

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ТА УРАЖЕННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ МАЛОРУХОМИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

М. М. Майстренко¹, О. Д. Василенко¹

¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Фізико-технічний інститут

Анотація

У роботі розглянуті рекомендації щодо використання системи виявлення та ураження малорухомих малогабаритних літальних апаратів.

Ключові слова: МБЛА, охорона замкнених територій, локатори для виявлення МБЛА

Вступ

На сьогоднішній день використання малогабаритних безпілотних літальних апаратів (МБЛА) в диверсійних та шпигунських завданнях набуло широкого застосування. В той же час використання систем виявлення та нейтралізації МБЛА на дуже протяжні ділянки (лінія АТО) утруднене у зв'язку з параметрами цих МБЛА (мала шумність, малий коефіцієнт відображення і т.д.). Як показали останні події, найбільшою загрозою дія МБЛА в диверсійному режимі на оконтуреній окремій території (склади зброї, цінних пристроїв). Тому є доцільним та концептуально вірним застосовувати такі системи для охорони окремих замкнених просторів, на яких зберігається техніка, зброя, цінні матеріали. При цьому, кількість стаціонарних або мобільних систем виявлення і нейтралізації може бути розраховано в залежності від об'єктів на території, яку охороняємо.

1. Характеристики МБЛА та системи виявлення

Для вибору побудови відповідної системи виявлення, потрібно проаналізувати наступне:

- Характеристики об'єктів виявлення;
- Можливості (перспективні) систем виявлення;

У табл. 1 приведені основні характеристики малогабаритних безпілотних літальних апаратів на прикладі RQ-11 Raven, DJI phantom 2 та DJI MATRICE 600 (табл. 1).

Табл. 1. Характеристики МБЛА

Маса, кг	Робоча висота, м	Швидкість, м/с
2	<360	40
3	<500-1000	15
15	<2000	20

Сьогодні для замкнених поверхонь, головною загрозою є малогабаритні квазікоптери, які мають такі функції, як ведення зйомки вночі, транспортування вантажу, нанесення мікроударів. Для вияв-

лення МБЛА можна використовувати наступні типи локаторів: радіолокаційні, оптичні та акустичні.

Радіолокаційні локатори використовують, як основний метод детектування МБЛА, оптичні та акустичні – допоміжні, тому що в оптичному діапазоні дуже важко виявити об'єкт малих розмірів, а також вони практично беззвучні, що не дає змоги з легкістю використовувати тільки акустичні локатори та пеленгатори.

Отже, за рахунок того, що поодиночі локатори менш ефективні, ніж у комплексі, тому було запропоновано многоканальний пристрій виявлення та прицілювання МБЛА (Рис. 1)

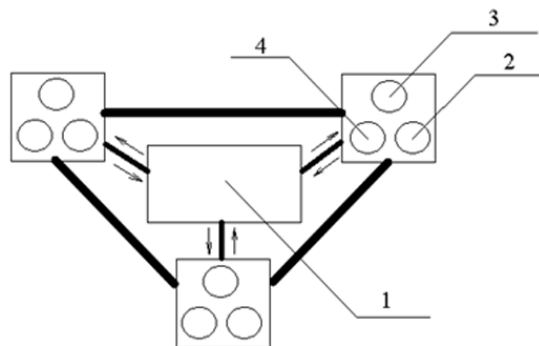


Рис. 1. Багатоканальний пристрій виявлення МБЛА

З рис. 1 випливає, що на кожній базі розміщено по три датчики: датчик 3 (камера кругового огляду), що працює в оптичному діапазоні, датчик 2, що працює в акустичному діапазоні і датчик 4, що працює в трьох і більше налаштованих радіолокаційних діапазонах електротромагнітних хвиль.

Управління роботою і обробкою отриманої інформації здійснюється ЕОМ 1 з елементами штучного інтелекту, яка сама вибирає найбільш ефективні датчики для більш точного виявлення і визначення просторових координат МБЛА в різних умовах [1].

Для виявлення МБЛА, у РЛС коефіцієнт посилення G має бути високим. У зв'язку з тим, що

практично невідомі коефіцієнти відбиття різних типів МБЛА враховуємо параметри антени у випадку, коли площа перерізу простору повністю перекриває апарат на відстані 300 м.

