



**У ЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»  
ВОЕННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА СВЯЗИ**



# **Техническая подготовка**





# ТЕМА 1

## Основы радиосвязи





# Занятие №4.

## Основные структурные схемы радиопередающих устройств.



# Учебные вопросы:

**1. Структурная схема радиопередатчика.**

**2. Управление колебаниями в радиопередатчике.**



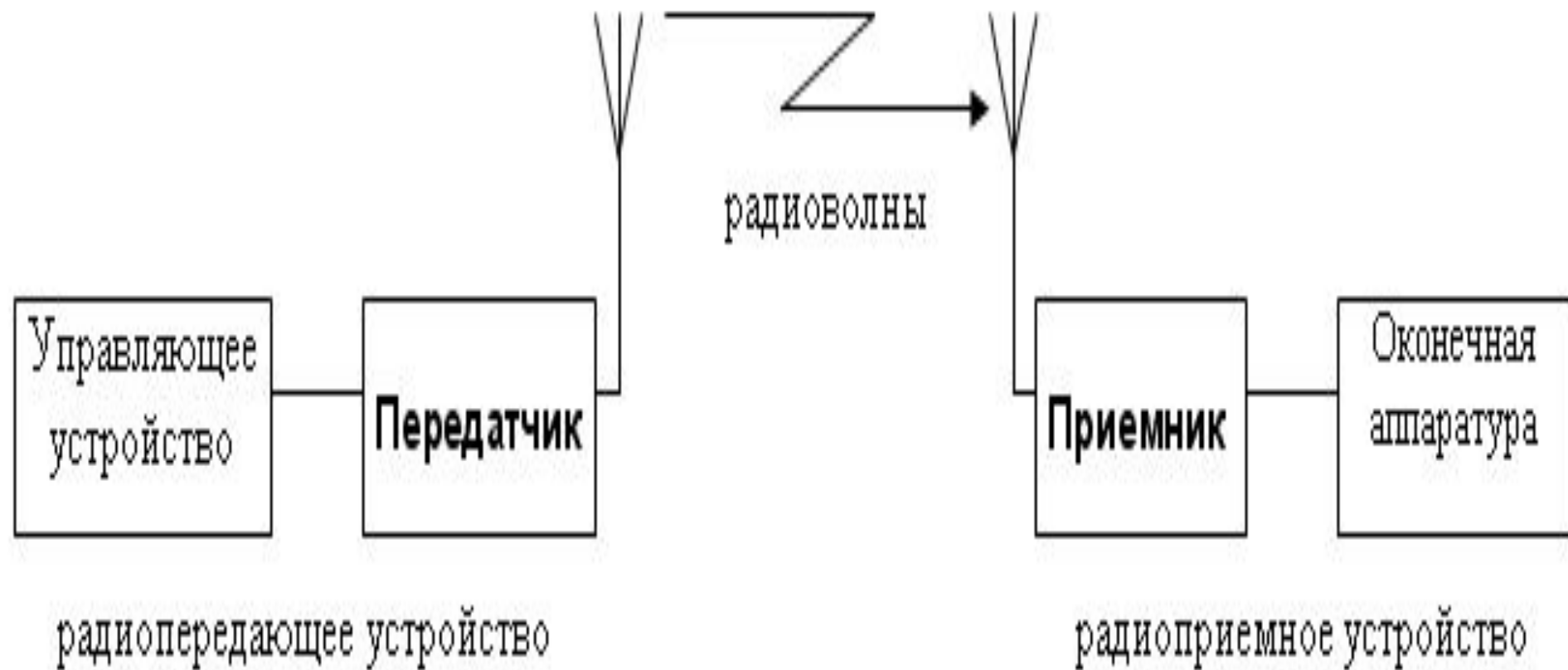


# **ВОПРОС №1**

**Структурная**

**схема**

**радиопередатчика**





# Радиопередающим устройством



**В технике радиосвязи понимают совокупность технических устройств, заключенных между источником первичных электрических сигналов и средой распространения радиоволн.**



# **Источник первичных электрических сигналов (ОА).**

**– (микротелефонная  
трубка; ТЛФ, ТЛГ  
аппараты, ТЛГ ключ...).**





# **Радиопередающее устройство включает:**

- 1. радиопередатчик;**
- 2. антенно-фидерную систему.**



**Радиопередатчиком называется устройство, предназначенное для выполнения двух основных функций:**

- 1) генерирования колебаний высокой частоты, т. е. преобразования энергии источников электропитания в электромагнитные колебания высокой частоты;**





**Радиопередатчиком называется устройство, предназначенное для выполнения двух основных функций:**

**2) модуляции этих колебаний в соответствии с сигналами, подлежащими передаче.**



# Кроме того передатчик:

- 1. преобразовывает первичный электрический сигнал в тот или иной вид высокочастотного сигнала (вид сигнала зависит от выбора модулируемого параметра высокочастотных колебаний и способа модуляции);**





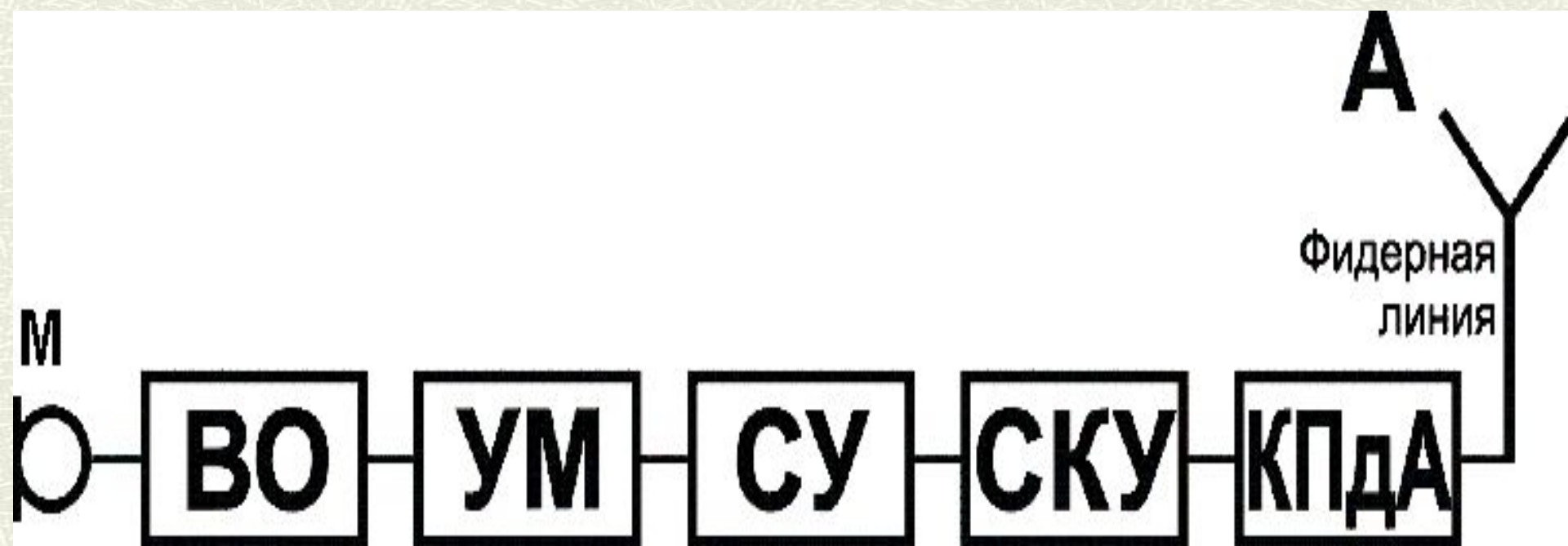
# Кроме того передатчик:

- 2. формирует частотный диапазон с заданным числом рабочих частот на которых может передаваться радиосигнал;**
- 3. сообщает радиосигналу заданную мощность за счет местного источника энергии.**

**Для передачи сообщений по радиоканалу необходимо:**

**колебания этих сообщений наложить на колебания высокой частоты, генерируемые передатчиком и называемые колебаниями несущей частоты.**





# **Передатчик включает в себя:**

- возбудитель (ВО);**
- усилитель мощности (УМ) ;**
- согласующее устройство (СУ);**
- антенное устройство (АУ).**
- источники электропитания.**



# **В возбuditеле передатчика:**

- 1. генерируются (формируются) колебания высокой частоты в заданном диапазоне при высокой их стабильности;**
- 2. осуществляется преобразование первичных сигналов в первичные высокочастотные сигналы (радиосигналы);**



**В возбuditеле передатчика:**

**3. синтезируется рабочая сетка частот в заданном диапазоне и осуществляется перенос избранного для работы первичного радиосигнала на рабочую частоту.**





# Усилитель мощности

- **обеспечивает усиление сигнала и может содержать ряд последовательных ступеней усиления.**

# Согласующее антенное устройство

- **обеспечивает согласование передатчика с антенным устройством, при котором антенна излучает максимум мощности. При работе на симметричные антенны это же устройство обеспечивает их симметричное питание.**

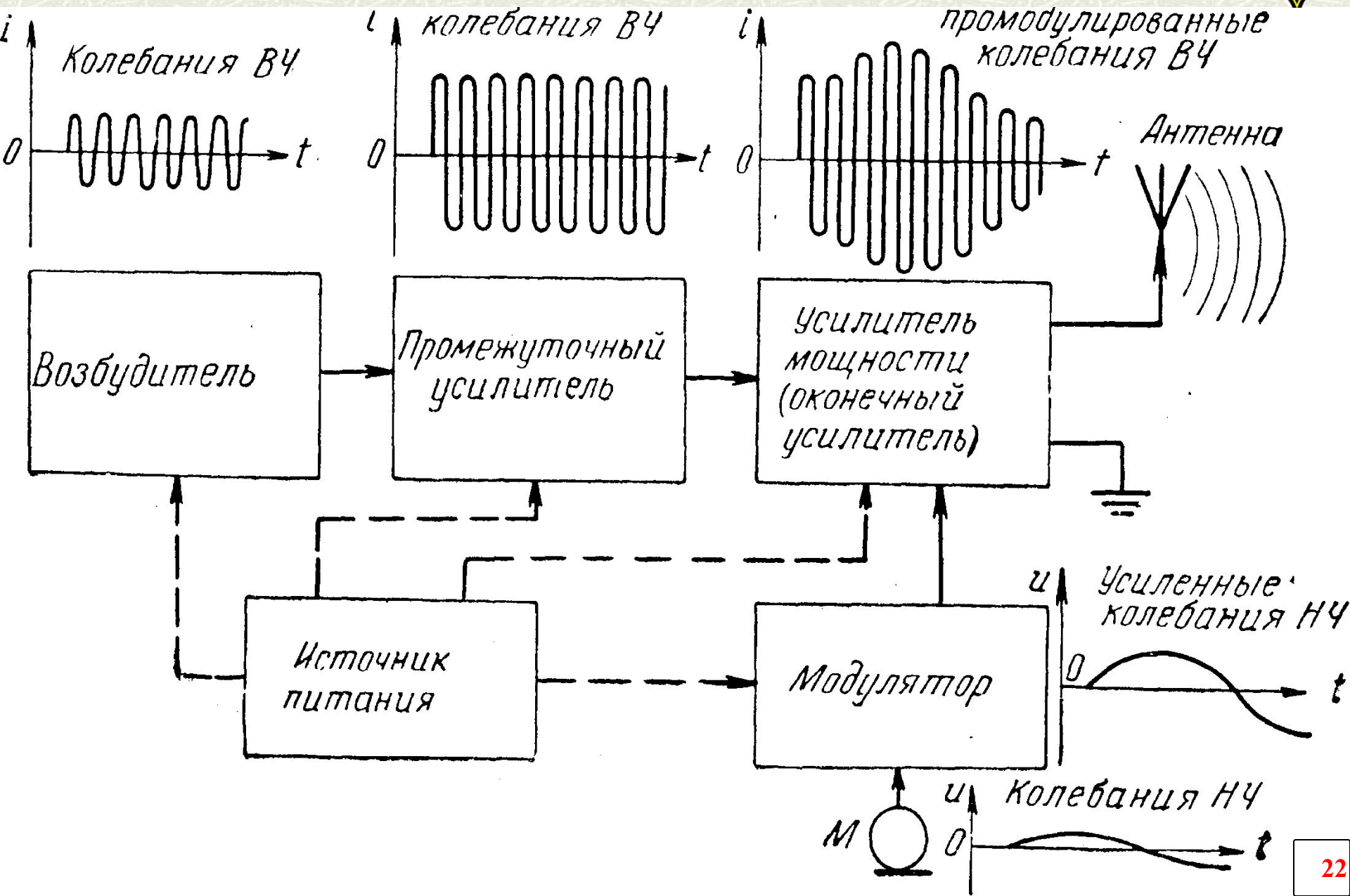




# **Фидер антенно-фидерной системы**

- обеспечивает передачу энергии сигнала в антенну, а последняя излучает ее в заданном направлении.**

