

Дисциплина имеет целью изучить:



тактико-технические данные, устройство материальной части средств связи;

физические процессы, происходящие в функциональных узлах и блоках аппаратуры;

правила боевого использования и эксплуатации средств связи.

В ходе изучения дисциплины рассматриваются разделы:



1. Теоретические основы, устройство и эксплуатация военных систем передачи информации.

2. Основы эксплуатации вооружения и техники подразделений связи.

3. Устройство и эксплуатация военных систем многоканальной электросвязи.

Раздел 1 включает изучение следующих тем:



1. Основы функционирования и принципы построения систем передачи информации.

2. Оконечная телефонная, телеграфная аппаратура связи.

3. Коммутационная аппаратура связи.

4. Направляющие системы электросвязи.

5. Цифровые системы передачи.

6. Аналоговые системы передачи.

Раздел 2 включает изучение следующих тем:



1. Основы технического обеспечения связи и автоматизированных систем управления (АСУ).

2. Эксплуатация вооружения подразделений связи.

Раздел 3 включает изучение следующих тем:



1. Каналообразующая аппаратура связи.

2. Эксплуатация каналообразующей аппаратура связи.

3. Устройство и эксплуатация военных систем радио и радиорелейной связи.



Отчетность:

- зачет – 6, 10 семестр

- экзамен – 7 семестр

**- междисциплинарный экзамен – учебные
сборы**

Учебные вопросы:

1. **Информация, сообщение и электрический сигнал**
2. **Системы, помехи, линии и каналы связи**
3. **Модуляция и кодирование**

Учебный вопрос № 1

**Информация, сообщение и
электрический сигнал**

В узком смысле - информация - совокупность новых сведений, данных о каких-либо событиях, явлениях или предметах окружающего нас мира.

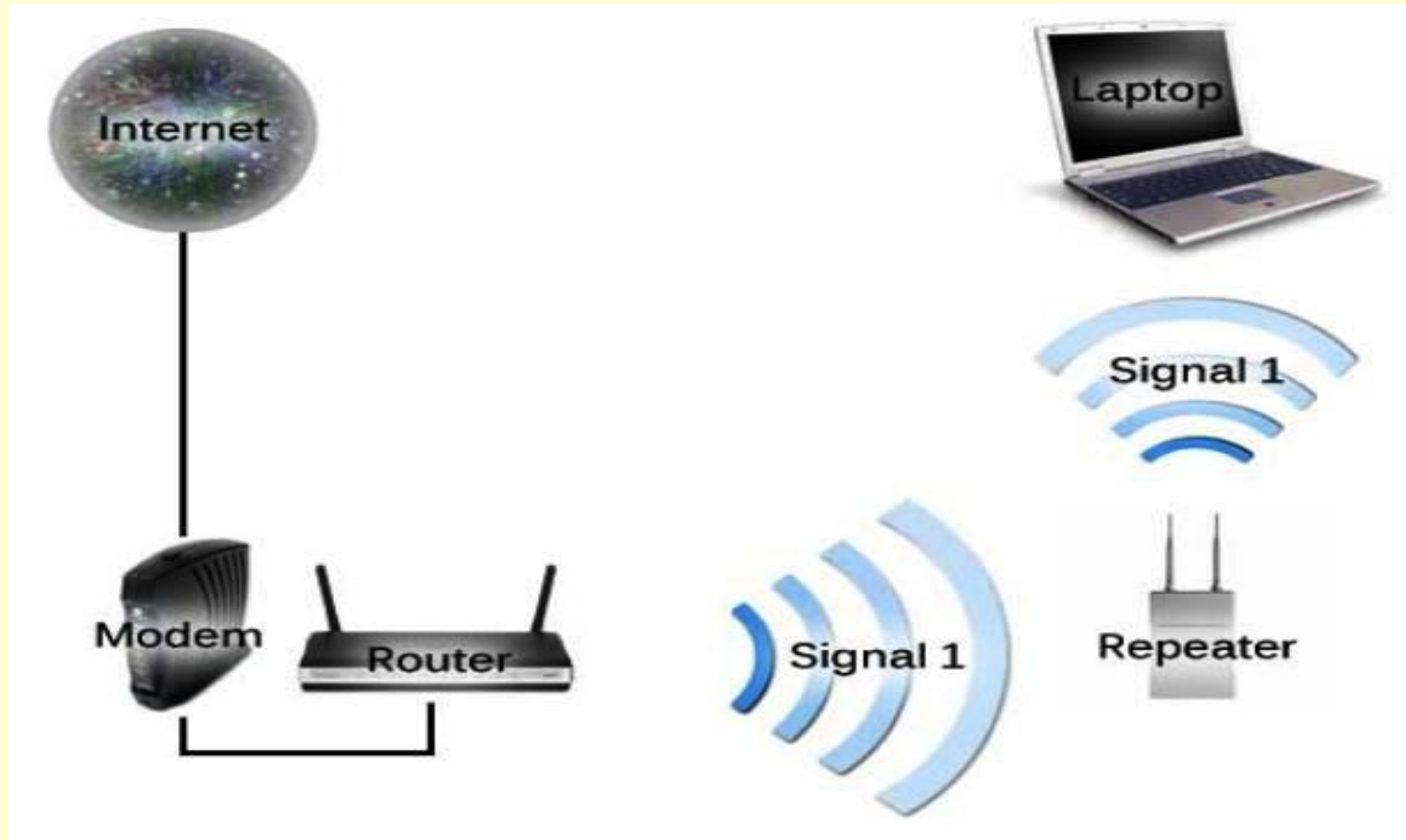
В широком смысле – информация – совокупность знаний об окружающем нас мире.

Сообщение – форма представления информации, предназначенная для передачи от источника к получателю в виде текста, звука, изображения и т.д.

Процесс передачи (транспортирования) сообщения от источника к получателю в соответствии с принятыми правилами называют **связью**.

Физический процесс, отображающий (несущий) передаваемое сообщение, называется **сигналом**.

Сигнал называют **электрическим**, если физический процесс представляет собой передачу электрического тока (напряжения), **звуковым** – если используется передача акустических колебаний.

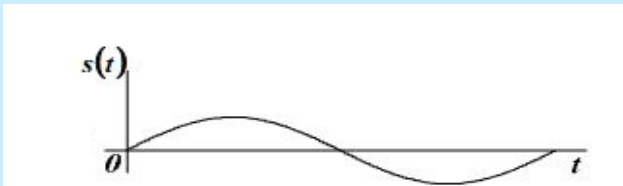


Сигналы

Первичные (ПЭС)

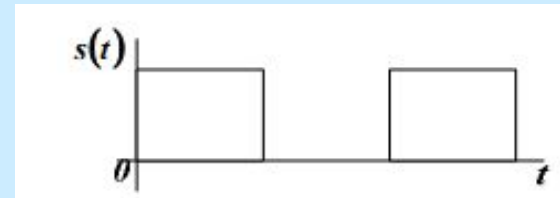
Первичные электрические сигналы (ПЭС) возникают в результате непосредственного преобразования сообщения в электромагнитное колебание, обычно на выходе оконечных устройств.

колебания тока микрофона

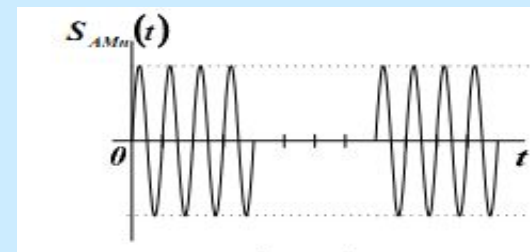
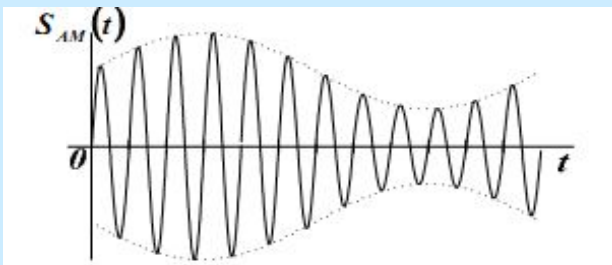


Вторичные (ВЭС)

колебания тока на выходе телеграфного аппарата.



