

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЗОНДИРУЮЩИХ СИГНАЛОВ РЛС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В СРЕДЕ MATLAB

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

Климович В.О.

Козел В.М.–канд. техн. наук, доцент

На фоне прогрессирующего усложнения ЭМО, задача разработки систем, способных обеспечить оптимальные или близкие к ним условия формирования и обработки сигналов, становится все более актуальной. Разработчик радиолокационных систем должен уметь взвесить достоинства возможных компромиссных решений, которые позволяют добиться требуемых результатов. В связи с этим возникает необходимость исследования формы сигнала и определения разрешающей способности по дальности и скорости.

Современные радиолокационные системы в большинстве содержат в себе согласованный фильтр, предназначенный для повышения отношения сигнал/шум. Функция неопределенности некоторого сигнала представляет собой выходной сигнал подобного согласованного фильтра, когда рассматриваемый сигнал является входным для фильтра. Анализ функции неопределенности позволяет определить разрешающие способности по дальности и скорости РЛС.

Для анализа формы сигнала с использованием функции неопределенности можно использовать встроенные средства MATLAB, которые позволяют построить и определить характеристики следующих зондирующих сигналов: прямоугольный радиоимпульс; сигнал с линейно частотной модуляцией; сигнал с ступенчатой частотной модуляцией; сигнал с многочастотной модуляцией; фазо-кодированные сигналы. При использовании данных встроенных средств MATLAB можно изменять параметры для каждого сигнала, такие как частота повторения импульсов, частота дискретизации, длительность импульса и полоса сигнала.

Построение функции неопределенности производится с помощью функции `ambgfun` (`x`, `SampleRate`, `PRF`), где `x` –отсчеты сигнала; `SampleRate` – частота дискретизации; `PRF` – период следования импульсов.

На рисунке 1 представлена функция неопределенности ЛЧМ сигнала:

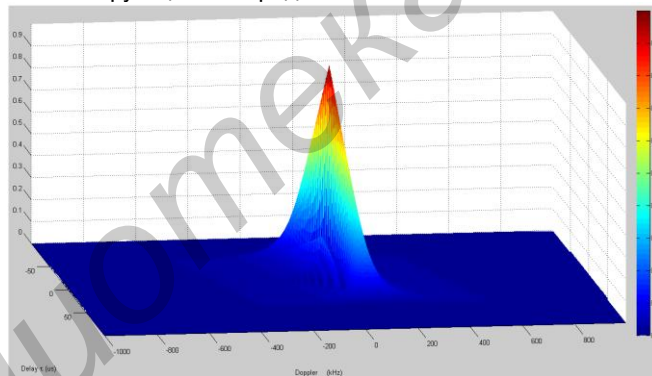


Рис. 1 – Функция неопределенности ЛЧМ сигнала

С добавлением параметров ('Cut','Doppler'), ('Cut', 'Delay') появляется возможность строить отдельные сечения функции неопределенности при нулевой расстройке по частоте Доплера и нулевой задержке сигнала.

На рисунках 2 и 3 представлены сечения функции неопределенности ЛЧМ сигнала плоскостями $\rho(\tau, 0)$ и $\rho(0, F)$, полученные в результате моделирования в Matlab.

