

ТЕМА № 2. Основы построения систем передачи и приема информации.

ЗАНЯТИЕ № 4. Основы кодирования в системах связи. Общие сведения о способах уплотнения.

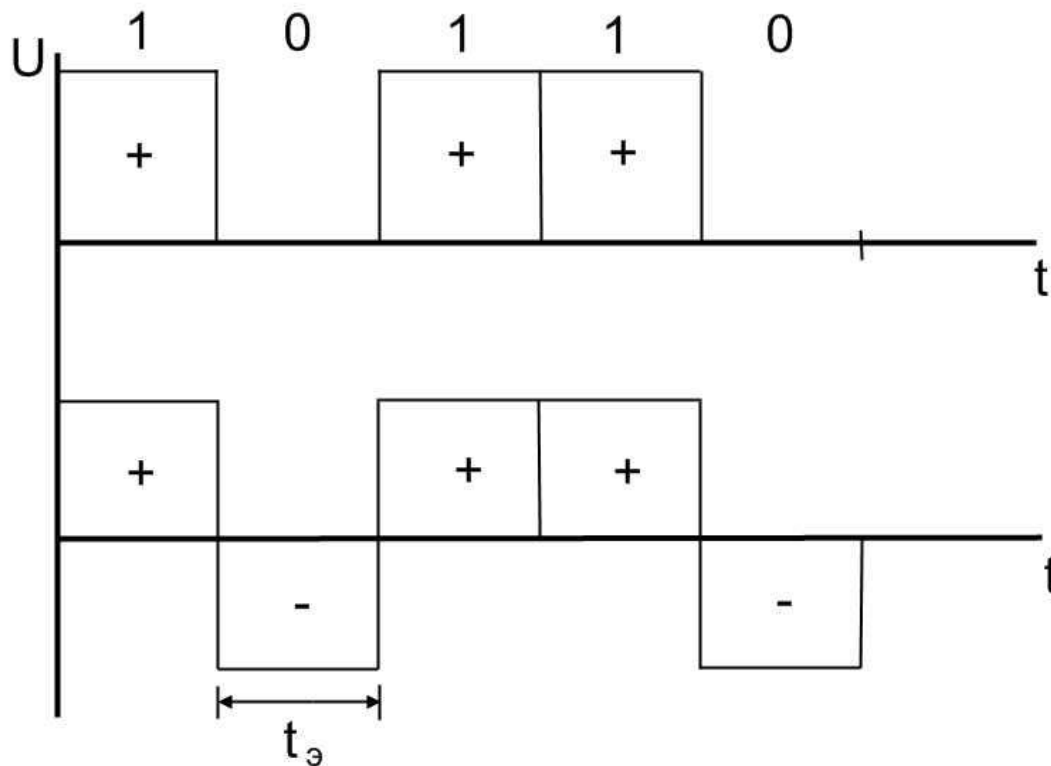
УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Основные понятия и определения теории кодирования. Первичный телеграфный сигнал. Скорость телеграфирования.**
 - 2. Классификация телеграфных кодов.**
 - 3. Принципы формирования группового сигнала в многоканальных системах с частотным, временным и комбинированным уплотнением.**
-

ЛИТЕРАТУРА

1. И.В. Верхолин Основы распространения радиоволн и РЭС, учебное пособие ВГТУ, 2003г
-

1. Основные понятия и определения теории кодирования.

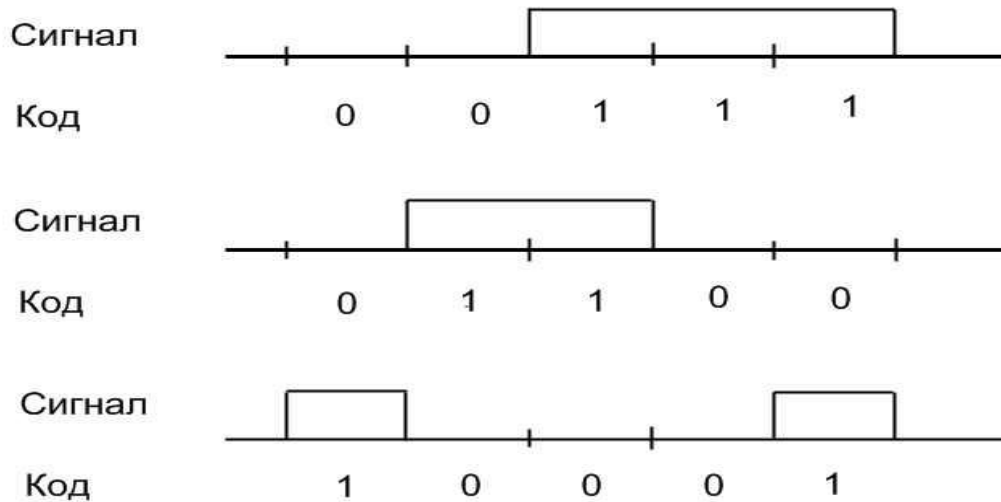


Кодирование – операция преобразования элементов сообщения в последовательность кодовых символов (посылок постоянного тока).

