

СТРУКТУРА І ПАРАМЕТРИ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ БПЛА

Крайник К.І.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Олейніков В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС,

61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС

тел. +38(099) 31-94-118, e-mail: kostiantyn.krainyk@nure.ua

In this paper, the main properties of the structure and parameters of the UAV sound field, the influence of the operation of the blade part and electric motors on the spectral components of acoustic radiation, as well as the influence of constructive and technological solutions of the UAV on the degradation of the acoustic radiation spectrum are considered.

Можливість використання віддаленого керування дронами набирала досить широкого застосування, так безпілотники почали використовувати в різних галузях: електроенергетика, будівництво, сільське господарство, але найбільш широкого поширення БПЛА знайшли в воєнній справі (моніторинг об'єктів державного рівня, корегування вогню та інше).

Головна особливість акустичної боротьби полягає у принципі роботи БПЛА, а саме створенні звукового поля гвинтами безпілотника, що в свою чергу викликає шум та так званий “вихорний звук” – шум обтікання лопаті, загалом це призводить до зміни спектральних складових акустичних випромінювань (АВ).

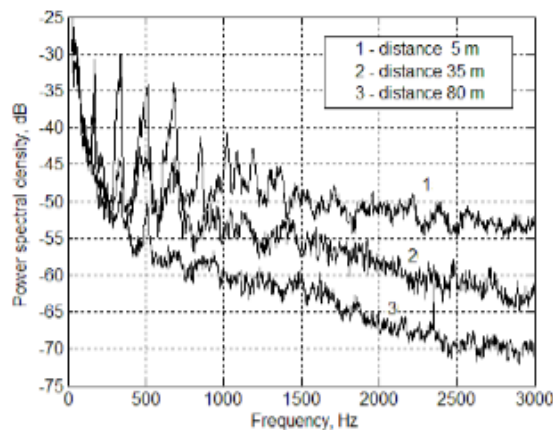


Рисунок 1 – Спектр акустичних сигналів БПЛА на відстані 5, 35, 80 м. [1]

При зміні відстані до БПЛА спостерігається деградація акустичного сигналу в залежності від зміни відстані на 5, 35 та 80 метрів до безпілотника, що досліджено на рисунку 1. Спектр шуму гвинтомоторної групи має гармонійні складові частоти обертання ротора та гармоніки лопатевої частоти, які лінійно пов'язані та представлені у всій смузі частот (в даному випадку до 3 кГц). Швидкість згасання спектральних складових - близько 30 дБ/кГц, окремі складові чітко виражені, не розмиті [2].

Цей спектр залежить від конструктивно-технологічних особливостей БПЛА, а саме гвинтів, електромоторів та суміжних конструкцій, що в ідеальних умовах дозволяє дізнатися про тип безпілотної літака за його спектральними складовими, але на практиці на акустичні випромінювання сильно впливають погодні умови, що можуть спотворювати спектр сигналу.

Тому для правильної оцінки форми спектру необхідно мати спектр випромінювання, без впливу шуму оточуючого середовища, через те що при збільшенні дистанції між мікрофоном та безпілотником буде відбуватися деградація спектру акустичного коливання через затухання звуку.

Також важливими параметрами, що впливають на звукове поле є енергетичні характеристики та параметри частотного спектру випромінювання БПЛА, що визначають ефективну ширину смуги безпілотної літака, тобто чим ближче об'єкт до мікрофону тим більший діапазон частот він має і при збільшенні цієї дистанції відбувається зменшення ефективної ширини частот.

Важливе значення для дослідження форми спектру БПЛА є направленість акустичного випромінювання, в залежності від ракурсу спостереження БПЛА спектральні складові акустичного випромінювання кожної гармоніки лопатної частини безпілотної літака будуть мати різну форму, що ускладнює форму характеристики направлення.

Особливості структури і параметрів звукового поля БПЛА є досить важливою темою для дослідження, широке вивчення властивостей роботи безпілотної літака та його систем керування, які суттєво впливають на зміну спектру випромінювання дозволить розвивати акустичну систему протидії дронам, що в свою чергу дозволить не тільки унеможливити роботу ворожих систем, але й удосконалити власні моделі БПЛА та більш широко дослідити особливості структури і параметрів звукового поля.

Список використаних джерел:

1. Олейников В.Н., Зубков О.В., Карташов В.М., Корытцев И.В., Бабкин С.И., Шейко С.А., Селезнёв И.С. Использование акустической сигнатуры для обнаружения, распознавания и пеленгации малых беспилотных летательных аппаратов.// Радиотехника. Всеукр. Межвед. Науч.-техн. Сборник. Вып 195. Харьков, 2018. - С. 209-217. http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5849/1/Radiotekhnika_196_2019_38.pdf
2. В.Н.Олейников, В.М.Карташов, С.И.Бабкин, О.В.Зубков, И.В. Корытцев, С.А.Шейко. Информационные характеристики звукового излучения малых беспилотных летательных аппаратов// Радиотехника. Всеукр. Межвед. Науч.-техн. Сборник. Вып 191. Харьков, 2017. - С. 181-187. <https://openarchive.nure.ua/items/6b9beefb-8147-49a9-9b7f-4b953674f7a7>