

Основные понятия и определения информатики Часть 2

КОНТРОЛЬ ПРАВИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Современные запоминающие устройства состоят из запоминающих элементов, каждый из которых хранит значение — 0 или 1.

При работе подобных устройств могут возникать ошибки, обусловленные воздействием различных факторов. В этом случае для повышения надежности работы запоминающих устройств используют специальные коды.

Различают **коды, обнаруживающие ошибки**, и **корректирующие коды**, позволяющие обнаруживать место, где произошла ошибка, и исправлять ее.

Простейшим способом обнаружения ошибок является **проверка на четность**.

В этом случае к битам передаваемого или хранимого M -разрядного слова добавляется еще один бит — бит четности, значение которого подбирается таким образом, чтобы среди получившихся N разрядов ($N = M + 1$) обязательно было четное число единиц. Такой избыточный код позволяет лишь констатировать факт наличия ошибки в слове без указания места, где она произошла.

1 0 1 → **1 0 1 0** или **1 0 0** → **1 0 0 1**

Для повышения надежности работы запоминающих устройств используют **корректирующие коды**. Принцип построения корректирующих кодов заключается в том, что к каждому хранимому или передаваемому M -разрядному слову добавляют K битов с соответствующим их расположением среди битов M -разрядного слова.

Подобные N -разрядные коды ($N=M + K$) были впервые рассмотрены в 1948 г. Р. Хеммингом и с тех пор обычно называются кодами Хемминга (N,M) .

Внешние запоминающие устройства (ЗУ)

- накопители на гибких магнитных дисках**
- накопители на жестких магнитных дисках(от англ. HDD — Hard Disk Drive), или винчестер**
- накопители на оптических и магнитооптических дисках**
- флэш-память**

Передача информации

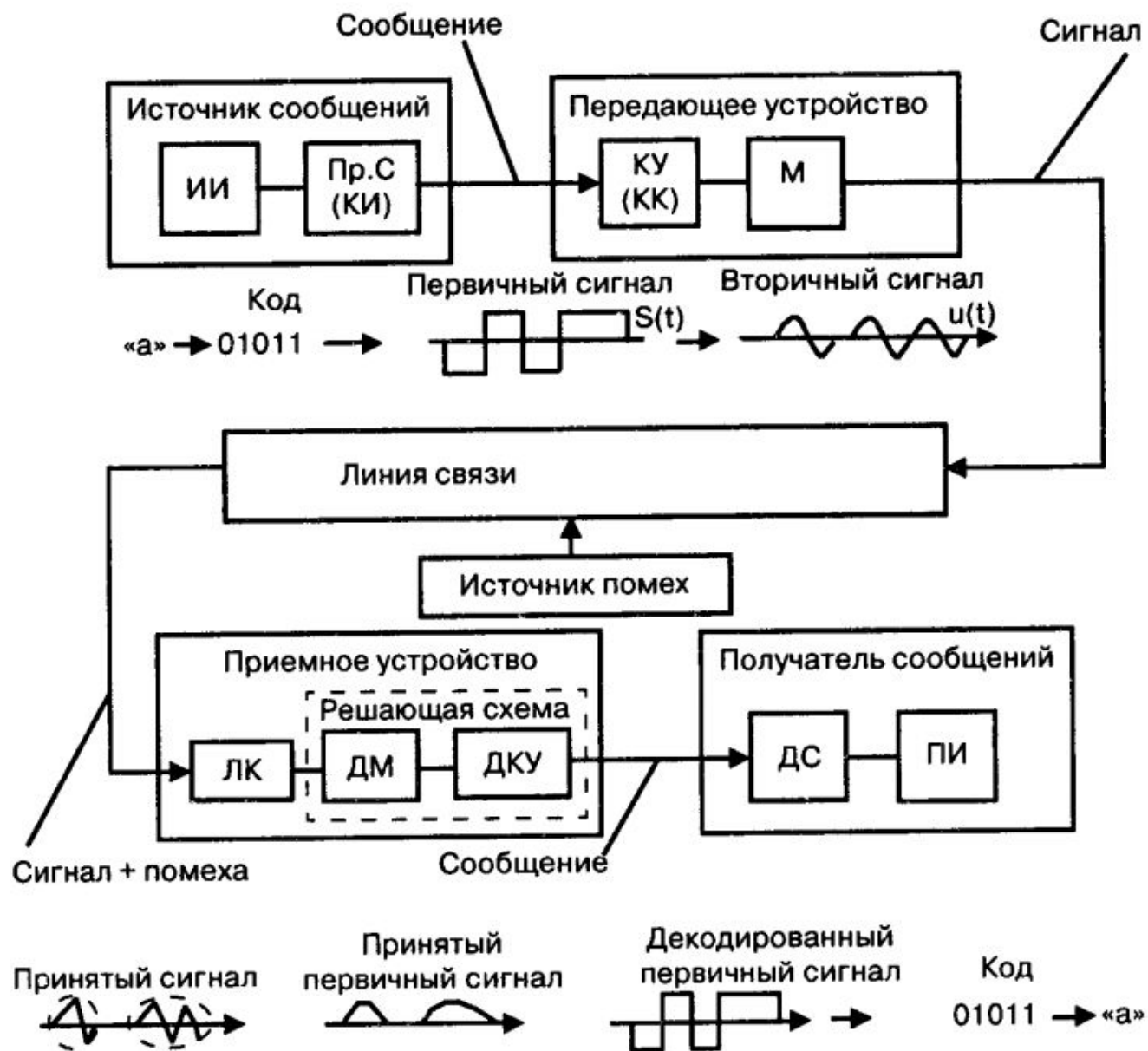
ОБЩАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Система передачи информации — совокупность технических средств (передатчик, приемник, линия связи), обеспечивающих возможность передачи сообщений от источника к получателю.

