

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК АКУСТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ МАЛИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Базавляк О.С.

Науковий керівник - к.т.н., доц. Шейко С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

In In this work we investigated the acoustic emission characteristics of two small UAVs: a quadcopter DJI Phantom 2 and a monoplane Skywalker Falcon 1340 mm EPO Flying Wing. Time realizations, autocorrelation functions, amplitude spectra, spectrograms and pseudo-phase portraits of acoustic signals are obtained. The signals have a periodic character, the spectra have expressed harmonic components with frequencies that are multiples of the rotational frequency of the screw.

В даний час кількість сфер застосування малих безпілотних літальних апаратів (БПЛА) стрімко зростає. Серед порівняно нових споживчих ринків БПЛА можна відзначити лісове, сільське і дорожнє господарство, енергетику та зв'язок, видобуток і транспортування нафти і газу, безпеку і охорону навколишнього середовища та багато інших. Багато малі БПЛА стали доступними для звичайних користувачів, причому їх оснащення досить складне і включає фото- і відеокамери, систему автопілота і навігації, що робить управління такими БПЛА досить простим.

Повсюдне використання малих БПЛА крім, безсумнівно, позитивних сторін породило ряд проблем, пов'язаних з неадекватною поведінкою деяких власників БПЛА, несанкціонованим моніторингом об'єктів і територій державної ваги, збільшенням випадків вторгнення в особисте життя і т.і. У ряді перерахованих випадків актуальною стає задача виявлення БПЛА в повітрі.

Одним з напрямків у виявленні БПЛА є акустичні спостереження [1-3]. Шум, створюваний силовою установкою БПЛА і повітряним гвинтом, є істотним демаскуючим ознакою. Створення і вдосконалення методів виявлення, пеленгації і розпізнавання малих БПЛА шляхом прийому і обробки акустичних сигналів є актуальним завданням. У даній роботі описана методика і наведені результати досліджень характеристик акустичного випромінювання деяких малих БПЛА.

Акустичні вимірювання для квадрокоптера були проведені в режимах підйому над акустичною антеною, баражування на висоті 50 м і подальшої посадки. На рис.1 показана тимчасова реалізація записи акустичного сигналу квадрокоптера тривалістю 20 мс на етапі баражування, а на рис.2 - нормована автокореляційна функція (АКФ) для даної реалізації. Акустич-

ний сигнал квадрокоптера має періодичний характер, основний період для гвинта з лопатями при кутовій швидкості його обертання Ω визначається виразом $T = 2\pi / N\Omega$ [[4].

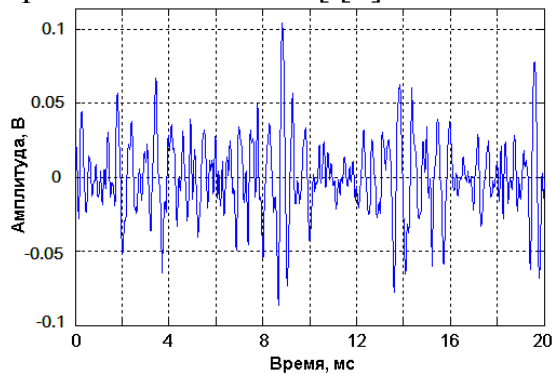


Рис. 1.

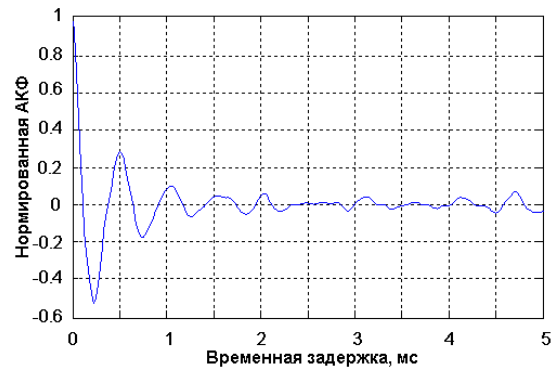


Рис. 2.

Експериментальне дослідження акустичних сигналів квадрокоптера і моноплана показало, що їх спектри мають яскраво виражені гармонійні складові з частотами, кратними частоті обертання гвинта.

Спектральні складові акустичного сигналу квадрокоптера ширше, ніж у моноплана, що пояснюється деяким розходженням режимів роботи двигунів в процесі руху або при роботі системи компенсації вітрових збурень.

При великому розходженні режимів двигунів квадрокоптера спектральні максимуми поділяються на кілька, що може бути одним з ознак для класифікації БПЛА.

В акустичних сигналах досліджених БПЛА при наявності накопичення спектрів впевнено спостерігаються гармоніки з частотами до 8 ... 10 кГц.

При акустичному спостереженні БПЛА літакового типу під малими кутами до напрямку руху структура спектра досить постійна, що дає можливість застосовувати тимчасове накопичення на тривалих інтервалах.

Література:

1. Zelnio A.M. Detection of small aircraft using an acoustic array. Thesis. B.S. / A.M. Zelnio. – Electrical Engineering, Wright State University. – 2007. – 55 p.
2. Pham T. TTCP AG-6: Acousting detection and tracking of UAVs / T.Pham, N.Srour // U.S. Army Research Laboratory. Proc. of SPIE. – 2004. – Vol. 54. – Pp. 24–29.