

В.А. Лупандін, Г.В. Мегельбей, О.М. Сотніков, О.Б.Танцюра

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ТА ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІД РОЇВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Анотація. В доповіді розглянуті основні підходи щодо побудови роїв безпілотних літальних апаратів та тактиці застосування роїв безпілотних літальних апаратів. Рій безпілотних літальних апаратів представляє собою групу безпілотних літальних апаратів, що об'єднані в рій, котрий керується як одне ціле. Рій може включати у себе однотипні та різнотипні безпілотні літальні апарати, що здатні виконувати часткові задачі для досягнення основного завдання рою. У статті проведено дослідження щодо ймовірних варіантів побудови роїв безпілотних літальних апаратів та тактиці їх застосування. У відповідності до тактики їх застосування визначені найбільш перспективні напрямки протидії роям безпілотних літальних апаратів.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, рій безпілотних літальних апаратів, тактика застосування роїв безпілотних літальних апаратів, ройова зброя, протидія роям безпілотних літальних апаратів

Abstract. The report discusses the main approaches to building swarms of unmanned aerial vehicles and the tactics of using swarms of unmanned aerial vehicles. A swarm of unmanned aerial vehicles is a group of unmanned aerial vehicles united in a swarm that is controlled as a unit. A swarm can include the same type and different types of unmanned aerial vehicles capable of performing partial tasks to achieve the main task of the swarm. In the article, research is conducted on possible options for building swarms of unmanned aerial vehicles and the tactics of their use. In accordance with the tactics of their use, the most promising directions for countering swarms of unmanned aerial vehicles have been determined.

Keywords: unmanned aerial vehicle, swarm of unmanned aerial vehicles, tactics of application of swarms of un-manned aerial vehicles, swarm weapons, counteraction to swarms of unmanned aerial vehicles.

На сьогоднішній день у світі поширюються розробки зі створення ройової зброї, а саме роїв (груп) безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Рій – представляє собою групу БПЛА, який керується як одне ціле, може включати у себе однотипні та різнотипні апарати, що здатні виконувати часткові задачі для досягнення основного завдання рою [1]. Аналіз перспектив розвитку та застосування БПЛА свідчить про інтенсивний розвиток в світі технології створення й управління роїв (груп) БПЛА. Рої БПЛА передбачають скоординовані дії апаратів, які взаємодіють між собою та оточуючим середовищем. Кожний апарат виконує прості базові правила, але в сукупності вони діють як складний організм, здатний приймати рішення, формувати маршрути польоту та обирати цілі. Рій не має лідера та може адаптуватися до змін в команді. Управління здійснює оператор, який стежить за ходом виконання завдання та в будь-який момент часу може втручатись в керування БПЛА.

Планується, що рої БПЛА будуть запускати з кораблів, літаків та наземної військової техніки. Виконувати завдання з радіоелектронної розвідки, радіоелектронної боротьби та ударні функції.

Також рої БПЛА у своєму складі будуть мати БПЛА різних класів, що значно ускладнює задачу щодо протидії їм. Протидіяти тактиці ройових систем значно складніше, ніж поодиноким БПЛА, тому проведення досліджень щодо визначення напрямків протидії групам БПЛА є актуальною задачею.

Аналіз публікацій [1-8] з цієї тематики показав, що для створення роїв [6-7] застосовуються БПЛА різних класів, але однією з основних вимог є їх мала вартість. Проте, протидіяти тактиці ройових систем значно складніше ніж поодиноким БПЛА [4-8], що вимагає визначення напрямків захисту об'єктів та озброєння і військової техніки (ОВТ) від роїв БПЛА.

Найбільш перспективними способами боротьби з роями є порушення мережі управління з оператором та внутрішніх міжроєвих зв'язків [5-7].

Таким чином, визначення напрямків захисту та в подальшому розробки концепції захисту об'єктів та озброєння і військової техніки від роїв БПЛА є актуальним завданням.