Передающее устройство обеспечивает преобразование сообщения в сигнал, передаваемый по линии связи, в то время как приемное устройство преобразует принятый сигнал обратно в передаваемое сообщение. В современных цифровых системах связи основные функции передатчика и приемника выполняет устройство, называемое **модемом**.

Линия связи — это среда, используемая для передачи сигналов от передатчика к приемнику.

Такой средой могут быть кабель, волновод или область пространства, в которых распространяются электромагнитные волны от передатчика к приемнику.



Источник сообщений образует совокупность источника информации ИИ (исследуемого или наблюдаемого объекта) и преобразователя сообщений (ПрС).

Преобразователь сообщений может выполнять две функции. Одной из этих функций является преобразование сообщения любой физической природы (изображение, звуковой сигналит, п.) в первичный электрический сигнал $S(t)$. Другая функция ПрС - преобразование большого объема алфавита сообщений в малый объем алфавита первичного сигнала (кодирование).

Таким образом, преобразователь сообщений наряду с преобразованием сообщения в электрический сигнал осуществляет и его кодирование, поэтому ПрС иногда называют **кодером** (кодирующим устройством) источника (КИ) .

В одних СПИ преобразователь сообщения выполняет обе функции (например, **телеграфия**) — преобразование и кодирование, в других (например, **телефония**) — только преобразование сообщения в электрический сигнал.

Передающее устройство осуществляет преобразование сообщений в сигналы, удобные для прохождения по линии связи. В его состав может входить устройство, обеспечивающее помехоустойчивое кодирование. Это устройство называют кодирующим устройством (КУ) или кодером канала (КК).

Сущность помехоустойчивого кодирования состоит в том, что в кодовую комбинацию первичного сигнала по определенному правилу вводятся дополнительные, избыточные символы, которые не несут информации о передаваемом сообщении. Однако использование при передаче этих дополнительных символов позволяет на приемной стороне обнаруживать и исправлять искаженные помехами символы первичного сигнала, что увеличивает достоверность передачи информации.

Первичный электрический сигнал, как правило, непосредственно не передается по линии связи. В передатчике первичный сигнал $S(t)$ преобразуется во вторичный (высокочастотный) сигнал $u(t)$, пригодный для передачи по линии связи. Такое преобразование осуществляется посредством модулятора (M), который изменяет один из параметров высокочастотного колебания, генерируемого генератором высокой частоты, в соответствии с изменением первичного сигнала $S(t)$.

В процессе передачи сигнала по **линии связи** он искажается помехой и на входе приемника отличается по форме от переданного. Приемное устройство обрабатывает принимаемый сигнал и восстанавливает по нему переданное сообщение.

- Принимаемый полезный высокочастотный сигнал фильтруется и усиливается **линейными каскадами** (ЛК) приемного устройства и поступает на **демодулятор** (ДМ), в котором высокочастотный сигнал преобразуется в низкочастотный первичный сигнал.
- В **декодирующем устройстве** (ДКУ) низкочастотный сигнал преобразуется в кодовую комбинацию символов первичного сигнала. Одновременно в ДКУ осуществляются обнаружение и исправление искаженных символов первичного сигнала. Эта операция осуществляется в случае использования на передающей стороне помехоустойчивого кодирования. Таким образом, на выходе ДКУ имеется кодовая комбинация символов первичного сигнала, соответствующая передаваемому сообщению.
- В результате различных искажений и воздействия помех пришедший сигнал может существенно отличаться от переданного. Поэтому всегда можно высказать ряд предположений (гипотез) о том, какое сообщение передавалось. Задачей приемного устройства является решение о том, какое из возможных сообщений действительно передавалось источником. Для принятия такого решения принятый сигнал подвергается анализу с учетом всех сведений об источнике (вероятность передачи того или иного сообщения), о применяемом помехоустойчивом коде и виде модуляции, а также о свойствах помех. В результате такого анализа принимается решение о том, какое сообщение передано. Та часть приемного устройства, которая осуществляет анализ приходящего сигнала и принимает решение, называется **решающей схемой**.

