

ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ КООРДИНАТ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Селєзньов І.С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Карташов В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587)
email: ivan.seleznov@nure.ua

One of the directions in the detection of unmanned aerial vehicles (UAV) are acoustic observations. The noise generated by the UAV powerplant and propeller is an essential unmasking feature. The creation and improvement of methods for the detection, direction finding and recognition of small UAVs by receiving and processing sound signals is an urgent task.

В даний час існує багато сфер людської діяльності, де застосовуються малі безпілотні літальні апарати (БПЛА). У сільському господарстві БПЛА з GPS-навігацією використовуються при запиленні полів, чим досягається значна економія хімікатів і більш ретельна обробка посівів у порівнянні з традиційною пілотованою авіацією. БПЛА використовуються для доставки медикаментів і гуманітарних вантажів у важкодоступні райони. Вони можуть застосовуватися для перевірки ліній електропередач і трубопроводів. Також дрони використовують для моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій і контролю за небезпечними об'єктами. Багато компаній, що займаються доставкою товарів, збираються здійснювати її за допомогою БПЛА.

На жаль, технічний прогрес в області безпілотної літальної техніки має і зворотну сторону – існує можливість використання БПЛА в терористичних і розвідувальних цілях. В останні роки безпілотні літальні апарати являють собою напрямок розвитку авіаційної військової техніки. Відсутність екіпажу, а значить і складних систем життєзабезпечення на борту, дає можливість БПЛА збільшувати дальність і тривалість польоту і корисне навантаження. Поява безпілотних апаратів є загальною тенденцією роботизації в збройних силах різних країн.

Через це з'явилась задача виявлення БПЛА, яка зараз є досить гострою. Завдяки використанню спеціальних матеріалів і певної форми корпусу сучасні БПЛА мають дуже низьку ефективну площу розсіювання (ЕПР), що веде до складності їх виявлення за допомогою радіолокаційних станцій (РЛС). На це є кілька причин:

- такі об'єкти нескладно прийняти за птахів або метеоутворення, тому виникають складнощі з розпізнаванням цілей;
- дальність виявлення істотно нижче, в порівнянні з об'єктами, що володіють великими ЕПР.

Через «непомітне» фарбування елементів корпусу і застосування спеціальних двигунів (електричних або внутрішнього згоряння) БПЛА також складно виявити оптичними засобами і в тепловому діапазоні випромінювання [1,2].

Одним з напрямків у виявленні БПЛА є акустичні спостереження. Шум, створюваний силовою установкою БПЛА і повітряним гвинтом, є істотною демаскуючою ознакою.

Нами виконано ряд експериментів з виявлення і аналізу методів пеленгації БПЛА. Дрондетекція проводилась за використанням двох методів пеленгації – Бартлетта та Кейпона. Метод Бартлетта є класичним методом формування діаграми спрямованості антени, який також називають методом обробки з введенням відносної затримки. При використанні решітки із чотирьох елементів, метод може розділити з припустимою похибкою, тільки цілі, рознесені на 40 градусів по азимуту.

На відміну від методу Бартлетта, метод Кейпона є надрозрізняючим. У метода є необхідність у великій кількості навчальних вибірок (вдвічі більше, ніж число елементів решітки), що збільшує об'єм обчислювальних операцій. Даний метод дозволяє розділити джерела, які знаходяться дуже близько один від одного. Кількість елементів акустичної решітки не накладає обмежень на роздільну здатність, на відміну від методу Бартлетта [2].

Експеримент по пеленгації джерел випромінювання в «відкритому» просторі, за допомогою вище вказаних методів показав:

- при пеленгу джерел тонального гармонійного сигналу частотою 800Гц метод Кейпона має набагато більшу роздільну здатність, ніж класичний метод Бартлетта, а також менший рівень бічних пелюсток;

- при пеленгу джерел випромінювання в широкій смузі частот метод Кейпона має більш високу роздільну здатність, ніж Бартлетта, але обидва алгоритми можуть працювати тільки з вузькосмуговими сигналами, тому необхідно ввести попередню обробку даних.

Слід зазначити, що акустична помітність аеродинамічних цілей визначається тактичними характеристиками БПЛА, режимом їх польоту, метеоумовами, що впливають на характеристики поширення звуку. При побудові системи акустичної пеленгації БПЛА варто враховувати характеристики акустичної решітки [3].

1. 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.

2. Сафонова А.В. Исследование точности методов углового сверхразрешения источников излучения // Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций «РТ-2013»: Материалы 9-й междунар. молодежной научно-техн. конф., Севастополь 22-26 апреля 2013 г – СевНТУ, 2013. – с. 95

3. Сафонова А.В. Эффективность алгоритма оценивания угловых координат источника радиосигнала при различных методах обработки входных реализаций // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2015. – №2. – С. 54-60.