Вторичные электрические сигналы возникают в результате модуляции (манипуляции) первичным электрическим сигналом высокочастотного колебания



Основные параметры сигнала

T_c - длительность сигнала

Всякий сигнал, рассматриваемый как временной процесс, имеет начало и конец. Поэтому **длительность сигнала** T_c является естественным его параметром, определяющим интервал времени, в пределах которого сигнал существует.

D_c – динамический диапазон

Динамический диапазон D_c – это отношение наибольшей мгновенной мощности сигнала $P_{c \max}$ к той наименьшей мощности $P_{c \min}$, которая необходима для обеспечения заданного качества передачи. Он выражается в децибелах (дБ)

ΔF_c – ширина спектра

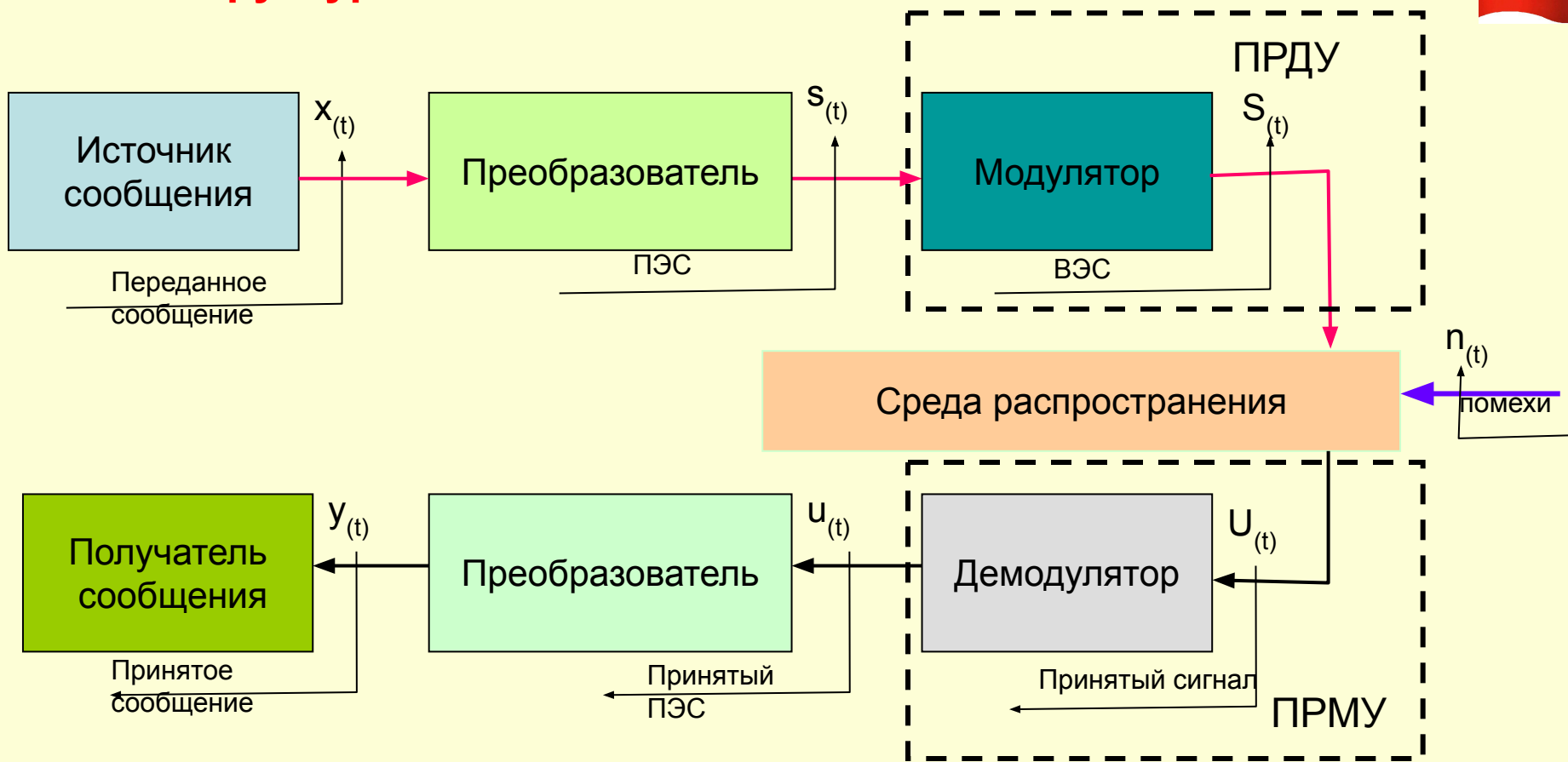
Ширина спектра ΔF_c дает представление о скорости изменения сигнала внутри интервала его существования. Спектр сигнала может быть неограничен, но для любого сигнала можно указать диапазон частот, в пределах которого сосредоточена его основная энергия. Этим диапазоном и определяется ширина спектра сигнала.



Учебный вопрос № 2

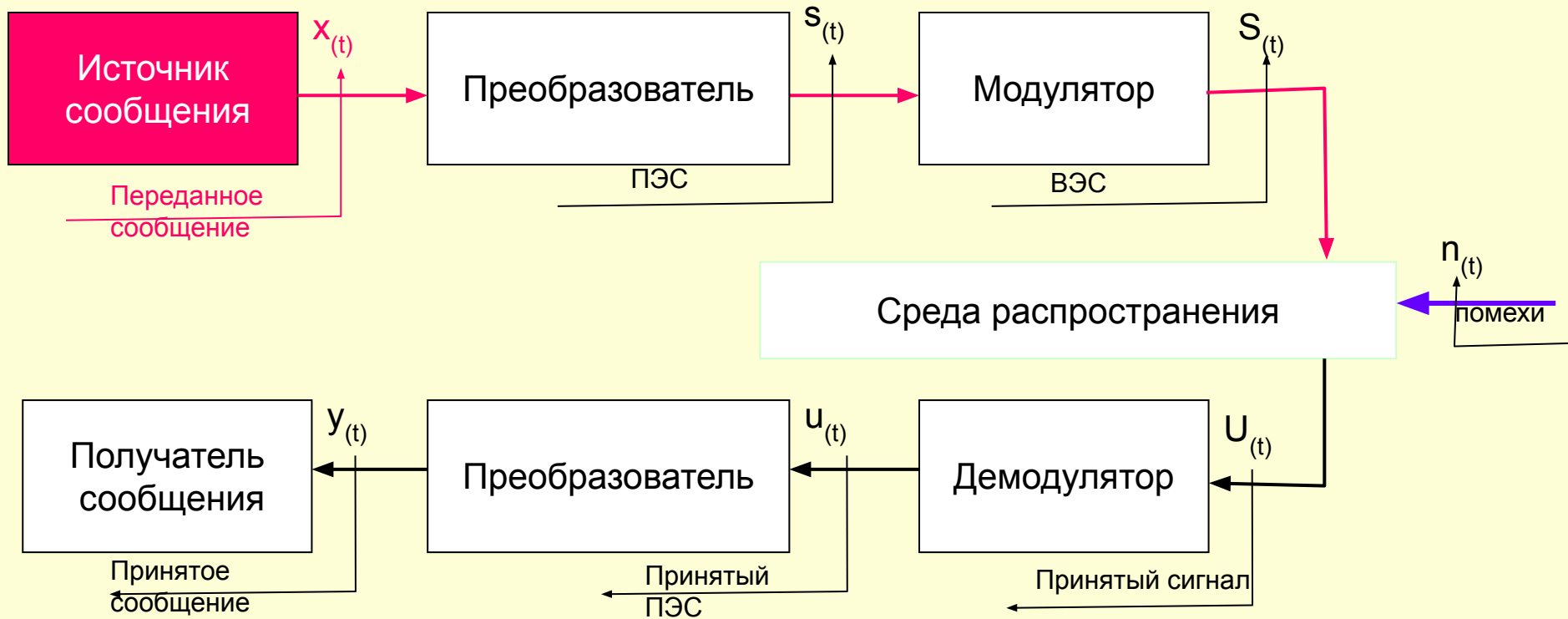
**Системы, помехи, линии и каналы
связи**