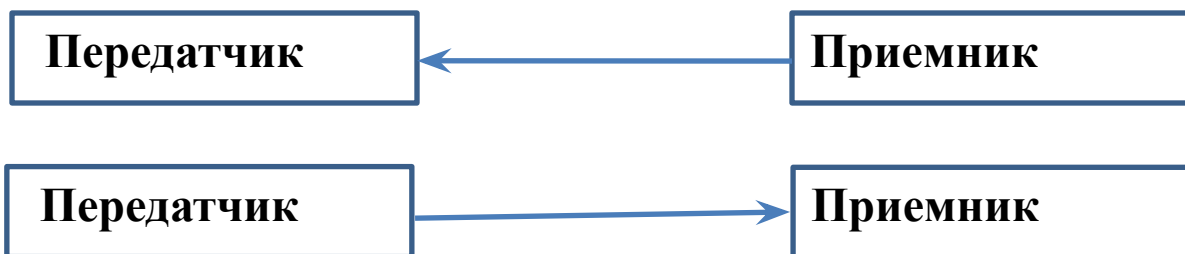
В общем случае на выходе ДКУ имеется кодовая комбинация символов первичного сигнала, соответствующая определенному сообщению.

Детектор сигнала (ДС) преобразует кодовую комбинацию символов первичного сигнала в соответствующее сообщение, которое поступает на вход получателя информации (ПИ), которому была адресована исходная информация.

Если передача информации между передатчиком и приемником осуществляется одновременно в обе стороны, то такой режим называется **дуплексным**.



При **полудуплексном** режиме в каждый момент времени информация передается только в одну сторону.



При симплексном режиме можно передавать данные только в одном направлении



Меру соответствия принятого сообщения переданному называют ***верностью передач***, обеспечение которой — важнейшая цель СПИ.

Совокупность средств, предназначенных для передачи сообщений, называют ***каналом связи***.

Для передачи информации от группы источников, сосредоточенных в одном пункте, к группе получателей, расположенных в другом пункте, часто целесообразно использовать только одну линию связи, организовав на ней требуемое число каналов. Такие системы называют ***многоканальными***.

Виды и модели сигналов

В современных системах передачи информации используются электрические сигналы. Физической величиной, определяющей такой сигнал, является ток или напряжение.

$$U=U_0\sin(\omega t+\varphi),$$

где U – напряжение,

U_0 – **амплитуда**,

ω – **частота**,

φ – **фаза**,

t – время.

Как лучше передать электрический сигнал?

По физическим законам излучение электромагнитных волн эффективно, если размеры излучателя соизмеримы с длиной излучаемой волны, поэтому передача сигналов по радиоканалам, кабелям, микроволновым линиям производится на высоких частотах (т. е. на коротких волнах). Сигнал передается на «несущей» частоте.

Процесс изменения тех или иных параметров несущей в соответствии с сигналом, передаваемым на этой несущей, называют модуляцией.

Виды и модели сигналов

В общем случае у этого колебания можно изменять в соответствии с передаваемым сообщением любой из его параметров:

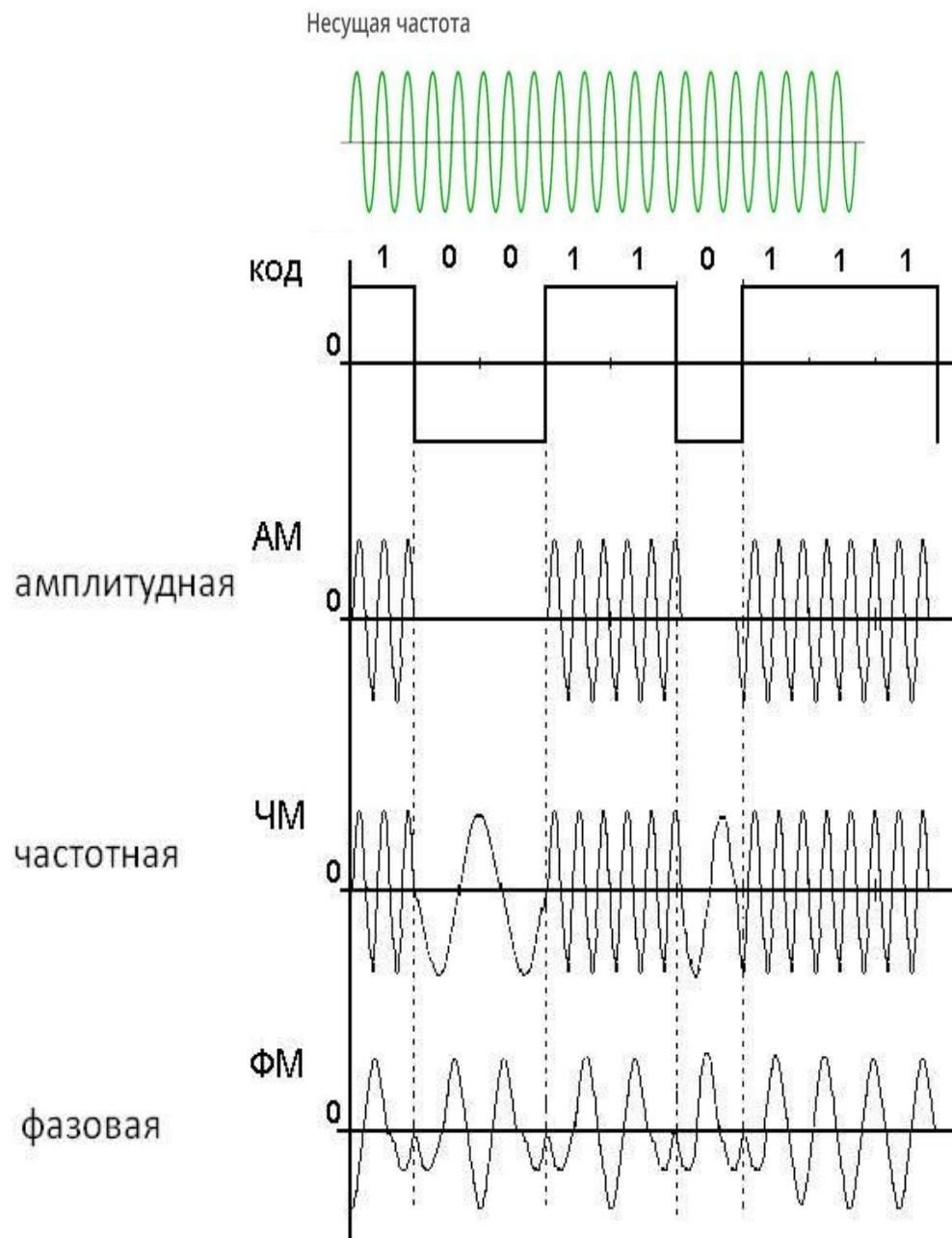
при изменении амплитуды получаем **амплитудную модуляцию** сигнала (АМ),
если изменить частоту – **частотную модуляцию** (ЧМ)