# Блок-схема радиопередатчика





Поддиапазон	Диапазон частот	Режим работы	Частота колебаний	Режим работы	Частота колебаний	Режим работы	Частота колебаний
И	от 1,5 до 3,0 МГц	первоначальное ПК	на выходе первого ПК, МГц	второго ПК	на выходе второго ПК, МГц	УМ	на выходе УМ, МГц
I	1,5 – 3,0	Усилен.	1,5 – 3,0	Усилен.	1,5 – 3,0	Усилен.	1,5 – 3,0
II	1,5 – 3,0	Удвоен.	3,0 – 6,0	“	3,0 – 6,0	“	3,0 – 6,0
III	1,5 – 3,0	“	3,0 – 6,0	Удвоен.	6,0 – 12,0	“	6,0 – 12,0



# **Технические показатели радиопередатчика:**

## **1. Диапазон рабочих частот.**

**Перестройка передатчика обычно возможна в пределах широкого диапазона волн. Она может быть плавной и дискретной. При дискретной перестройке передатчик работает только на определенных (фиксированных) волнах.**





# Технические показатели радиопередатчика:

## 2. Мощность передатчика.

Это есть мощность электрических колебаний, направляемых передатчиком в антенну. Она может быть от долей вата до мегаватт.



# Технические показатели радиопередатчика:

## 3. Коэффициент полезного действия.

Это есть отношение мощности, отданной в антенну, к мощности, потребляемой передатчиком от его источников питания. КПД передатчика определяет его экономичность. У передатчиков малой мощности КПД бывает 10-20%, у передатчиков большой мощности 40-60%.





# **Технические показатели радиопередатчика:**

## **4. Стабильность частоты.**

**Она характеризует  
допустимое отклонение  
несущей частоты  
передатчика за определенное  
время его работы в  
конкретных условиях.**



# **ВОПРОС №2**

**Управление  
колебаниями в  
радиопередатчике**





**Колебания высокой частоты (ВЧ), излучаемые антенной передатчика, не несут никакого сообщения, а являются лишь переносчиками сообщений. Поэтому такие колебания называют колебаниями несущей частоты или просто **несущей**.**

Для передачи сообщения несущую необходимо подвергнуть изменениям, отражающим передаваемый сигнал. Процесс изменения несущей по закону передаваемого сигнала называется модуляцией и осуществляется специальными устройствами – модуляторами, входящими в состав радиопередатчика.



**Способ изменения несущей будет определяться как видом передаваемого сигнала (телефонный или телеграфный), так и параметром несущей, который подвергается изменению (амплитуда, частота, фаза).**



**Процесс управления  
передатчиком при  
передаче**

**телеграфных сигналов**

**принято называть**

**манипуляцией, а**

**телефонных сигналов —**

**модуляцией**





**Манипуляция и  
модуляция могут  
осуществляться как  
изменением  
амплитуды несущей,  
так и изменением  
ее частоты**

**Управление несущей**



**изменением ее**

**амплитуды называется**

**амплитудной**

**манипуляцией или**

**модуляцией**





**ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ**

**несущей**

**ЧАСТОТНОЙ**

**манипуляцией ИЛИ**

**модуляцией**



При **амплитудной**

**манипуляции и модуляции**  
**частота несущей постоянна**

**независимо от того,**

**модулирован сигнал или не**  
**модулирован. В соответствии**

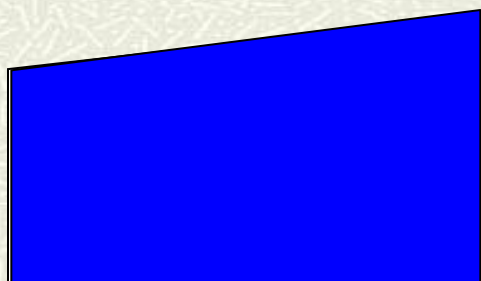
**с управляющим сигналом**  
**меняется только **амплитуда****

