

<sup>1</sup>Волков Андрій Федорович  
<https://orcid.org/0000-0003-4529-261X>

<sup>1</sup>Левагін Геннадій Андрійович (кандидат технічних наук, доцент)  
<https://orcid.org/0000-0001-6047-3561>

<sup>2</sup>Мужук Микола Васильович  
<https://orcid.org/0000-0003-3384-0818>

<sup>2</sup>Базіло Сергій Михайлович  
<https://orcid.org/0000-0002-1597-3724>

<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків, Україна

<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. Івана Черняхівського, Київ, Україна

## ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЩОДО ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ

*Актуальним питанням сьогодення є протидія загрозам з повітря. Розвиток засобів повітряного нападу та тактики їх застосування поступово змістився в бік протистояння з безпіотною авіацією. Досвід бойових дій на сході України виявив ряд проблемних питань у протиборстві засобів протиповітряної оборони і засобів повітряного нападу. У доповіді розглядаються основні шляхи розвитку засобів протиповітряної оборони Сухопутних військ та напрямки протидії безпілотним літальним апаратам для підвищення ефективності боротьби з ними.*

**Ключові слова:** протиповітряна оборона, безпілотний літальний апарат, бойовий досвід, дальність ураження, ефективність, протидія.

### Вступ

Досвід останніх локальних війн і збройних конфліктів у світі, в першу чергу, на сході України свідчить про бурхливий розвиток безпілотних літальних апаратів (БпЛА) і стрімке зростання ефективності їх застосування. У роботі проведено аналіз можливостей засобів вогневого ураження військ протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) щодо знищення БпЛА та узагальнені пропозиції щодо підвищення ефективності засобів ППО СВ при їх застосуванні по БпЛА [1-2].

На початку ХХІ століття основні способи та прийоми застосування засобів ППО СВ були спрямовані на боротьбу з типовими засобами повітряного нападу (ЗПН), а саме, з літаками і вертольотами та, частково, з крилатими ракетами. Завдання з протидії БпЛА війська ППО СВ розпочали вирішувати, фактично, з початку агресії Російської Федерації на сході України.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Розглянемо особливості застосування засобів ППО СВ для знищення БпЛА і, в першу чергу тих, які, за бойовим досвідом або за результатами досліджень, можуть протидіяти БпЛА: ЗРС “Тор”, ЗРК “Оса-АКМ”, ЗРК “Стріла-10М”, ЗГРК “Тунгуска”, ЗАК “Шилка” та ЗУ-23.

Існуючі засоби ППО СВ спроможні підтвердити заявлені показники ураження лише деяких типів БпЛА. Так, бойові машини ЗРК “Оса-АКМ” здатні виявити малорозмірні безпілотні ЛА на дальності до 6 км, при цьому бойові розрахунки мають достатньо часу на підготовку стрільби та обстріл цілі, але досвід бойового застосування по БпЛА

“Орлан-10” свідчить про низьку ефективність їх ураження [3-6]. Основні причини - недосконалість системи управління підривом бойової частини ракети та помилки супроводження цілі і наведення ракети на БпЛА.

Застосування ЗРК “Стріла-10М” на сході України свідчить, що цей комплекс здатний вражати БпЛА “Орлан-10” і “Застава”, але тільки в світлий час доби. Можливість стрільби ЗРК “Стріла-10М” по таким цілям визначається, головним чином, можливістю виявлення цілі оператором. Малі геометричні розміри БпЛА дозволяють оператору бойової машини ЗРК “Стріла-10М” виявити ціль на дальності до 2,7 км, чого недостатньо для ведення ефективної стрільби. Результати бойових пусків по БпЛА показали, що стрільба “Стріла-10М” забезпечується в фотоконтрастному діапазоні на зустрічному курсі, в обмеженій частині зони пуску, при цьому дальність пуску ракети складала 1,2-2 км.

Результати оцінювання стрільб зенітного гарматно-ракетного комплексу “Тунгуска” по малорозмірним БпЛА свідчать, що стрільба ракетним озброєнням по цілям такого типу практично неможлива. Це обумовлено тим, що дальність виявлення БпЛА оптичним візором становить лише 2-3 км, що фактично дорівнює дальності до ближньої межі зони ураження комплексу. Стрільба ЗСУ “Тунгуска” по БпЛА гарматним озброєнням принципово можлива, але, з урахуванням малих геометричних розмірів цілі, її ефективність буде низькою. Досвід бойових дій підтвердив, що при своєчасному виявленні БпЛА “Застава”, “Тахіон” і обстрілі їх гарматним озброєнням з дальності до 2 км для досягнення

результату слід витратити велику кількість снарядів [6-10].