если изменить фазу **фазовую модуляцию** (ФМ) сигнала, **которая является наиболее помехоустойчивой.**

Передача дискретной (двоично-кодированной) информации по аналоговым каналам связи осуществляется путем *модуляции* в передающем пункте колебаний несущей частоты двоичными сигналами передаваемого кода с последующей демодуляцией — восстановлением первоначальной формы сообщения в приемном пункте. Операции модуляции и демодуляции выполняются в устройствах, называемых *модемами*.

Модем (модулятор-демодулятор) — устройство, выполняющее преобразование двоичных данных (поток битов) в аналоговые сигналы, пригодные для передачи по некоторому аналоговому каналу связи, и принимаемые аналоговые сигналы обратно в цифровую форму.

Виды и модели сигналов



Каналы передачи данных и их характеристики

Каналом передачи информации называют совокупность технических средств, обеспечивающую передачу электрических сигналов от одного пункта к другому. Входы канала подключаются к передатчику, а выходы — к приемнику. В современных цифровых системах связи основные функции передатчика и приемника выполняет модем.

Одной из главных характеристик канала является скорость передачи информации.

Максимально возможная скорость передачи информации (данных) по каналу связи при фиксированных ограничениях называется емкостью канала, обозначается через C и имеет размерность бит/с.

$$C=I/T,$$

где I — количество переданной за время T информации.

Каналы передачи данных и их характеристики

К основным характеристикам каналов связи относятся:

- амплитудно-частотная характеристика (АЧХ);
- полоса пропускания;
- затухание;
- пропускная способность;
- достоверность передачи данных;
- помехоустойчивость.

АЧХ показывает, как изменяется амплитуда синусоиды на выходе линии связи по сравнению с амплитудой на ее входе для всех частот передаваемого сигнала.

Полоса пропускания — это диапазон частот, для которых отношение амплитуды выходного сигнала к входному превышает некоторый заданный предел.

Ширина полосы пропускания влияет на максимально возможную скорость передачи информации по линии связи.

Каналы передачи данных и их характеристики

Затухание — определяется как относительное уменьшение амплитуды или мощности сигнала при передаче по линии связи сигнала определенной частоты.

Затухание L обычно измеряется в децибелах (дБ) и вычисляется по формуле:

$$L = 10 \log_{10}(P_{\text{вых}}/P_{\text{вх}}),$$

где $P_{\text{вых}}$ — мощность сигнала на выходе линии;

$P_{\text{вх}}$ — мощность сигнала на входе линии.

Пропускная способность линии (*throughput*) характеризует максимально возможную скорость передачи данных по линии связи и измеряется в битах в секунду (бит/с), а так же в производных единицах Кбит/с, Мбит/с, Гбит/с.

Каналы передачи данных и их характеристики

Достоверность передачи данных характеризует вероятность искажения для каждого передаваемого бита данных. Показателем достоверности является вероятность ошибочного приема информационного символа — $P_{ош}$.

