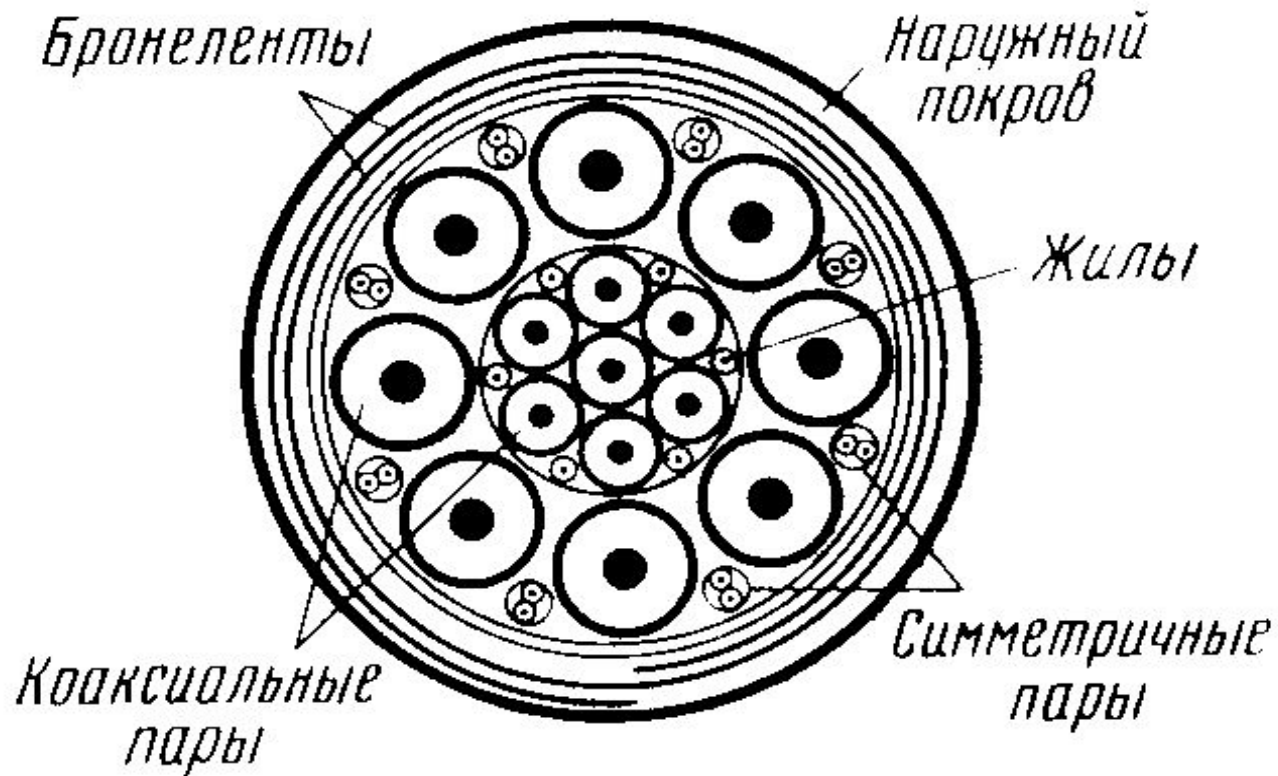
Для передачи данных на небольшие расстояния (до 100 м) используется **симметричный кабель**, который включен практически во все современные стандарты и технологии локальных сетей и обеспечивает пропускную способность до 100 Мб/с

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



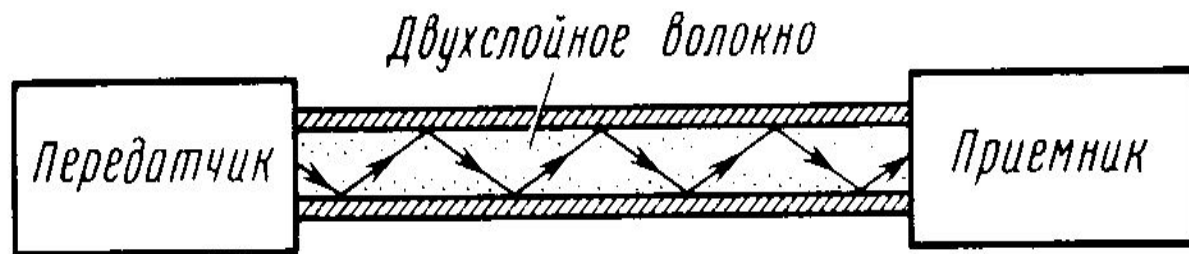
Оптоволоконный кабель

Оптоволоконный кабель обеспечивает высокую скорость передачи данных на большом расстоянии

