

ЛЕКЦИЯ № 9

- Постановка задач и классификация методов приема сигналов

Дисциплина: “Статистическая теория радиотехнических систем”

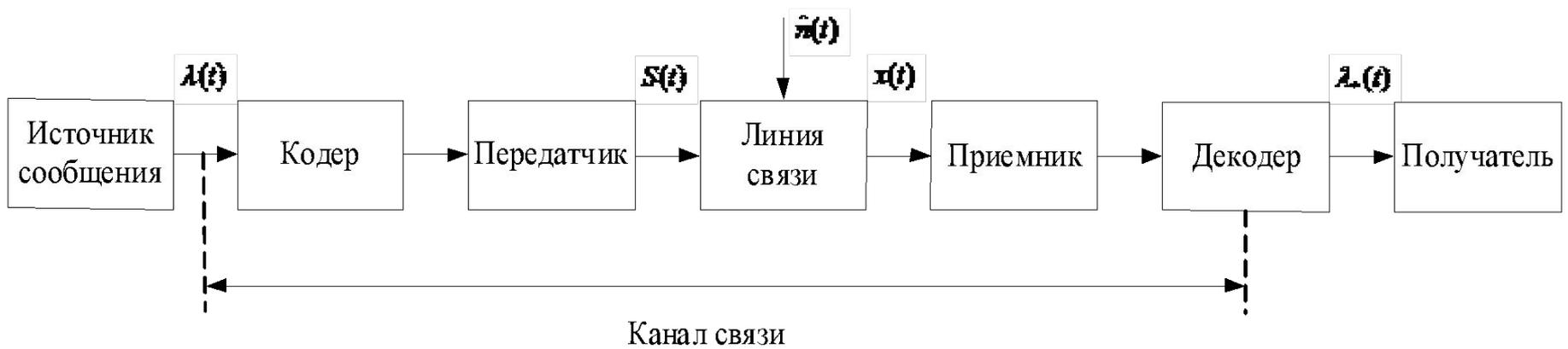


Рис. 1.1 –Схема передачи сообщения

Сигнал на выходе передающего устройства :

$$S(t) = J\lambda(t) \quad (1.1)$$

Входной сигнал приемника $\hat{x}(t)$:

$$\hat{x}(t) = Q[S(t), \hat{n}(t)] \quad (1.2)$$

Оценка $\lambda_*(t)$ исходного сообщения $\lambda(t)$:

$$\lambda_*(t) = V[\hat{x}(t)] \quad (1.3)$$

Величина амплитуды сигнала:

$$S(t, \lambda_i) = u(\lambda_i)\sin(\omega t + \varphi) \quad (1.4)$$

Условие квазистационарности случайного процесса:

$$T_S \Delta S_{\omega} \gg 1 \quad (1.5)$$

где T_S - длительность процесса,

ΔS_{ω} - ширина его энергетического спектра, погрешность определения характеристик по одной реализации становится незначительной.

Ошибку, вносимую такой идеализацией, можно охарактеризовать отношением средней мощности отброшенной части спектра и средней мощности всего спектра:

$$\frac{\int_{\omega_{\text{в}}}^{\infty} S_{\bar{S}} \omega d\omega}{\int_0^{\infty} S_{\bar{S}} \omega d\omega}, \quad (1.6)$$