Структурная схема одноканальной системы связи



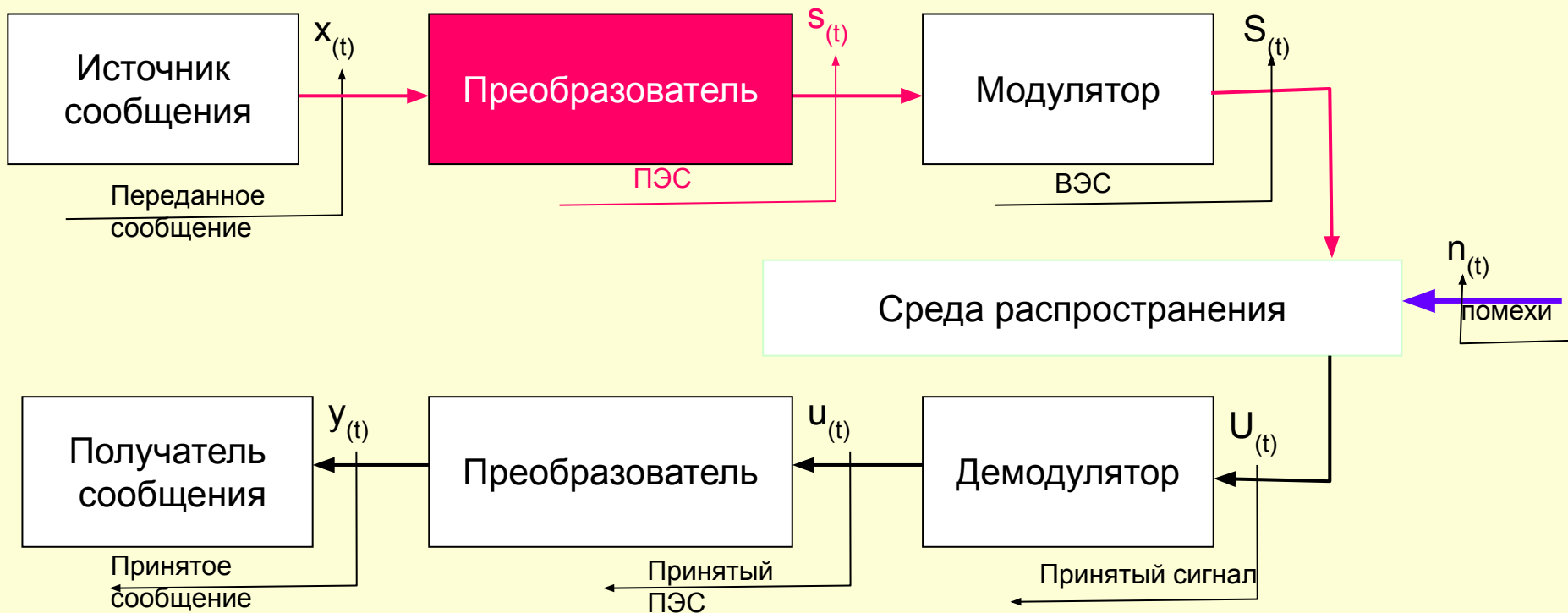
Система электросвязи - совокупность технических и программных средств, взаимодействующих на основе определенных принципов и обеспечивающих передачу информации от источника сообщений к получателю.

Источник сообщения это физический объект, который формирует конкретное сообщение $x(t)$ (люди, ЭВМ, датчики).



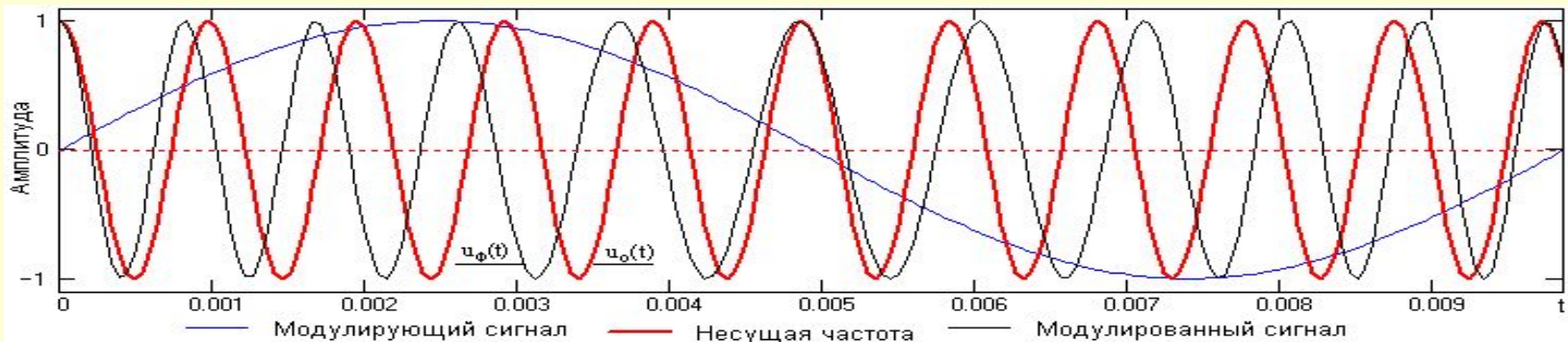
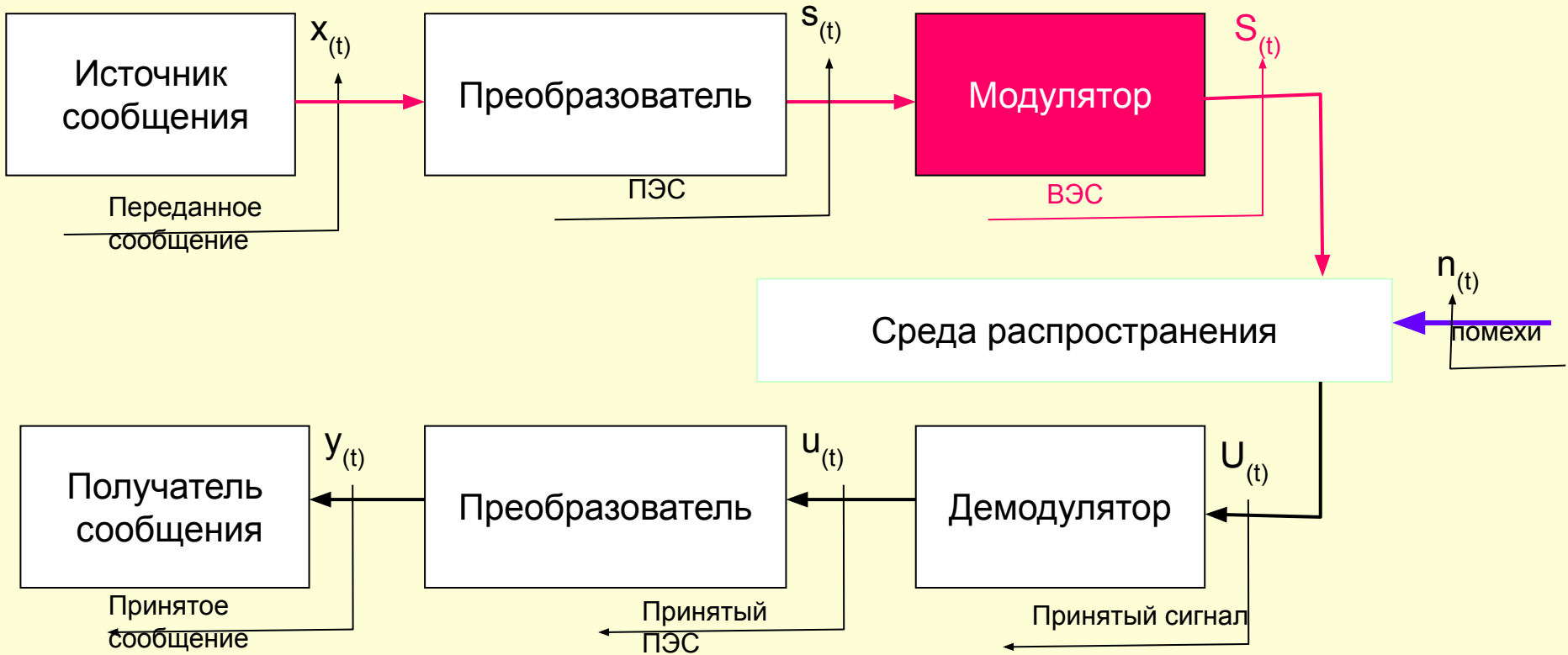
Примеры сообщения: речь, музыка, фотография, текст, рисунок.

Преобразователь сообщения (микрофон, датчик) превращают сообщение $x(t)$ в первичный электрический сигнал $s(t)$.



