

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМНОЙ ФУНКЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИМПУЛЬСНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ЧАСТОТНОЙ МАНИПУЛЯЦИЕЙ

Кушниренко О.В.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Кошевой В.М.

Одесская национальная морская академия

E-mail: olkakushnirenko@yandex.ru

Аннотация — Рассмотрены сигналы с частотной манипуляцией от импульса к импульсу. Исследуется влияние параметров модуляции составных многочастотных сигналов при применении весовой обработки и без нее. Приведены графические результаты расчетов.

1. Вступление

Сигналы типа импульсная последовательность с частотной манипуляцией от импульса к импульсу позволяют реализовать высокую разрешающую способность при сравнительной простоте практической реализации.

В данной работе будут рассмотрены функция неопределенности (ФН) и взаимная функция неопределенности (ВФН) составных частотно-манипулированных последовательностей с различным количеством импульсов базовой и внешней последовательностей.

2. Основная часть

Общий вид ВФН, в данном случае, представляется таким образом:

$$N_1 = 5 \text{ и } 9; k = 5 \text{ и } 9; n = 5;$$

$$X_{SW}(\tau, f) = \int_{-\infty}^{+\infty} W_n(t) S_n(t - \tau) \cdot e^{i2\pi f t} dt, \quad (1)$$

где $S_n(t) = S_n e^{i2\pi \Delta f t}$; $W_n(t) = W_n e^{i2\pi \Delta f t}$; S_n, W_n — комплексные амплитуды; Δf_n — код частотной манипуляции.

Подставив в (1) комплексные огибающие сигнала и импульсного отклика фильтра и введя нормированные величины $\frac{\tau}{T_0} = x, f \cdot T_0 = y, \Delta f_n \cdot T_0 = c_n$, и, пренебрегая несущими сомножителями $X_p(\tau, f)$, получим

$$X_{SW}(\tau, f) = \sum_{n=1}^N W_n S_n e^{-i2\pi(c_n x + y T_n)}. \quad (2)$$

У ВФН есть свойство для подкласса составных частотных последовательностей, у которых некоторая базовая последовательность повторяется через каждые N_1 позиций с неизменяющимися начальной фазой, амплитудой и частотой заполнения по закону внешней последовательности.

Поэтому в центральной полосе модуль ВФН всей последовательности равен произведению ВФН базовой и внешней последовательностей

$$|X_{SW}(x, y)| = |X_{SW}^B(x, y)| \cdot |X_{SW}^E(x, y)|. \quad (3)$$

С помощью программного обеспечения были произведены расчеты, где параметры частотной последовательности принимали значения:

$$c_n^E = a \cdot n; c_k^B = a_1 \cdot k; a=5; a_1=5; a_1=-1; N=25 \text{ и } 81;$$

$$N_1 = 5 \text{ и } 9; k = 5 \text{ и } 9; n=5 \text{ и } 9.$$

На рис.1 представлена ФН частотно-манипулированного сигнала при а) $N=25$; б) $N=81$ и видно, что, увеличивая N с 25 на 81 уменьшаются

уровни боковых лепестков относительно основного пика, а также его сужение.

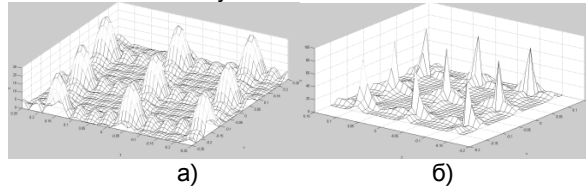


Рис.1

Выбрав весовые коэффициенты $W_n = \sin(\pi \cdot (1:n)/(N+1))$, можно уменьшить боковые лепестки этих функций за счет расширения основных пиков. На рис. 2 показана ВФН частотно-манипулированного сигнала при а) $N=25$; б) $N=81$.

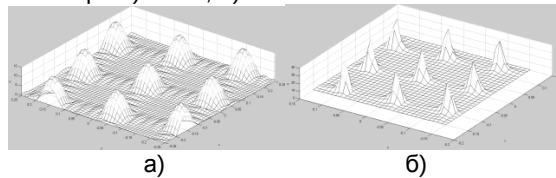


Рис. 2

3. Заключение

Использование частотно-манипулированных последовательностей демонстрируют нам реализацию высокой разрешающей способности по дальности и скорости, что дает возможность повысить помехозащищенность полезных сигналов.

4. Список литературы

- [1] Попов Д.И. Анализ систем обнаружения-измерения многочастотных сигналов. / Д.И. Попов, А.Г. Белокрылов // Известия вузов. Радиоэлектроника. — 2004. — № 12. — С. 20 — 27.
- [2] Кошевой В.М. Исследование свойств взаимной функции неопределенности импульсных последовательностей с частотной манипуляцией/ В.П. Гонтаренко, В.М.Кошевой // Радиотехника и электроника. — 1976. — №6. — С. 1187 — 1194.

INVESTIGATION OF THE CROSS AMBIGUITY FUNCTION OF THE PULSE SEQUENCES WITH THE FREQUENCY MANIPULATION

Kushnirenko O.V.

Scientific adviser: Koshevyy V.M.

Odessa National Maritime Academy, Ukraine

Abstract — The FSK signals from the pulse to pulse are considered. The impact of modulation components of multi-frequency signals, in case of operation with and without the weighting application, is investigated. The calculation results are presented on the graphs.