**колебаний**





# НБП

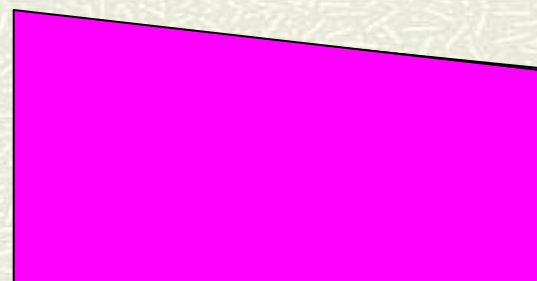


$\omega - \Omega_{\max}$

$\omega - \Omega_{\min}$

$\omega$

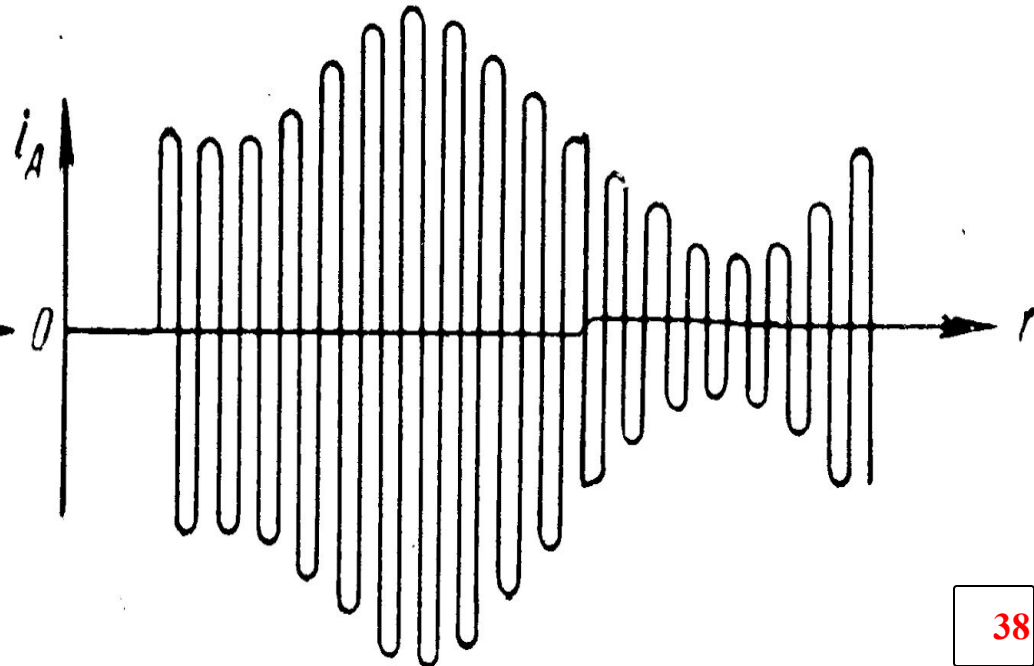
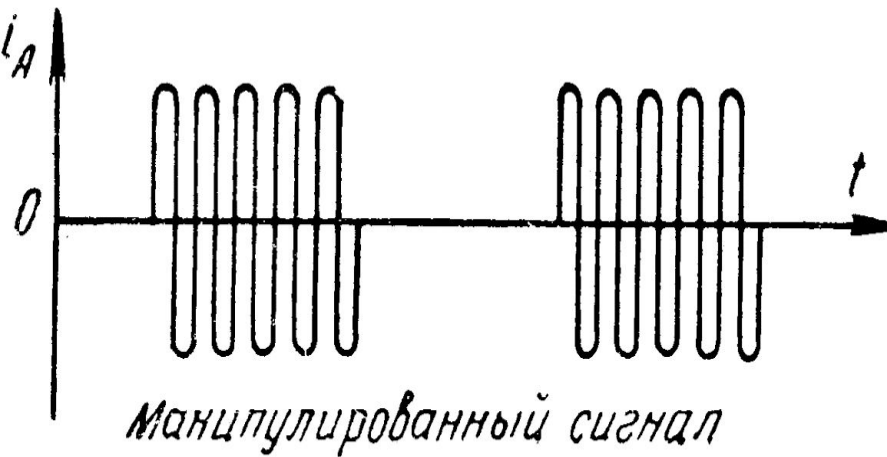
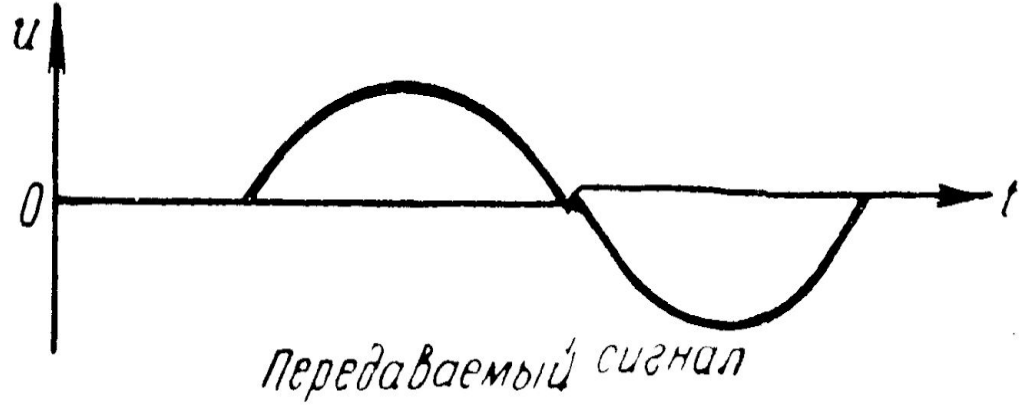
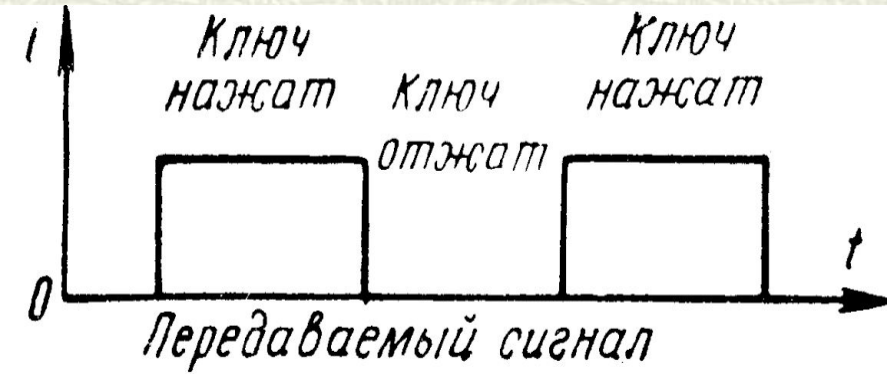
# ВБП