Рій БПЛА має низку переваг проти застосування одиночних апаратів, а саме: можливість здійснення координованих атак одночасно з різних напрямків; можливість підтримання функцій роя після втрати окремих апаратів; можливість ведення розподіленої розвідки або нападу, та навпаки нанесення сфокусованих точкових ударів аналогічних високоточної зброї; застосування роїв для ведення радіоелектронної боротьби в широкому діапазоні частот та інші.

Для ройової зброї можуть використовуватись БПЛА різних класів (нано-, мікро-, міні, тактичних та оперативно-тактичних). Рої можуть виконувати завдання з радіоелектронної розвідки, радіоелектронної боротьби (РЕБ) та ударні функції. Відстань між апаратами в рою може бути від десятків сантиметрів до десятків метрів. Рої БПЛА будуть запускати з кораблів, літаків та наземної військової техніки.

До складу рою можуть входити БПЛА, які за своїм функціональним призначенням мають різні завдання, а саме: ведення оптико-електронної та (або) радіолокаційної розвідки, виконання ударних завдань відповідно бойового навантаження, мають на борту засоби обробки інформації, зв'язку та передачі даних. На відміну від управління одиночними БПЛА, де є тільки мережа зв'язку "оператор-БПЛА", в роях необхідне створення мережі "БПЛА-БПЛА".

Проведений доповіді аналіз показав, що протидія тактиці роїв значно складніша ніж протидія поодиноким БПЛА. За визначенням іноземних фахівців [8] на сьогоднішній час існуючі засоби ППО не підготовлені до ефективної протидії групам БПЛА. Для знищення БПЛА витрачається велика кількість коштовних боєприпасів.

Крім того, існує реальна небезпека розповсюдження тактики застосування БПЛА не тільки державними збройними силами але й незаконними збройними формуваннями. Терористичні дії з застосуванням БПЛА суттєво підвищують руйнівні наслідки.

Тобто, поява реальних загроз, що пов'язана із застосуванням груп БПЛА в терористичних цілях, потребує уваги та прийняття заходів протидії. Відповідно виникає завдання перед ППО держави щодо удосконалення технічних та тактичних спроможностей з відбиття окремих БПЛА та роїв.

Під захистом об'єктів та озброєння і військової техніки від роїв БПЛА будемо розуміти комплекс заходів, засобів та органів управління узгоджених за метою, місцем і часом, які спрямовані на ураження БПЛА роїв або зниження ефективності їх застосування.

Враховуючи те, що рій БПЛА є розподіленою в просторі ціллю зі змінними просторовими розмірами та конфігурацією вплив на окремі БПЛА точковими ударами є не ефективним. Найбільш перспективним засобом ураження роїв БПЛА є електромагнітна зброя радіодіапазону. Вражаючим фактором якої є потужне імпульсне електромагнітне випромінювання, під впливом якого радіоелектронні засоби втрачають працездатність. Основною перевагою електромагнітної зброї радіодіапазону є те, що вражаючий електромагнітний імпульс розповсюджується в просторі в межах діаграми спрямованості антени, яка значно більша в порівнянні з лазерною зброєю та засобами вогневого ураження (ЗРК, ЗАК, СЗ).

Засоби РЕБ з БПЛА призначені для порушення управління дистанційно-керованих БПЛА, зниження ефективності їх бойового застосування в ході ведення бойових дій та при запобіганні терористичних актів. Радіоелектронне прикриття об'єктів та ОВТ від БПЛА здійснюється шляхом радіоелектронного подавлення бортових приймачів супутникової навігації, каналів управління й передачі цільової інформації.

Одним з перспективних напрямків розвитку засобів РЕБ з БПЛА вважаються перспективні засоби радіоелектронної боротьби, які мають порушувати не тільки мережі управління з оператором та мережі всередині рою БПЛА.

Радіоелектронні системи БПЛА, а саме управління, розвідки, виявлення, наведення, взаємодії між БПЛА та інші використовують радіохвилі. Тому перспективним напрямком захисту об'єктів та ОВТ від роїв БПЛА є модифікація середі розповсюдження радіохвиль з метою унеможливлення нормального функціонування радіоелектронних систем БПЛА.