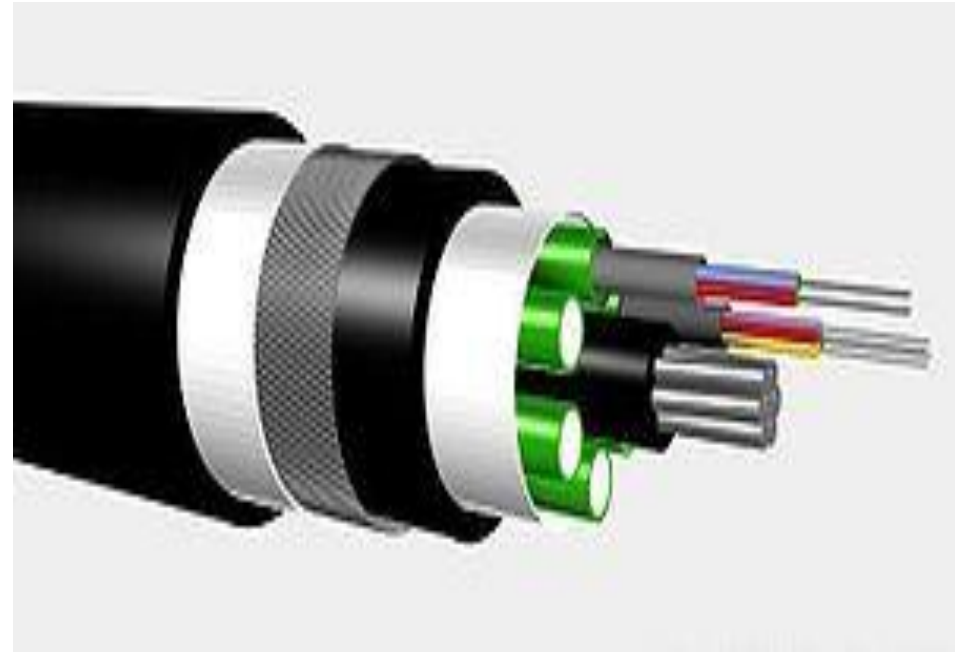
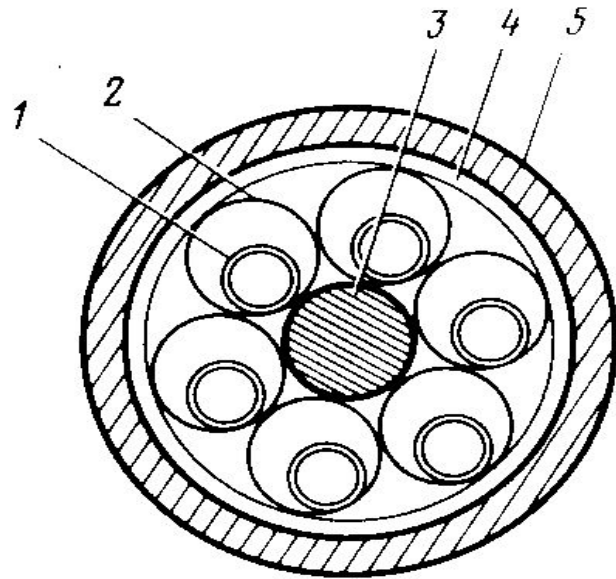
Оптоволоконный кабель пропускает электромагнитные волны оптического диапазона. Видимое оптическое излучение лежит в диапазоне длин волн 380...760 нм.

