

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Неменко Е.С.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Карташов В.М.  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, просп. Науки, 14, каф. МИРЭС  
тел. (057) 702-15-87)

e-mail: yevhenii.nemenko@nure.ua.

Unmanned aerial vehicle (UAV) may have varying degrees of autonomy from remotely controlled to fully automatic, and also vary in design, purpose and many other parameters. The main advantage of UAV is the significantly lower cost of their creation and operation (provided that the tasks are equally effective). The disadvantage of unmanned aerial vehicle is the vulnerability of remote-control systems, which is especially important for military UAV. Can solve reconnaissance tasks (today this is their main purpose), can be used to strike ground and sea targets, intercept air targets, perform radio interference, control fire and target targets, relay messages and data and deliver cargo.

Беспилотный летательный аппарат – это летательный аппарат, пилотируемый дистанционно, или выполняющий полёт автономно, без помощи пилота (управляется оператором БПЛА дистанционно). Основным преимуществом БПЛА является существенно меньшая стоимость их создания и эксплуатации (при условии равной эффективности выполнения поставленных задач). Недостатком БПЛА является уязвимость систем дистанционного управления, что особенно важно для БПЛА военного назначения [1,2].

БПЛА могут решать разведывательные задачи (на сегодня это основное их предназначение), применяться для нанесения ударов по наземным и морским целям, перехвата воздушных целей, постановки радиопомех, управления огнём и целеуказанием, ретрансляции сообщений и данных, доставки грузов. БПЛА помогают при спасении жизней, производя поиск людей (особенно в труднодоступных местах), оказывая помощь в проведении спасательных операций, обнаружении пожаров. В сельском хозяйстве используются при обследовании полей, для контроля качества сбора урожая, охраны посевов от кражи.

Сегодня ведётся разработка средств обнаружения и уничтожения БПЛА военного назначения. Для обнаружения используют радиолокационные станции (РЛС), оптические и акустические средства обнаружения, средства перехвата радиосигналов передачи информации. Для уничтожения могут использоваться обычные артустановки и средства глушения сигналов управления. Для борьбы с микро- и мини-БПЛА в последнее время широко применяется оружие несмертельного действия. Однако все эти системы могут оказаться недостаточно эффективными.

Среди методов определения угловых координат беспилотных летательных аппаратов выделяют два основных метода: амплитудный и фазовый [3].

При амплитудном методе применяют антенную систему, имеющую диаграмму направленности с одним или несколькими четкими минимумами и максимумами. Недостатком данного метода является довольно низкая точность измерения угловых координат, низкая разрешающая способность и чувствительность к амплитудным флуктуациям принятого сигнала. Преимуществом же является простая техническая реализация и малое влияние шумов на точность пеленгования.

При фазовом методе применяют антенную систему, которая позволяет различить сигналы, приходящие с различных направлений, путём анализа фаз принимаемых несколькими антеннами сигналов. Как правило, пеленгация этим методом автоматизирована.

Также, широкое распространение получили доплеровские пеленгаторы [4]. Вывод о направлении (иногда и о расстоянии) на источник радиоизлучения базируется на основании характера изменения доплеровского сдвига частоты сигнала, принимаемого движущимся пеленгатором или движущейся антенной пеленгатора.

Классические методы пеленгования ограничены тем, что возможно увидеть только один объект в диаграмме направленности антенны (ДНА). Наличие нескольких объектов в ДНА приведут к появлению аномальных ошибок при оценке пеленга, поскольку амплитудно-фазовое распределение акустического поля в раскрыве антенны будет представлять собой суперпозицию нескольких волн.

### **Список использованной литературы:**

1. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с.
2. Kartashov, V.M., Oleynikov, V.N., Sheiko, S.A., Koryttsev, I.V., Babkin, S.I., Zubkov, O.V., Anokhin, M.A. Information characteristics of sound radiation of small unmanned aerial vehicles // Telecommunications and Radio Engineering.- New York. – 2018.- Vol. 77, №10.- P.915-924.
3. Ситнік О.В. Радіотехнічні системи: навч. посіб./О.В. Ситнік, В.М. Карташов. – Х.: Компанія СМІТ, 2009.
4. Kartashov V.M., Tikhonov V.A., Voronin V.V. and Tymoshenko L.P. Complex model of random signal in problems of acoustic sounding of atmosphere // Telecommunications and Radio Engineering.- New York. – 2016.- Vol. 75, №20.- P.1885-1892.