1. Основные понятия и определения теории кодирования.

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

Совокупность кодовых комбинаций, обозначающих элементы сообщения, называется **кодом**.



Число различных кодовых символов, используемых для построения кода, называется **основанием кода m** .

Число символов n , образующих кодовую комбинацию, называется **значностью кода или длиной комбинации**.

Число возможных кодовых комбинаций - $M = m^n$

Характеристики первичного электрического сигнала.

К частотным характеристикам первичного электрического сигнала относятся:

- количество частотных составляющих в спектре n ;
- ширина спектра ПЭС ΔF_C

К временным характеристикам первичного электрического сигнала относятся:

- длительность элементарной посылки - $t_{\text{Э}}$,
- длительность кодовой комбинации - $t_{\text{К}} = n * t_{\text{Э}}$,
- скорость телеграфирования - V .

Скорость телеграфирования в бодах определяется выражением

$$V = 1/t_{\text{Э}}.$$

Скорости телеграфирования 1 бод соответствует передача одной элементарной посылки в секунду. Например, при $t_{\text{Э}} = 10 \text{ мС}$ (0,01 с) $V=100$ бод.

Характеристики первичного электрического сигнала.

Скорость телеграфирования в знаках в минуту определяется выражением

$$N\left(\frac{\zeta i}{\dot{\epsilon} i}\right) = \frac{\hat{A}(\acute{\alpha} \ddot{\alpha}) 60}{n'}$$

где n' - среднее количество символов в кодовой комбинации.

$$U(t) = U_0 + \sum_{n=1}^{\infty} U_n * \cos(\Omega_n * t + \varphi_n) = U_0 + U_1 * \cos(\Omega_1 * t + \varphi_1) + U_2 * \cos(\Omega_2 * t + \varphi_2) + \dots + U_n * \cos(\Omega_n * t + \varphi_n)$$

где U_0 - постоянная составляющая сигнала U_n ;

φ_n - амплитуда и фаза n -й гармоники;

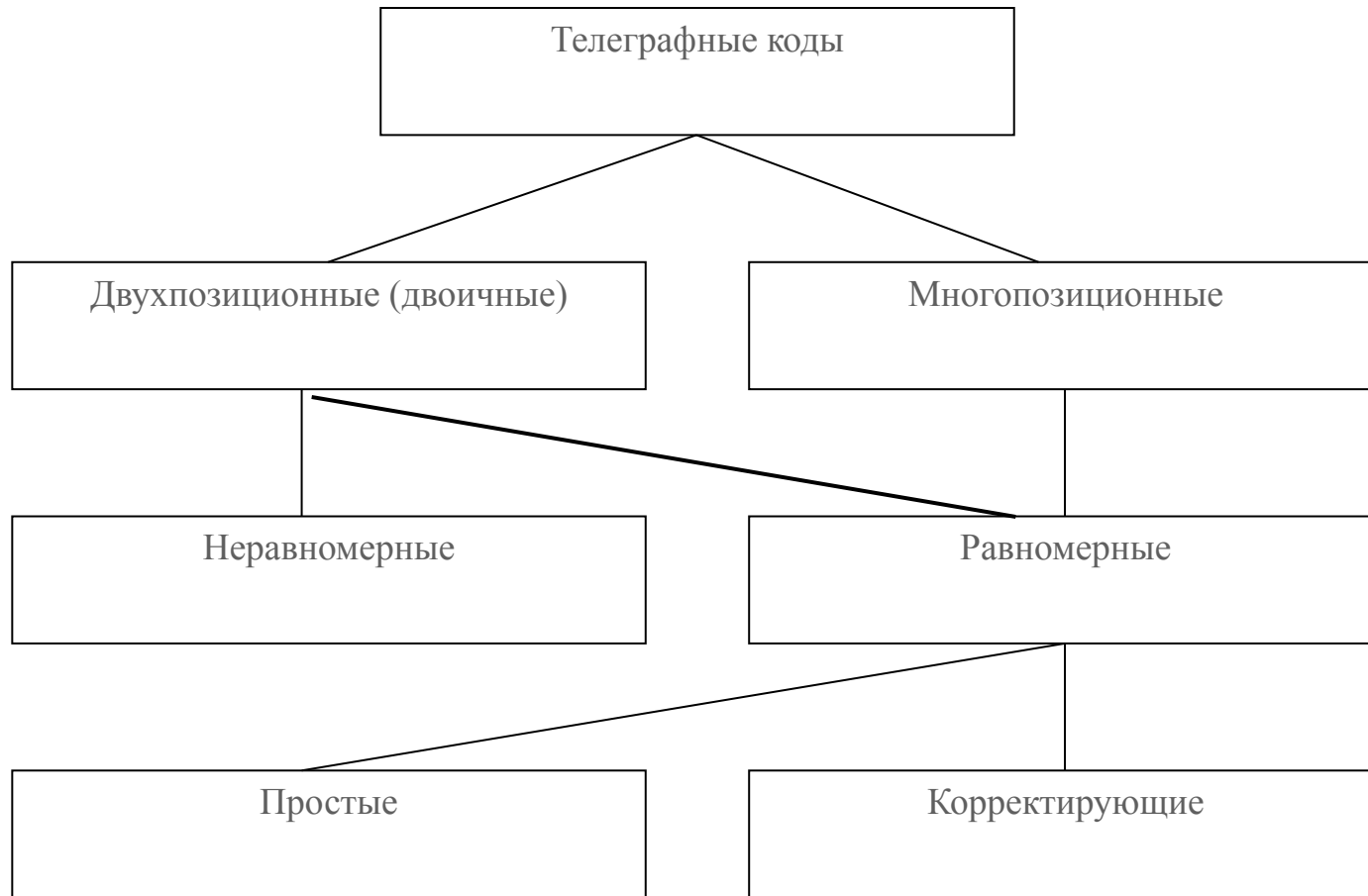
$\Omega_n = 2 * \pi * F$ - угловая частота n -ной гармоники.

