

Идентификация объектов сверхкороткоимпульсной радиолокации с использованием статистик высокого порядка

Доцент, к.т.н. Кузнецов Ю.В., ассистент Баев А.Б., инженер Александров А.В.

Московский Государственный авиационный институт (Технический университет)
125993, Москва, Волоколамское шоссе, 4
Кафедра теоретической радиотехники
Тел.: (095) 158-40-47
E-mail: mai_k405@mtu-net.ru

Реферат. В работе представлен метод оценивания информационных параметров сигналов сверхкороткоимпульсной радиолокации, основанный на использовании статистик высокого порядка. Показано, что применение кумулянтов четвертого порядка позволяет снизить порог работоспособности методов цифровой обработки сигналов сверхкороткоимпульсной радиолокации вплоть до отношения сигнал/шум порядка -5 дБ.

Сверхкороткоимпульсная радиолокация включает в себя методы и системы обнаружения, измерения параметров и идентификации целей (объектов) при использовании импульсных сигналов, спектр которых имеет сверхширокую относительную полосу частот [1]. Эти сигналы в литературе называют видео сигналами, импульсами без несущей частоты, несинусоидальными сигналами и т.п.

Согласно методу сингулярного разложения, предложенного Баумом [2], электромагнитное поле, рассеянное целью в резонансном диапазоне частот, можно описать с использованием особых точек (нулей и полюсов), расположенных в плоскости комплексной частоты. Координаты особых точек определяются геометрической формой, размерами, материалом и ракурсом объекта относительно возбуждающей волны.

Резонансная модель, основанная на методе сингулярных разложений, содержит в себе параметры двух типов [3]: зависящие от возбуждающих сигналов (поляризации, формы, направления облучения) и независящие от них (собственные комплексные резонансные частоты рассеяния). Эти частоты определяются в основном геометрическими размерами и формой объектов, практически не зависят от ракурса и могут быть использованы для распознавания целей.

Обработка СШП сигналов, рассеянных целью, заключается в определении параметров (координат) некоторого ограниченного числа комплексных резонансных частот, которые затем используются для идентификации объектов (целей).

Данная работа посвящена вопросам обработки сигналов сверхширокополосной радиолокации с использованием кумулянтов высокого порядка (вплоть до четвертого). Представлены результаты оценки параметров резонансной модели методом расщепления функции с использованием кумулянтной обработки. Показано, что использование кумулянтов четвертого порядка позволяет значительно уменьшить уровень гауссовского шума, присутствующего в данных, что приводит к улучшению качества оценки параметров резонансной модели.

С целью количественного сравнения точности оценки полюсов резонансной модели на основе кумулянтов высокого порядка использовалась суммарная дисперсия полюсов. По величине суммарной дисперсии полюсов можно судить о точности оценки полюсов резонансной модели.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что использование статистик четвертого порядка совместно с традиционными методами приводит к увеличению точности оценивания полюсов на 15-20 дБ по сравнению с традиционным алгоритмом расщепления функции. При этом шумовая граница работоспособности методов уменьшается до величины отношения сигнал/шум $q = -5$ дБ.

Список используемой литературы

1. Taylor, James D., *Introduction to Ultra-Wideband Radar Systems* / editor Taylor, James D., CRC Press, 1995.
2. S. Lawrence Marple, Jr., *Digital Spectral Analysis with Applications*, Moscow: "MIR", 1990.
3. Ю.В. Кузнецов, Щекатуров В.Ю., Баев А.Б., «Сравнительная характеристика алгоритмов оценки параметров резонансной модели объектов», *Вестник МАИ*, том 4, № 2, М.: МАИ, 1998 г.