

Приложение №2.

Пример программы в Mathcad для построения графиков

общие определения

$$j := \sqrt{-1} \quad \text{sinc}(x) := \text{if}\left(x = 0, 1, \frac{\sin(x)}{x}\right)$$

$$\text{rect}(x) := \text{if}(|x| < 0.5, 1, 0) + \text{if}(|x| = 0.5, 0.5, 0)$$

Исходные данные (задать)

параметр сигнала $t1 := 4$

Скважность последовательности $Q := 5$

Интервал задания сигнала $a := -t1$ $b := 2t1$

Введённые обозначения (задать)

Длительность сигнала $ti := b - a$ $ti = 12$

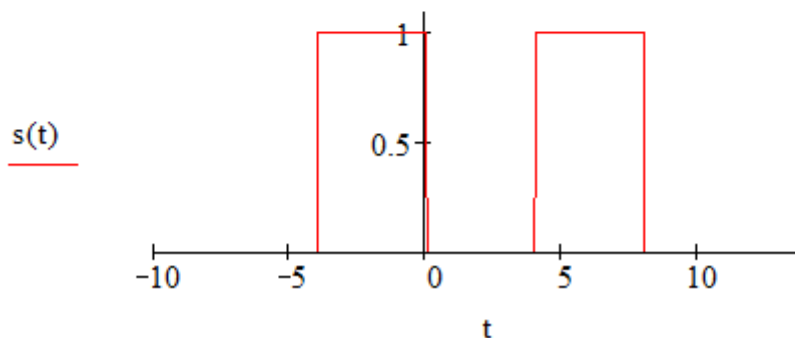
центр интервала задания $tab := \frac{b + a}{2}$ $tab = 2$

$$t01 := \frac{t1}{2} \quad t02 := \frac{3 \cdot t1}{2}$$

Аналитическое описание сигнала

$$s(t) := \text{rect}\left(\frac{t + t01}{t1}\right) + \text{rect}\left(\frac{t - t02}{t1}\right)$$

динамический диапазон сигнала $s_min := 0$ $s_max := 1.1$



1. Спектральный анализ одиночного импульса

Аналитическое выражение для спектральной плотности
(задать)

$$S(\omega) := 2 \cdot t_1 \cdot \operatorname{sinc}\left(\frac{\omega \cdot t_1}{2}\right) \cdot \cos(\omega \cdot t_1) \cdot e^{-j \cdot \omega \cdot \frac{t_1}{2}}$$