Величина $P_{ош}$ для каналов связи без дополнительных средств защиты от ошибок составляет, как правило, $10^{-4} \dots 10^{-6}$. В оптоволоконных линиях связи $P_{ош}$ составляет 10^{-9} . Это значит, что при $P_{ош} = 10^{-4}$ в среднем из 10 000 бит искажается значение одного бита.

Помехоустойчивость – устойчивость к воздействию помех.

Искажения бит происходят как из-за наличия помех на линии, так и из-за искажений формы сигнала, ограниченной полосой пропускания линии. Поэтому для повышения достоверности передаваемых данных необходимо повышать степень помехозащищенности линий, а также использовать более широкополосные линии связи.

Составной частью любого канала является **линия связи** — физическая среда, обеспечивающая поступление сигналов от передающего устройства к приемному. В зависимости от среды передачи данных линии связи могут быть:

- **проводные (воздушные);**
- **кабельные (медные и волоконно-оптические);**
- **радиоканалы наземной и спутниковой связи (беспроводные каналы связи).**

Проводные линии связи представляют собой проложенные между опорами провода без каких-либо экранирующих или изолирующих оплеток. Помехозащищенность и скорость передачи данных в этих линиях низкая. По таким линиям связи передаются, как правило, телефонные и телеграфные сигналы.

Кабельные линии связи представляют собой пучок проводов, заключенных в одну или несколько защитных (электрическая, механическая, электромагнитная и т. п.) трубок.

В современных системах связи применяют *три основных типа кабеля:*

- а) на основе скрученных пар медных проводов;**
- б) коаксиальные кабели с медной жилой;**
- в) волоконно-оптические кабели.**

Скрученная пара проводов называется **витой парой** (*twisted pair*). Скручивание проводов снижает влияние внешних помех на сигналы, передаваемые по кабелю.

Коаксиальный кабель имеет симметричную конструкцию и состоит из внутренней медной жилы (центральный проводник) и внешнего экрана, отделенного от проводника слоем изоляции. Применяется также внешняя защитная оболочка.

Коаксиальный кабель обладает более высокой помехозащищенностью (благодаря металлической оплетке), а также более высокими, чем в случае витой пары, допустимыми скоростями передачи данных (до 500 Мбит/с) и большими допустимыми расстояниями передачи (до километра и выше). К нему труднее механически подключиться для несанкционированного прослушивания сети, он также дает заметно меньше электромагнитных излучений вовне.

Волоконно-оптический кабель (*optical fiber*) состоит из центрального проводника света — стеклянного волокна, окруженного другим слоем стекла — оболочкой, обладающей меньшим показателем преломления, чем сердцевина.

Предельные расстояния для передачи данных по волоконно-оптическим линиям связи (без ретрансляции) зависят от длины волны излучения и достигают десятков километров.

Волоконно-оптический кабель является наиболее помехоустойчивым, но самым дорогим.

В беспроводных линиях связи передача информации осуществляется на основе распространения электромагнитных волн (радиоволн). На условия распространения радиоволн существенно влияют время суток и время года, магнитные бури и т.д., но с их помощью можно передавать информацию на очень большие расстояния.

Аппаратура линий связи

Аппаратура линий связи подразделяется на аппаратуру приема-передачи данных, называемую **аппаратурой окончания канала данных** (DCE — Data Circuit terminating Equipment), которая не посредственно связывает источник и получателя сообщения и **промежуточную аппаратуру**.

DCE работает на физическом уровне, отвечая за передачу и прием сигнала нужной формы и мощности в физическую среду. Примеры DCE: модемы, терминальные адаптеры сетей, оптические модемы, устройства подключения к цифровым каналам.

Промежуточная аппаратура используется на линиях связи большой протяженности и решает две основные задачи:

- улучшение качества сигнала;
- создание составного канала связи между абонентами в вычислительных сетях.

Промежуточная аппаратура может совсем не использоваться, если протяженность физической среды — кабелей или радиолinii позволяет осуществлять прием-передачу без промежуточного усиления. В противном случае применяют специальные устройства — **повторители**.