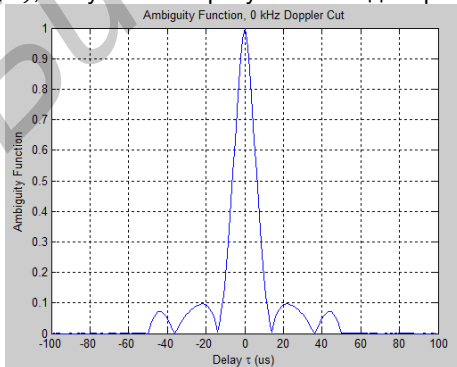


Рис. 2 – Сечение функции неопределенности ЛЧМ сигнала плоскостью $\rho(\tau, 0)$

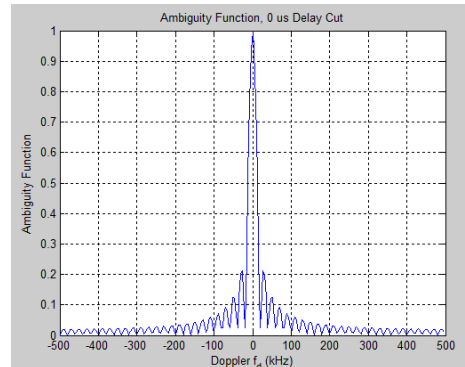


Рис. 3 – Сечение функции неопределенности ЛЧМ сигнала плоскостью $\rho(0, F)$

По рисункам 2 и 3 можно определить разрешающие способности по дальности и скорости, определяемые по уровню 0,5 от максимума сечения функции неопределенности во временной и частотной области, а также уровень боковых лепестков при нулевой расстройке по частоте Доплера и нулевой задержке сигнала. В данном случае разрешающая способность по дальности $\Delta r = 10$ мкс, а по скорости $\Delta V_r = 100$ кГц.

С добавлением параметра 'CutValue' появляется возможность оценки влияния расстройки по частоте Доплера на приемный тракт.

На рисунках 4 и 5 представлены сечения функции неопределенности ЛЧМ сигнала и ФМн сигнала кодом Баркера при расстройке по частоте Доплера:

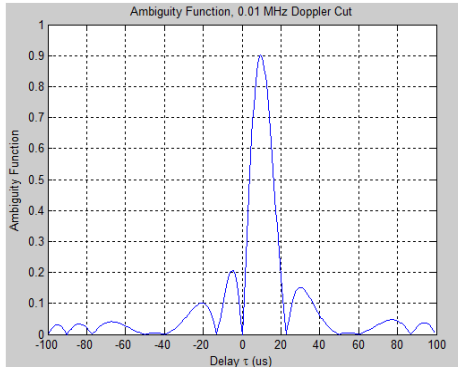


Рис. 4 – Сечение функции неопределенности ЛЧМ сигнала во временной области при расстройке по частоте Доплера

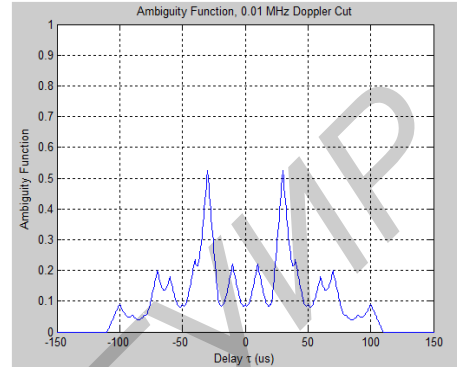


Рис. 5 – Сечение функции неопределенности ФМн сигнала кодом Баркера во временной области при расстройке по частоте Доплера

Из рисунков 4 и 5 видно, как изменяется сечение функции неопределенности ЛЧМ сигнала и сигнала с ФМн кодом Баркера при наличии сдвига по частоте Доплера. В случае ЛЧМ сигнала максимум отраженного сигнала уменьшается и сдвигается по времени, т.е. по оси τ , у ФМн сигнала кодом Баркера наблюдается появление второго максимума, что приводит к неоднозначности определения координат цели.

Таким образом, среда моделирования MATLAB позволяет произвести оценку параметров зондирующих сигналов РЛС с использованием функции неопределенности. На основании результатов можно определить потенциальную точность измерения координат, дальность действия РЛС, разрешающие способности по дальности и скорости. Полученные данные позволяют осуществить выбор необходимого вида зондирующего сигнала для решения разнообразных задач радиолокации.

Список использованных источников:

1. Баскаков, А.И. Зондирующие радиолокационные сигналы / А.И. Баскаков, Т.С. Жутяева, Ю.И. Лукашенко // Уч. метод. пособие для студентов радиотехнических специальностей. – Москва, 2011. – 56 с.
2. Костылев, В.И. Компьютерный анализ сигналов с использованием функции неопределенности / В.И. Костылев // Уч. метод. пособие для студентов, обучающихся по направлению «Радиофизика». – Воронеж, 2012. – 15 с.
3. Казаринов Ю.М. Радиотехнические системы / Ю.М. Казаринов. – Москва, 2008. – 592 с.