

В. В. Любич, М. Г. Домненко, В. А. Юхно

МЕТОДИ БОРотьБИ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОСТАТІВ ЗАГОРОДЖЕННЯ

Анотація: Досвід, отриманий у результаті бойових дій з початку повномасштабного вторгнення російської федерації, показав, що на перший план у сучасній війні виходять безпілотні літальні апарати різних типів. Метою роботи є розроблення методів захисту об'єктів від ударів безпілотних літальних апаратів за допомогою застосування аеростатів загородження і встановлення на них систем радіоелектронної боротьби та придушення.

Ключові слова: аеростат загородження, радіоелектронна боротьба, радіоелектронне придушення.

Annotation: The experience gained as a result of hostilities since the beginning of the full-scale invasion of the Russian Federation has shown that unmanned aerial vehicles of various types come to the fore in modern warfare. The purpose of the work is to develop methods of protecting objects from strikes by unmanned aerial vehicles, using barrier balloons and installing electronic warfare and suppression systems on them.

Keywords: Balloon barrage, radio-electronic warfare, radio-electronic suppression.

Аеростати загородження можуть бути ефективним засобом боротьби з дронами, особливо в умовах, коли є загроза атак безпілотних літальних апаратів (БПЛА) на військові або стратегічні об'єкти. Їхня основна мета – створення фізичних бар'єрів у повітрі, щоб перешкоджати руху дронів або змушувати їх змінювати курс.

Основними властивостями та перевагами застосовування аеростатів загородження для боротьби з дронами є *створення фізичного бар'єру*: аеростати, обладнані тросами або іншими перешкодами, можуть утворювати мережу в повітрі на різних висотах, що значно знижує ризик проникнення дронів у захищену зону, оскільки дрібні безпілотники можуть зачепитися за троси або пошкодити свої гвинти.

Створення фізичного бар'єру з використанням аеростатів і встановленням сітки між ними є цікавим підходом для захисту від дронів. Така система може забезпечити фізичне перешкоджання польотам безпілотників і підвищити рівень захисту певних об'єктів. Ось як цей метод може бути реалізований:

1) **Принцип дії:** аеростати встановлюються на певній висоті та розміщуються на відстані один від одного, створюючи «лінію оборони». Між ними натягується сітка або інший матеріал, який утворює фізичний бар'єр у повітрі. Дрони, що намагаються проникнути у захищену зону, з великою ймовірністю будуть зачеплюватися за сітку і зазнавати пошкоджень або втрачати керування.

2) **Матеріали для сітки:**

Металеві або полімерні троси, які досить міцні для зупинки більшості дронів, але легкі, щоб не створювати значне навантаження на аеростати.

Кевларові нитки: легкі й міцні, забезпечують хорошу стійкість до погодних умов.

Електропровідні сітки: можуть бути використані для створення електричного бар'єру, що виводить з ладу дрони при контакті.

3) **Розташування та конфігурація:** сітка може бути розміщена вертикально або похило, залежно від умов місцевості та необхідної зони захисту. Аеростати можна розміщувати на різних висотах для створення багоярусного бар'єру, який перекриває доступ на різних рівнях польоту дронів.

4) **Мобільність і швидке розгортання:** аеростати можна швидко розгорнути в необхідному місці та встановити сітку для тимчасового захисту об'єкта. Це особливо корисно у випадках, коли потрібен швидкий захист або коли зона загрози змінюється.

5) **Захист від різних типів дронів:** фізичний бар'єр ефективний проти більшості малих і середніх дронів, оскільки вони не мають достатньої сили для прориву крізь сітку. Однак, для великих безпілотників або тих, що оснащені спеціальними засобами обходу, може знадобитися посилена конструкція.

6) **Комбінація з іншими методами:** сітка між аеростатами може використовуватися разом з іншими засобами захисту, такими як електронне глушіння, щоб забезпечити комплексний захист.

Наприклад, можна встановити датчики для виявлення дронів і активувати електричну сітку для нейтралізації дронів при наближенні.