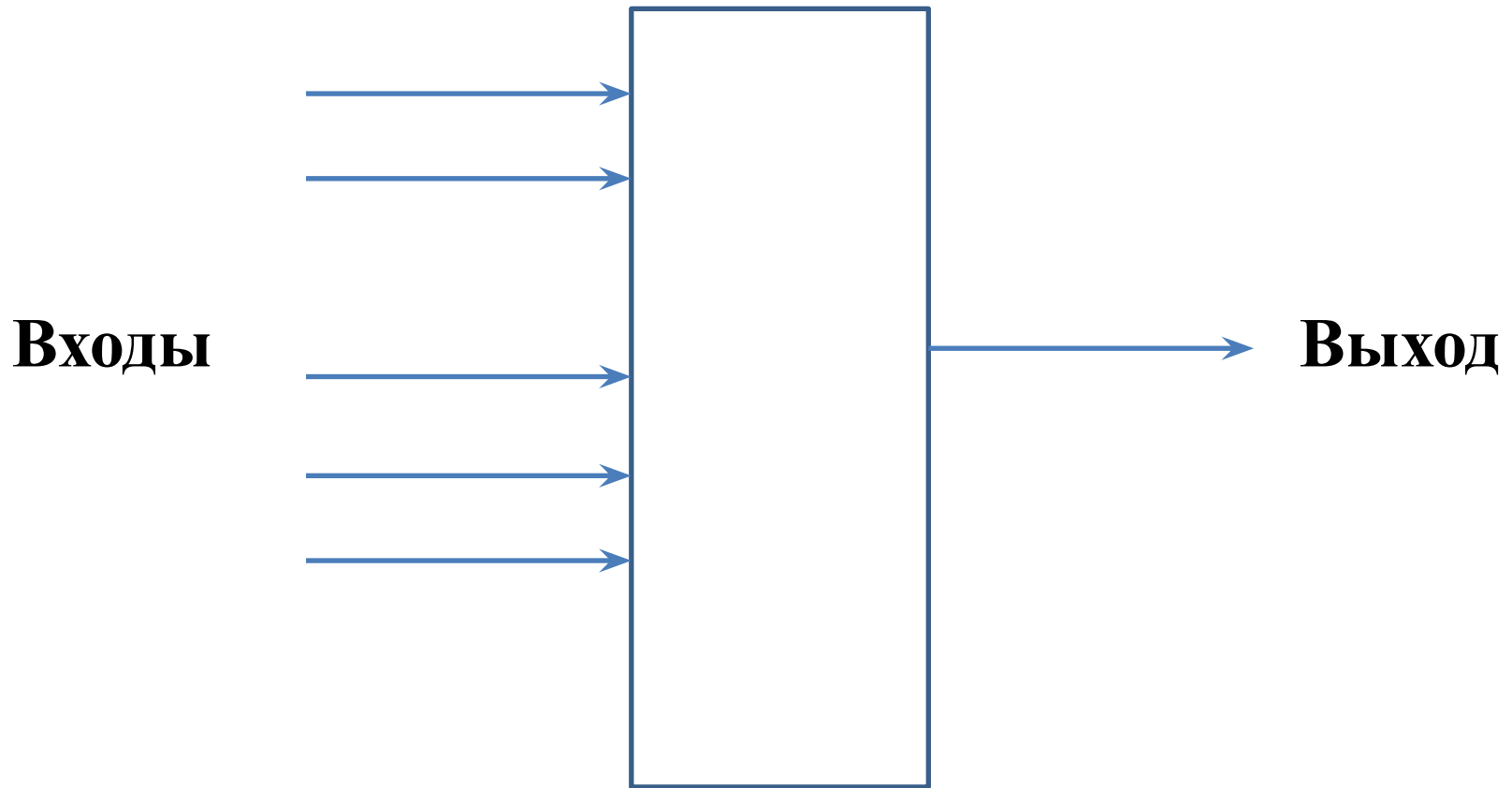
Повторитель — устройство, обеспечивающее сохранение формы и амплитуды сигнала при передаче его на большее, чем предусмотрено данным типом физической среды, расстояние.

Если требуется обеспечить качественную передачу сигналов на большие расстояния, то необходимы **усилители сигналов**, установленные через определенные расстояния.

