

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ АКУСТИЧНИХ ДАТЧИКІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Воропаєв В.Ю., к.т.н., доц. Олейніков В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

кафедра МІРЕС, м. Харків, Україна

e-mail: vladyslav.voropaiev@nure.ua.

Abstract. Review of methods for detecting unmanned aerial vehicles (UAVs). Detection of UAVs using an acoustic information channel. Methods of UAV detection using acoustic sensors are analyzed. Possibilities and advantages of using acoustic sensors for UAV detection are described. Advice and recommendations for improving UAV detection systems using acoustic sensors are given.

Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) швидко зростає в широкому діапазоні споживчих застосувань, оскільки вони виявляються зручними та гнучкими в різних сферах діяльності та завданнях. Однак ця універсальність та простота використання призводить до швидкого розвитку загроз з боку зловмисників, які можуть використовувати БПЛА для злочинної діяльності, перетворюючи їх на пасивні або активні загрози. Необхідність захисту критичних інфраструктур та важливих подій від таких загроз, призвела до прогресу систем протидії БПЛА.

Нещодавні досягнення засобів протидії БПЛА пропонують системи, які включають велику кількість інтегрованих датчиків для виявлення загроз, за допомогою радіолокаційних, електрооптичних/теплових і акустичних датчиків. Електрооптичні і теплові камери пропонують високі можливості класифікації з точною локалізацією та дальністю, але обидві чутливі до параметрів навколишнього середовища. Радіолокаційні датчики традиційно є надійним вибором для виявлення, але їх класифікаційні можливості не є оптимальними. З іншого боку, акустичні датчики, як правило, надійні до умов навколишнього середовища та мають високі можливості виявлення та класифікації БПЛА. З недоліків можна виявити обмежений ефективний діапазон виявлення.

Система спостереження на основі акустичних датчиків використовує масиви мікрофонів, для отримання унікального акустичного портрету виявлених БПЛА [1]. Зазвичай БПЛА забезпечують унікальні акустичні портрети в певному діапазоні частот. Акустичні особливості виявленого БПЛА можна виділити з часової та частотної області. Методи, що базуються на акустиці, можуть покладатися на певні математичні методи аналізу акустичних сигналів, які здатні виділити сигнал виявленого БПЛА із фонового шуму.

БПЛА у польоті генерує акустичні хвилі, що приймаються акустичними мікрофонами, які перетворюють акустичне тиск на

електричний сигнал. Джерелами звукових хвиль, як правило, є рухові установки і лопаті повітряних гвинтів. У БПЛА з електричним двигуном основним джерелом звуку є видавлене лопаті повітряних гвинтів, а двигун майже не випромінює шуму.

Для виявлення акустичних сигналів БПЛА використовують решітки мікрофонів, оскільки для визначення місця знаходження БПЛА в просторі необхідно мінімум чотири мікрофони. Акустичні антенні решітки можуть ефективно використовуватися для виявлення та супроводу низько літаючих БПЛА на тактичних відстанях. У той самий час акустичні решітки, крім просторового накопичення сигналів, дозволяє оцінювати час приходу фронту акустичної хвилі у різні точки простору, що, своєю чергою, сприяє оцінці кута поширення хвилі щодо решітки, тобто. можна обчислити пеленг джерела випромінювання.

Показники спрямованості – одне з найважливіших показників джерел шуму авіації [2]. Чинники спрямованості випромінювання різних джерел застосовують у класичних підходах авіаційної акустики до розрахунку очікуваних рівнів шуму літаків на місцевості. Ці методи розрахунку також входять до методики прогнозу меж чутності та помітності малорозмірних безпілотних літальних апаратів з гвинтомоторною установкою.

Підсумовуючи вище сказане, можна вважати, що використання акустичних систем для виявлення БПЛА є перспективним методом, що має безліч позитивних сторін, а також можливості для нарощування потенціалу в дальності виявлення та точності місця визначення, що вирішується вибором масивів і конфігурацій мікрофонних решіток та їх ефективною обробки.

Список використаних джерел.

1. Карташов В.М., Олейников В.Н., Шейко С.А., Бабкин С.И., Корытцев И.В., Зубков О.В., Анохин М.А. Информационные характеристики звуковых сигналов малых беспилотных летательных аппаратов// Радиотехника. Всеукр. Межвед. Науч.-техн. Сборник. Вып 191. - Харьков, 2017. - С. 181-187.

2. Олейников В.Н., Шейко С.А., Бабкин С.И. Исследование характеристик акустического излучения малых беспилотных летательных аппаратов// Сборник научных трудов VI Международного радиоэлектронного форума “Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития (МРФ-2017)” Международная научная конференция “Радиолокация. Спутниковая навигация. Радиомониторинг”. 24-26 октября 2017 г. Харьков, Украина. – Изд. “Точка”. С.107- 110.