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

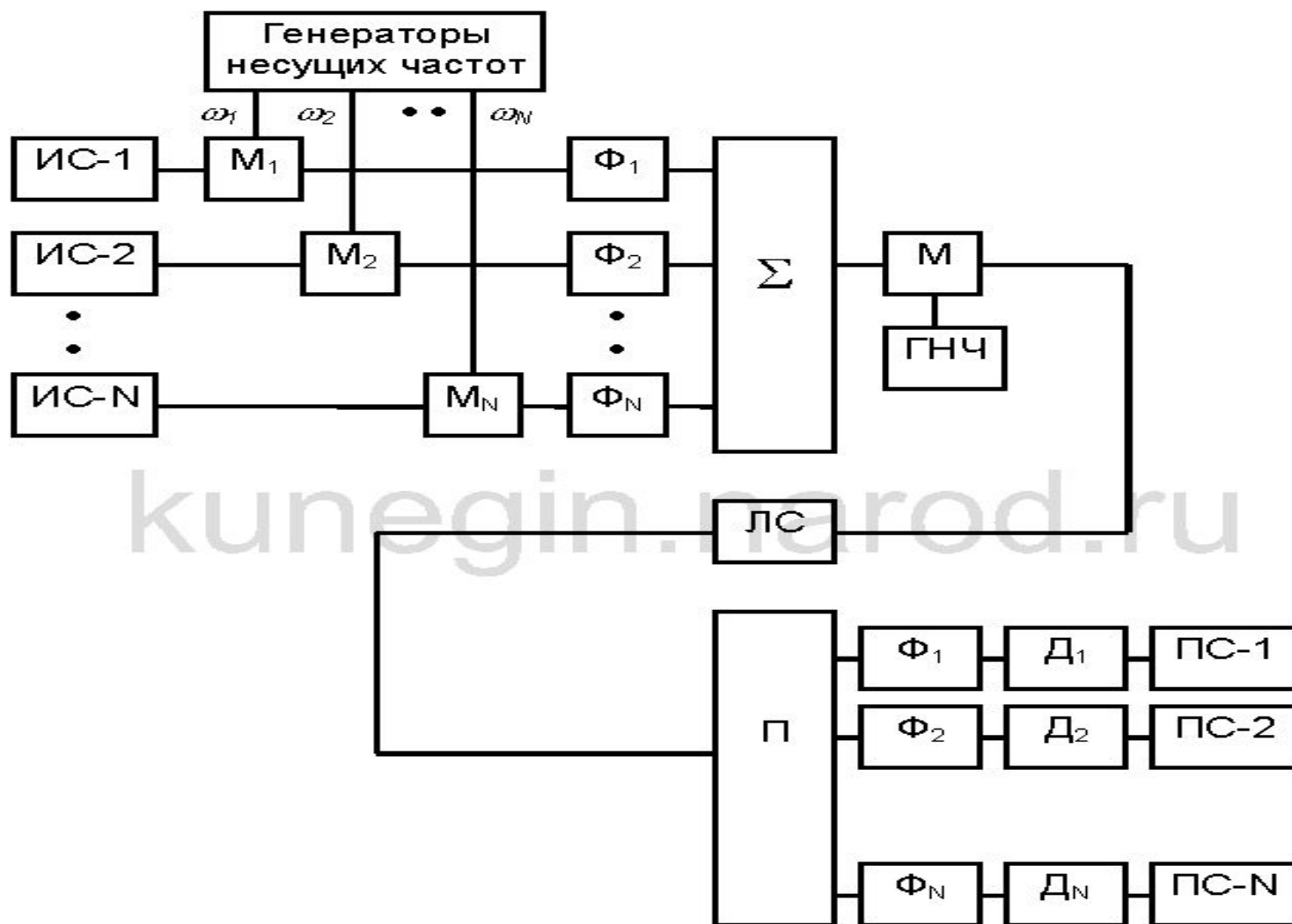
Частотное
разделение

Временное
разделение

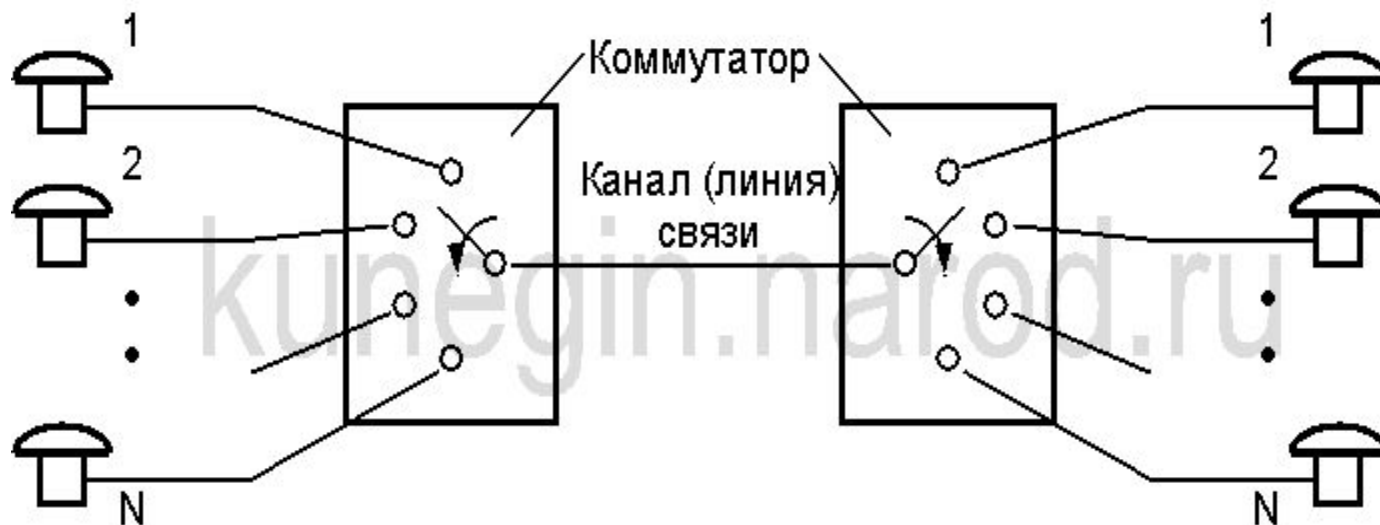