Например **преобразователи букв текста** в стандартные электрические сигналы азбуки Морзе.

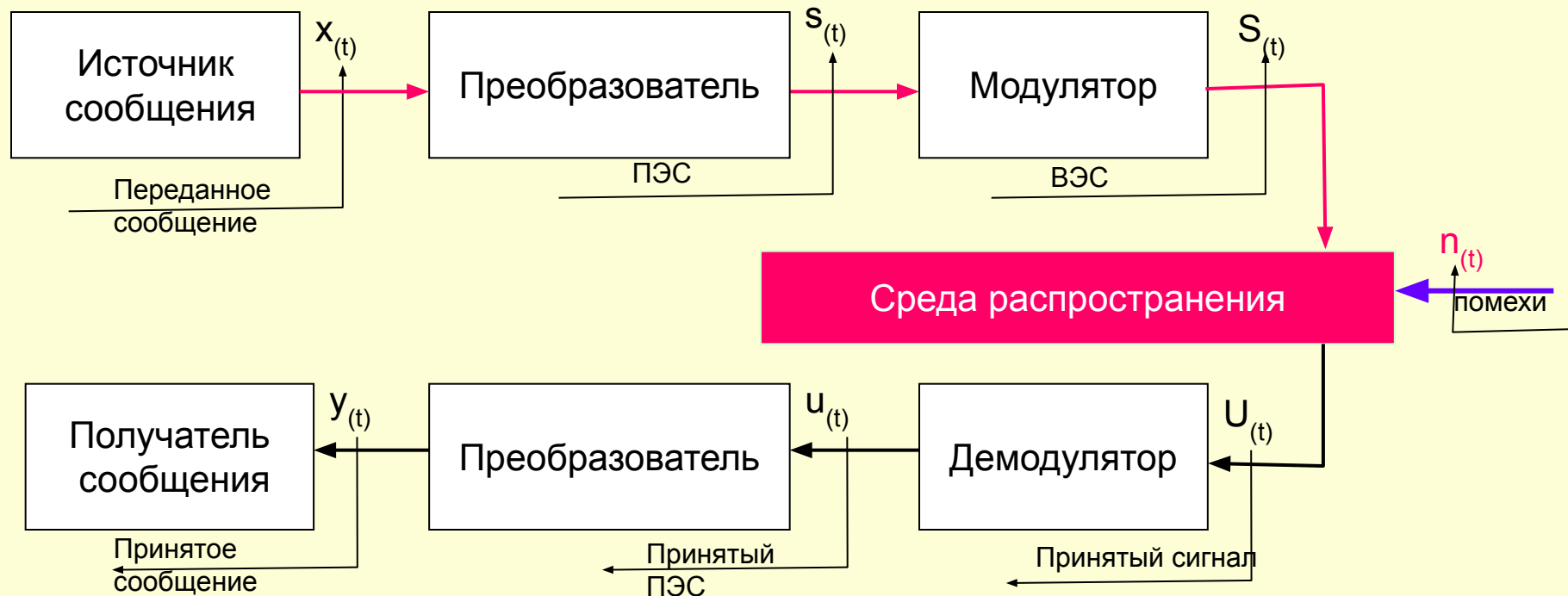
Модулятор – осуществляет преобразование первичного сигнала $s(t)$ во вторичный сигнал $S(t)$, удобный для передачи в среде распространения в условиях действия помех.



Среда распространения служит для передачи электрических сигналов от передатчика к приемнику.



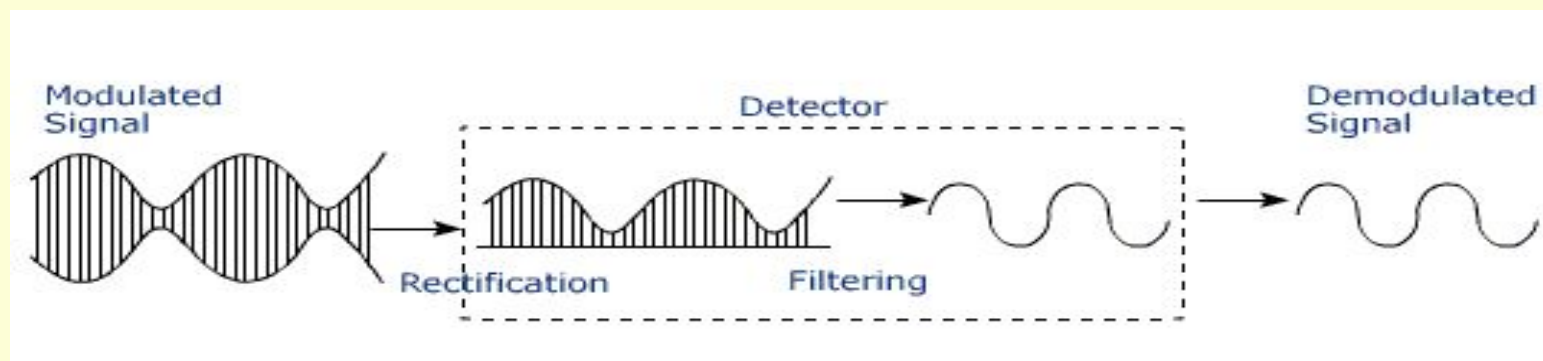
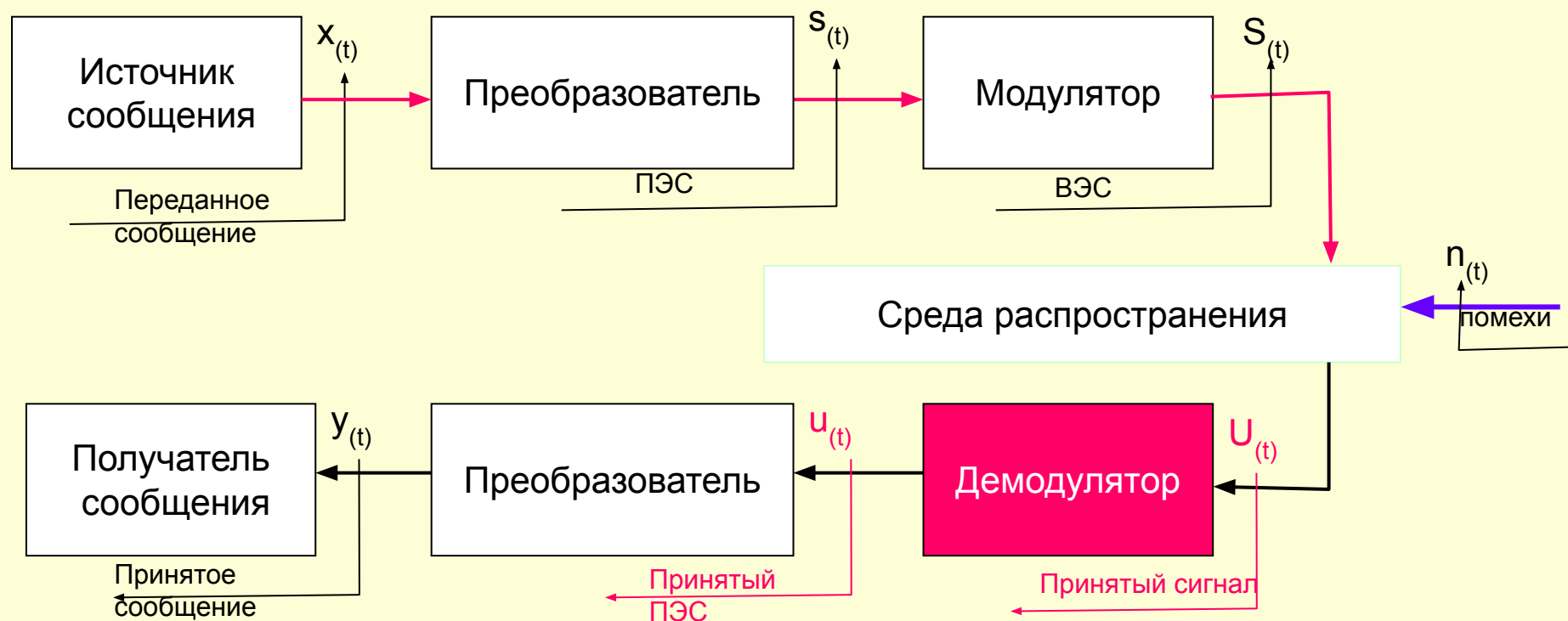
Средой распространения может быть кабель или волновод, а в **системах радиосвязи** - это область пространства, в котором распространяются электромагнитные волны от передающей антенны к приемной.