$\omega + \Omega_{\min}$

$\omega + \Omega_{\max}$

# Форма манипулированного и модулированного сигналов

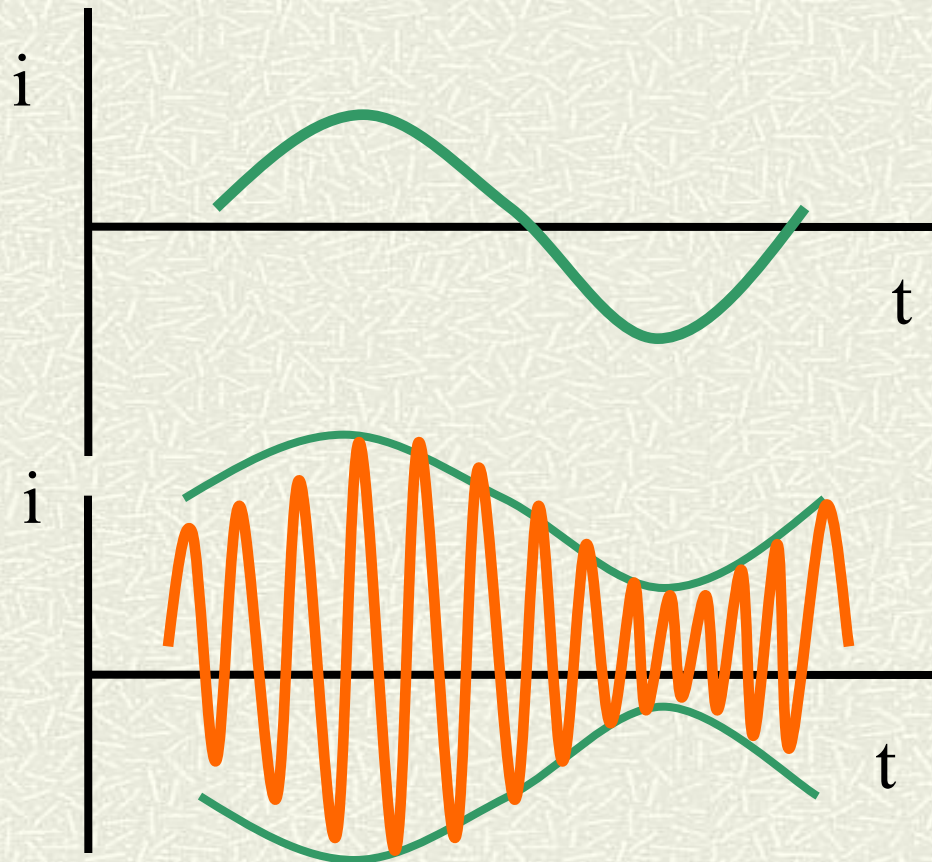






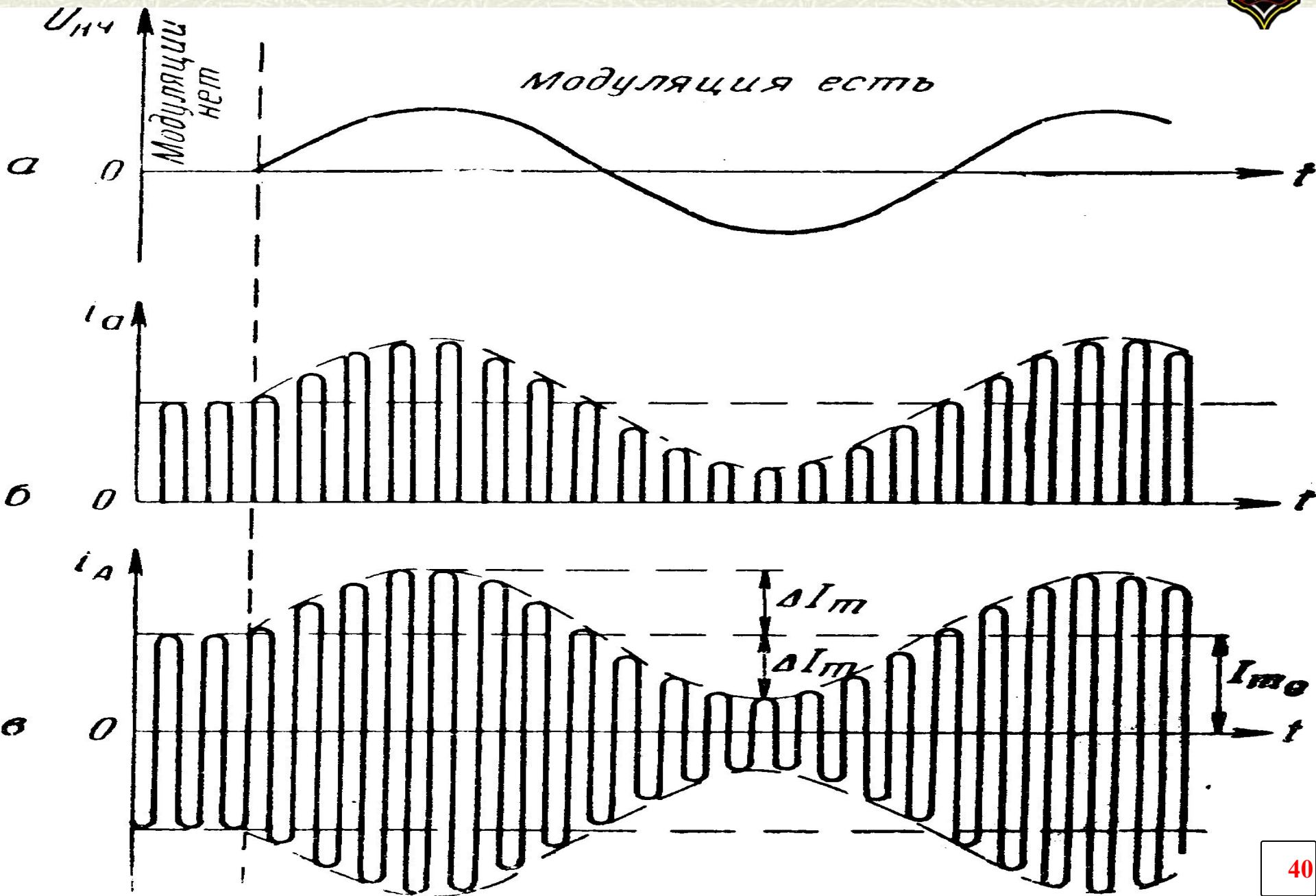
# АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ .

**АМ модуляция применяется при передаче речи. Амплитуда переменной составляющей**



**туда переменной составляющей анодного тока меняется по закону звуковой частоты.**

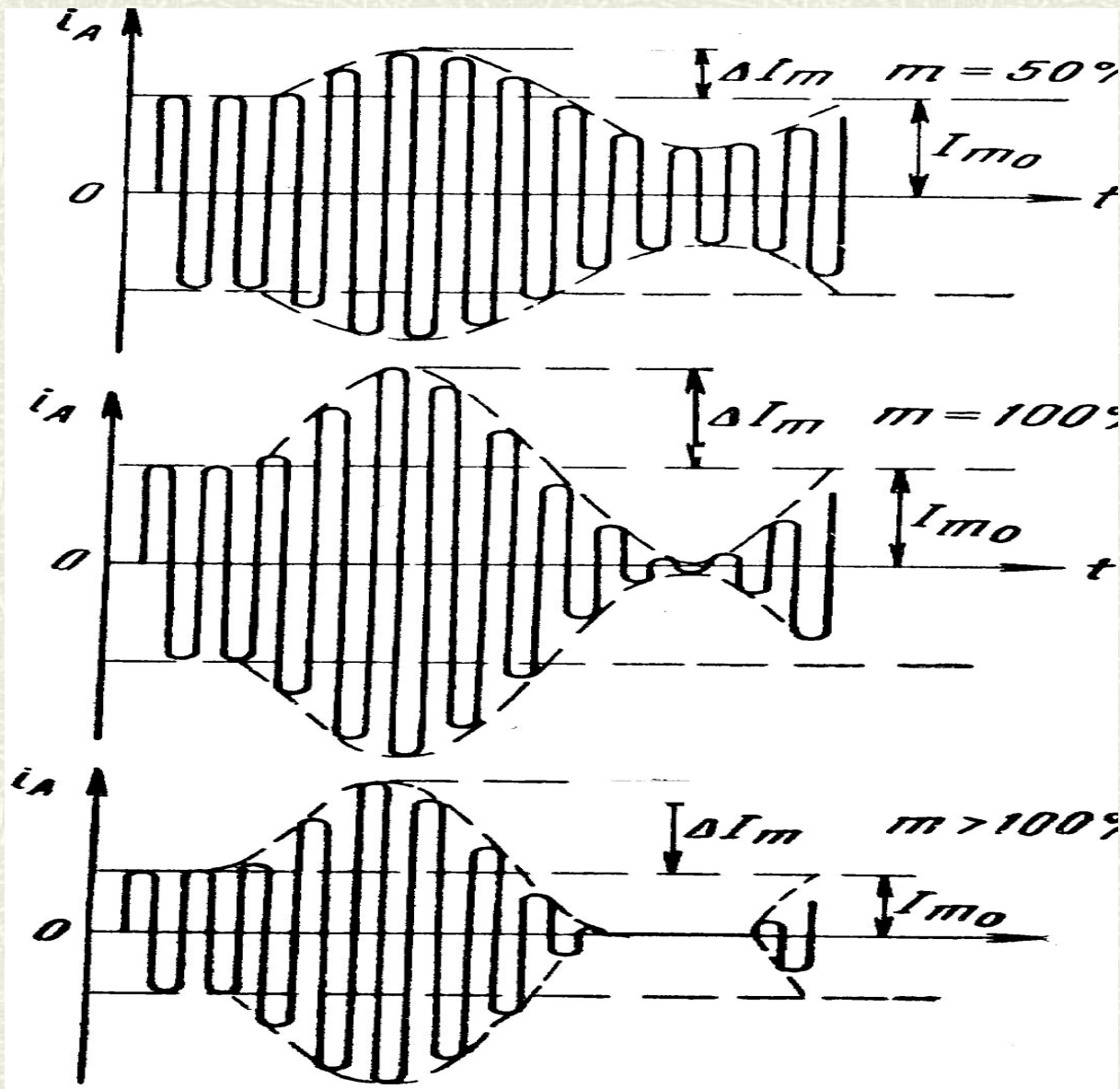
# АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ







# Модулированные колебания с различным коэффициентом модуляции.





# Амплитудная манипуляция .

Амплитудная манипуляция применяется при передаче сообщений телеграфным кодом при помощи телеграфного ключа . ТЛГ код - это последовательность коротких ( точка ) и длинных ( тире ) посылок, передаваемых в различных комбинациях определяемых кодом Морзе .