Цей спосіб можливо застосовувати для фізичного захисту енергетичних об'єктів у тилу.

7) **Розміщення радіолокаційних та електронних сенсорів:** аеростати можна обладнати датчиками, що виявляють БПЛА, які наближаються. Сенсори можуть передавати дані на наземні пункти управління для швидкого реагування на загрозу. Розміщення радіолокаційних та електронних сенсорів на аеростатах може суттєво підвищити ефективність виявлення та боротьби з дронами. Такий підхід дає змогу використовувати аеростати як підвищені платформи для спостереження, що надає кілька важливих переваг

8) **Підвищення дальності виявлення:** аеростати можуть підніматися на висоту до кількох кілометрів, що забезпечує ширший огляд території. Це значно збільшує радіус дії радіолокаційних систем і дозволяє виявляти дрони на великих відстанях, завдяки чому надається більше часу для реагування на загрозу.

9) **Моніторинг великих територій:** завдяки висотному розташуванню аеростати дозволяють охоплювати більшу площу, порівняно з наземними системами. Це особливо корисно для охорони таких великих об'єктів, як аеропорти, військові бази або інфраструктурні об'єкти.

На аеростати можна встановити різноманітні типи сенсорів:

- мініатюрні радіолокаційні станції (РЛС) для виявлення дронів на різних висотах і швидкостях;
- оптичні та інфрачервоні камери для візуального підтвердження цілі та додаткового розпізнавання об'єктів;
- акустичні сенсори, які здатні вловлювати характерні звуки роботи двигунів дронів;
- системи радіоелектронної боротьби (РЕБ) для глушіння сигналів управління або систем навігації дронів.

10) **Гнучкість розгортання:** аеростати можуть бути швидко розгорнуті в зонах, де потрібно встановити тимчасовий контроль повітряного простору. Це корисно в умовах бойових дій або під час проведення масових заходів, коли ризик використання дронів підвищений.

11) **Підвищення надійності системи ППО:** додавання аеростатів із сенсорами до наявної системи протиповітряної оборони (ППО) може суттєво підвищити її ефективність, оскільки дає змогу використовувати багатоплановий підхід до виявлення загроз.

Розміщуючи сенсори на аеростатах, необхідно враховувати вагу обладнання, живлення, а також стабільність платформи для зменшення впливу вітру. Деякі сучасні аеростати оснащуються системами стабілізації, що дає змогу зберігати точність спостереження навіть за несприятливих погодних умов.

12) **Електронне придушення:** деякі аеростати можуть бути обладнані системами радіоелектронної боротьби (РЕБ) для глушіння сигналів управління дронів або систем навігації GPS, що призводить до втрати контролю над ними.

Електронне придушення дронів з обладнання, встановленого на аеростатах, є ефективною тактикою для нейтралізації безпілотних літальних апаратів.

Використання аеростатів як платформи для систем радіоелектронної боротьби (РЕБ) забезпечує низку переваг, що дозволяють більш ефективно протидіяти дронам:

– **переваги висотного розташування:** аеростати можуть підніматися на висоту кількох кілометрів, що дозволяє ефективніше глушити сигнали на великих територіях. Висотне розташування обладнання забезпечує кращу видимість цілей і більш широкий радіус дії глушіння, ніж у наземних систем. Це дозволяє створювати захисний «купол» навколо об'єкта, який охороняється;

– **методи придушення дронів:** обладнання для електронного придушення, встановлене на аеростатах, може використовувати різні підходи для нейтралізації дронів:

- ✓ *придушення каналів управління:* припинення передачі команд від оператора до дрона, що може змусити дрон повернутися до точки зльоту або здійснити аварійну посадку;
- ✓ *придушення сигналів GPS/ГЛОНАСС:* порушення роботи навігаційних систем дронів, що ускладнює їх точне орієнтування в просторі;
- ✓ *придушення передавання відеосигналу:* блокування відеопотоку, що передається від дрона до оператора, ускладнюючи спостереження за об'єктом, і зниження ефективності виконання завдання;

13) **Гнучкість використання:** аеростати з обладнанням для РЕБ можуть бути розгорнуті в різних місцях залежно від потреби. Їх можна застосовувати як у стаціонарному режимі для захисту

об'єктів (військових баз, критичної інфраструктури), так і в мобільних операціях. Це забезпечує швидке створення зон придушення у відповідь на зміну оперативної обстановки.