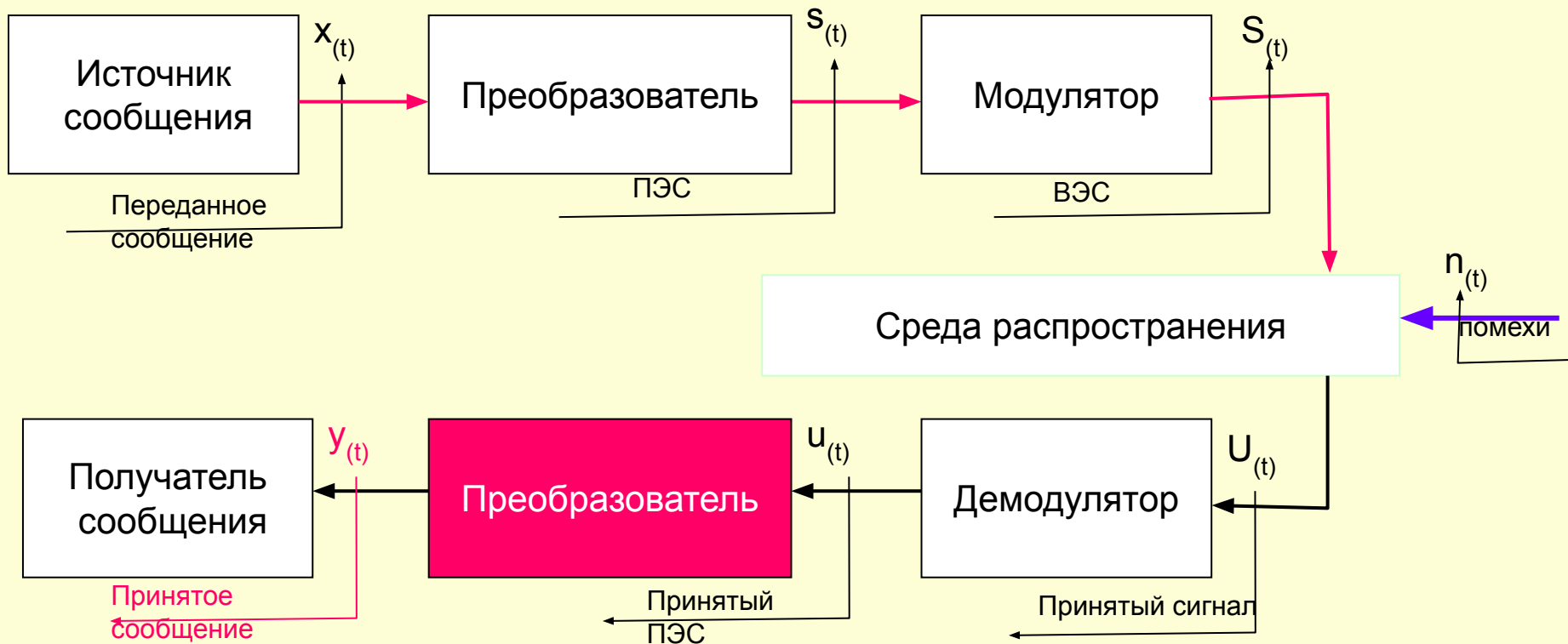
В **среде распространения** сигналы обычно **значительно ослабляются** (затухают) и искажаются под воздействием помех $n(t)$.

Помеха - воздействие на сигнал, которое ухудшает достоверность воспроизведения переданных сообщений.

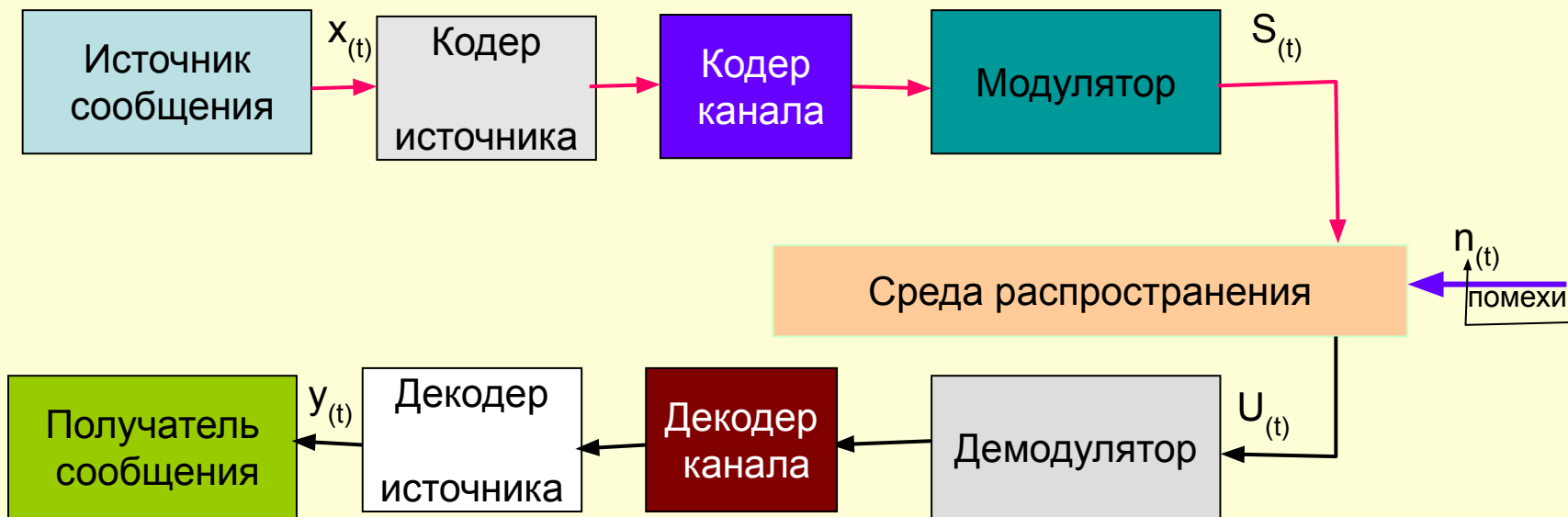
Демодулятор это устройство, в котором из принятого сигнала $U(t)$ выделяется первичный электрический сигнал $u(t)$, который из-за действия помех может значительно отличаться от переданного $s(t)$.



Преобразователь необходим для формирования $y(t)$ сообщения из принятого первичного сигнала $u(t)$.



Структурная схема системы электрической связи (СЭС), при передаче дискретных сообщений

