

## **ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗАСОБАМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ**

Логвінов О.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: oleksii.lohvinov@nure.ua

One of the directions in the detection of unmanned aerial vehicles (UAV) is visual observations. In systems for detecting UAVs from video images, video cameras operating in the visible and infrared ranges are used, powerful video analytic software for detecting, tracking, and classifying UAVs in real-time. Today, the urgent tasks are the design of UAV location detection systems, development of measures, and tools to reduce emerging threats.

Безпілотні літальні апарати (БЛА) знаходять все більш широке застосування в житті суспільства. Зокрема, БЛА з GPS-навігацією використовуються в сільському господарстві при запиленні полів, для доставки медикаментів і гуманітарних вантажів в важкодоступні райони. Міністерство надзвичайних ситуацій використовує дрони для моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій та контролю за небезпечними об'єктами. Все це - мала частина тих завдань, що можна доручити БЛА.

Але пристрої також можна використовувати для транспортування контрабанди, наркотиків, глушіння радіосигналів, а також у розвідувальних цілях. У зв'язку з чим, сьогодні актуальними завданнями є проектування систем виявлення місцезнаходження БЛА, розробка заходів та засобів щодо зниження виникаючих загроз.

Враховуючи конструктивні особливості БЛА, для ефективного виявлення необхідно одночасне використання декількох методів виявлення. Основними методами виявлення БЛА є: використання тепловізора інфрачервоного діапазону; використання камер оптичного діапазону; використання радіолокаційних станцій; здійснення радіомоніторингу, а також використання акустичних хвиль.

У системах виявлення БЛА за відеозображенням використовуються відеокамери, що працюють у видимому та інфрачервоному діапазонах, потужне відеоаналітичне програмне забезпечення для виявлення, відстеження і класифікації БЛА в режимі реального часу.

Алгоритм функціонування системи дистанційного моніторингу БЛА з використанням комплексування парціальних зображень включає в себе наступну послідовність етапів обробки інформації та прийняття рішень:

1. Просторова прив'язка зображень в різних каналах системи.
2. Процедура попередньої оцінки вхідних зображень, отриманих в різних спектральних діапазонах, з метою прийняття рішення про можливість або неможливість їх використання.

3. Попередня обробка отриманих парціальних спектрозональних зображень.

4. Процедура оцінки інформативності вхідних зображень для прийняття рішення про якість наявних зображень.

5. Комплексування спектрозональних зображень з метою отримати спільне рішення на основі рішень, прийнятих в окремих каналах обробки, або з метою отримати покращене зображення.

6. Попередня обробка комплексованого зображення.

7. Процедура розпізнавання комплексованого зображення.

8. Прийняття остаточного рішення про використання одного з трьох наявних зображень (двох вхідних і одного комплексованого зображень).

9. Постобробка результуючого зображення в залежності від поставленого завдання.

Основним завданням поєднання зображень при комплексуванні є отримання синергетичного ефекту від об'єднання і отримання деякого нового, більш інформативного повідомлення. При цьому потрібно забезпечити високу швидкість обробки інформації в реальному масштабі часу. В даний час відомо велика кількість методів комплексування: метод максимуму, метод маски, метод усереднення, метод вагової функції, метод статичного перетворення, метод черезрядкового комплексування, метод Фур'є спектрів, комплексування на основі функцій вейвлет-перетворення. Велика кількість алгоритмів комплексування свідчить про те, що не існує найкращого алгоритму для всіх умов, і при проектуванні системи виявлення БЛА слід використовувати алгоритми, які найбільшою мірою відповідають вимогам, що пред'являються.

Однак, ефективність оптичного виявлення БЛА суттєво залежить від факторів навколишнього середовища. Найбільш ефективним рішенням є комбінування основних методів виявлення: використання радіолокаційних засобів, обладнання радіомоніторингу, ІК і оптичних відеокамер. Алгоритм роботи наступний: радар виявляє БЛА, паралельно з цим комплекс приймає сигнали, і шукає серед них підозрілі, далі відеокамери наводяться на ймовірний об'єкт, і приймається рішення про передачу команди на перехоплення або знищення цілі.

#### **Перелік посилань:**

1. Карташов В.М., Олейников В.Н., Колендовская М.М., Тимошенко Л.П., Капуста А.И., Рыбников Н.В. Комплексование изображений при обнаружении беспилотных летательных аппаратов// Радиотехника. (Харьков). 2020. Вып. 201; С.120-129.