

УДК 621.396

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОСКОЙ ЭКВИДИСТАНТНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ПО МЕТОДУ МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДОБИЯ

Л. Н. КОНОВАЛОВ, И. Д. МЕРКУЛЕНКО

Рассмотрен один из способов построения оценок максимального правдоподобия (МП) в задаче определения угловых координат источников известного числа K монохроматических сигналов по одной выборке наблюдений с выходов плоской эквидистантной антенной решетки. Решение задачи сводится к нахождению корней двух полиномов степени K , определяющих МП-оценки направляющих косинусов. При этом МП-оценки векторов коэффициентов указанных полиномов определяются собственными векторами, соответствующими минимальным собственным значениям двух эрмитовых матриц, элементы которых являются известными функциями достаточных статистик в данной задаче. Приведены результаты анализа качества получаемых оценок.

Введение. Большое значение для техники обработки сигналов в антенных решетках (АР) имеет разработка новых, а также развитие известных методов оценки параметров заданного числа сигналов. Для решения этой задачи находят применение ряд методов, рассмотренных в обзорах [1, 2], где так же указаны и недостатки, присущие каждому из них. Указанные методы, обладая относительной вычислительной простотой, не позволяют получать оценки, точностные характеристики которых были бы достаточно близки к теоретически предельным.

В настоящей работе для решения задачи определения угловых координат источников известного числа монохроматических сигналов по одной выборке наблюдений с выходов плоской эквидистантной АР предложен новый метод решения уравнений максимального правдоподобия и синтезирован алгоритм, обеспечивающий совместное формирование МП-оценок искомых параметров сигналов, удобный для реализации на ЭВМ.

Постановка и решение задачи. Пусть с помощью плоской эквидистантной АР, содержащей в плоскости XOY L одинаковых приемных элементов без взаимной связи, пеленгуются монохроматические сигналы, приходящие одновременно от K источников излучения. Фазовые центры элементов АР расположены в узлах прямоугольной сетки с координатами $x_{mn} = d_x(m-1)$, $y_{mn} = d_y(n-1)$; $m = \overline{1, M}$; $n = \overline{1, N}$; $MN = L$, где d_x , d_y — расстояния между соседними элементами АР вдоль осей OX и OY соответственно. Направление на каждый источник излучения задается парой углов Φ_i , Q_i , $i = \overline{1, K}$, отсчитываемых соответственно от оси OX и нормали к апертуре АР. Пеленгуемые источники расположены в дальней зоне АР, неподвижны и излучают сигналы известной частоты f_0 . Амплитуды $|A_i|$ и начальные фазы φ_i , $i = \overline{1, K}$ излучаемых сигналов неизвестны, но постоянны в пределах временного интервала наблюдения $t \in [0, T]$. Сигналы принимаются на фоне помехи, представляющей собой аддитивное гауссово изотропное поле, дельта-коррелированное по времени и пространству. Тогда колебание на выходе элемента, расположенного в m -й строке и n -м ряду АР, можно представить выражением

$$u_{mn}(t) = \sum_{i=1}^K \operatorname{Re} \{ \dot{A}_i \exp [j2\pi (f_0 t + d_x \lambda_0^{-1} (m-1) \sin Q_i \cos \Phi_i + d_y \lambda_0^{-1} (n-1) \sin Q_i \sin \Phi_i)] \} + \varepsilon_{mn}(t); \quad m = \overline{1, M}; \quad n = \overline{1, N}, \quad (1)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джонсон Д. Х. Применение методов спектрального оценивания к задачам определения угловых координат источников излучения // ТИИЭР.— 1982.— № 9.— С. 126—139.
2. Кей С. М., Марпл С. Л. Современные методы спектрального анализа // ТИИЭР.— 1981.— № 11.— С. 5—51.
3. Репин В. Г., Таргаковский Г. П. Статистический синтез при априорной неопределенности и адаптация информационных систем.— М.: Сов. радио, 1977.—432 с.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике / Пер. с англ. под ред. И. Г. Арамановича.— М.: Наука, 1968.—720 с.
5. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ / Пер. с англ. под ред. А. Н. Колмогорова.— М.: Наука, 1963.—500 с.

Поступила в редакцию после переработки 27.01.87.