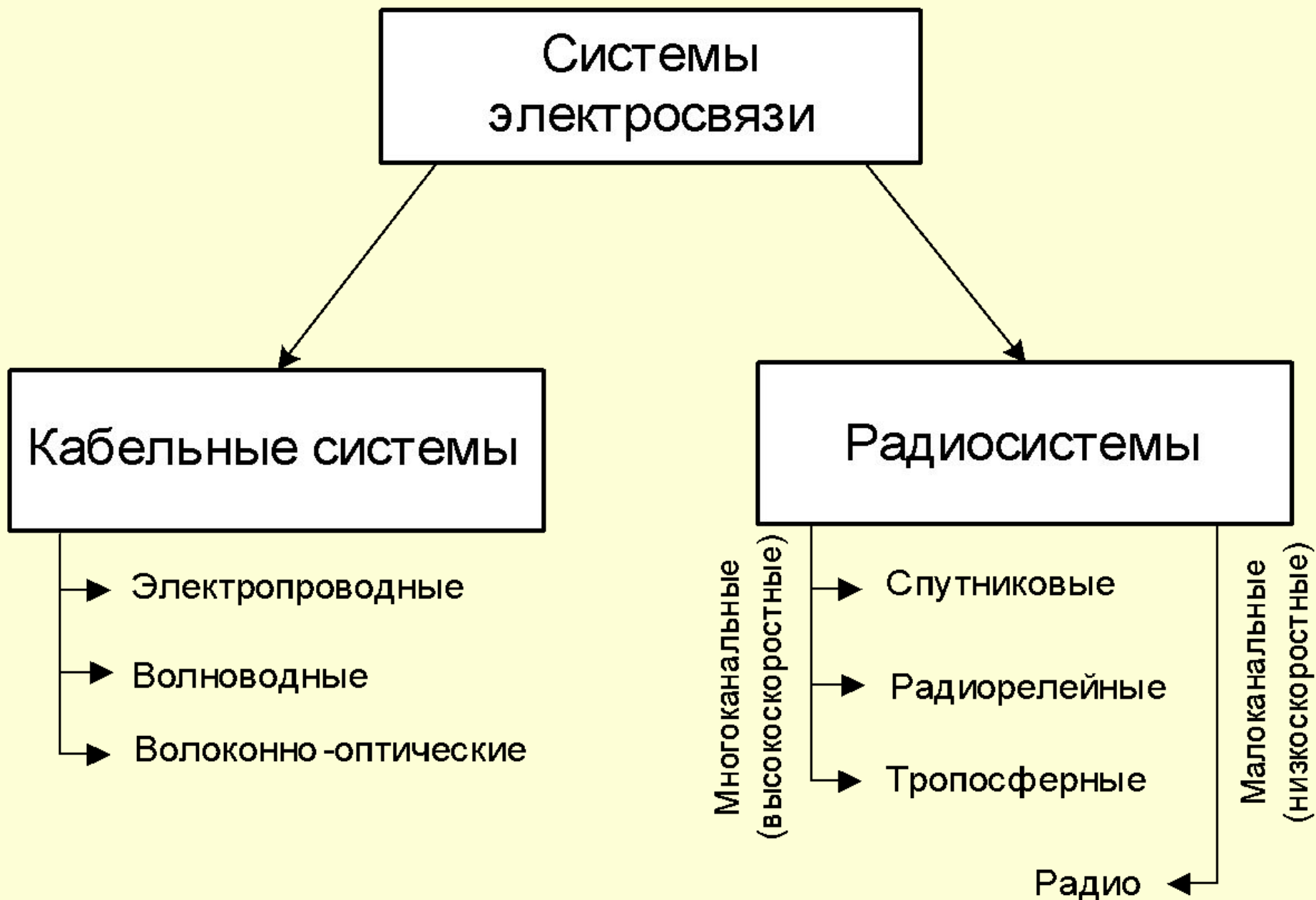


Кодер источника служит для преобразования сообщений в кодовые символы с целью уменьшения избыточности источника сообщения.

Кодер канала, предназначен для введения избыточности, позволяющей обнаруживать и исправлять ошибки в канальном декодере, с целью повышения достоверности передачи.

Декодер канала обеспечивает проверку избыточного (помехоустойчивого) кода и преобразование его в последовательность первичного электрического сигнала.

Декодер источника – это устройство для преобразования последовательности принимаемого сигнала в форму исходного сообщения.



Классификация по виду передаваемых сообщений



Системы электросвязи

по виду передаваемых сообщений

передача речи (телефония)

передача текста (телеграфия);

передача данных

*передача подвижных изображений
(телевидение)*

*передача неподвижных изображений
(фототелеграфия)*

передача сигналов телеуправления

передача сигналов телеизмерения

Линией связи называется физическая среда и совокупность аппаратных средств, используемых для передачи сигналов от передатчика к приемнику.

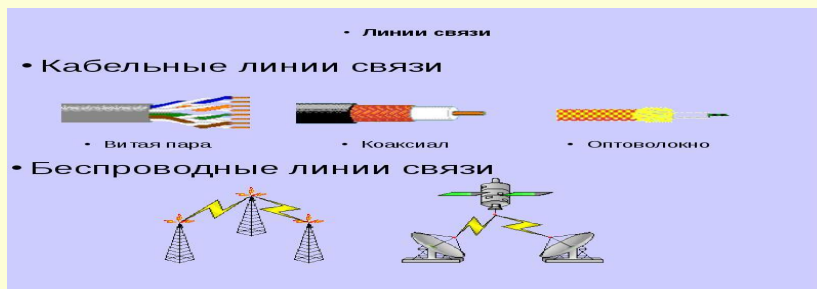
Линии связи подразделяются

ПРОВОДНЫЕ

В **проводных линиях связи** физическая среда, по которой распространяются сигналы, образует механическую связь между приемником и передатчиком.

БЕСПРОВОДНЫЕ

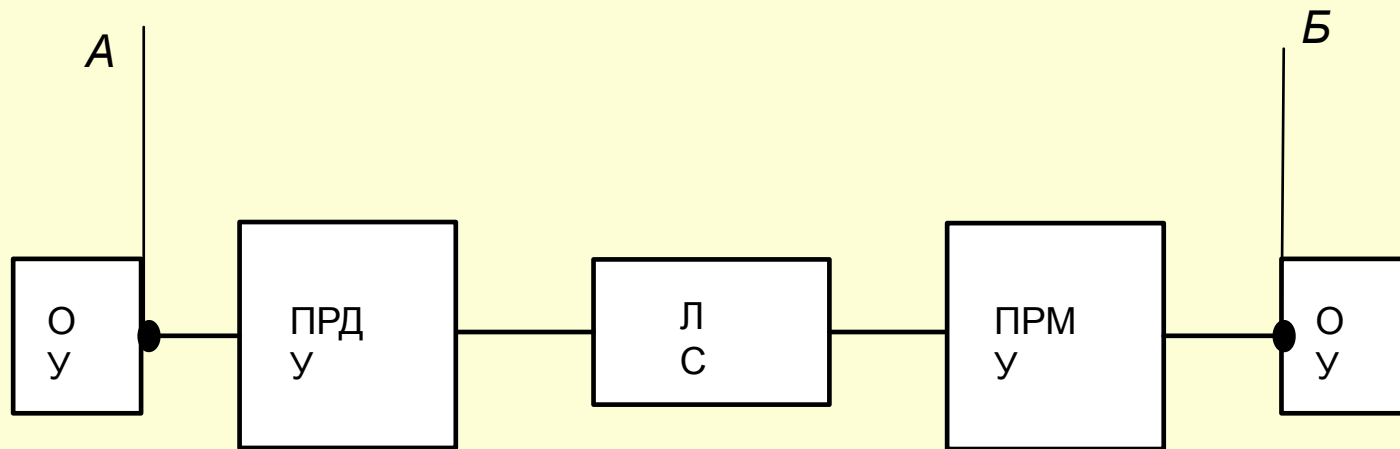
Беспроводные линии связи характеризуются тем, что отсутствует какая-либо механическая связь между передатчиком и приемником, носителем информации являются электромагнитные волны, которые распространяются в окружающей среде.