Аналитическое выражение для амплитудного и фазового спектра

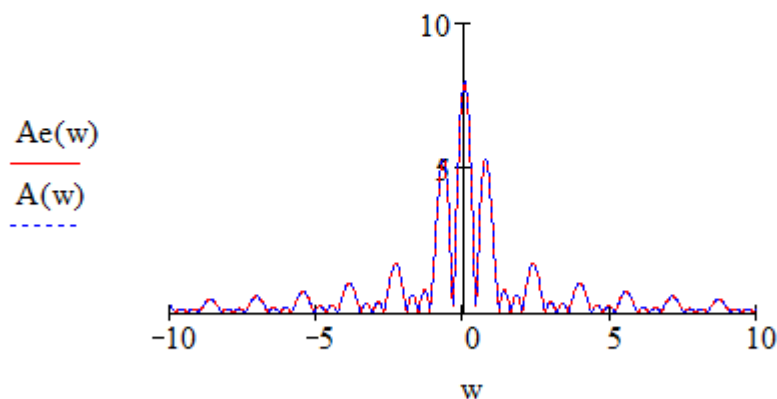
$$A(\omega) := |S(\omega)|$$

$$f_i(\omega) := \frac{\arg(S(\omega))}{\pi} \cdot 180$$

Проверка

интеграл Фурье

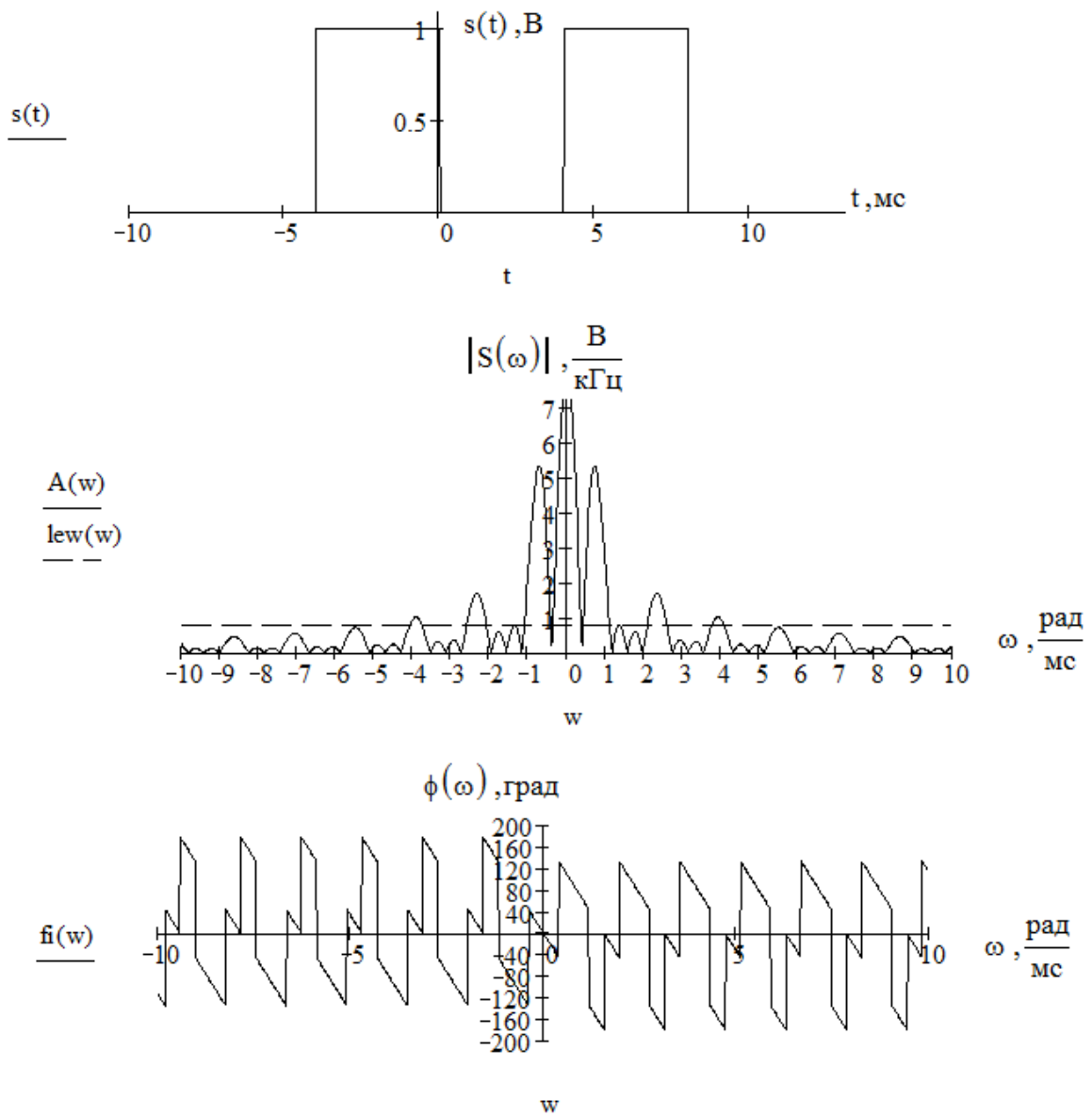
$$S_e(\omega) := \int_a^b s(t) e^{-j \cdot \omega \cdot t} dt \quad A_e(\omega) := |S_e(\omega)|$$