$$F_m, \tilde{A} \ddot{\alpha} = \frac{\hat{A}(\acute{\alpha} \ddot{\alpha})}{2}, \quad \dot{\alpha} \cdot \dot{\epsilon}. \quad \hat{A} = \frac{1}{t_{\dot{y}}} \quad \dot{\epsilon} \quad F_m = \frac{1}{T} = \frac{1}{2t_{\dot{y}}}$$

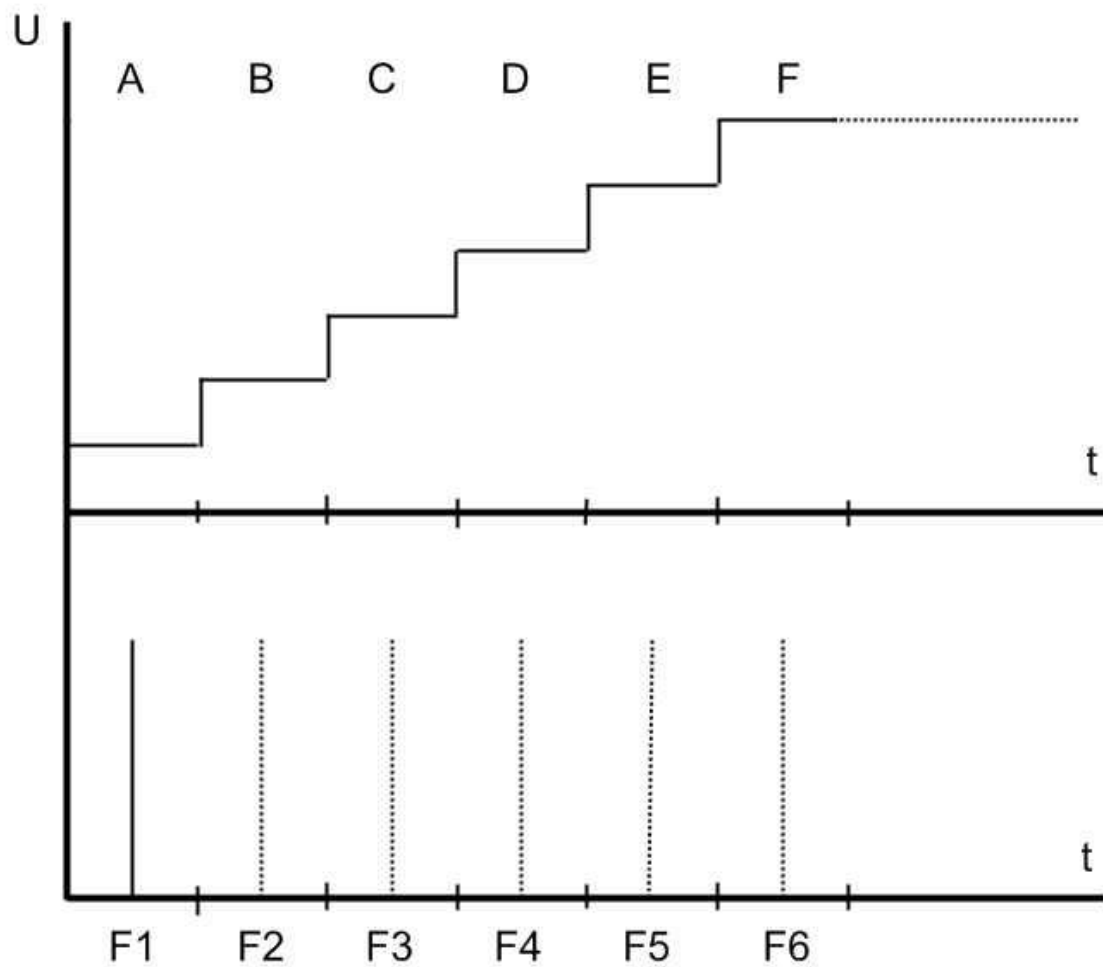
$$\Delta F_c = n * F_m$$

где n - количество используемых гармоник.

