



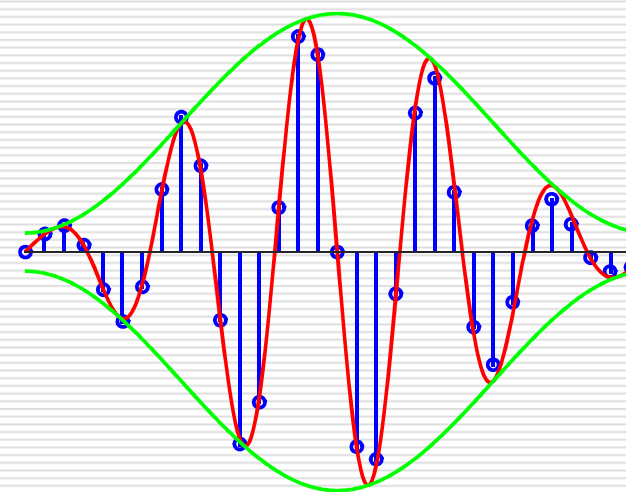
*Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
Кафедра теоретических основ
радиотехники*



ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

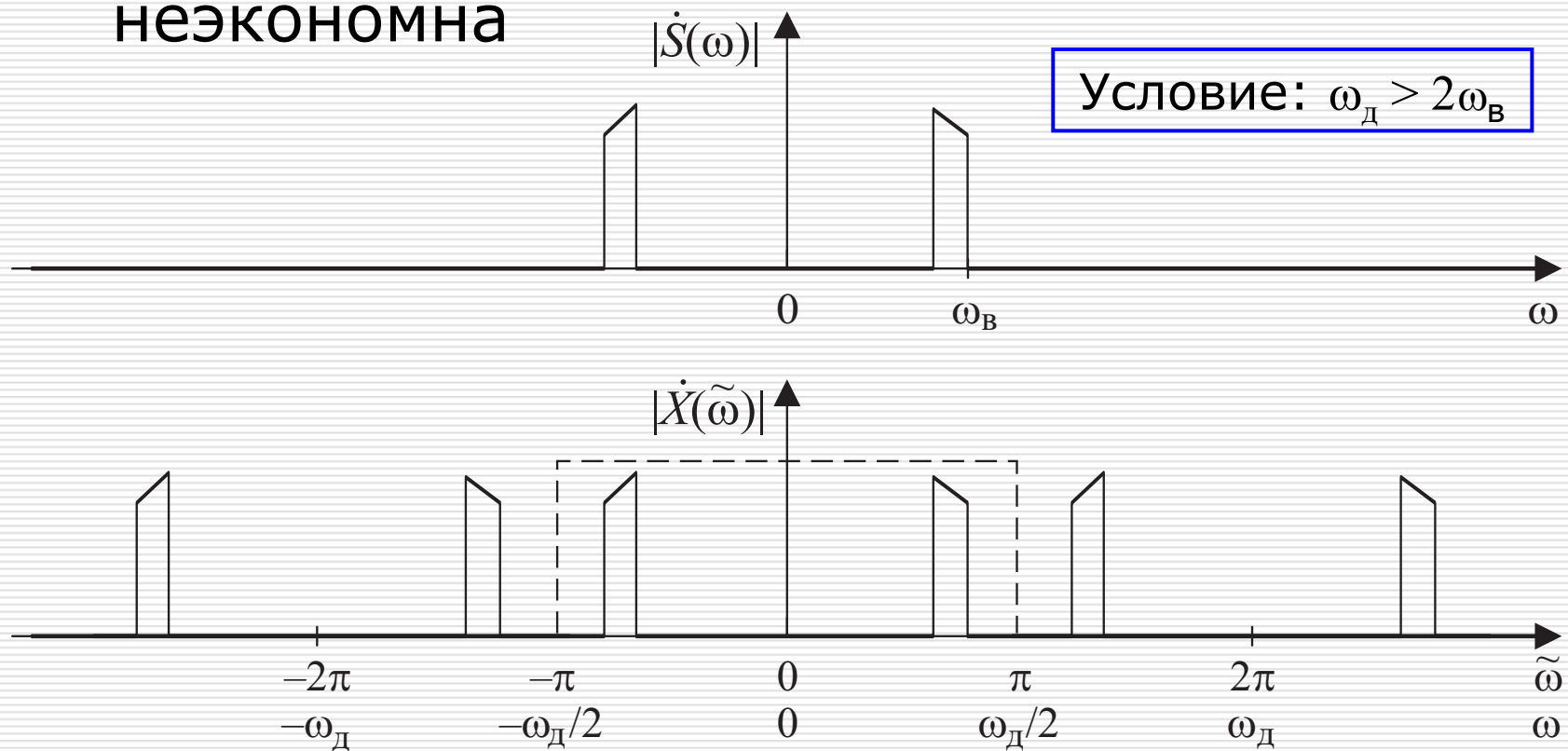
Тема 1

Дискретные сигналы (Лекция 4)



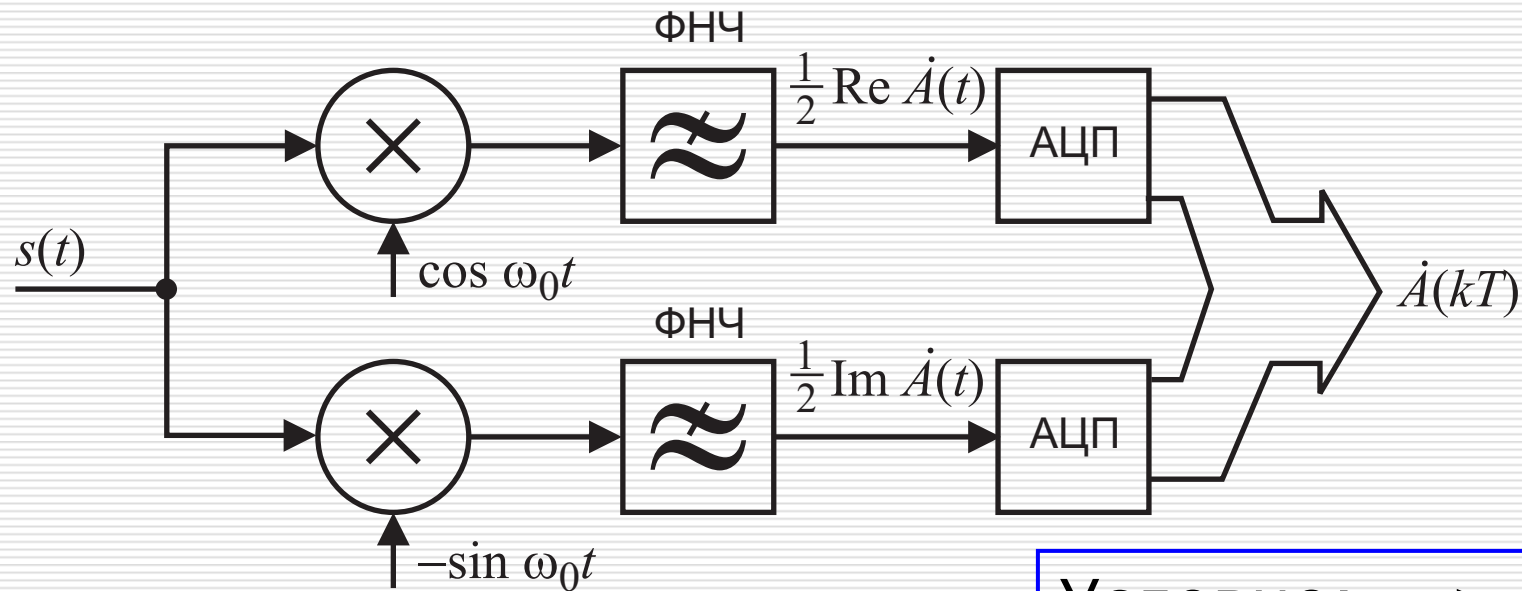
Дискретизация узкополосных сигналов

- «Обычная» дискретизация крайне неэкономна



Квадратурная дискретизация

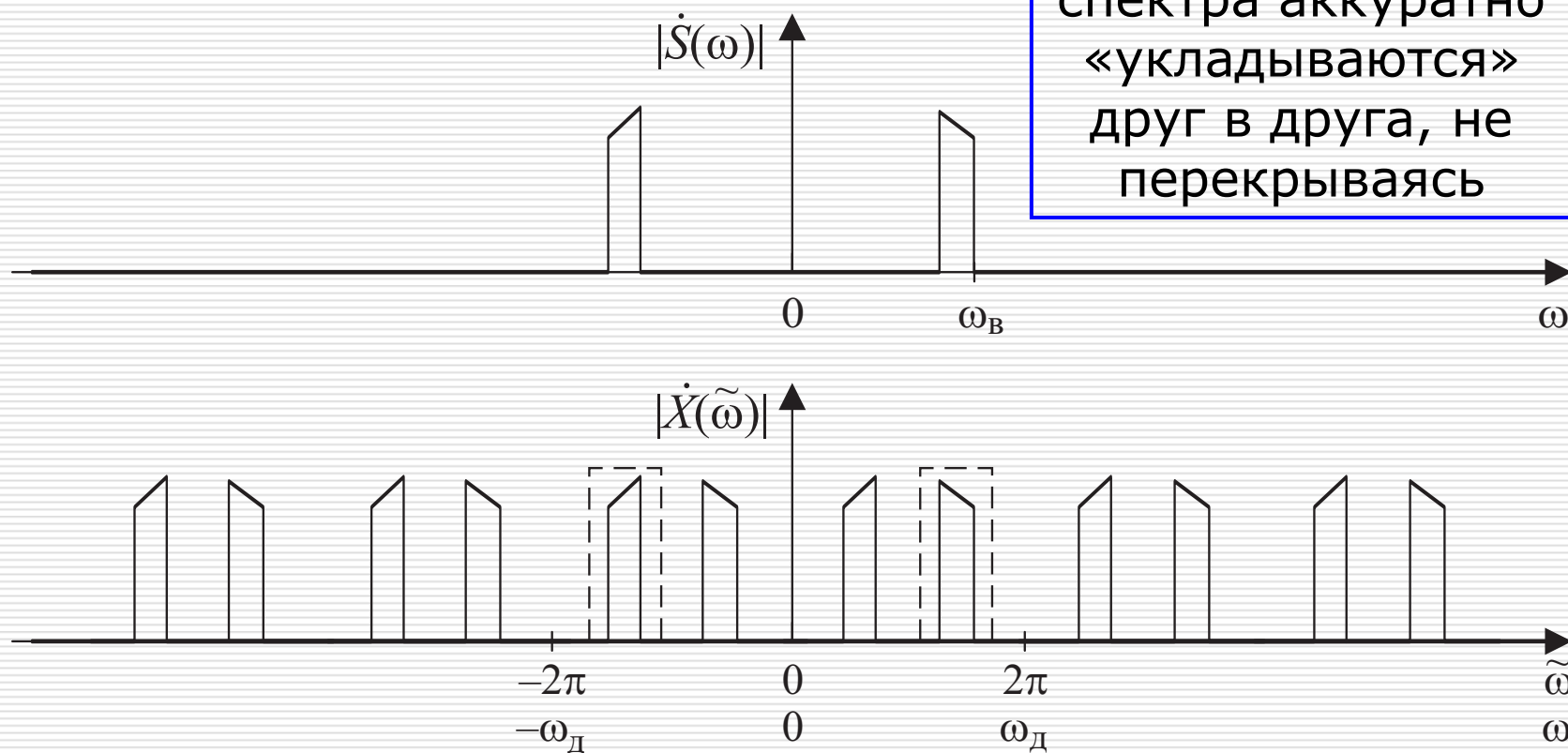
- Производится дискретизация *комплексной огибающей*



Условие: $\omega_d > \Delta\omega$

Субдискретизация: идея

Сдвинутые копии спектра аккуратно «укладываются» друг в друга, не перекрываясь

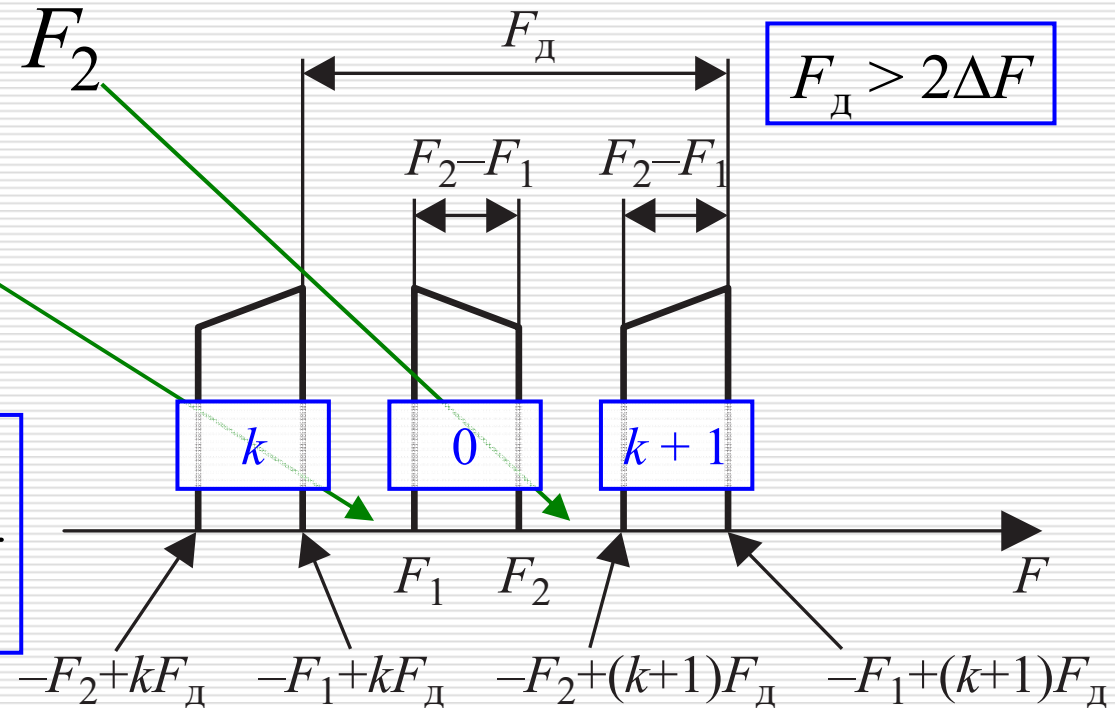


Субдискретизация: выбор частоты дискретизации

$$-F_2 + (k+1)F_{\text{д}} > F_2$$

$$-F_1 + kF_{\text{д}} < F_1$$

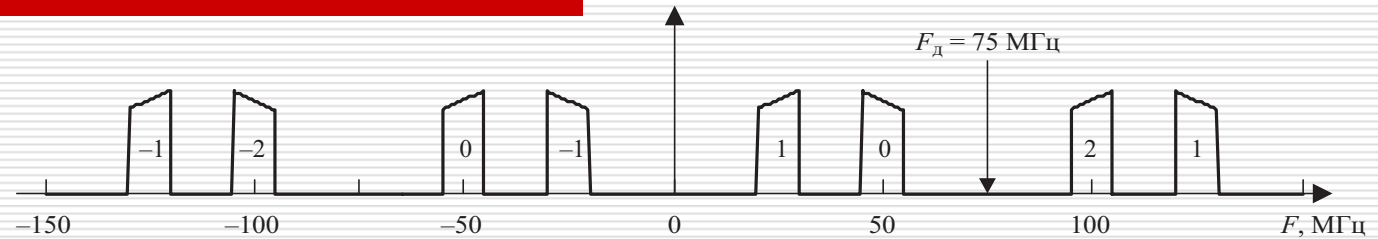
$$\frac{2F_2}{k+1} < F_{\text{д}} < \frac{2F_1}{k}$$



Субдискретизация: пример ($F_1 = 45$ МГц, $F_2 = 55$ МГц)

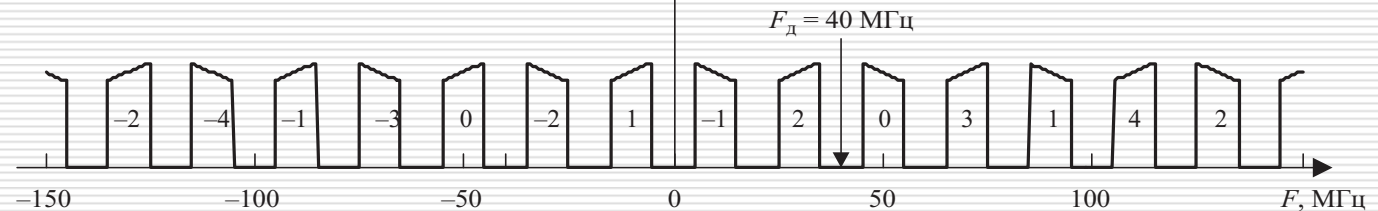
□ $k = 1$:

55...90 МГц



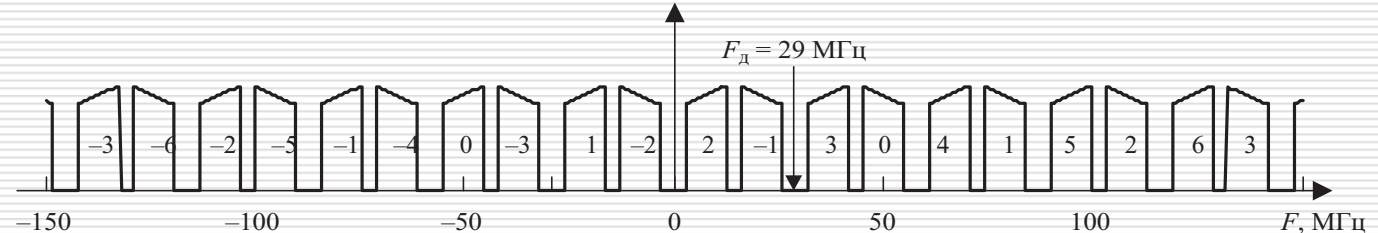
□ $k = 2$:

36.7...45 МГц



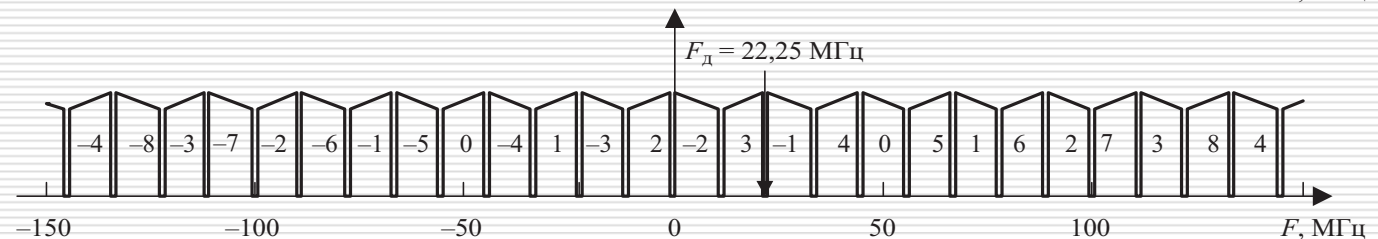
□ $k = 3$:

27.5...30 МГц



□ $k = 4$:

22...22.5 МГц



Дискретные случайные сигналы

- Дискретный случайный сигнал — последовательность *случайных чисел*
- Статистические параметры зависят *от номеров отсчетов*:
 - Плотность вероятности: $p_x(x, k)$
 - Математическое ожидание: $m_x(k)$
 - Дисперсия: $\sigma_x^2(k)$
 - Корреляционная функция: $R_x(k_1, k_2)$

Дискретные случайные сигналы

□ Стационарный дискретный случайный процесс:

- Одномерные статистические параметры *не зависят* от номера отсчета:

$$p_x(x, k) = p_x(x), \quad m_x(k) = m_x, \quad \sigma_x^2(k) = \sigma_x^2$$

- Двумерные статистические параметры зависят *от разности номеров отсчетов*:

- Корреляционная функция:

$$R_x(k_1, k_2) = R_x(k_1 - k_2) = R_x(\Delta k)$$

Дискретные случайные сигналы: белый шум

- Дискретный белый шум: дискретный стационарный случайный процесс *с некоррелированными отсчетами*

$$R_x(\Delta k) = \begin{cases} \sigma_x^2, & \Delta k = 0, \\ 0, & \Delta k \neq 0. \end{cases}$$

- Дисперсия дискретного белого шума *конечна* (σ_x^2), поэтому он *реализуем*