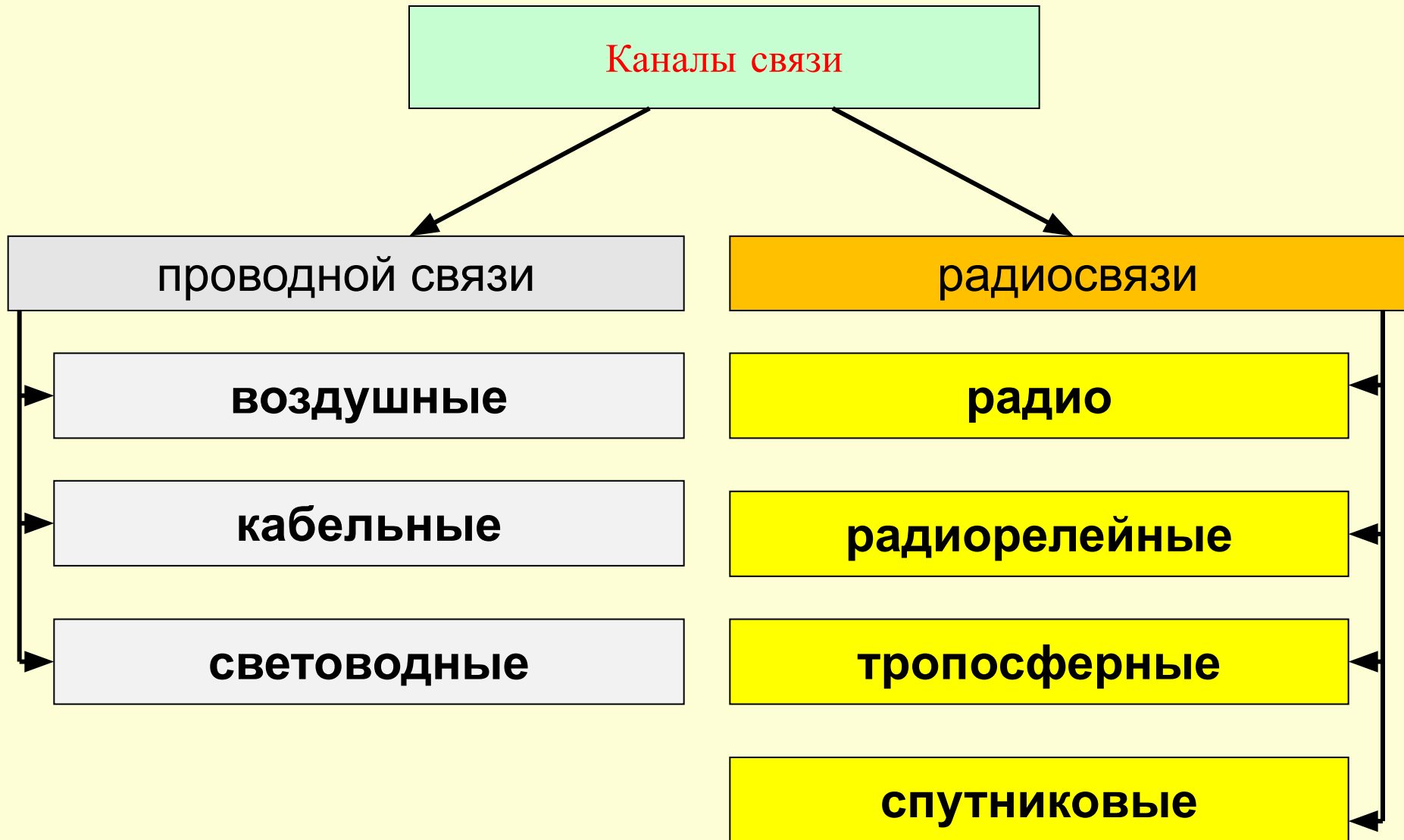
Канал связи (англ. channel, data line) — система технических средств и среда распространения сигналов для односторонней передачи данных (информации) от отправителя (источника) к получателю (приёмнику).

Под **каналом связи** понимают совокупность технических средств и среды распространения.

При подключении **оконечных устройств** происходит передача сигналов от некоторой точки А до точки Б в определенной полосе частот или с определенной скоростью передачи.



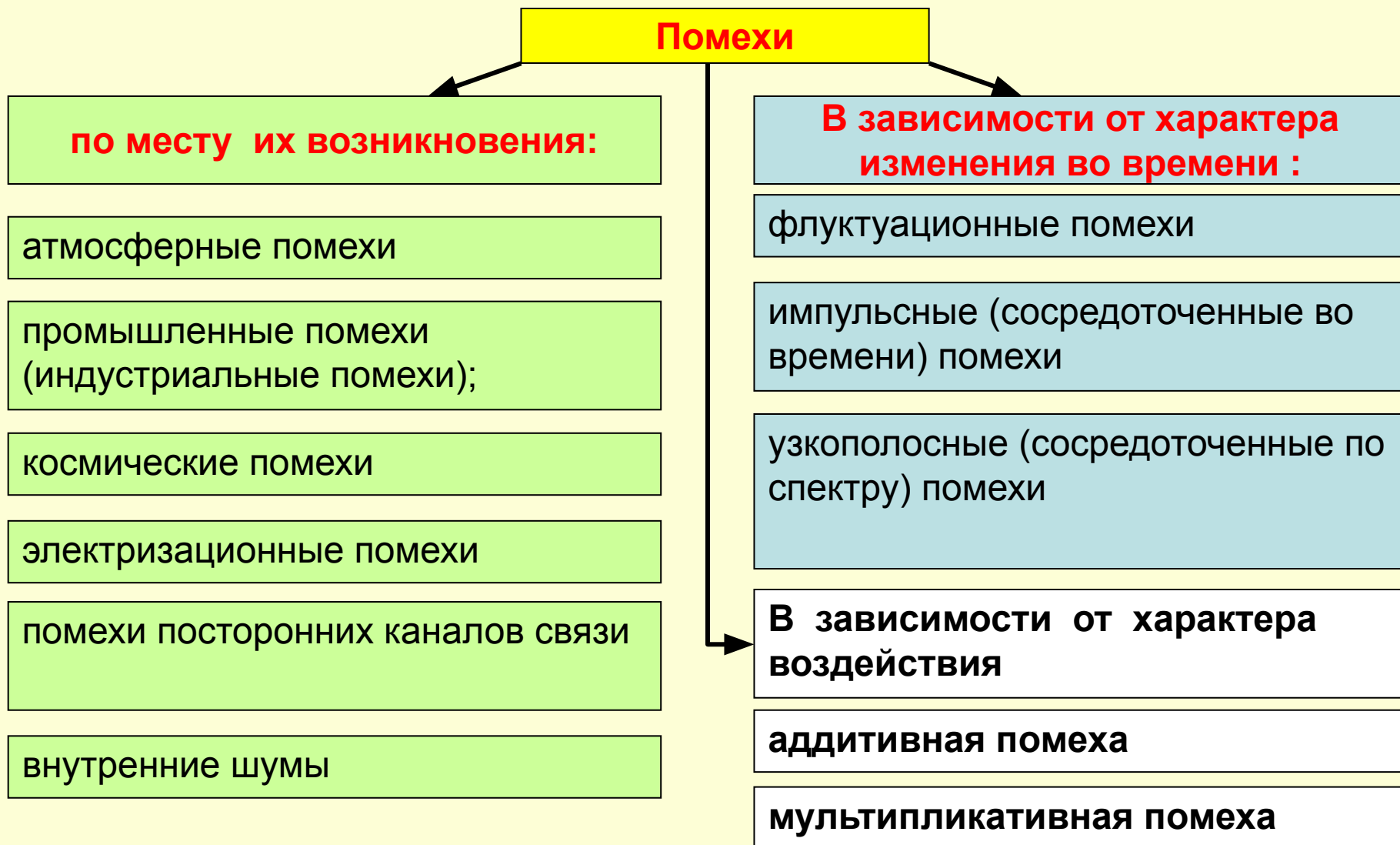
*В зависимости от методов передачи сигналов канал связи называется **аналоговым** или **цифровым**.*



Помехи



Помехой называется любое случайное воздействие на сигнал, которое ухудшает *верность воспроизведения* передаваемых сообщений.



Атмосферные помехи обусловлены электрическими процессами в атмосфере и, прежде всего, грозowymi разрядами. Энергия этих помех сосредоточена, главным образом, в области ДВ и СВ.

Промышленные помехи возникают из-за резких изменений тока в электрических цепях всевозможных электроустановок. К ним относятся помехи от электротранспорта, электрических моторов, медицинских установок, систем зажигания двигателей и т.д.

Космические помехи создаются радиоизлучением внеземных источников. Они создают общий шумовой фон и в наибольшей степени проявляются на ультракоротких волнах.

Электризационные помехи создаются наэлектризованными снежными частицами или песчинками. Эти помехи возникают при скорости ветра свыше 5,5 м/с и ощутимы на частотах ниже 15 МГц.

Помехи посторонних каналов связи – обусловлены работой посторонних радиостанций. С учетом источника происхождения их называют также стационарными. Этот вид помех наиболее характерен для КВ диапазона.

Внутренние шумы – обусловлены хаотическим движением носителей заряда в усилительных приборах, резисторах и других элементах аппаратуры. Эти помехи особенно сказываются при радиосвязи в диапазоне УКВ.

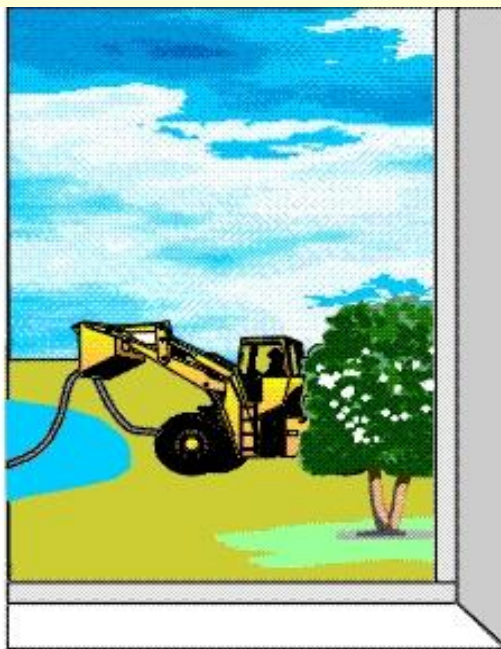
В зависимости от характера изменения во времени :



Флуктуационная помеха представляет собой непрерывное колебание, меняющееся случайным образом. Часто она описывается нормальным законом распределения. Быстрое изменение во времени позволяет заменить реальные флуктуационные помехи так называемым белым шумом - процессом с постоянным спектром.

