

Важнейшие физические характеристики сигнала: энергия, длительность, динамический диапазон, ширина спектра

$$E = \int_0^{\infty} S^2(t) dt. D = 20 \log \frac{|S_{\max}|}{|S_{\min}|} = 10 \log \frac{P_{\max}}{P_{\min}}$$

$$\int_0^T S^2(t) dt = 0,95 \int_0^{\infty} S^2(t) dt.$$

Допустимы *линейные операции* :

Для всех  $S_i(t), S_j(t)$  существует сумма

$$S(t) = S_i(t) + S_j(t),$$

равенство должно выполняться для всего динамического диапазона сигналов  $S_i(t), S_j(t)$ .

2. Для любого сигнала  $S_i(t)$  и любого вещественного числа  $\alpha$  определен сигнал

$$S = \alpha S_i(t).$$

3. Возможно задерживать сигнал:

$$S_1(t) = S(t - t_0)$$

Говорят, что сигналы с конечной энергией, для которых определены линейные операции, относятся к пространству  $L^2$ .

Любой сигнал  $s(t)$  из  $L^2$  может быть разложен в обобщенный ряд Фурье по системе ортогональных функций  $\{f_i(t)\}$

$$s(t) = \sum_{i=0}^{\infty} c_i f_i.$$

Для периодических сигналов – система ортогональных тригонометрических функций

$$f_{ns}(t) = \frac{2}{T} * \sin\left(2\pi \frac{t}{T}\right);$$

$$f_{nc}(t) = \frac{2}{T} * \cos\left(2\pi \frac{t}{T}\right)$$

$$c_0 = \frac{1}{T} \int_0^T s(t) dt; \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T};$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T s(t) \cos(n \omega_0 t) dt;$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T s(t) \sin(n \omega_0 t) dt;$$

$$s(t) = c_0 + \sum_{n=1}^{\infty} c_n \cos(n \omega_0 t - \varphi_n).$$

$$c_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2} \quad \varphi_n = \arcsin(b_n/a_n)$$

$$\cos x = \frac{e^{jx} + e^{-jx}}{2}, \quad \sin x = \frac{e^{jx} - e^{-jx}}{2i}$$

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n \exp(jn\omega_0 t), \quad C_n = c_n \exp(j\varphi_n)$$

$$C_n = \frac{1}{T} \int_0^T s(t) \exp(-jn\omega_0 t) dt.$$

$$s(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(j\omega) \exp(j\omega t) \frac{d\omega}{2\pi},$$

$$F(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) \exp(-j\omega t) dt.$$

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} |s(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} |F(j\omega)|^2 \frac{d\omega}{2\pi}.$$

$$\int_{\omega_1}^{\omega_2} |F(j\omega)|^2 \frac{d\omega}{2\pi} = 0,95 \int_{-\infty}^{\infty} |F(j\omega)|^2 \frac{d\omega}{2\pi}.$$

$$(s_1, s_2) = \int_{-\infty}^{\infty} s_1(t)s_2(t)dt = \int_{-\infty}^{\infty} F_1(j\omega)F_2^*(j\omega)d\omega / 2\pi$$

$$S_2(t) = \int_{-\infty}^t h(t_1)S_1(t-t_1)dt_1 = \int_{-\infty}^t h(t-t_1)S_1(t_1)dt_1$$

$$K(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-j\omega_0 t} dt$$

$$s(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(j\omega)K(j\omega)\exp(j\omega t) \frac{d\omega}{2\pi}$$

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n K_n K_n(t) = \frac{\omega_B}{\pi} \cdot \frac{\sin[\omega_B(t-n\Delta t)]}{\omega_B(t-n\Delta t)}$$

$$\Delta t = \frac{1}{2f_B}$$

$$c_n = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)K_n(t)$$