

## **ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ АКУСТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Левский Н.А., Селезнев И.С.

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

Methods for measuring the directional pattern of acoustic radiation of an unmanned aerial vehicle in acoustic systems for detecting and measuring coordinates of aircraft are considered. Examples and modifications of varieties of the main direction finding methods implemented using antenna arrays are considered. Shown are the main radiation patterns of unmanned aerial vehicles.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) 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 аэрофотосъёмки 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 потребностями практики, достаточно острой является проблема обнаружения и определения координат БПЛА. Для этого могут быть использованы различные методы и средства – радиолокационные, акустические, а также работающие в оптическом диапазоне.

Наиболее эффективные методы решения задачи обнаружения БПЛА реализуются с использованием антенных решеток (АР). Адаптивная антенная решётка (ААР) представляет собой систему, состоящую из многоэлементной АР и адаптивного процессора, осуществляющего подстройку весовых коэффициентов в диаграммообразующей схеме [2]. По сути, осуществляется сканирование пространства изменением весовых коэффициентов в схеме.

Но свою специфическую диаграмму направленности акустического излучения имеют также и БПЛА, что тоже стоит учитывать при пеленгации. На рис. 1 приведены диаграммы направленности акустического излучения БПЛА, полученные экспериментально, в режиме зависания аппарата в одной точке. На рис. 1 а) приведена диаграмма направленности, а также амплитуды акустического давления, измеренные

напротив силовой установки (двигателя и винта) БПЛА, при перемещении измерительного микрофона.

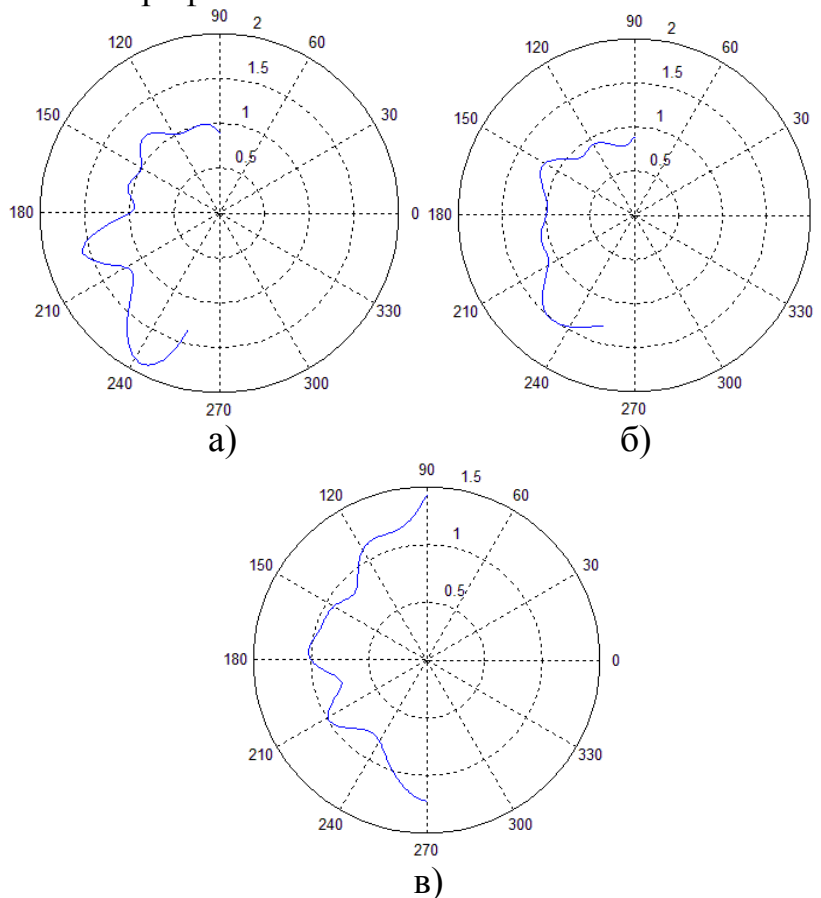


Рисунок 1. Диаграммы направленности акустического излучения БПЛА:  
а) азимут  $30^\circ$ , угол места  $0^\circ - 180^\circ$ ; б) азимут  $90^\circ$ , угол места  $0^\circ - 180^\circ$ ;  
в) угол места  $90^\circ$ , азимут  $0^\circ - 180^\circ$

На рис. 1 б) приведена диаграмма направленности при установке измерительного микрофона на азимут  $90^\circ$ , что соответствует положению измерительного микрофона между двумя силовыми установками. На рис. 1 в) представлена диаграмма излучения, полученная в режиме перемещения измерительного микрофона по азимуту в диапазоне углов от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ , при угле места  $90^\circ$ .

#### Перечень ссылок

1. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. - 676 с.
2. Ситнік О.В., Карташов В.М. Радіотехнічні системи: навч. посіб.– Х.: Компанія СМІТ, - 2009. -430 с.