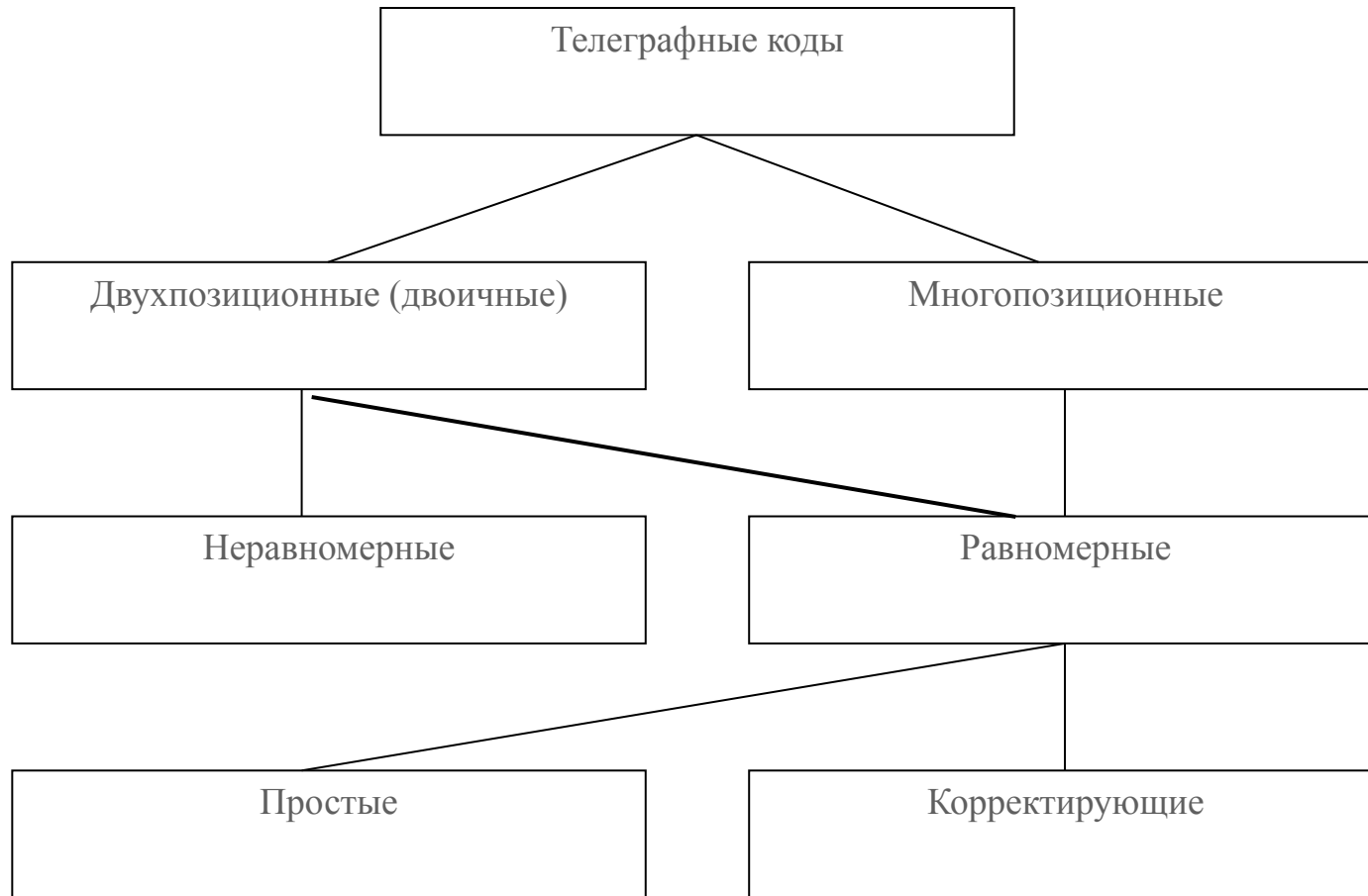
2. Классификация телеграфных кодов.



2. Классификация телеграфных кодов.