Разделение каналов связи

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

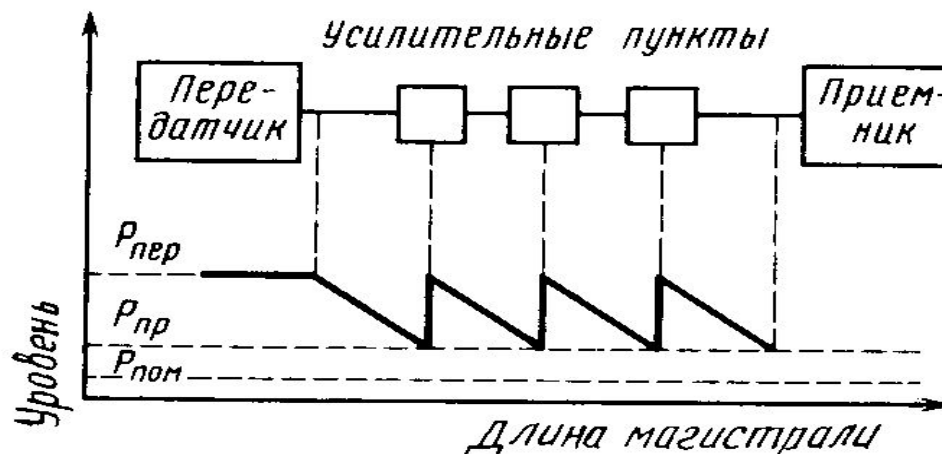
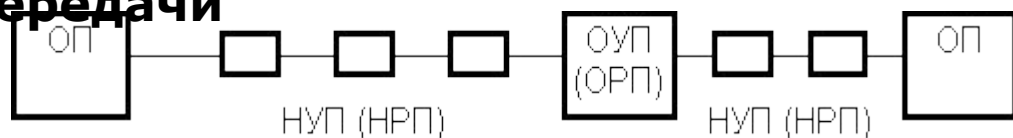
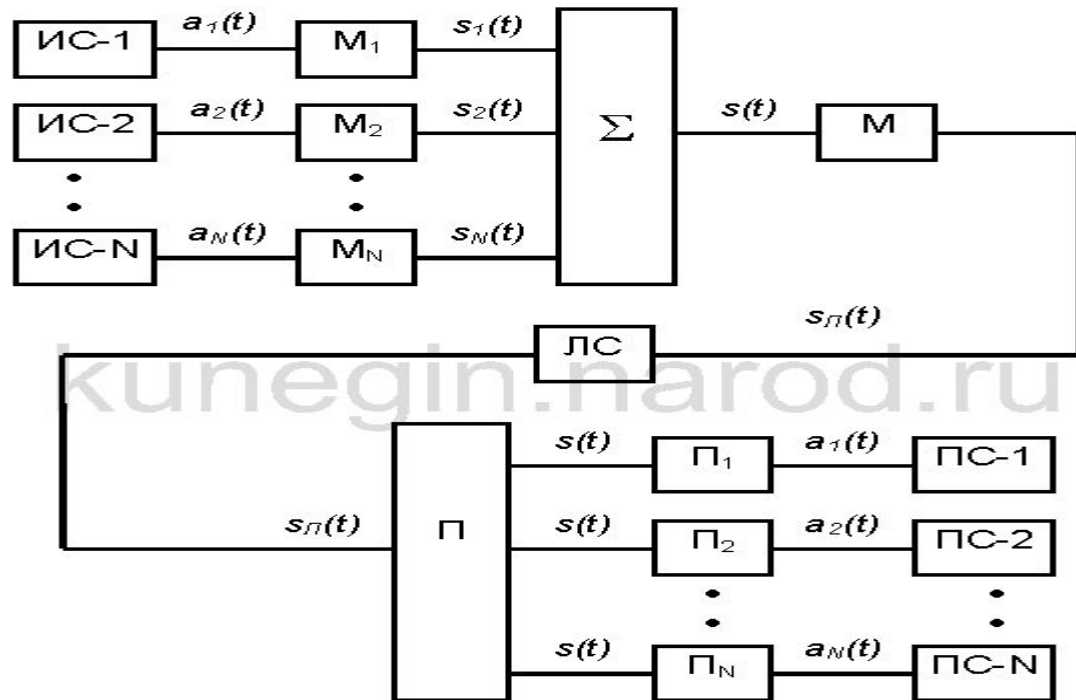


