

ПРОГРАММНЫЙ АНАЛИЗАТОР КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Жаров Я.П.

Надольский А.Н. – к.т.н., доцент

В работе рассматриваются необходимость определения автокорреляционных и взаимокорреляционных функций сигналов и принципы работы программного анализатора корреляционных характеристик радиотехнических сигналов, позволяющего проводить динамическую визуализацию характеристик и их последующий анализ.

Решение многих задач радиоэлектроники, автоматики, связи, физики, акустики, гидроакустики, биологии, медицины и других областей науки и техники связано с широким применением корреляционного анализа. Особенно корреляционный анализ востребован в системах, предназначенных для решения задач обнаружения сигналов на фоне помех в радиолокации и радионавигации.

Так же при решении многих задач оптимальной обработки сигналов возникает потребность определять степень подобия различных сигналов или сигнала и его копии, сдвинутой на определенное время.

В результате решения этой задачи в рамках линейных систем синтезирован оптимальный обнаружитель сигналов, структура которого содержит согласованный фильтр или корреляционный приемник. Алгоритм работы подобного обнаружителя предполагает вычисление функции:

$$q(T, \tau) = \frac{2}{W_0} \int_0^T \varepsilon(t, \tau) s(t) dt \quad (1)$$

где $s(t)$ – полезный сигнал;

T – интервал времени, в пределах которого осуществляется обработка смеси сигнала и шума;

W_0 – Энергетический спектр шума;

$\varepsilon(t, \tau)$ – отраженный от цели сигнал, представляющий собой сумму задержанного на τ полезного сигнала и шума $n(t)$, т.е.

$$\varepsilon(t, \tau) = \theta s(t - \tau) + n(t). \quad (2)$$

Здесь θ – случайная величина, причем θ равняется нулю, если полезный сигнал отсутствует, и θ равняется единице, если сигнал присутствует.

Задача обнаружителя – определить значение θ . Для этого результат вычисления функции сравнивается с порогом h . Если $q(T, \tau)$ имеет значение больше порогового, то θ равно единице, в противном случае нулю.

Как видно из рассмотренного алгоритма, оптимальный обнаружитель сигналов при отсутствии шумов предусматривает расчёт функции, которая в общем случае имеет вид:

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) s(t - \tau) dt. \quad (3)$$

Знание корреляционной функции позволяет определить степень подобия сигнала и его копии.

На основании формулы (3) был разработан программный анализатор корреляционных характеристик радиотехнических сигналов.

Программа позволяет создать любой радиотехнический сигнал и затем определить его корреляционные характеристики. Имеется возможность динамической визуализации характеристик. Расчет корреляционных характеристик производится на основе умножения между собой отсчетов сигналов с учетом текущего шага построения корреляционной функции. При добавлении нового отсчета производится сдвиг одного из сигналов и затем определяется текущее значение корреляционной функции, зависящее от сдвига.

Результаты работы программы при определении взаимокорреляционной функции прямоугольного и

треугольного видеопульсов представлены на Рис.1.

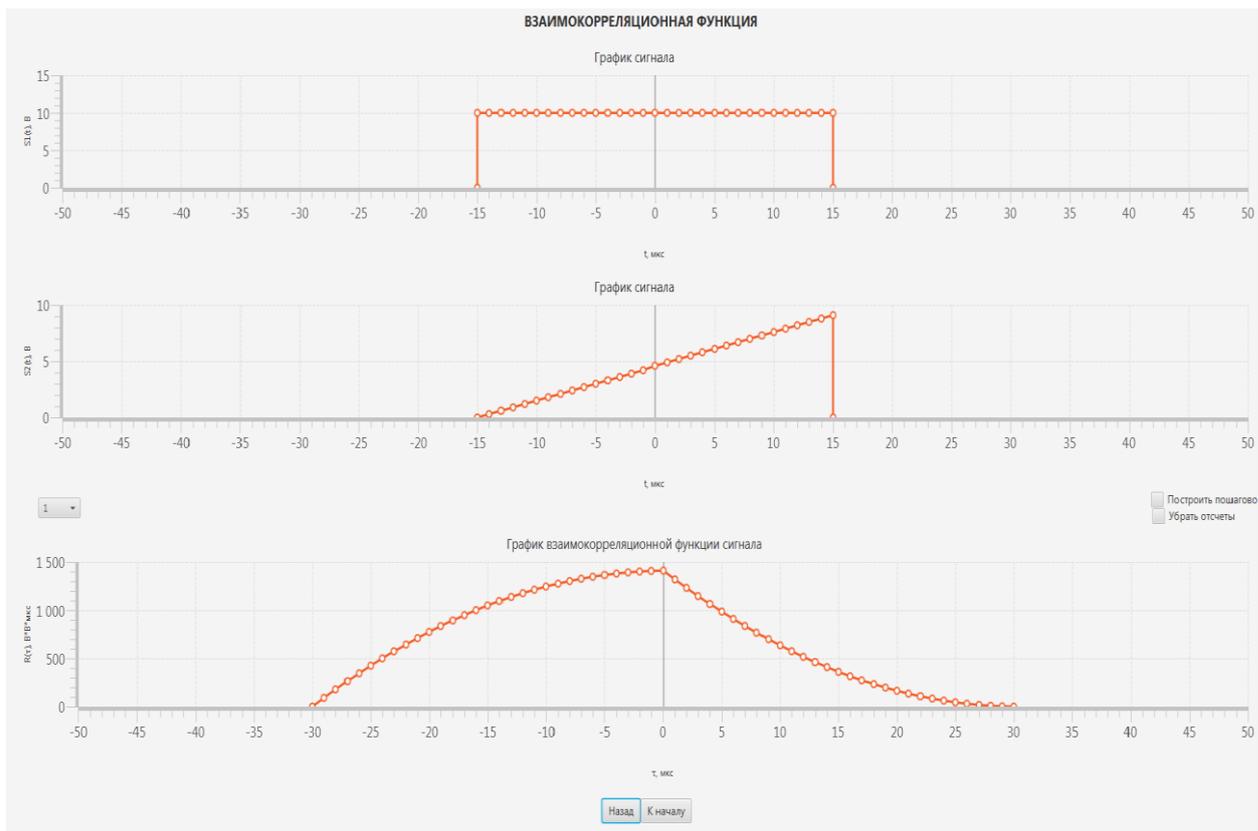


Рис. 1 – Взаимокорреляционная функция треугольного и прямоугольного видеопульсов

Таким образом в работе рассмотрены принципы и результаты работы программного анализатора корреляционных характеристик радиотехнических сигналов.

Список использованных источников:

25. Надольский А. Н. Теоретические основы радиотехники: учеб. пособие для студ. спец. «Радиотехника», «Радиоинформатика» и «Радиотехнические системы» всех форм обуч. / А. Н. Надольский. – Мн.: БГУИР, 2005. – 232 с.: ил.
26. Ширман Я.Д. Основы теории обнаружения радиолокационных сигналов и измерения их параметров / Я.Д. Ширман, В.Н. Голиков – М.: Сов. радио, 1963. – 277 с.
27. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 2000, с. 73..87.