Існуючі засоби модифікації середі розповсюдження радіохвиль, такі як аерозольні утворення та дипольні відбивачі мають суттєві недоліки, а саме: вузький діапазон робочих частот та нетривалий час існування завдяки впливу метеорологічних умов. Тому, для захисту об'єктів та ОВТ доцільно створення захисних екранів на основі об'ємних плазмотворюючих технологій.

БПЛА, що об'єднані в рої, є розподіленою в просторі системою озброєння, яка передбачає скоординовані дії апаратів, які взаємодіють між собою та оточуючим середовищем. Кожний апарат виконує прості базові правила, але у сукупності діють як складний організм, здатний приймати рішення, формувати маршрути польоту та обирати цілі. Рій не має лідера та може адаптуватися до змін в команді.

Управління здійснює оператор, який стежить за ходом виконання завдання та в будь-який момент часу може втручатись в керування БПЛА.

Система управління роями на відміну від системи управління поодиноких БПЛА потребує додаткової мережі обміну інформації між БПЛА. В цій мережі циркулює інформація про позиціонування, орієнтування апаратів у просторі, шиккування у бойові порядки відповідно ситуації, що склалася.

На основі аналізу принципів побудови та особливостей функціонування роїв БПЛА визначено, що найбільш перспективними напрямками захисту об'єктів та ОВТ від роїв БПЛА є електромагнітна зброя радіодіапазону, засоби радіоелектронної боротьби та засоби захисту на основі об'ємних плазмових технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лупандін В. А., Мегельбей Г. В., Мацько О. Й., Куртсеітов Т. Л., Міроненко П. О. Основні тенденції створення та застосування груп безпілотних літальних апаратів та ін. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2019. № 2(35). С. 88-96. <https://doi.org/10.30748/nitps.2019.35.11>.

2. Савин Л. В. Вариант будущей войны: роение боевых роботов. *Стратегическая стабильность*. 2017. № 1(78). С. 24-35.

3. Бойко А. Рои беспилотников. *Robotrends*: веб-сайт. URL: <http://robotrends.ru/robopedia/roi-bespilotnikov>

4. Зинченко П. Армия США тестирует командное использование дронов и роботов. *Comments*: веб-сайт. URL: <https://comments.ua/news/it/robots/630820-armiya-ssha-testiruet-komandnoe-ispolzovanie-dronov-i-robotov.html>.

5. Юфеев С. Рой беспилотников. Будущее боевых действий. *Военное обозрение*: веб-сайт. URL: <https://topwar.ru/164570-roj-bespilotnikov-budushee-boevyh-dejstvij.html>.

6. Створити хаос в системі ППО противника : які можливості буде мати новий російський безпілотний комплекс. *Proexpress*: веб-сайт. URL: <https://proexpress.com.ua/uk/sozdat-haos-v-sisteme-pvo-protivnika-kakimi-vozmoznostiami-bydet-obladat-novy-rossiiskii-bespilotnyi-kompleks>.

7. Рой беспилотников. Новая тактика боевых действий уникального оружия Китая. *TACC* : веб-сайт. URL: <http://tass.ru/armiya-i-opk/5786857>.

8. “Рой” дронов Пентагона. *Cezarium*: веб-сайт. URL: <http://cezarium.com/swarm-of-drones/>.

Лупандін Володимир Анатолійович – кандидат технічних наук старший науковий співробітник, заступник начальника науково-дослідного центру з наукової роботи Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна,

Мегельбей Ганна Василівна – кандидат технічних наук старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна,

Сотніков Олександр Михайлович – доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна,

Танцюра Олександр Борисович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна,

Lupandin Volodimir Anatolijovich – PhD in Engineering, Senior Researcher, Chief of Scientific Research Department of Ivan Kozhedub Kharkiv, National Air Force University, Kharkiv, Ukraine,

Mehelbei Hanna Vasylivna – Philosophy Doctor in Engineering Senior Researcher, Leading Researcher of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine

Sotnikov Olexandr Myhajlovich – Doctor of Engineering Science Professor, Leading Researcher of Ivan Kozhedub Kharkiv, National Air Force University, Kharkiv, Ukraine

Tantsiura Olexandr Borisovich – Philosophy Doctor in Engineering, Senior Researcher of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine