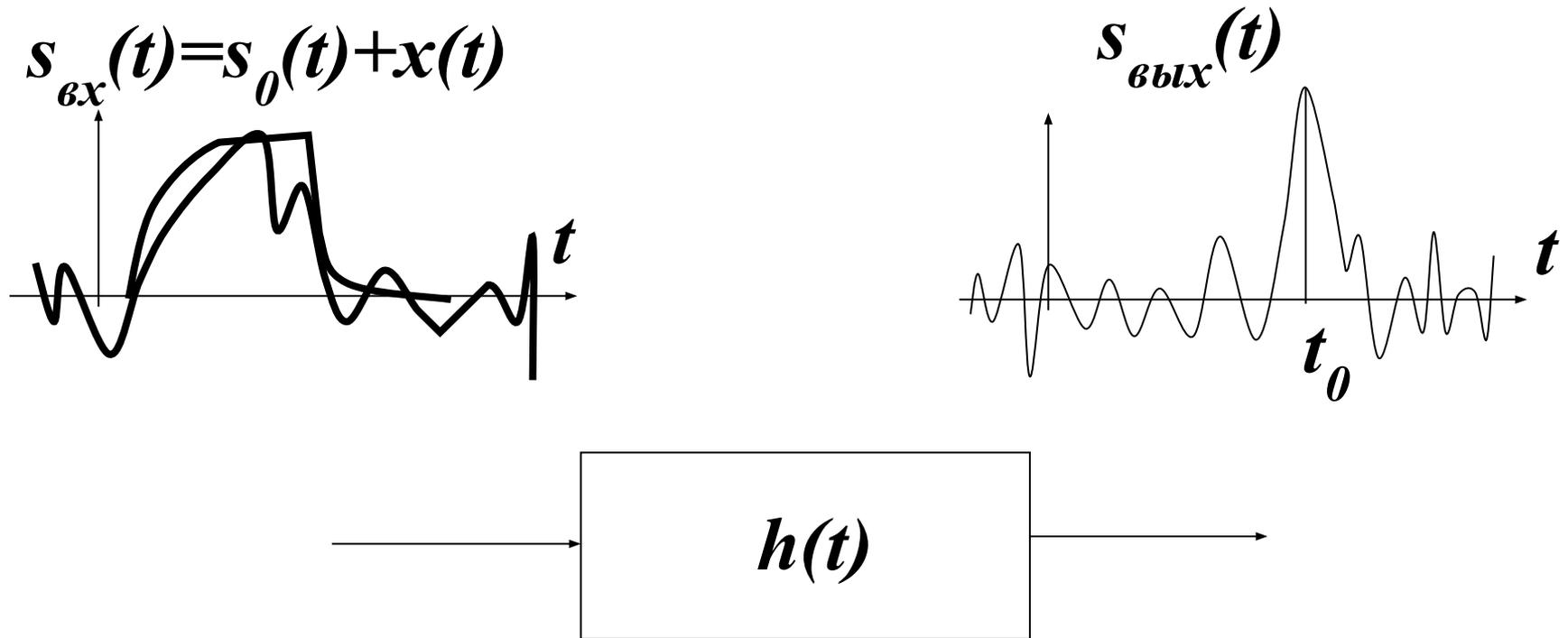


***Оптимальное выделение
(фильтрация) сигнала на
фоне шумов***

Постановка задачи



Найти $h(t)$ такую, что $s_{вых}(t_0) \rightarrow \max$

Оптимальный прием сигналов

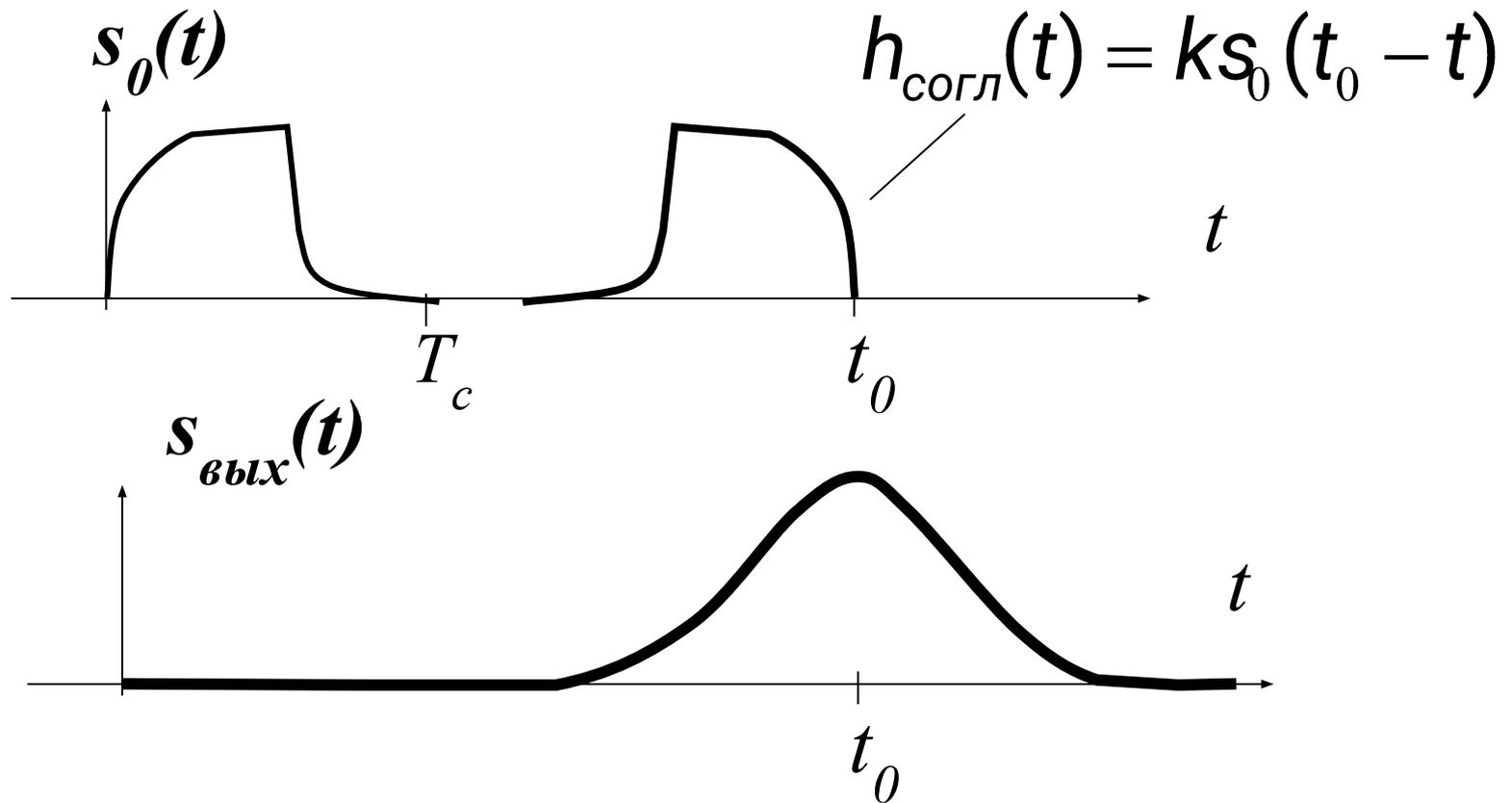
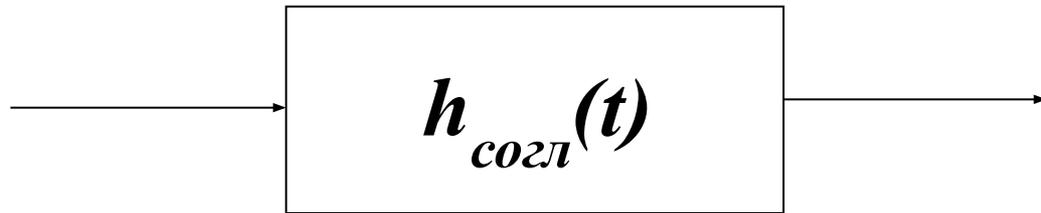
$$s_{\text{ВЫХ}}(t_0) = \int_{-\infty}^{\infty} s_{\text{ВХ}}(t)h(t_0 - t)dt$$

$$\left| \int_{-\infty}^{\infty} s_{\text{ВХ}}(t)h(t_0 - t)dt \right| \leq \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} s_{\text{ВХ}}^2(t)dt \int_{-\infty}^{\infty} h^2(t_0 - t)dt \right\}^{1/2}$$

равенство достигается при $h(t_0 - t) = ks_{\text{ВХ}}(t)$

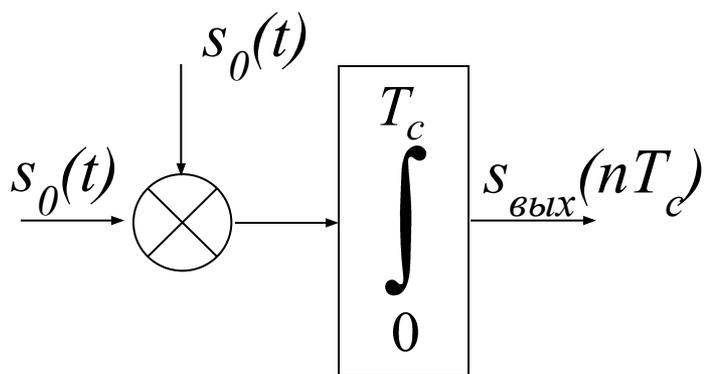
ИЛИ
$$h_{\text{ОПТ}}(t) = ks_{\text{ВХ}}(t_0 - t)$$