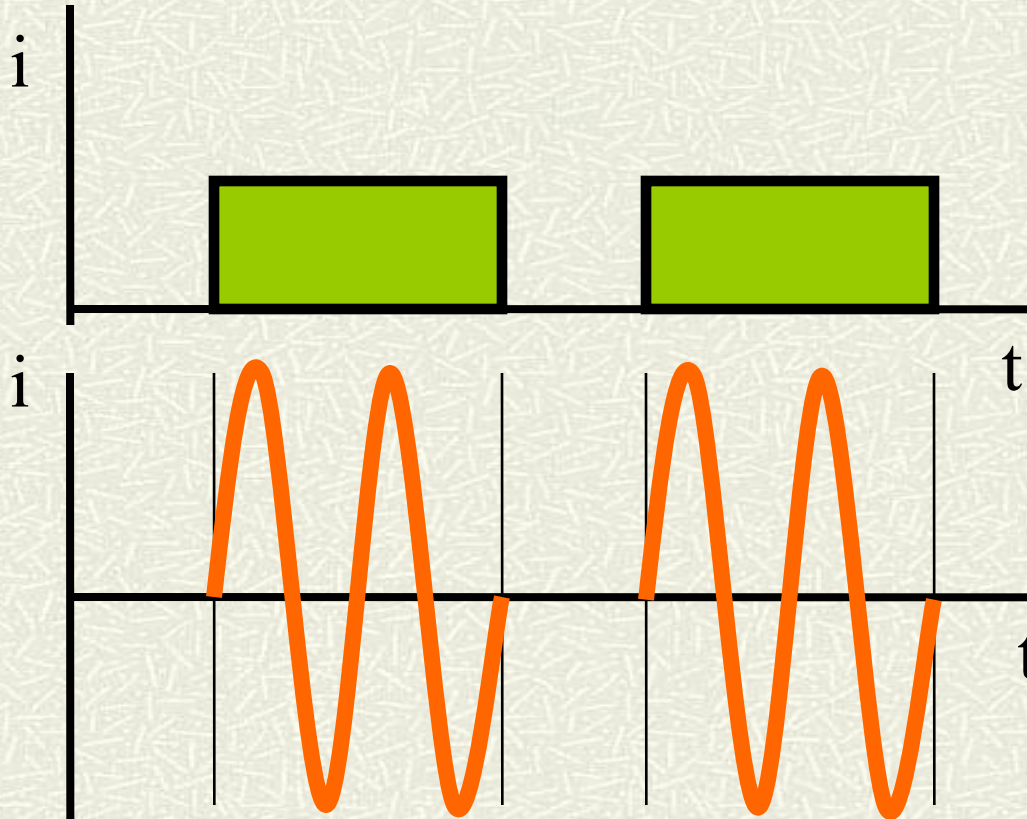




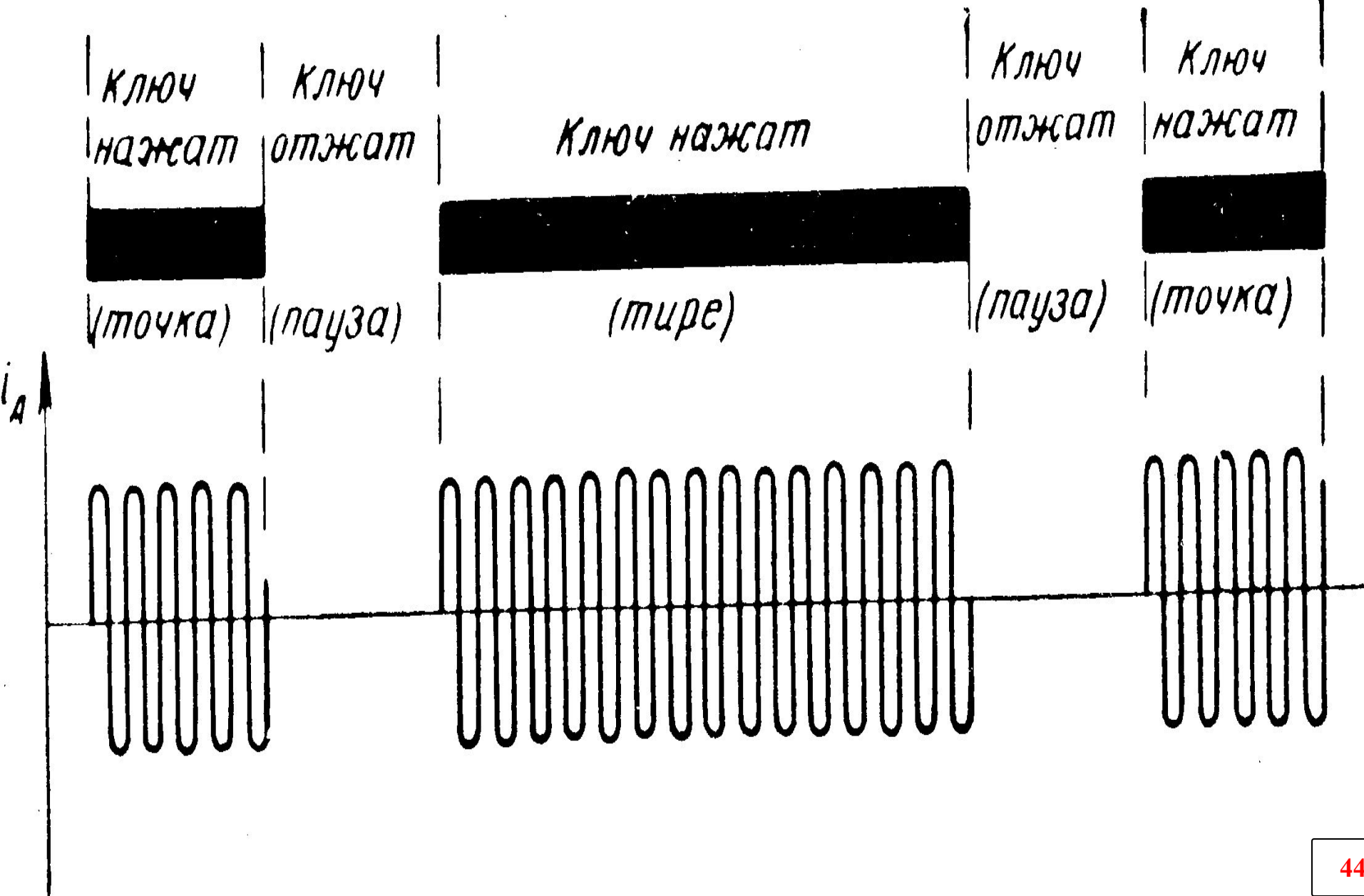
# Амплитудная манипуляция.

При нажатом ключе излучается  
посылки ( точка или тире ). В паузах

между  
передачей  
точек и тире  
радиоволны  
не излучаются.



# АМПЛИТУДНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ





При **частотной** манипуляции и модуляции постоянной остается **амплитуда** колебаний, а **частота** колебаний изменяется симметрично в сторону понижения и повышения относительно среднего значения несущей в строгом соответствии с управляющим **сигналом.**

# **ЧАСТОТНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ**

**При частотной манипуляции  
(частотной телеграфии ЧТ)  
передатчик работает  
непрерывно, но частота  
излучаемых им колебаний  
меняется в соответствии с  
нажатием и отжатием ключа.**





- **Нажатию** ключа

**соответствует** посылка одной частоты, **отжатию** — посылка другой частоты, отличной от частоты нажатия на величину, называемую **частотным сдвигом.**



# ЧАСТОТНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ

**Частоты манипуляции  
расположены симметрично  
относительно среднего  
значения несущей частоты,  
на которую настраивается  
передатчик.**



# Частотная манипуляция .



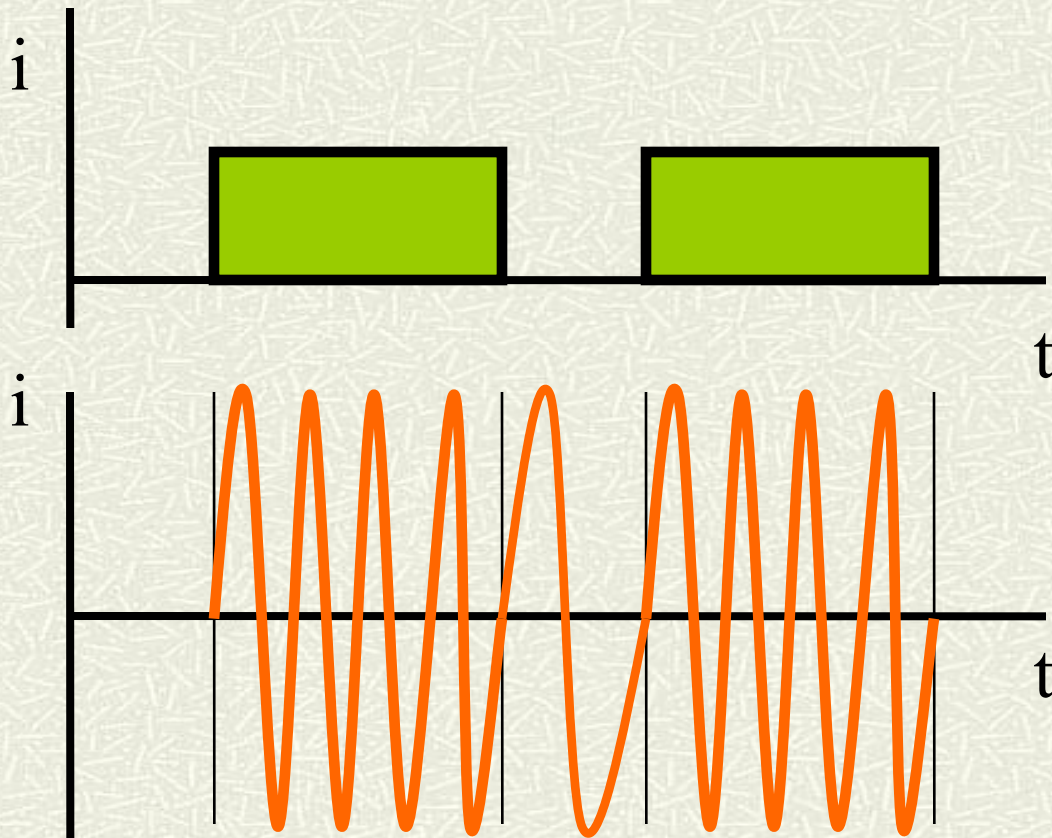
Отклонение частоты от среднего значения несущей в процессе модуляции называется девиацией частоты .

