

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ ПОСТАНОВЩИКОВ АКТИВНЫХ ПОМЕХ В БАЗОВО-КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ПАССИВНОЙ ЛОКАЦИИ

Лощинин И. В., Архипенков Д. В.

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

Гринкевич А. В. – к.т.н., доцент

В работе рассматриваются основные методы определения пространственных координат постановщиков активных шумовых помех в базово-корреляционных системах пассивной локации (БКС ПЛ). Анализируются достоинства, недостатки и особенности их использования в пассивных базово-корреляционных системах.

В радиолокации для определения местоположения цели (объекта) чаще всего применяют позиционные методы, основанный на использовании поверхностей или линий положения для определения места объекта в пространстве или на поверхности Земли. Поверхность положения представляет собой геометрическое место точек в пространстве, отвечающих условию постоянства параметра (измеряемой координаты относительно опорного пункта (дальности, угла и т.п.)). Местоположение ЛА в пространстве находится как точка пересечения трех поверхностей положения (ПП). Пересечение двух поверхностей положения дает линию положения (ЛП), которая является геометрическим местом точек с постоянными значениями двух параметров. Чтобы определить точку в пространстве, требуется пересечение трех поверхностей положения или линии и поверхности положения.

Известны три метода определения координат источников радиоизлучения: угломерный [1], разностно-дальномерный [1, 2], угломерно-разностно-дальномерный [2]. Наибольшее распространение получили разностно-дальномерный и угломерно-разностно-дальномерный методы. Системы пассивной локации с разностно-дальномерными и методами измерения координат, использующие для определения разности расстояний корреляционный метод обработки, называют корреляционно-базовыми. Особенностью устройств корреляционно-базовой локации является обзор по временному запаздыванию τ , который осуществляется с помощью корреляторов.

Угломерный метод основан на измерении угловых направлений на объект минимум в двух приемных пунктах, разнесенных на некоторое расстояние, называемое базой. Для определения пространственных координат постановщика активных помех достаточно измерить значения азимутальных углов β_1 и β_2 в двух пунктах и угол места ε_1 (рис. 1) дополнительно в одном из пунктов.

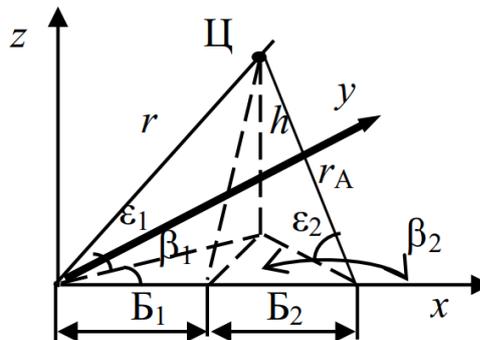


Рис. 1 – Угломерный метод определения местоположения объектов

Достоинством угломерного метода заключается в простоте его технической реализации, возможность независимого обзора в каждом из пунктов, однако неодновременность пеленгации может привести к дополнительным ошибкам измерения координат движущейся цели. Существенным недостатком метода является наличие большого количества ложных обнаружений несуществующих источников при большом количестве излучающих объектов в зоне действия пеленгатора, низкая точность измерения координат, метод работает по непрерывному излучению [1, 3].

Разностно-дальномерный метод основан на измерении разности хода сигналов до приемных позиций. Этот метод позволяет работать как по импульсным, так и по непрерывным сигналам, в том числе по шумовым и шумоподобным [4]. Особенно эффективен в случаях, когда для вычисления разности хода применяется базово-корреляционная обработка, при которой вид принимаемых сигналов не имеет значения. Принципиальное отличие разностно-дальномерного метода от угломерного заключается в синхронном приеме сигналов от излучающего источника на разнесенных позициях [5]. Определение координат источника осуществляется по разности прихода сигналов на каждую из позиций, а сама разность прихода сигнала к одной позиции

относительно другой определяется из положения максимума взаимно-корреляционной функции сигналов от этих позиций или разности прихода импульса до приемных пунктов (рис. 2, а).

Для нахождения координат источника излучения требуется наличие на плоскости двух пар опорных пунктов O_1, O_2 и O_2, O_3 . Один из них обычно общий (O_2). Каждая пара станций используется для получения ЛП в виде гипербол с фокусами в опорных пунктах. Эти линии строятся как геометрические места точек с постоянной разностью расстояний: $D_1 - D_2 = const$ от O_1 и O_2 ; $D_3 - D_2 = const$ от O_2 и O_3 . Точка пересечения гипербол совпадает с целью M [6].

Точность определения местоположения источника излучения данным методом достаточно высока, ошибки составляют около десятков метров. Рассматриваемый метод применяется в пассивных импульсных (временных) и корреляционно-базовых системах определения источников радиоизлучения [7, 8]. Рассмотренному методу присущ недостаток, аналогичный недостатку угломерного метода, обнаружение ложных несуществующих источников радиоизлучения в тех случаях, когда источник излучает периодические сигналы с малым периодом следования (с малой скважностью). В результате система измеряет большое количество разностей дальностей и определяет соответственно большое количество гиперболических поверхностей [8].

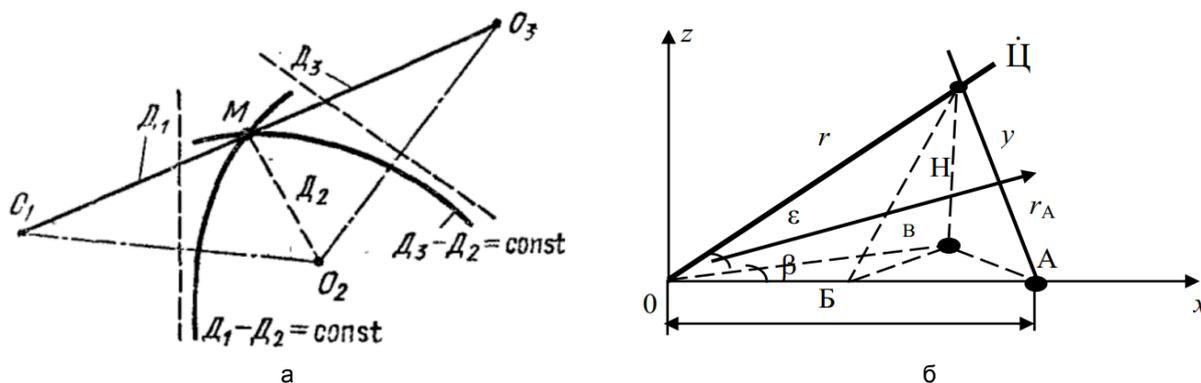


Рис.2 – Методы определения местоположения объектов:

а – Разностно-дальномерный; б – угломерно-разностно-дальномерный

Наиболее перспективным для БКС ПЛ является угломерно-разностно-дальномерный (рис. 2, б), не имеющий недостатков двух предыдущих методов. Угломерно-разностно-дальномерный метод основан на измерении угловых направлений на источник излучения и разности расстояний от него до приемных пунктов.

Угломерно-разностно-дальномерный метод основан на измерении угловых направлений на источник излучения и разности расстояний от него до приемных пунктов. В простейшем случае достаточно иметь два приемных пункта. Для определения плоскостных координат следует измерить азимут β , угол места цели и разность расстояний

$R = r - r_A$ от пунктов приема до цели (рис. 2, б). Местоположение цели определяется точкой пересечения прямой и гиперболы [1, 2].

Таким образом, рассмотренные методы позволяют определять пространственные координаты постановщиков активных шумовых помех по их собственным излучениям. Требования к количеству и характеристикам постов пассивного комплекса определяются требованиями к качеству радиолокационной информации. Наиболее перспективным является угломерно-разностно-дальномерный метод. Базово-корреляционные угломерно-разностно-дальномерные системы дают более высокую точность определения координат постановщиков помех. Это достигается за счет использования широкополосных приемников, в результате чего сужается пик корреляционной функции и повышается точность измерения разности хода R .

Список использованных источников:

1. В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин Радиолокационные системы: учеб. / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.] / Под общ. ред. В.П. Бердышева. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. – 400 с.
2. В.Н. Тяпкин, А.Н. Фомин, Е.Н. Гарин Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск: учебник / В.Н. Тяпкин, А.Н. Фомин, Е.Н. Гарин [и др.] / Под общ. ред. В.Н. Тяпкина. – 2-е изд., перераб. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т. – 2016. – 536 с.
3. Аверьянов В. Я. Разнесенные радиолокационные станции и системы. – Минск: Наука и техника, – 1978.
4. Д. О. Фигуровский Совершенствовании системы наблюдения за воздушным пространством в НАТО / Фигуровский Д. О. / Зарубеж. воен. обозрение. – 1988. № 8
5. Павлов В., Гришулин С. Радиолокационные станции, использующие принцип разнесенного приёма / Павлов В., Гришулин С. / Зарубеж. воен. обозрение. – 1988. № 8.
6. Бакулев П.А. Радиолокационные системы: Учебник для вузов. – М.: Радиотехника, – 2004.
7. Фиолентов А. Новые технические системы разведки воздушных целей / Фиолентов А. / Зарубеж. воен. обозрение. – 2000. № 4.
8. Скольник Р. М. Справочник по радиолокации. В 4-х т.: Пер. с англ. М.: Сов. Радио, – 1976.