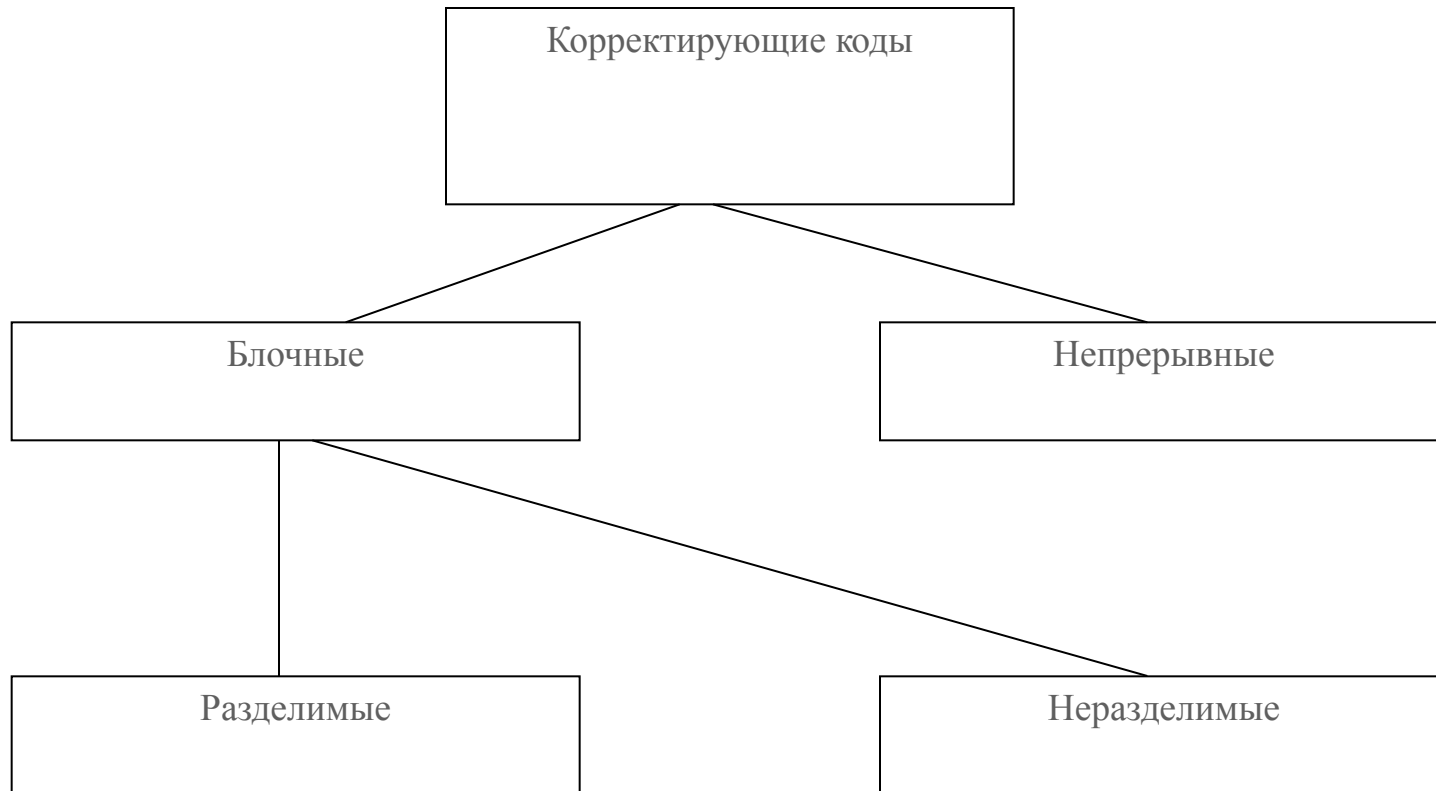
2. Классификация телеграфных кодов.



Пример кода 2421.

Десятичные цифры	Код 2421	Десятичные цифры	Код 2421
0	0000	5	0101
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	1110
4	0100	9	1111

Принцип помехоустойчивого кодирования.



Характеристики кодовых комбинаций.

Кодовое расстояние (d) - число позиций единичных элементов, которым одна кодовая комбинация отличается от другой.

Вес кодовой комбинации (V) - количество входящих в нее единиц.

Комбинация 1	Вес 1	Комбинация 2	Вес 2	Кодовое расстояние
100001	$V = 2$	011000	$V=2$	$d=4$

100001

011000

Комбинация 3	111001	$V= 4$
--------------	--------	--------

Корректирующие свойства кода определяются **минимальным кодовым расстоянием** d_0 (расстояние Хэмминга) между любыми двумя кодовыми комбинациями.

Для обнаружения ошибок необходимо, чтобы $d_0 \geq t_0 + 1$, где t_0 – кратность обнаруживаемых кодом ошибок.

Для исправления ошибок необходимо, чтобы расстояние от принимаемой с ошибками запрещенной комбинации до переданной комбинации было меньше, чем до любой другой разрешенной комбинации

Принцип помехоустойчивого кодирования.

Код 7, 4 к 4-м информационным битам $a_1 a_2 a_3 a_4$ добавляем три проверочных бита $b_1 b_2 b_3$, задавая их равенствами вида:

$$a_1 + a_2 + a_3 = b_1$$

$$a_2 + a_3 + a_4 = b_2$$

$$a_1 + a_2 + a_4 = b_3$$

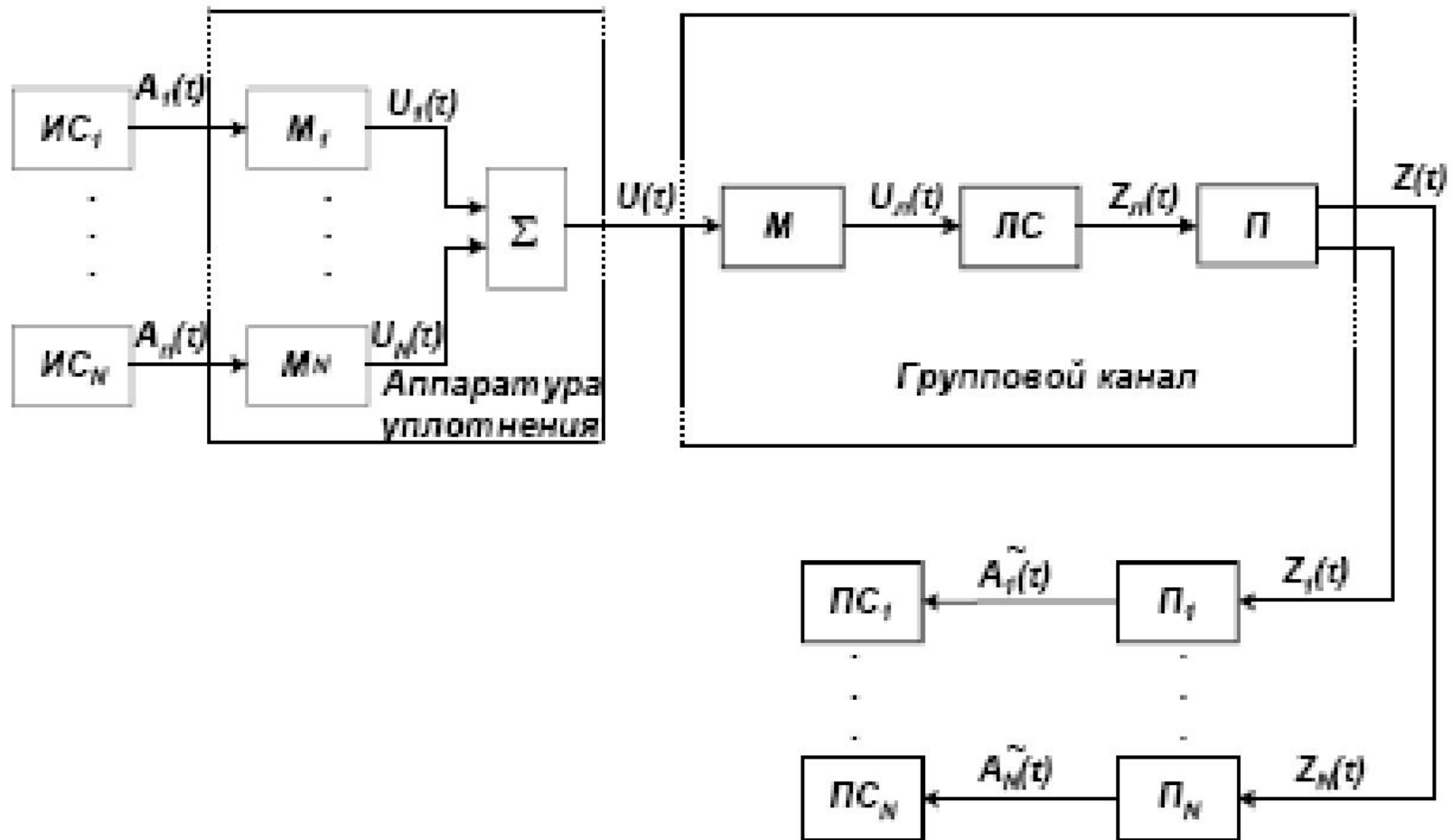
Результат проверки на чётность удобно представить $r=3$ разрядным проверочным двоичным числом, называемым **синдромом ошибки** (S_1, S_2, S_3):