Импульсные помехи - случайная последовательность коротких сигналов следующих так редко, что реакция приемника на текущий импульс успевает уменьшиться до нуля к моменту появления очередного импульса. Примерами таких помех являются сигналы, создаваемые разрядами молний или искрением контактов в электрических двигателях.

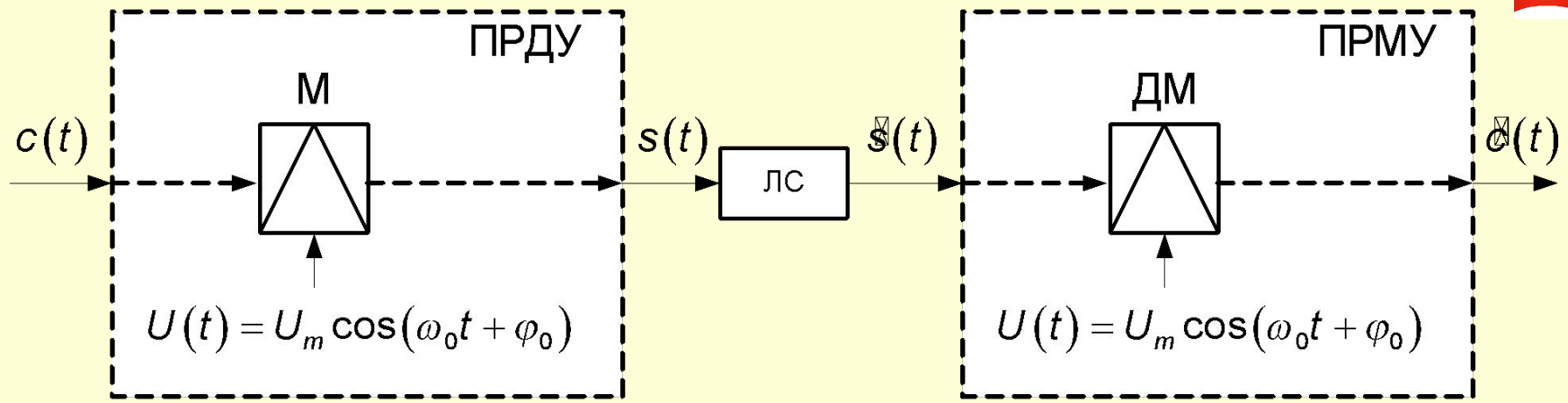
Главным источником помех в каналах связи, во всяком случае в России, являются бульдозеры, экскаваторы и некомпетентные руководители



Сосредоточенные по спектру помехи занимают сравнительно узкую полосу частот, существенно меньшую полосы частот сигнала. Чаще всего они обусловлены сигналами посторонних радиостанций или излучениями промышленных генераторов высокой частоты.

Учебный вопрос № 3

Модуляция и кодирование

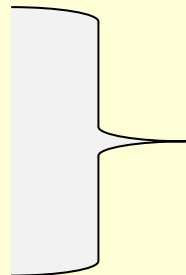


Общий **принцип модуляции** заключается в изменении одного или нескольких параметров **несущего колебания** в соответствии с передаваемым сообщением. Так если в качестве переносчика выбрано гармоническое колебание:

$$U(t) = U_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

то можно изменять следующие параметры:

- амплитуду (U_m)
- частоту ($\omega_0 = 2\pi f$)
- фазу (φ_0)



Амплитудная модуляция (АМ),
Частотная модуляция (ЧМ),
Фазовая модуляция (ФМ).

Преобразование дискретного сообщения в сигнал обычно осуществляется в виде двух операций – **кодирования** и **модуляции**.



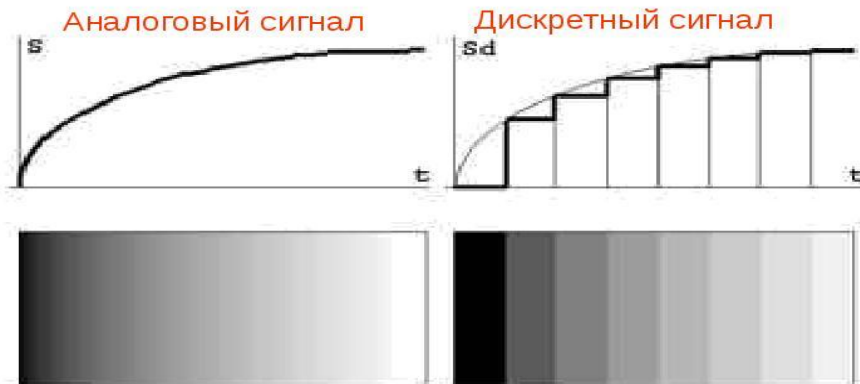
Кодирование это процесс преобразования элементов сообщения или заданного набора элементов в соответствующую последовательность **кодовых символов**.

Каждому элементу присваивается определенная совокупность кодовых символов, которая называется **кодовой комбинацией**.

Совокупность кодовых комбинаций образует **код**.

$$N = a_n m^n + \dots + a_2 m^2 + a_1 m^1 + a_0 m^0$$

Дискретизация - это преобразование непрерывных сигналов в набор дискретных значений, каждому из которых присваивается определенный код.



Кодирование информации



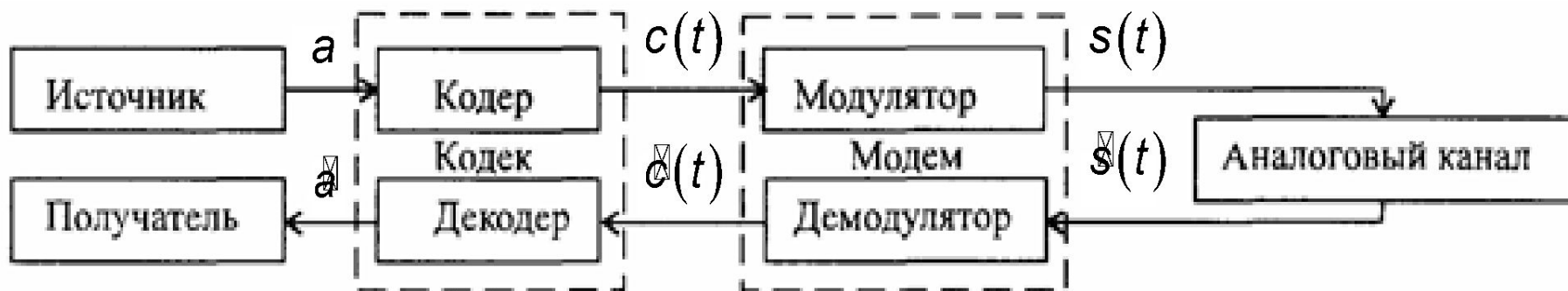
Код - это система условных знаков для представления информации.

Кодирование - это перевод информации в удобную для передачи, обработки или хранения форму с помощью некоторого кода.

Декодирование - это процесс восстановления содержания закодированной информации.



Декодирование заключается в восстановлении исходных элементов по принимаемым кодовым символам. Устройства, осуществляющие кодирование и декодирование, называют соответственно **кодером** и **декодером**.



В системах передачи дискретных сообщений принято различать две группы относительно самостоятельных устройств: **кодеки** и **модемы**.

Кодеком называются устройства, преобразующие сообщение в код (кодер) и код в сообщение (декодер), а **модемом** – устройства, преобразующие код в сигнал (модулятор) и сигнал в код (демодулятор).



ЛИТЕРАТУРА

1. Кловский Д. Д. Теория электрической связи. М.: Радио и связь, 1998.
2. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н. и др. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.

Задание на самостоятельную подготовку

1. Кловский Д. Д. Теория электрической связи. М.: Радио и связь, 1998.
Прочитать и знать: стр. 246-251.
2. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н. и др. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
Прочитать и знать: стр. 93-102.