Пределы графика амплитудного спектра (задать) $S_{\max} := 8$

Уровень определения ширины спектра $lew(\omega) := 0.1 \cdot S_{\max}$

Результаты



Пределы графика фазового спектра (здать) $f_{i_m} := 200$

Ширина спектра

$w_m := 5$ **Определить по графику максимальную частоту в спектре**

$Dw := 2 \cdot w_m$ $Dw = 10$

2. Спектральный анализ периодического сигнала

Расчёт периода

$$T := Q \cdot t_i \quad T = 60$$

Аналитическое описание периодического сигнала

$$sp(t) := \sum_{k=-10}^{10} s(t - k \cdot T)$$

Расчёт частоты повторения

$$w_1 := \frac{2\pi}{T} \quad w_1 = 0.105$$

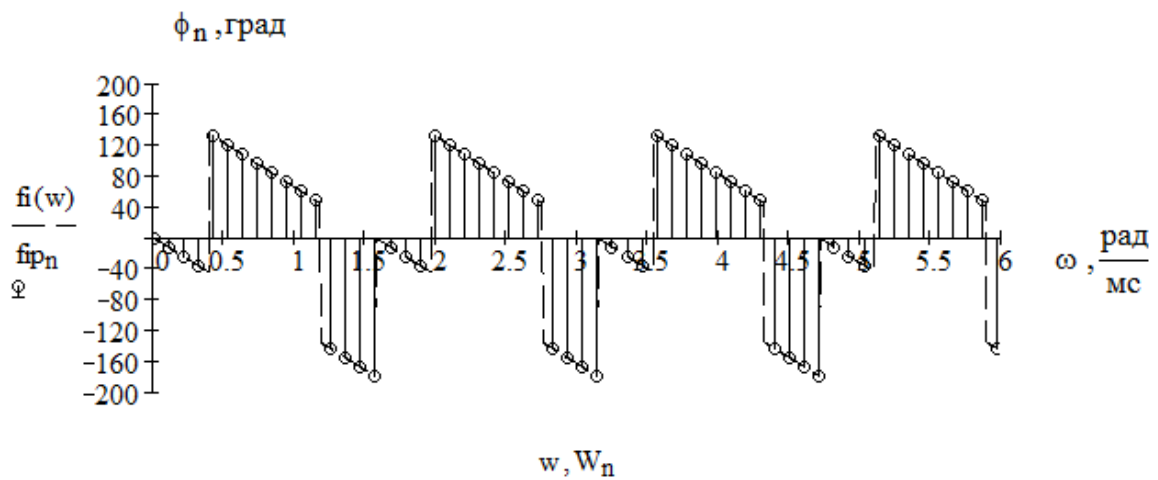
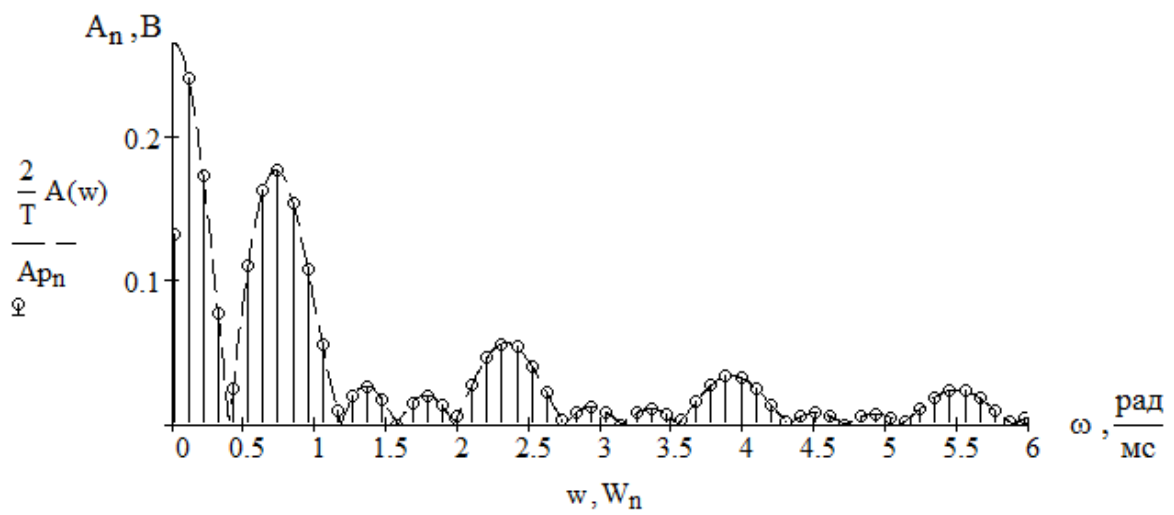
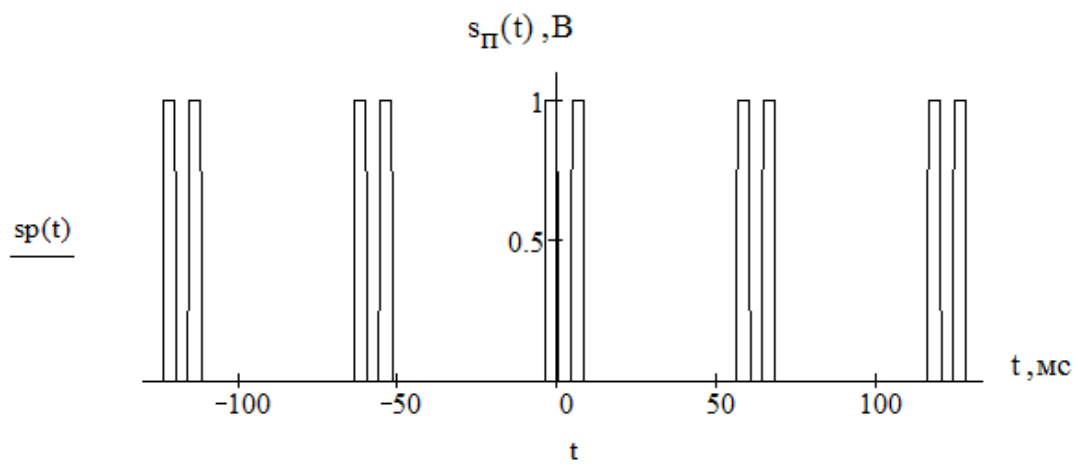
Формирование сетки частот