Схема передачи аналогового сигнала

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	АМ	АИМ
Частота	ЧМ	ЧИМ
Длительность импульса		ШИМ

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

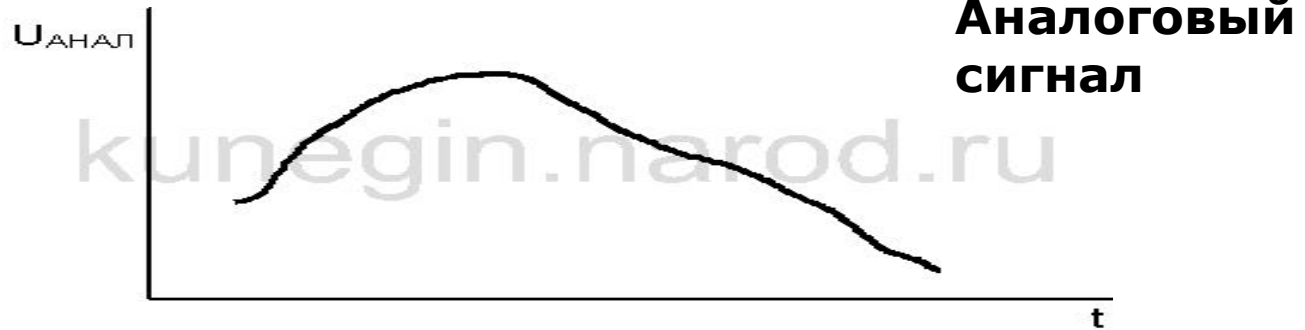
Дискретизация

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_v полностью определяется последовательностью своих дискретных отсчетов, взятых через промежуток времени $T_d = 1/2F_v$, называемый периодом дискретизации.

В соответствии с им частота дискретизации, т. е. следования дискретных отсчетов, выбирается из условия: F_d больше или равна $2F_v$.

