

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЕЛЕНГАЦИИ ЛЕТАЮЩИХ РОБОТОВ

Дремова К.А.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Карташов В.М.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. МИРЭС, тел. (057) 702-15-87)

e-mail: d_res@nure.ua, факс (057) 702-15-87

The analysis of the direction finding methods of unmanned aerial vehicles in radar or acoustic systems designed to detect and measure the coordinates of aircraft has been performed. The advantages and disadvantages of varieties of the amplitude direction finding method - the maximum method; minimum method; comparison method or equal signal direction, as well as phase methods for measuring the angular coordinates.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) или летающие роботы в настоящее время получили широкое распространение и применение во многих областях человеческой деятельности [1]. Они могут выполнять широкий набор полезных функций: доставку различных грузов, осуществление аэрофотосъемки поверхности, выявление нарушений технического состояния объектов, составление карты грунтов, оценку степени вырубки лесных массивов и т.п. Военные используют БПЛА для выполнения таких задач, как разведка местности, ретрансляция радиосигналов, целеуказание артиллерии, постановка помех радиосредствам противника и др. В то же время БПЛА могут нести также значительную физическую или информационную угрозу в военной области, хозяйственной деятельности, частной жизни людей.

В соответствии с этим задача обнаружения БПЛА и измерения их координат является чрезвычайно актуальной. Для этого могут быть использованы различные технические средства – радиолокационные, акустические, а также средства, работающие в оптическом и инфракрасном диапазонах электромагнитных волн.

Методы определения направления на БПЛА могут быть реализованы как в радио, так и в акустическом диапазонах волн. Наибольшее распространение получили два основных способа определения пеленга: амплитудный и фазовый [2].

В литературе выделяют три основных разновидности амплитудного метода: - метод максимума; метод минимума; метод сравнения или равносигнального направления. При пеленговании методом максимума происходит изменение пространственного положения диаграммы направленности антенны (ДНА) и направление на источник акустического излучения (ИАИ) совпадает с направлением, соответствующим максимальному значению сигнала. Точность пеленгации при этом определяется крутизной ДНА в окрестностях максимума и составляет десятки процентов от ширины ДНА по уровню половинной мощности.

В методе пеленгации по минимуму применяется ДНА с ярко выраженным минимумом приема. Преимуществом данного метода является более высокая точность измерения координат ИАИ, по сравнению со способом максимума, однако дальность действия таких пеленгаторов существенно меньше. При равносигнальном методе пеленг определяется путем сравнения сигналов, принимаемых лепестками двух ДНА. Данный метод в определенной мере позволяет устранить недостатки пеленгации по минимуму и максимуму сигнала.

Фазовый метод пеленгования основан на использовании зависимости разности фаз сигналов, принимаемых двумя одинаковыми антеннами, которые разнесены в пространстве на некоторое расстояние. Метод широко используется на практике в различных модификациях.

В литературе обсуждаются возможности использования классических методов для пеленгования БПЛА по их акустическому излучению или при использовании радиолокационного сигнала. Однако при попадании в ДНА нескольких объектов появляются аномальные ошибки оценки пеленга, поскольку амплитудно-фазовое распределение акустического поля в раскрыве антенны будет представлять собой суперпозицию нескольких волн. В силу малых размеров апертуры антенной системы разделение источников акустического излучения или источников отраженного радиосигнала в этом случае оказывается практически невозможным.

Значительные возможности по обнаружению и измерению координат БПЛА открываются при использовании многоэлементных антенных решёток. Такая система имеет преимущества перед системой с одноэлементной антенной, так как позволяет осуществлять автоматическую подстройку характеристик в соответствии с изменяющимися условиями приёма сигнала [3].

Таким образом, в радиолокационных и акустических, а также в комбинированных системах для определения пеленга БПЛА могут быть использованы все рассмотренные выше методы измерения угловых координат. Амплитудный метод отличается простотой, равносигнальный – более высокой точностью пеленгования, а при использовании антенных решёток могут быть реализованы классический метод Бартлетта либо методы, основанные на вычислении пространственного спектра.

Перечень ссылок

1. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. - 676 с.

Ситнік О.В., Карташов В.М. Радіотехнічні системи: навч. посіб.– Х.: Компанія СМІТ, - 2009. -430 с.

2. Монзинго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решётки: Введение в теорию: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986. – 448 с.