$$s_1 = a_1 + a_2 + a_3 + b_1$$

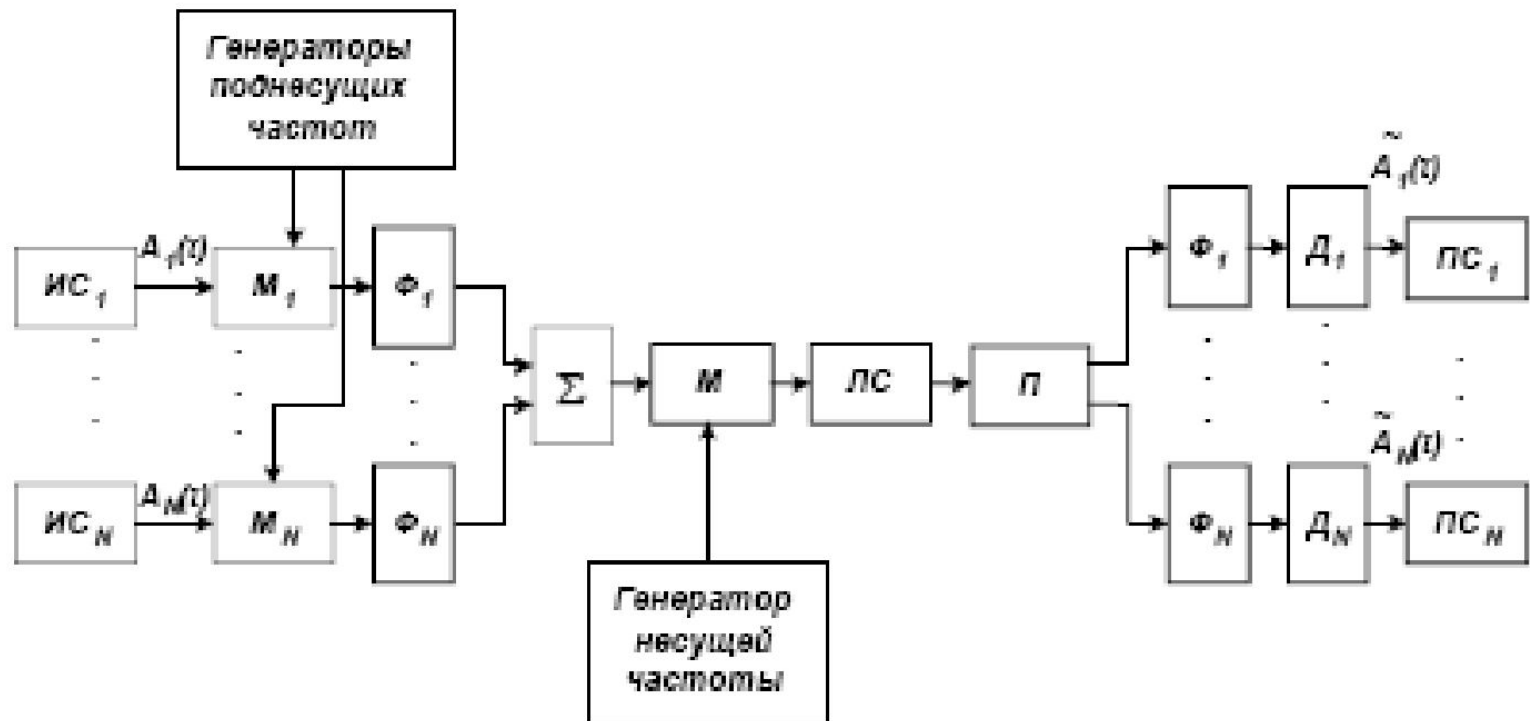
$$s_2 = a_2 + a_3 + a_4 + b_2$$

$$s_3 = a_1 + a_2 + a_4 + b_3$$

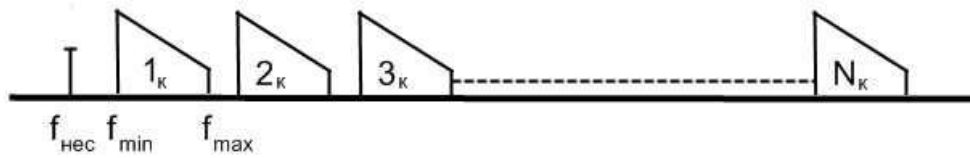
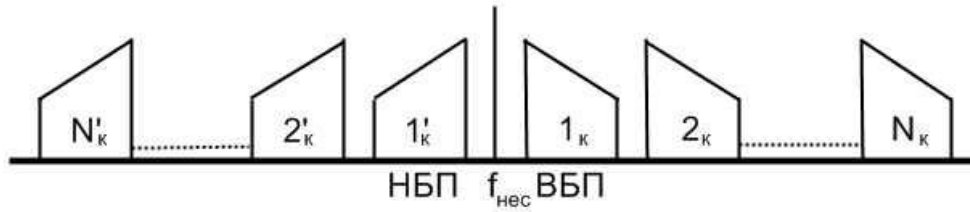
Принцип организации многоканальной связи.