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

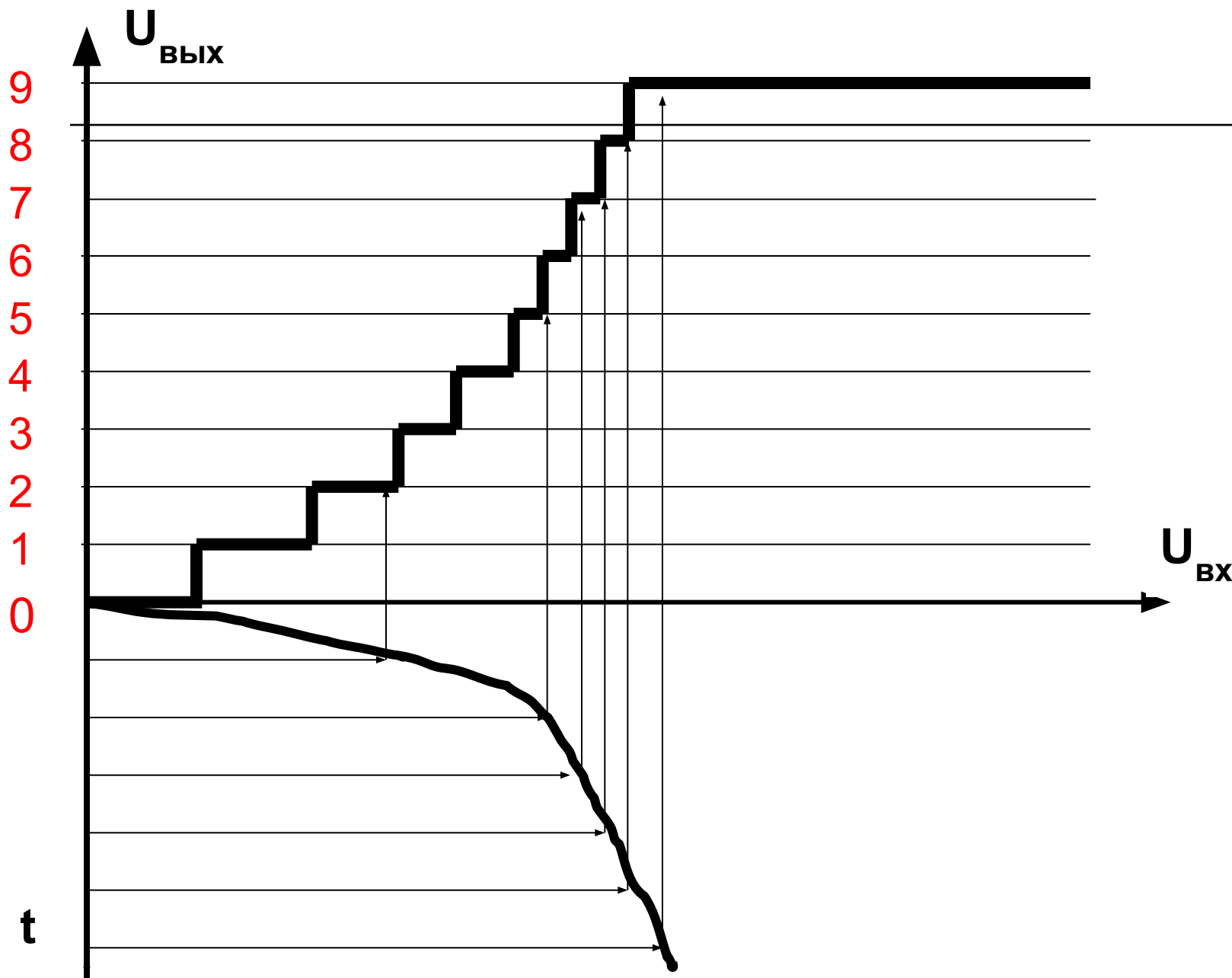
Равномерное и неравномерное квантование

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

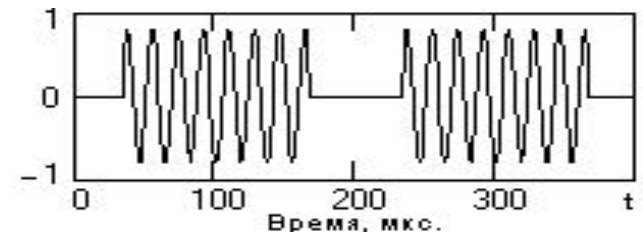


Кодо-импульсная модуляция

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* радиопередатца

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 в виду, 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