Девиация частоты пропорциональна напряжению модулирующего сигнала .



# Частотная манипуляция.

Для получения частотной манипуляции необходимо изменять в такт с модулирующим напряжением частоту генерируемых колебаний.





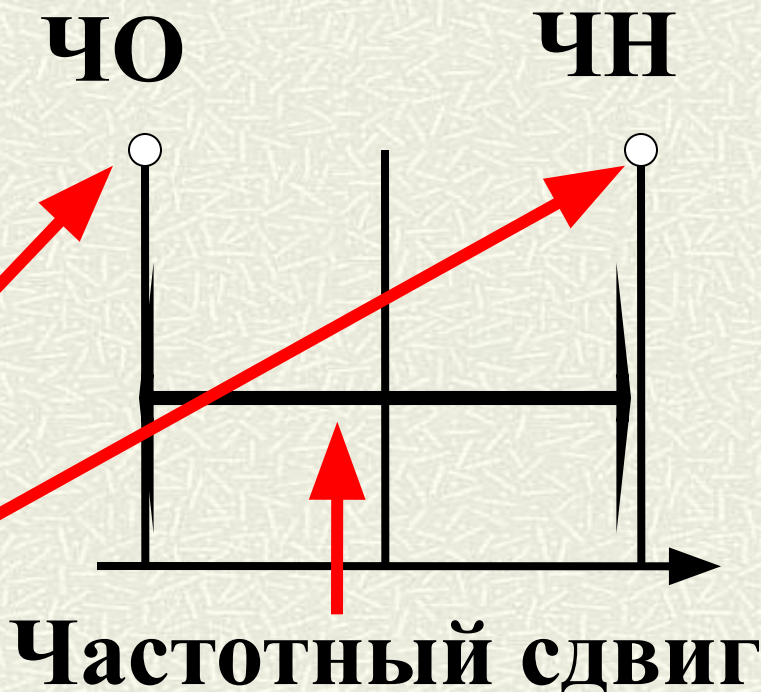


# Частотная манипуляция.

Передатчик работает непрерывно но частота излучаемых им колебаний меняется в соответствии с нажатием и отжатием ключа. Частоты манипуляции расположены симметрично относительно среднего значения несущей частоты.

Частота отжатия

Частота нажатия





**Применение частотной  
манипуляции позволяет  
значительно повысить  
помехоустойчивость  
радиосвязи. Поэтому метод  
частотной манипуляции  
применяется при  
буквопечатающей радиосвязи**



# ЧАСТОТНАЯ МОДУЛЯЦИЯ

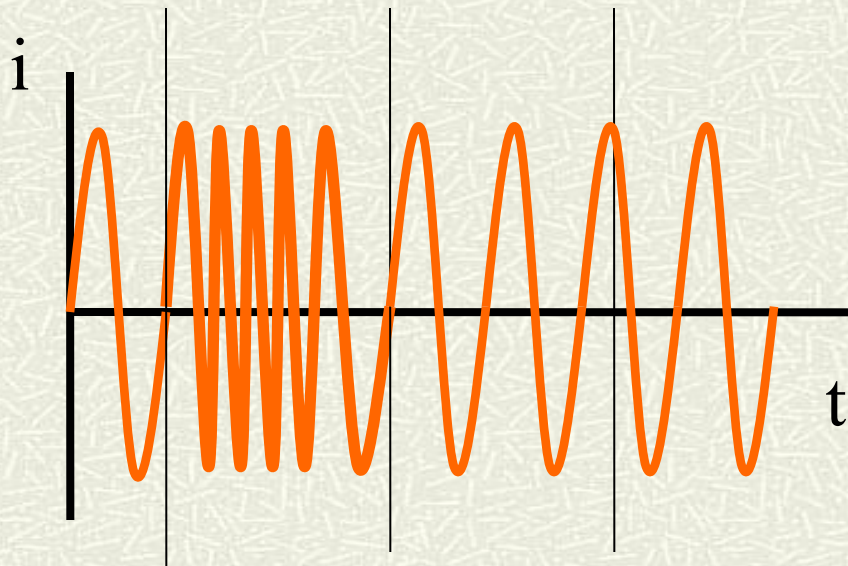
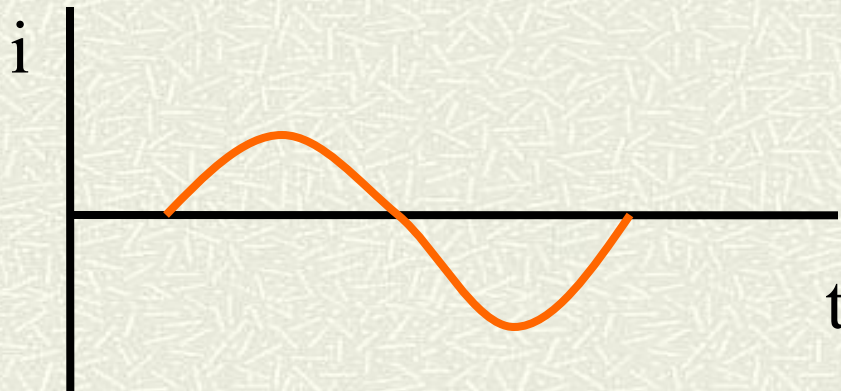
При частотной модуляции амплитуда несущей остается неизменной, а частота колебаний меняется симметрично в сторону повышения и понижения относительно среднего значения несущей. Отклонение частоты от среднего значения несущей в процессе модуляции называется **девиацией частоты**. Девиация частоты пропорциональна напряжению модулирующего сигнала.

# Частотная модуляция.



**ЧМ применяется в УКВ радиостанциях.**

**При ЧМ амплитуда несущей остается неизменной, а частота колебаний меняется симметрично, повышаясь или понижаясь относительно среднего значения несущей.**







# Следующее занятие

## Тема №1

**Основы организации и обеспечения  
радиосвязи**

## Занятие №5

**Основные структурные схемы  
радиоприемных устройств**