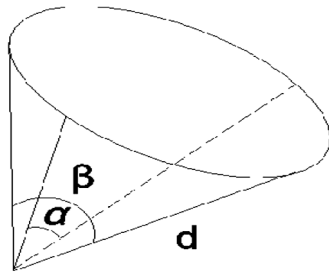


Рис. 2. Діаграма спрямованості радіолокатору

Оцінка показує, що при розмірах апарату 0.5 м на 0.5 м та відстаню до нього 300 м діаграма спрямованості, яка перекриває тільки площу апарату на дії відстані, повинна складати, що дає коефіцієнт спрямованості дії:

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{\beta}{2} = \arctan \left(\frac{\frac{d}{2}}{300} \right) = \frac{0.25}{300} \approx 0.8 \cdot 10^{-3} \text{град}$$

приблизно дорівнює 1.5 град, що дає коефіцієнт спрямованості:

$$G \approx \frac{4 \cdot 10^4}{\alpha \beta} \approx \frac{4 \cdot 10^4}{1.5 \cdot 1.5 \cdot 10^{-6}} \approx 1.7 \cdot 10^{10}$$

Отримані оцінки показують, що треба мати або надвелику за розмірами антену, що не є доцільним для напівмобільних систем, або використовувати спеціалізовані фазові антенні решітки.

Допоміжні системи для виявлення БЛА – це оптичний та акустичний датчики, що встановлюються на многоканальний пристрій для виявлення [2] Пропонується для цієї системи використовувати оптичний локатор «Філін-2500» (табл. 2).

Табл. 2. Характеристика оптичного локатору «Філін-2500»

Параметр	Значення
Швидкість горизонтальна, град/с	40
Швидкість вертикальна, град/с	25
Кут повороту горизонтальний, град	0-360
Кут повороту вертикальний, град	+45 -90
Точність позиціонування	±0.5гр
Живлення	24В 3А
Робота по координатам	Так

Пеленгація акустичним давачем використовується триангуляційний метод за допомогою двох розмежених на відстань акустичних пристроїв. Відповідно всі акустичні пристрої повинні мати спрямування, яке сумісно з радіолокаційною системою зменшує похибки простору, в якому знаходяться МБЛА [3].

2. Система ураження МБЛА

Система ураження ставиться окремо від пристроїв виявлення, але з'єднується з ЕОМ, який дає команду

на активування системи нейтралізації. Координати МБЛА вираховуються відносно кожного локатора та базою між ними. Це має бути пристрій з лазерним скануванням території, який під'єднаний до ЕОМ (рис. 3) [4]

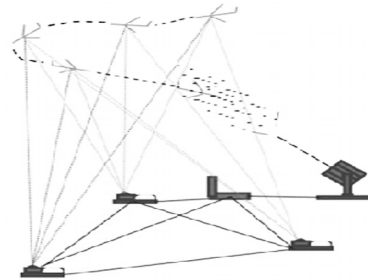


Рис. 3. Схематичне розташування системи нейтралізації

На рис. наведені можливі розташування цих систем для охорони замкнених периметрів.

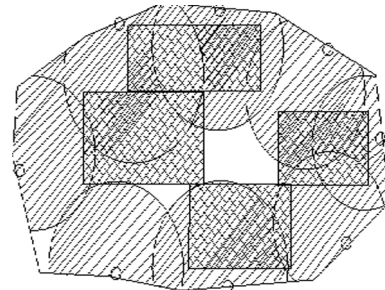


Рис. 4. Схематичне розташування систем виявлення

Якщо довжина периметру, який перекривається системою виявлення менша, ніж дальність дії радіодавача, то локатори можна ставити тільки з однієї сторони, і межі границі меж контрольованих зон повинні перетинатись.

Висновки

У роботі було розглянуте застосування комплексу по виявленню та враженню МБЛА для обмежених ділянок території

Перелік використаних джерел

1. Шипков С. В. Пристрій пеленгації і визначення координат безпілотних літальних апаратів. — К. : Радіопромисловість. Вип. 4: Перспективи побудови АСУ спеціального призначення., 2011. — С. 103–109.
2. Крискунов Л. З. Інфрочервоні системи виявлення, пелінгації та автоматичного супроводження рухомих об'єктів. — М., 1968. — С. 320.
3. Попов О. О. Василенко О.Д. Протидія роботі безпілотних літальних апаратів за допомогою високоенергетичних електромагнітних імпульсів. — К., 2015.
4. Волохатюк В. А. Питання оптичної локації. — М., 1971. — С. 176.