Оптимальный прием сигналов



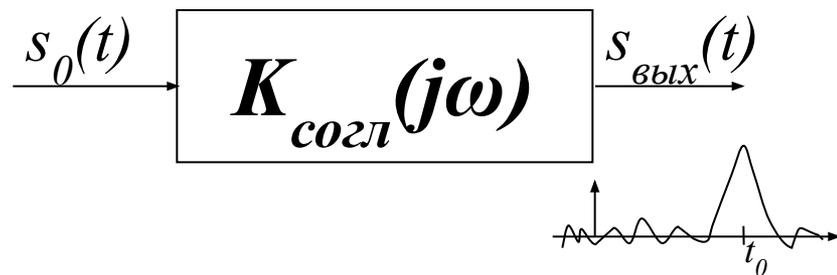
Методы оптимального приема сигналов

Корреляционный приемник



$$s_{\text{вых}}(nT_c) = k \int_{-\infty}^{\infty} s_0(t)^2 dt = kE_c$$

Согласованный фильтр



$$K_{\text{согл}}(j\omega) = ke^{-j\omega t_0} S_0^*(\omega)$$

$$S_{\text{вых}}(\omega) = ke^{-j\omega t_0} |S_0(\omega)|^2$$

$$s_{\text{вых}}(t) = \frac{k}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |S_0(\omega)|^2 e^{j\omega(t-t_0)} d\omega = kR_s(t-t_0)$$