$$n := 0..100 \quad W_n := w_1 \cdot n$$

Аналитическое описание амплитудного и
фазового спектра

$$A_{p_n} := \frac{2}{T} A(W_n) \quad \text{fip}_n := \text{if}(W_n = 0, 0, \text{fi}(W_n)) \quad A_{p0} := \frac{A_{p0}}{2}$$

Результаты



3. Спектральный анализ одиночного радиоимпульса

Расчёт частоты несущего колебания $\omega_0 := 100 \cdot D\omega$ $\omega_0 = 1 \times 10^3$

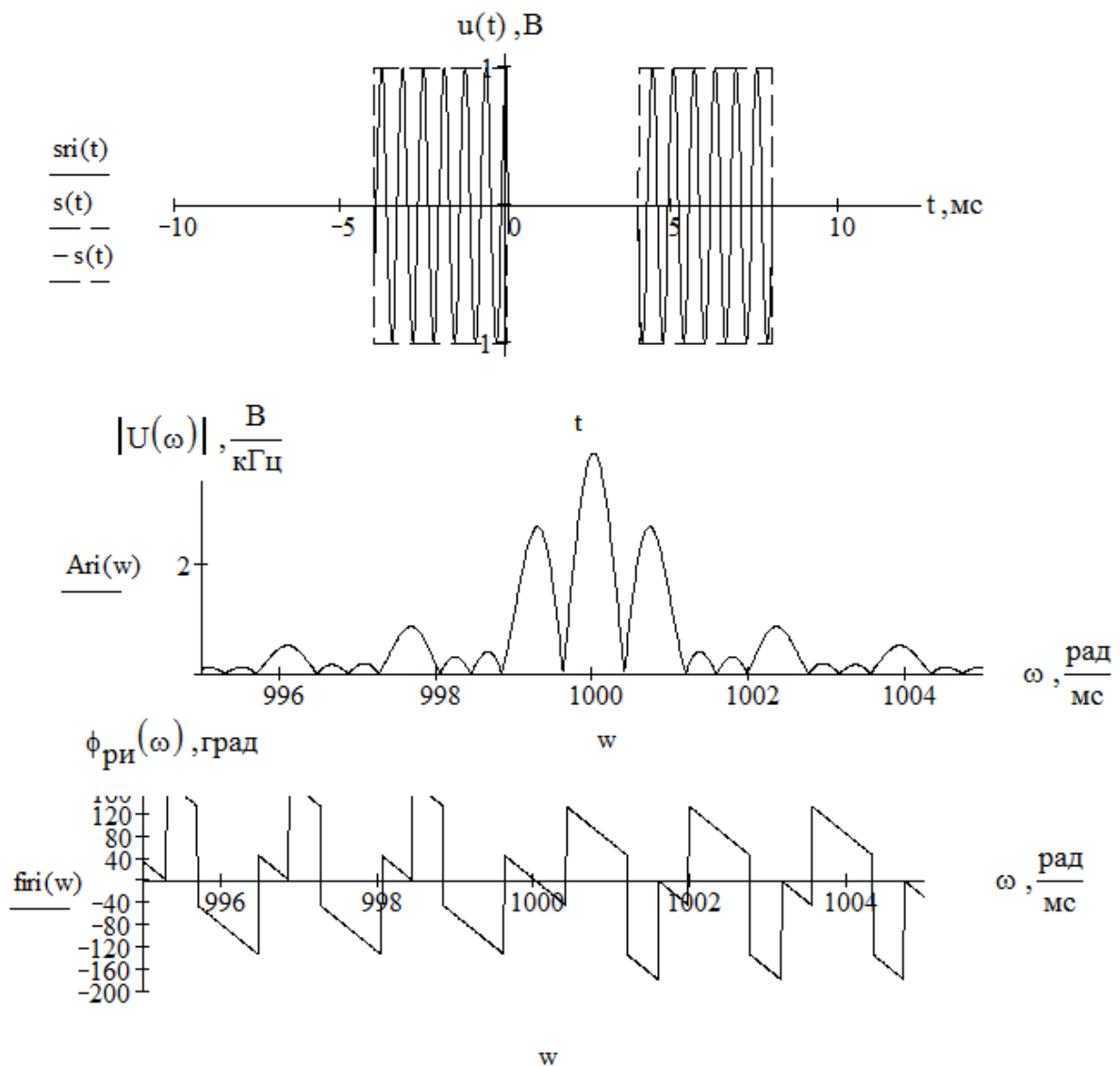
Аналитическое описание радиоимпульса
 (несущая частота обеспечивает читаемость рисунка) $sri(t) := s(t) \cdot \cos(10 \cdot t)$

