Билет 26

1.Обнаружение детерминированного сигнала на фоне АБГШ. Корреляционный прием

Пусть $\eta_i \sim N(0, \sigma_\eta^2)$- ГБШ. Мгновенные значения такой помехи распределены по гаусовскому закону $w_\eta(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta} e^{\frac{-x^2}{2\sigma_\eta^2}}$, с нулевым математическим ожиданием и дисперсией σ_η^2. Отсчёты такой помехи независимы, спектральная плотность мощности равномерна. Тогда функция правдоподобия факторизуется:

$$w(\vec{\mathbf{y}}_n|\mathrm{H}_k) = \prod_{i=1}^{n} w(y_i|\mathrm{H}_k),\ \ k=\overline{0;1}$$

Мгновенные значения входного воздействия при гипотезе H_0 распределены по закону: $w(y_i|\mathrm{H}_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta} e^{\frac{-y_i^2}{2\sigma_\eta^2}}$, при гипотезе H_1: $w(y_i|\mathrm{H}_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta} e^{\frac{-(y_i-S_i)^2}{2\sigma_\eta^2}}$ =>

$$w(\vec{\mathbf{y}}_n|\mathrm{H}_0) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta}\right)^n \prod_{i=1}^{n} e^{\frac{-y_i^2}{2\sigma_\eta^2}} = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta}\right)^n e^{\frac{-\sum_{i=1}^{n} {y_i}^2}{2\sigma_\eta^2}}$$

$$w(\vec{\mathbf{y}}_n|\mathrm{H}_1) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta}\right)^n \prod_{i=1}^{n} e^{\frac{-(y_i-S_i)^2}{2\sigma_\eta^2}} = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta}\right)^n e^{\frac{-\sum_{i=1}^{n}(y_i-S_i)^2}{2\sigma_\eta^2}} =>$$

$$\Lambda(\vec{\mathbf{y}}_n) = \frac{\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta}\right)^n e^{\frac{-\sum_{i=1}^{n}(y_i-S_i)^2}{2\sigma_\eta^2}}}{\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\eta}\right)^n e^{\frac{-\sum_{i=1}^{n} {y_i}^2}{2\sigma_\eta^2}}} = \frac{e^{\frac{-\sum_{i=1}^{n}(y_i-S_i)^2}{2\sigma_\eta^2}}}{e^{\frac{-\sum_{i=1}^{n} {y_i}^2}{2\sigma_\eta^2}}} = e^{\frac{\sum_{i=1}^{n}({y_i}^2-{y_i}^2+2y_iS_i-{S_i}^2)}{2\sigma_\eta^2}} =$$

$$e^{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(y_iS_i-\frac{{S_i}^2}{2}\right)}{\sigma_\eta^2}} => \ln\Lambda(\vec{\mathbf{y}}_n) = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(y_iS_i-\frac{{S_i}^2}{2}\right)}{\sigma_\eta^2} = \ln C =>$$

$\frac{1}{\sigma_\eta^2}\sum_{i=1}^{n} y_iS_i = \ln C + \frac{1}{\sigma_\eta^2}\sum_{i=1}^{n}\frac{{S_i}^2}{2}$ или $\sum_{i=1}^{n} y_iS_i = \sigma_\eta^2 \ln C + \sum_{i=1}^{n}\frac{{S_i}^2}{2}$.

Тогда получим алгоритм обнаружения: если $\sum_{i=1}^{n} y_iS_i \geq \mathrm{C}' => \gamma_1$

если $\sum_{i=1}^{n} y_iS_i < \mathrm{C}' => \gamma_0$

$\mathrm{E} = \sum_{i=1}^{n} {S_i}^2$ - энергия сигнала => $C' = \sigma_\eta^2 \ln C + \frac{E}{2}$

Если обработке подвергается непрерывный сигнал y(t), то сумма заменяется интегралом: $\lambda\big(y(t)\big) = \int_0^T y(t)\, S(t) dt$ - корреляционный интеграл, T-длительность сигнала C' находится по (2.14), где E=$\int_0^T S(t)^2\, dt$ =>

Если $\lambda\big(y(t)\big) \geq \text{C}' => \gamma_1$,

если $\lambda\big(y(t)\big) < \text{C}' => \gamma_0$

Т. о. получили корреляционную обработку сигнала в непрерывном времени.