14)Комплексна дія з іншими засобами захисту: системи придушення, розміщені на аеростатах, можуть працювати в координації з такими іншими засобами боротьби з дронами, як наземні радіолокаційні станції або системи активної протидії (наприклад, лазерні установки чи антидронові сітки). Це дозволяє використовувати багат шаровий підхід до захисту від безпілотників.

15)Безперервна робота: аеростати можуть залишатися в повітрі тривалий час, що дозволяє забезпечити постійний моніторинг і придушення загроз без необхідності частих перезарядок або обслуговування, як це потрібно для дронів-перехоплювачів.

Для ефективного придушення необхідно враховувати особливості різних типів дронів та їх протидронних засобів. Деякі дрони мають функції автоматичного повернення додому при втраті сигналу, тому системи придушення повинні бути здатні одночасно блокувати як канали управління, так і навігацію.

16)Моніторинг і виявлення загроз: завдяки встановленим на аеростатах камерам і радіолокаційним станціям можна здійснювати спостереження за великими площами. Це дозволяє виявляти дрони на великій відстані та попереджати потенційні загрози.

17)Психологічний ефект: видимість аеростатів може відлякувати операторів дронів або змушувати їх шукати інші маршрути для обходу загороджень, що знижує ймовірність успішної атаки.

Висновки: використання аеростатів для електронного глушіння дронів – це перспективний спосіб боротьби з безпілотниками, що дає змогу захищати великі території та критичні об'єкти. Завдяки висотному розташуванню такі системи можуть ефективніше виявляти та нейтралізувати загрози, забезпечуючи багаторівневий захист повітряного простору. Однак цей метод захисту має певні обмеження, наприклад, залежність від погодних умов і необхідність регулярного технічного обслуговування аеростатів.

Проте, в умовах активної загрози з боку безпілотників, вони можуть бути важливим елементом системи протиповітряної оборони.

Список використаних джерел:

1. Методичні рекомендації підрозділам з боротьби з безпілотними літальними апаратами іранського виробництва «Камікадзе» «Shahed-136» («Герань-2»). URL: <https://sprotyvg7.com.ua/lesson/rekomendacii-pidrozdilam-shhodo-borotbi-z-bezpilotnimi-litalnimi-aparatami-kamikadze-shahed-136-geran-2>

2. ВП 7-00(03).01 Методичні рекомендації «Боротьба з безпілотними літальними апаратами (за досвідом проведення ООС (раніше АТО))» / Центр оперативних стандартів і методики підготовки Збройних Сил України. URL: <https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2022/04/%D0%92%D0%9F-7-0003.01-%D0%91%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%8C%D0%B1%D0%B0-%D0%B7-%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90.pdf>

Любич Володимир Володимирович – провідний експерт будівельний у частини забезпечення безпеки життя і здоров'я людини, захисту навколишнього природного середовища та забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя населення ТОВ «Інженерно-будівельне бюро», м. Вінниця, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com

Домненко Микола Григорович – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, mikoladomnenko568@gmail.com

Юхно Віталій Анатолійович – старший викладач кафедри теорії та конструкції автомобільної та спеціальної техніки, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: 1970yva@ukr.net

Lyubich Volodymyr Volodymyrovych – is a leading construction expert in the area of ensuring the safety of human life and health protection of the natural environment and provision

of sanitary and epidemiological well-being of the population "Engineering and Construction Bureau" LLC, Vinnytsia, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com

Mykola Hryhorovych Domnenko – teacher of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, mikoladomnenko568@gmail.com

Yukhno Vitaly Anatoliyovych – senior lecturer of the Department of Theory and Design of Automotive and Special Equipment, Ivan Kozhedub Kharkiv National University of the Air Force, Kharkiv, e-mail: 1970yva@ukr.net