Аналитическое описание амплитудного и
 фазового спектров радиоимпульса

$$Ari(\omega) := \frac{1}{2} \cdot A(\omega - \omega_0)$$

$$firi(\omega) := fi(\omega - \omega_0)$$

Результаты



4. Спектральный анализ периодической последовательности радиоимпульсов

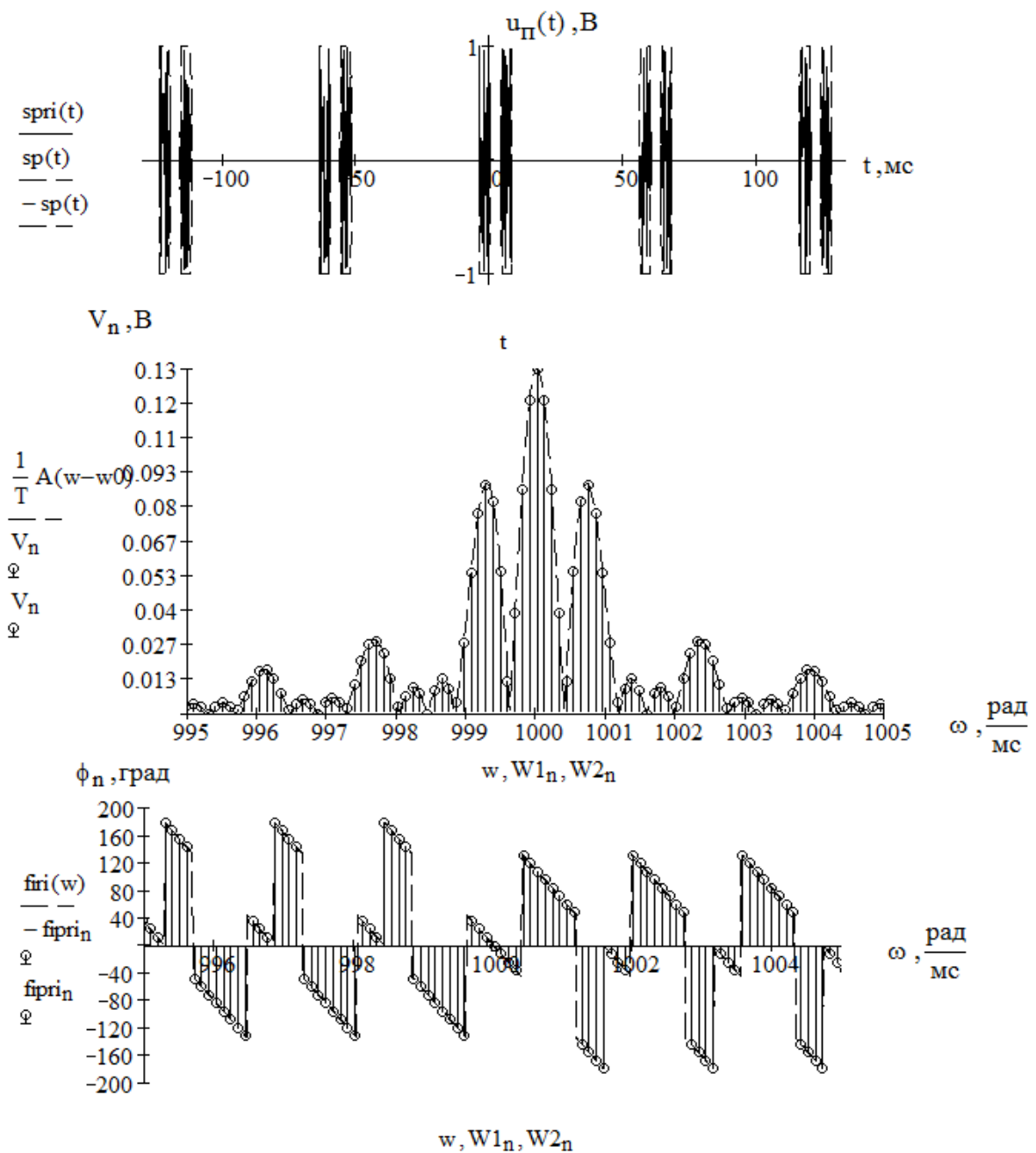
Описание последовательности радиоимпульсов
$$\text{spri}(t) := \sum_{k=-10}^{10} \text{sri}(t - k \cdot T)$$