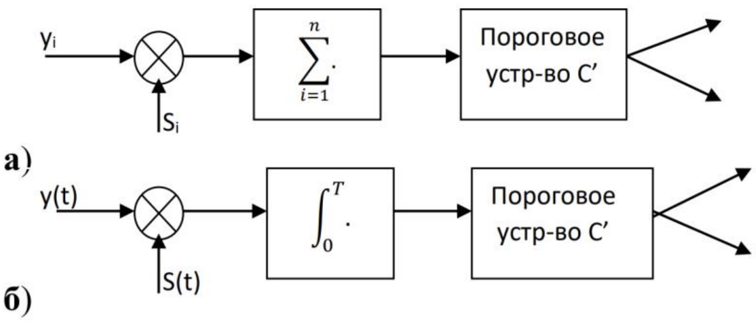

Рисунок 2.1. Корреляционная обработка детерминированного дискретного сигнала (а), непрерывного сигнала (б) на фоне ГБШ.

$\otimes$ - умножитель

2.Многоканальные системы связи. Системы с частотным разделением каналов.

Системы связи, в которых по одной линии связи передается одновременно несколько различных сообщений, называется многоканальной. Для передачи каждого сообщения в такой системе выделяется отдельные каналы. Основным условием для каждого канала является линейная независимость сигналов, используемых в этих каналах, которую можно определить с использованием определителя Грама. При этом требуется, чтобы пропускная способность линии связи была не меньше суммы производительностей источников всех каналов в многоканальной системе связи.

$$C' \geq \sum_{K=1}^{N} H'_k \text{ ,}$$

где C' - пропускная способность линии связи; H'_k - производительность источника канала *k*; *N* – количество каналов в многоканальной системе связи.

По способу разделения каналов все многоканальные системы связи делятся на четыре вида:

1.Системы с частотным разделением каналов (ЧРК);

2.Системы с временным разделением каналов (ВРК);

3.Системы с фазовым разделением каналов (ФРК);

4.Системы с кодовым разделением каналов.

МСС с частотным разделением каналов (ЧРК)

При **ЧРК** информация отдельных каналов передается одновременно, но в разных полосах частот. Структурная схема МСС с ЧРК показана на рис.7.1.

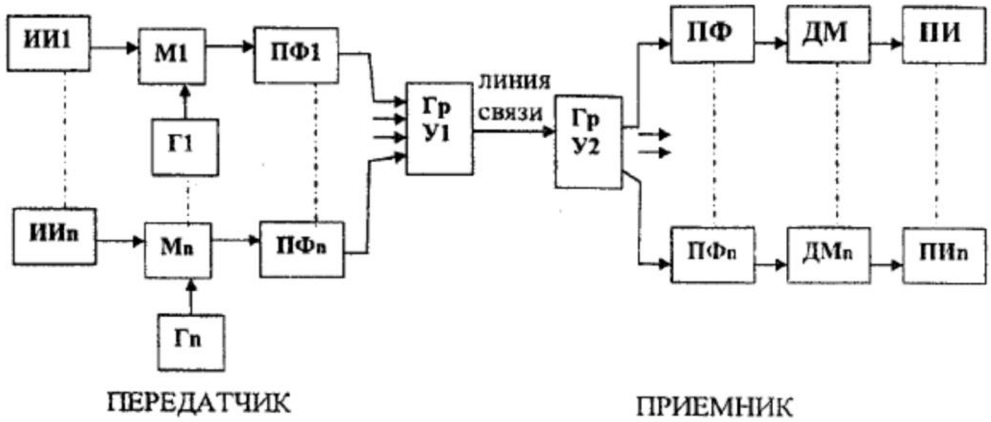

Рис.7.1

ИИ - источник информации; **М** – модулятор; **Г1, …Гn** – генератор несущей частоты $\omega_1 \ldots \omega_n$; **ПФ** – полосовой фильтр; **Гр У1** – групповой усилитель передатчика; **Гр У2** - групповой усилитель приемника ; **ПИ** – получатель информации; **ДМ** – демодулятор (детектор).