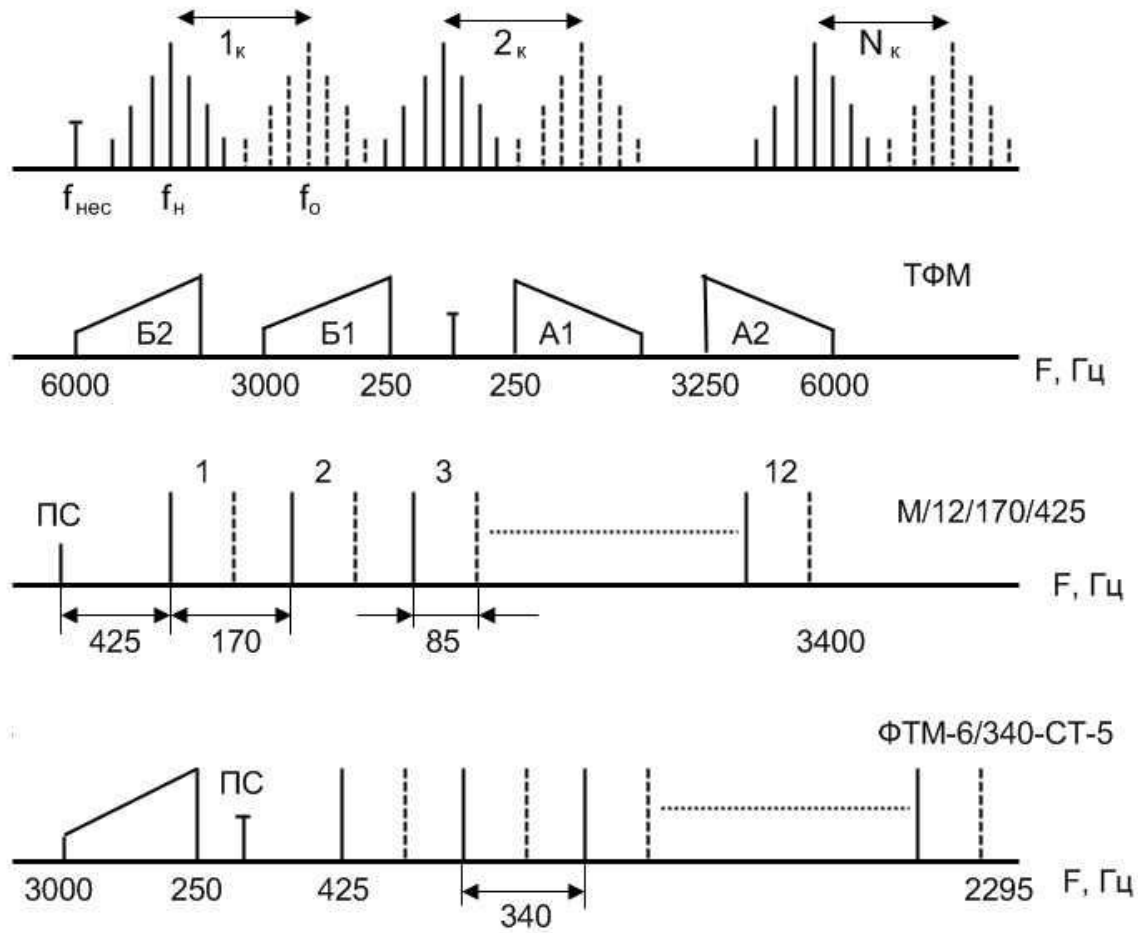
Структура системы с частотным разделением каналов.



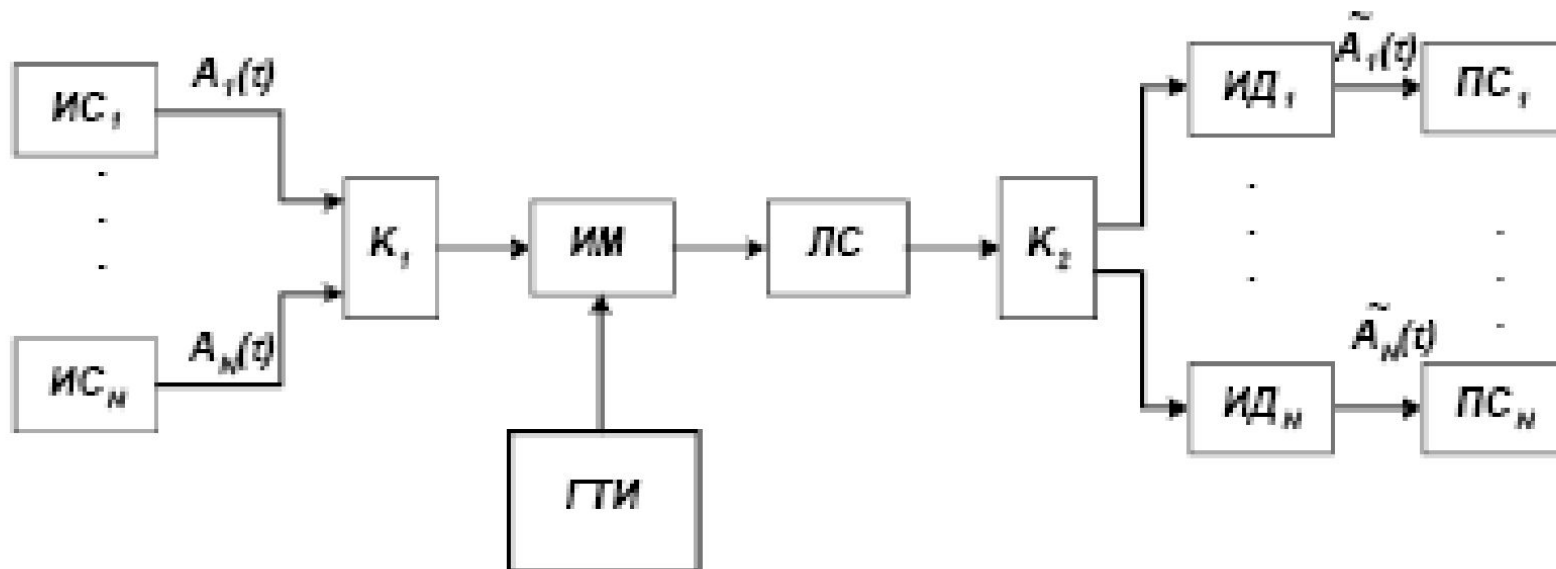
Спектр группового сигнала при частотном уплотнении.



Примеры многоканальных передач с частотным уплотнением.



Структура системы с временным разделением каналов.



Задание на самостоятельную подготовку.

1. Повторить материал учебного занятия по конспекту и указанной литературе.
-