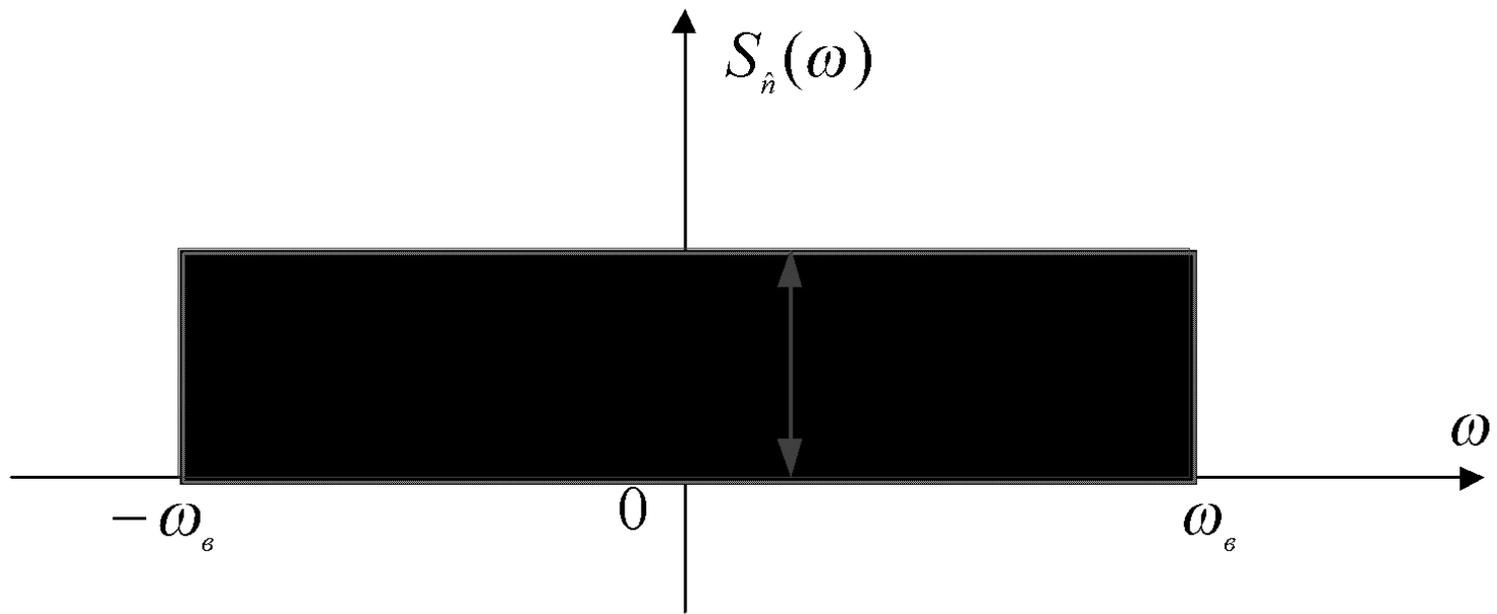


Рис. 1.2 – Спектр шума

Непрерывный в среднеквадратическом и стационарный в широком смысле случайный процесс:

$$\hat{x}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \hat{x}\left(n \frac{\pi}{\omega_b}\right) \frac{\sin \omega_b \left(t - \frac{n\pi}{\omega_b}\right)}{\omega_b \left(t - \frac{n\pi}{\omega_b}\right)} \quad (1.7)$$

Координаты случайного процесса:

$$\hat{x}_n = \hat{x}\left(n \frac{\pi}{\omega_b}\right); n = 0, \pm 1 \dots \dots \quad (1.8)$$

Можно выделить пять основных задач приема сигналов:

1. обнаружение сигналов,
2. различение сигналов,
3. оценка параметров сигнала,
4. разрешение сигналов,
5. фильтрация сигналов.

1 Обнаружение сигналов

Суть задачи обнаружения сигналов заключается в следующем. Обработывая определенным образом за интервал времени $[0, T]$ принятое колебание $\hat{x}(t)$, приемник должен вынести одно из двух возможных решений: либо принятое колебание обусловлено только шумом $\hat{n}(t)$, либо аддитивной смесью шума $\hat{n}(t)$ и полезного сигнала $S(t)$.

2 Различение сигналов

Данная задача является обобщением задачи обнаружения сигналов.

В этом случае по радиоканалу могут передаваться сигналы из множества $\{S_i(t)\}, i = \overline{1, m}$. Обработывая принятое колебание, приемник должен решить сначала задачу обнаружения (т.е. определить, есть ли во входном колебании сигнал или его нет), а затем вынести решение о том, какой именно сигнал из множества $\{S_i(t)\}$ содержится в нем. Задача о различении сигналов часто возникает в радиоканалах связи и телеуправления.

3 Оценка параметров сигнала

Задача оценки параметров сигнала заключается в следующем. В течение некоторого интервала времени $[0, T]$ на вход приемного устройства может поступать колебание, состоящее из аддитивной смеси сигнала $S(t, a_1, a_2, \dots, a_m)$ и помехи $\hat{n}(t)$.

Обнаружив сигнал, приемник должен получить оценки $a_{*1}, a_{*2}, \dots, a_{*m}$ параметров сигнала a_1, a_2, \dots, a_m с наименьшими отклонениями. Предполагается при этом, что на интервале наблюдения оцениваемые параметры не изменяются.

4 Разрешение сигналов

В общем случае задача разрешения сигналов предполагает определение факта наличия сигналов во входном колебании, установление их количества и нахождение оценок параметров сигналов

5 Фильтрация сигналов

При формулировке задачи оценки параметров сигнала предполагалось, что за время наблюдения значения оцениваемых параметров остаются постоянными.

Однако существует целый класс задач, в которых параметры сигнала за время наблюдения существенно меняются. В этом случае задача оценки параметров переходит в задачу фильтрации.

Например, пусть на вход приемника поступает смесь помехи $\hat{n}(t)$ к амплитудно-модулированного сигнала $S(t) = u(t)\sin(\omega t + \varphi)$

За время интервала наблюдения параметр сигнала $u(t)$, несущий информацию, изменяется существенно. Задача приемника состоит в наилучшем воспроизведении реализации сигнала $S(t)$. Но из-за наличия помех можно получить только оценку $S_*(t)$ реализации сигнала.