Формирование сетки частот $W1_n := w0 - w1 \cdot n$ $W2_n := w0 + w1 \cdot n$

Описание ампл. и фазового спектра $V_n := \frac{1}{2} A p_n$ $V_0 := V_0 \cdot 2$

$\text{fipri}_n := \text{if}(W_n = 0, 0, \text{fi}(W_n))$

Результаты



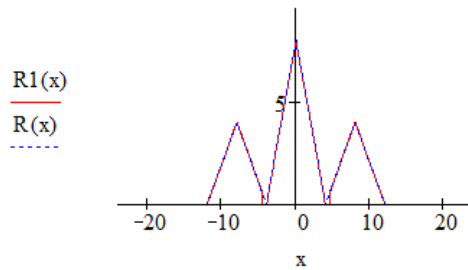
5. Корреляционный анализ сигнала

Аналитическое описание АКФ

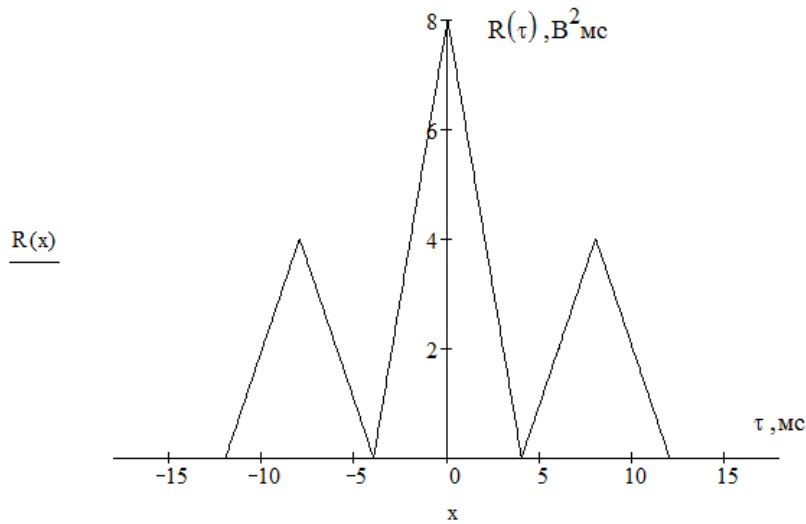
$$R(x) := 2 \cdot t_1 \cdot \left(1 - \left|\frac{x}{t_1}\right|\right) \cdot \text{rect}\left(\frac{x}{2 \cdot t_1}\right) + t_1 \cdot \left(1 - \frac{|x + 2 \cdot t_1|}{t_1}\right) \cdot \text{rect}\left(\frac{x + 2 \cdot t_1}{2 \cdot t_1}\right) + t_1 \cdot \left(1 - \frac{|x - 2 \cdot t_1|}{t_1}\right) \cdot \text{rect}\left(\frac{x - 2 \cdot t_1}{2 \cdot t_1}\right)$$

$$R(x) := R(|x|)$$

Проверка $R_1(x) := \int_a^b s(t) \cdot s(t-x) dt$ $R_{\max} := 1.2R(0)$



Результаты



6. прохождение сигнала через цепь

АЧХ и ФЧХ цепи (здать)

$$Ha(w) := \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{w}\right)^2}} \quad \psi(w) := \operatorname{atan}\left(\frac{1}{w}\right) \cdot \frac{180}{\pi}$$