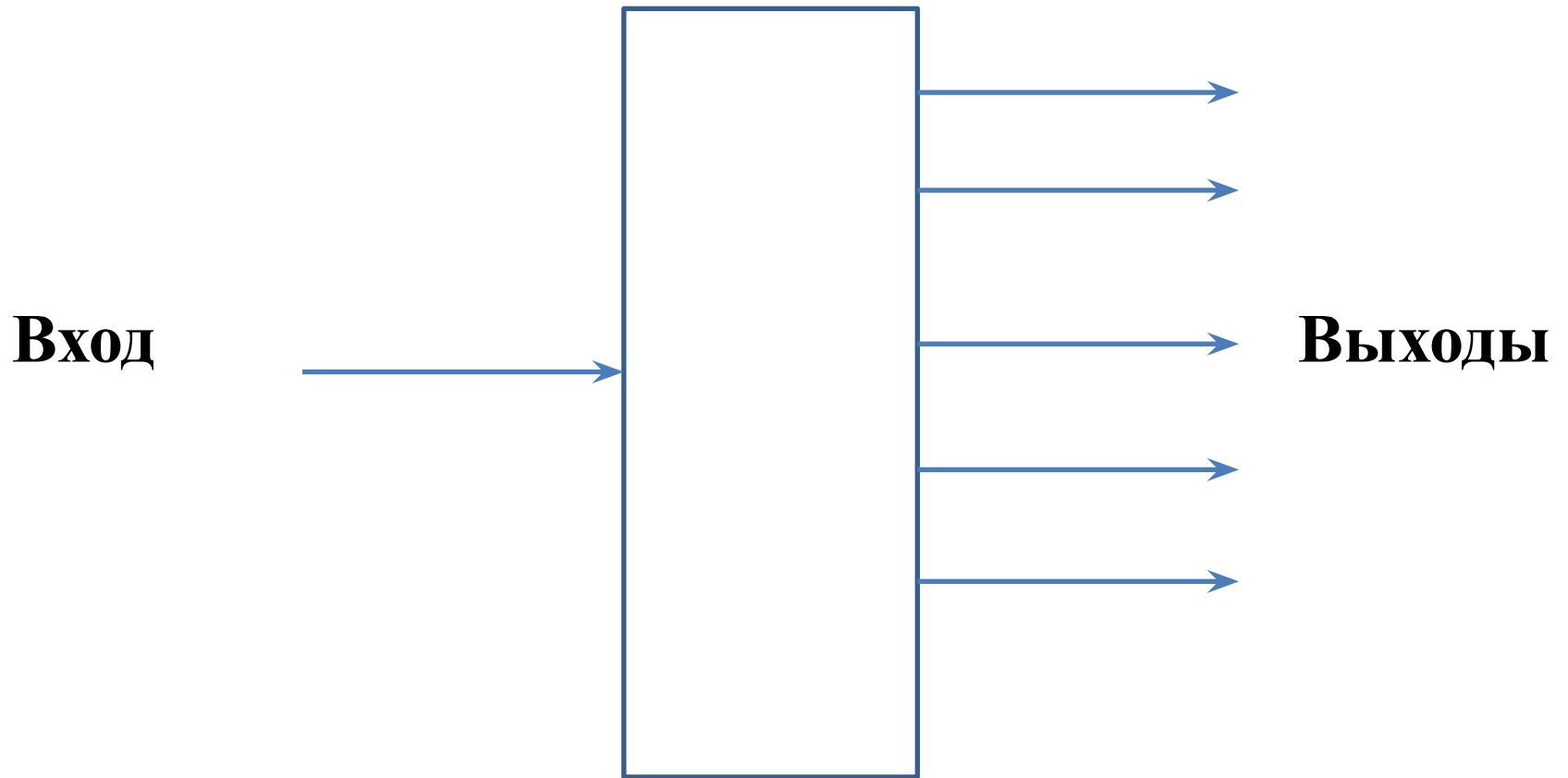
В сетях передачи данных используется также и другая промежуточная аппаратура:

- **мультиплексоры;**
- **демультиплексоры;**
- **коммутаторы.**

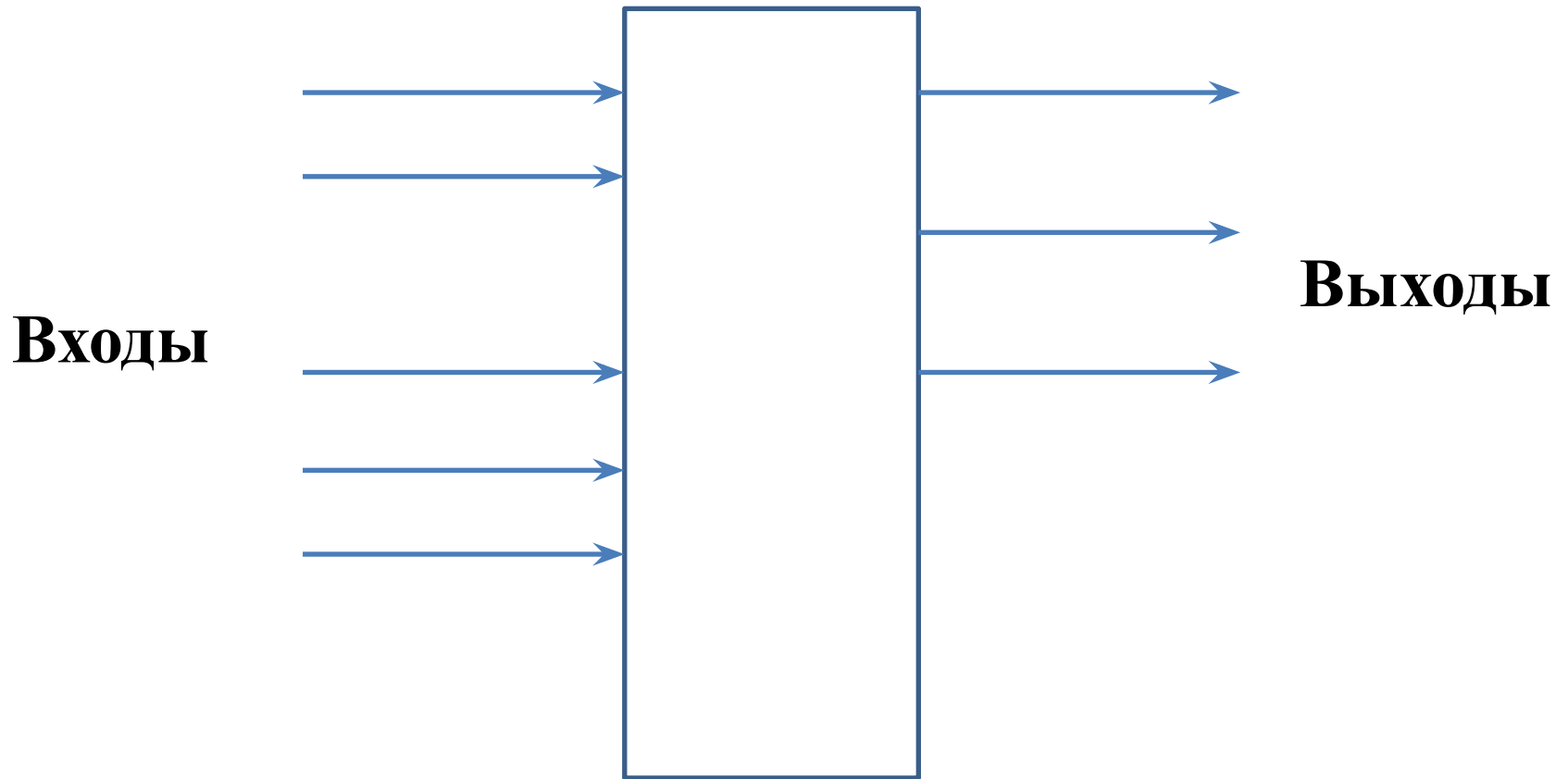
Мультиплексор — устройство, обеспечивающее совмещение сообщений, поступающих по нескольким каналам ввода, в одном выходном канале.