Важной характеристикой **МСС с ЧРК** является групповой спектр, т.е. спектр многоканального сигнала (рис.7.2) .

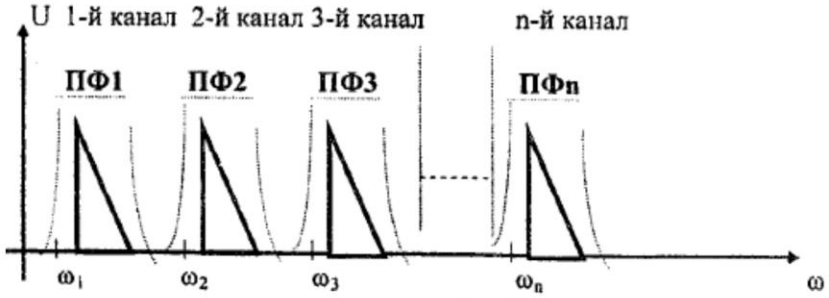

Рис.7.2

Информация каждого канала передается на своей несущей. Разделение каналов осуществляется с помощью полосовых фильтров **ПФ1-ПФn** . На рис. 7.2 условно показаны спектры модулированных сигналов для случая, когда используется однополосная амплитудная модуляция. Передается не весь спектр АМ, а только остаток несущей, который называется пилот-сигналом,и верхняя боковая полоса частот. На приёмной стороне полосовые фильтры имеют АЧХ, показанные условно пунктиром на рис.7.2: каждый **ПФ** пропускает только сигнал своего канала и теоретически не пропускает сигналы соседних по частоте каналов.

Однако, на практике возникают взаимные помехи между каналами.

Причины взаимных помех при ЧРК

1)спектры сигналов бесконечны;

2)АЧХ полосовых фильтров не идеальны.

Способы уменьшения взаимных помех

1)улучшать характеристики полосовых фильтров;

2)вводить защитные промежутки по частоте между каналами (при этом увеличивается полоса частот, занимаемая системой связи);

3)уменьшать скорость работы по каждому каналу, что приводит к уменьшению ширины спектра канального сигнала.

Задача. Задан непрерывный процесс $x(t) = 2\cos(2\pi 10^3 t) + 3\sin(4\pi 10^3 t)$. Определить интервал дискретизации T и первые 3 отсчета.

Билет 26

Задан непрерывный процесс $x(t) = 2\cos(2\pi 10^3 t) + 3\sin(4\pi \cdot 10^3 t)$

интервал дискретизации T – ?

первые 3 отсчета – ?

Решение

процесс содержит 2 частоты: $2\pi 10^3$ и $4\pi 10^3$

максимальная частота $4\pi \cdot 10^3 = \omega_в \Rightarrow f_в = 2 \cdot 10^3$

$$T = \frac{\pi}{\omega_в} = \frac{1}{2f_в} = \frac{1}{2 \cdot 2 \cdot 10^3}$$

$x(t) = 2\cos(2\pi \cdot 10^3 t) + 3\sin(4\pi 10^3 t)$, где $t = kT$, $k = 0, 1, 2 \ldots$

если $t = 0$, то $x(0) = 2\cos 0^\circ + \overset{=0}{3\cos 0^\circ} = 2$

если $t = T$, то $x(T) = 2\cos\frac{2\pi \cdot 10^3}{2 \cdot 2 \cdot 10^3} + 3\sin\frac{4\pi \cdot 10^3}{2 \cdot 2 \cdot 10^3} = \overset{=0}{2\cos\frac{\pi}{2}} + \overset{=0}{3\sin\pi} = 0$

если $t = 2T$, то $x(t) = 2\cos\frac{2\pi \cdot 10^3}{2 \cdot 10^3} + 3\sin\overset{=0}{\frac{4\pi \cdot 10^3}{2 \cdot 10^3}} = -2$