Отношение сигнал/шум на выходе оптимального приемника

$$s_{вх} = s_0(t) + x(t)$$

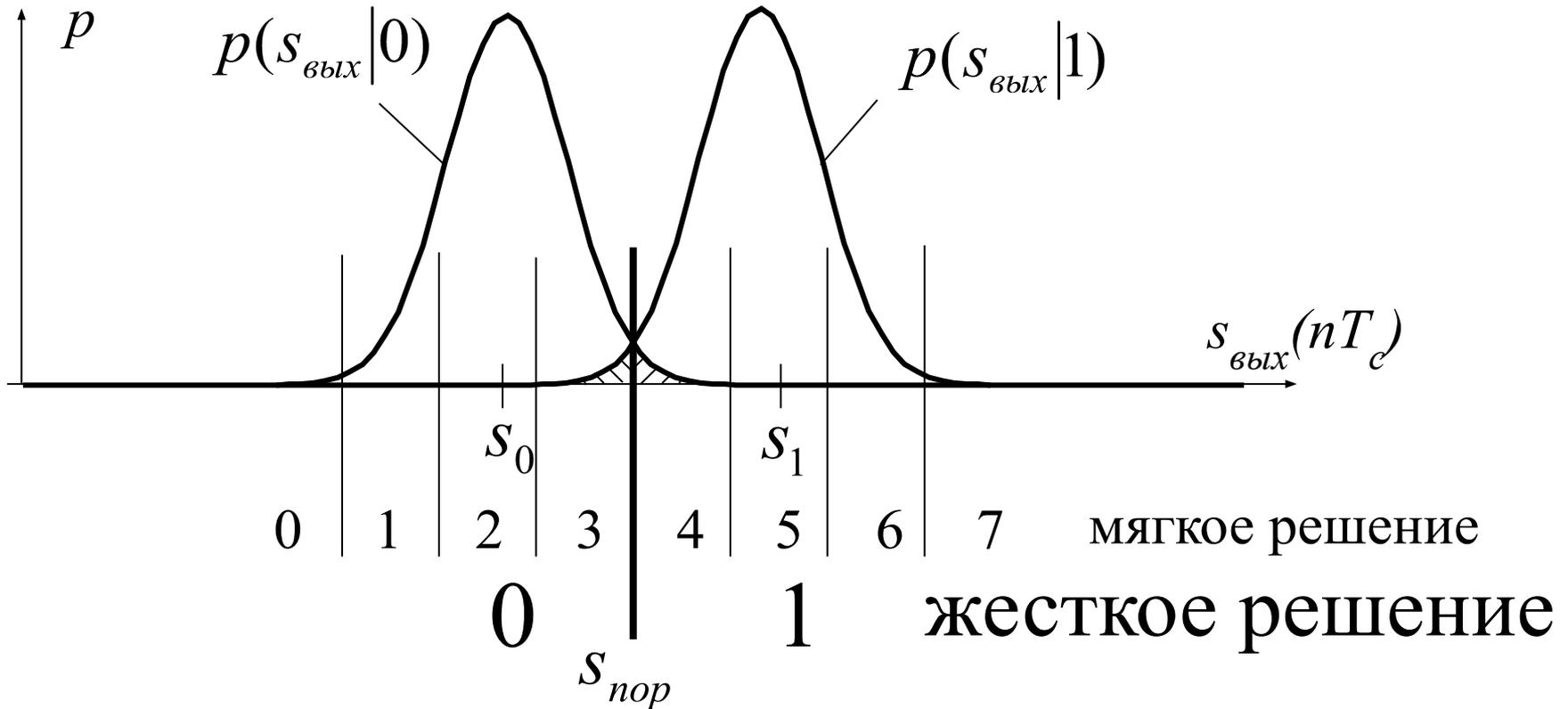


$$\left(\frac{P_c}{P_{ш}} \right)_{вых} = \frac{2E_c}{N_0}$$

где E_c - энергия сигнала,

$N_0 = kT$ – односторонняя спектральная плотность мощности шума

Обнаружение сигнала

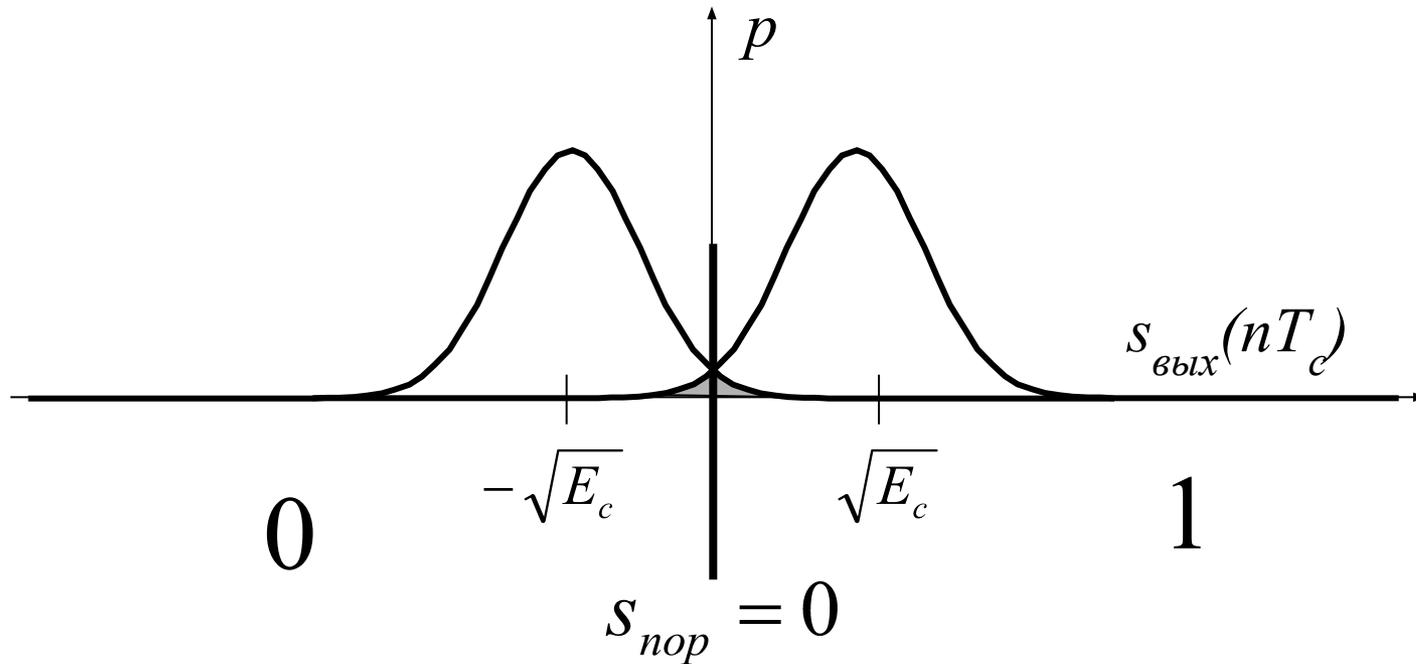


$$P_{\text{ош}} = P(1|0)P(0) + P(0|1)P(1) = Q\left(\frac{s_1 - s_0}{2\sigma}\right)$$

где

$$Q(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_u^{\infty} e^{-z^2/2} dz, \quad \sigma = \sqrt{N_0/2}$$

Характеристики обнаружения сигналов ФМ (BPSK)



$$P_{\text{ош}} = Q\left(\sqrt{\frac{2E_c}{N_0}}\right)$$

Когерентный прием сигналов