Демультимплексор — устройство, выполняющее операцию, обратную мультиплексированию (уплотнению).



Коммутатор — комбинационная схема, коммутирующая один из n входов с m выходами.



В зависимости от типа промежуточной аппаратуры все линии связи делятся на:

- **аналоговые;**
- **цифровые.**

В *аналоговых линиях связи* промежуточная аппаратура предназначена для усиления аналоговых сигналов, которые имеют непрерывный диапазон значений. Такие линии связи традиционно применяются в телефонных сетях для связи АТС между собой.

В *цифровых линиях связи* передаваемые сигналы имеют конечное число состояний. С помощью таких сигналов передаются компьютерные данные, а также оцифрованные речь и изображение.

Вычислительные сети классифицируют по ряду признаков.

В зависимости от расстояния между узлами сети

вычислительные сети можно разделить на три класса:

- **локальные** (ЛВС, LAN — Local Area Network) — охватывающие ограниченную территорию (обычно в пределах удаленности станций не более чем на несколько десятков или сотен метров друг от друга, реже на 1...2 км);
- **корпоративные** (*масштаба предприятия*) — совокупность связанных между собой ЛВС, охватывающих территорию, на которой размещено одно предприятие или учреждение в одном или нескольких близко расположенных зданиях;
- **территориальные** — охватывающие значительное географическое пространство; среди территориальных сетей можно выделить сети региональные и глобальные, имеющие соответственно региональные (MAN — Metropolitan Area Network) или глобальные масштабы (WAN — Wide Area Network).

Особо выделяют глобальную сеть Интернет.

В зависимости **от способа управления** различают сети:

- **«клиент-сервер»** — в них выделяется один или несколько узлов (их название — серверы), выполняющих в сети управляющие или специальные обслуживающие функции, а остальные узлы (клиенты) являются терминальными, в них работают пользователи.

Сети «клиент-сервер» различаются по характеру распределения функций между серверами, т. е. по типам серверов (например, файл-серверы, серверы баз данных).

- **одноранговые** — в них все узлы равноправны. Поскольку в общем случае под клиентом понимается объект (устройство или программа), запрашивающий некоторые услуги, а под сервером — объект, предоставляющий эти услуги, то каждый узел в одноранговых сетях может выполнять функции и клиента, и сервера.

Сетевые технологии распределенной обработки данных

Сервер — приложение, обеспечивающее обслуживание запрашивающих приложений.

Например, сервер базы данных — приложение, отвечающее за обработку запросов к базе данных.

Клиент — приложение, посылающее серверу запросы на обслуживание.

В распределенных локальных и глобальных вычислительных системах компьютеры, предоставляющие те или иные общие ресурсы, были названы серверами, а компьютеры, использующие общие ресурсы, — клиентами.

Компьютеры, исполняющие роль клиентов, называют еще рабочими станциями сети.

Методы передачи данных по каналам связи

Сама передача данных в канале связи может быть асинхронной и синхронной.

При **асинхронной передаче** символы передаются в свободном темпе независимо друг от друга, причем каждый символ передается со своими сигналами *Старт* и *Стоп*, указывающими на начало и конец передачи символа.

Асинхронная передача позволяет передавать информацию с устройств, которые выдают ее асинхронно во времени. Однако скорость передачи информации при асинхронном методе низка, так как велика ее избыточность из-за большого числа служебных сигналов.

При **синхронной передаче** блок символов передается непрерывно в принудительном темпе, синхронизация передающего и принимающего устройств достигается посылкой специальных кодовых комбинаций перед каждым блоком данных.

Синхронный метод обеспечивает большую скорость передачи данных из-за меньшей избыточности информации, но требует более сложной аппаратуры.