

ОЦЕНИВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СИГНАЛА С ПОМОЩЬЮ АНТЕННЫ СОСТАВЛЕННОЙ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ СПУТНИКОВ

С. В. Виноградов, В. М. Журавлев

Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

sergeigen131@rambler.ru, zhvictorm@gmail.com

Одним из самых эффективных методов анализа характеристик динамики волновых процессов на основе экспериментальных данных в различных физических системах являются методы спектрального анализа временных рядов и связанные с ними методы оценивания пространственно-временных спектров с помощью дискретных антенных решеток. Такой анализ находит применение в задачах радио- и акустолокации объектов, в изучении волновых процессов дистанционными методами в атмосфере и океане, а так же в различных задачах астрономии, астрофизики и космофизики. Одним из основных элементов такого подхода является стационарная антенная решетка, состоящая из небольшого числа точечных узлов, в которых расположены датчики, измеряющие меняющийся во времени физический параметр, служащий индикатором волнового процесса. Индикатором может быть любой физический параметр, например, напряженности магнитного и электрического полей, давление и температура в среде и т.п.

Обычно принимается, что дискретная антенная решетка обладает набором некоторых прецизионных свойств. Расстояния между узлами решетки известны с максимально возможной точностью. А так же полагается, что сигналы в узлах антенной решетки измеряются синхронно с максимально возможной точностью. Точность нахождения углового положения источников сигналов определяют ошибки в синхронизации измерений. Максимальное расстояние между узлами решетки называется ее апертурой и определяет разрешающую способность по углу антенной решетки. Однако, в реальности из-за наличия шума в окружающей среде и различных случайных ошибок, воспринимаемых как шум, задача оценивания длин волн и их направлений на фиксированной частоте усложняется и решается с помощью процедур спектрального оценивания [1,2].

Во многих современных задачах возникает необходимость обрабатывать наборы данных от датчиков, не составляющих антенную решетку в исходном смысле, а непрерывно перемещающихся в пространстве друг относительно друга. Например, спутниковые системы дистанционных измерений, составленные из отдельных спутников, снабженных одинаковыми приборами. Из-за отличающихся параметров индивидуальных орбит движения каждого спутника, расстояние между ними постоянно меняется, что приводит к изменяющимся доплеровским сдвигам, различным для разных пар узлов решетки. На орбитах Земли, в настоящее время, находится достаточно много спутников со сходными программами наблюдений и типом используемых датчиков, например, метеорологические спутники типа NOAA и Meteor, геостационарные спутники типа GOES, METEOSAT и т.д. Тем не менее, на данный момент не существует способа объединить данные от различных спутников в один интерферометрический набор данных, с помощью которого можно было бы исследовать, помимо частотных спектров волн в окружающем космическом пространстве, пространственные характеристики волн в форме пространственно-временных спектров.

В данной работе предлагается способ представления динамической антенной решетки, узлы которой представляют собой различные спутники, а так же метод оценивания пространственно-временных спектров, который позволяет использовать данные с такой решетки. Специальные преобразования исходных данных позволяют устранить неоднородный доплеровский сдвиг в отдельных узлах динамической решетки, движущихся друг относительно друга с постоянными скоростями. Так же предлагается реализация такой вычислительной

Секция 2. Математическое обеспечение космических экспериментов

процедуры для случая дискретных временных рядов и возможность обработки таких данных в реальном времени.

Список литературы

1. Кейптон, Д. Пространственно-временной спектральный анализ с высоким разрешением / Д. Кейптон // ТИИЭР. – 1969. – Т. 51. – С. 69-79.
2. Джонсон, Д. Х. Применение методов спектрального оценивания к задаче определения угловых координат источников излучения / Д. Х. Джонсон // ТИИЭР. - 1982. – Т. 70. - № 9. – С. 126-139.
3. Журавлев В. М. Вычисление спектральной плотности сигнала с помощью антенной решетки переменной конфигурации / В. М. Журавлев, С. В. Фондаев // Изв. вузов. Поволжский регион. – 2009. - № 3. - С. 101-112