Спроби використання ПЗРК "Ігла" для боротьби з БПЛА свідчать про складність виявлення цілі та неможливість проведення пуску ракети через низький рівень акустичного шуму двигуна БПЛА (близько 50 дБ на дальності 1000 м, що нижче порога чутливості органів слуху людини) та неможливість захоплення цілі головкою самонаведення ракети, через те, що теплова контрастність БПЛА на два порядки нижче граничної чутливості приймача голівки самонаведення ракети [11-13]. Крім того, мала ефективність стрільби ПЗРК "Ігла" по БПЛА пояснюється відсутністю системи дистанційного підриву бойової частини ракети.

### **Висновок**

Найбільш ефективною у протистоянні з БПЛА, за результатами досліджень, є ЗРС "Тор", яка створювалась для боротьби з крилатими ракетами з ефективною площею розсіювання (ЕПР) до 0,1 м<sup>2</sup>. За непідтвердженими офіційними джерелами даними засобів масової інформації, ефективність модернізованої ЗРС "Тор-М2У" в Сирії склала до 80%. У той же час за досвідом вірмено-азербайджанського збройного конфлікту наявні бойові машини ЗРС "Тор" ЗС Вірменії не знищили жодного БПЛА [14-17].

Таким чином, низькі значення показників ефективності ураження малорозмірних БПЛА засобами ППО СВ обумовлюють необхідність визначення і проведення комплексу заходів технічного та тактичного характеру для протидії БПЛА, деякими з яких можуть бути [18-21]:

створення багатфункціональної системи протидії БПЛА, яка включає в себе підсистему розвідки та оповіщення підрозділів про появу БПЛА, підсистему вогневого ураження БПЛА та підсистему радіоелектронного придушення, орієнтовану на придушення командних радіоліній управління і сигналів поширених супутникових радіонавігаційних систем (GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo);

виконання комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення скритності своїх сил і засобів, а також зниження ефективності застосування БПЛА;

модернізацію існуючих та розробку новітніх засобів ППО СВ в інтересах підвищення ефективності боротьби з БПЛА за наступними напрямками:

створення нових зенітних ракет, які будуть мати менші вагові характеристики та меншу вартість, застосовувати концепцію "здійснив пуск і забув", що дозволить збільшити каналність ЗРК по БПЛА;

збільшення смуги випромінюваних частот з наступною оптимальною обробкою прийнятого радіосигналу;

використання оптичної панорамної станції, яка може працювати в декількох діапазонах (вбудованого оптичного візира в ЗРК "Стріла-10М");

використання лазерного каналу управління ракетами;

встановлення неконтактного датчику цілі в ракету ПЗРК "Ігла".

### **Список використаних джерел**

1. А. Михненко, "Турецькі дрони змінили тактику війни. Які висновки для України", *Військовий навігатор України*, 2021. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://surl.li/inuyq>. Дата звернення: жовт. 01, 2020.
2. С.І. Корсунов, О.В. Лезік, Ю.О. Галкін, М.І. Оборонов, С.П. Коваленко, та Ю.М. Оборонов, "Аналіз застосування угруповання ПКС РФ у Сирійській Арабській Республіці", *Збірник наукових праць ХНУПС*, № 4(66), с. 7-18, 2020. doi.org/10.30748/zhups.2020.66.01.
3. А.Ф. Волков, О.В. Лезік, С.І. Корсунов, Г.А. Левагін, О.В. Яновський, та К.В. Івахненко, "Аналіз застосування БПЛА у вірмено-азербайджанському воєнному конфлікті та можливі шляхи боротьби з ними", *Системи озброєння і військова техніка*, № 4(64), с. 7-17, 2020. doi.org/10.30748/soivt.2020.64.01.
4. С.І. Макаренко, А.В. Тимошенко, та А.С. Васильченко, "Аналіз средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Ч. 1. Беспилотный летательный аппарат как объект обнаружения и поражения". *Системы управления, связи и безопасности*, № 1, с. 109-146, 2020. doi.org/10.24411/2410-9916-2020-10105.
5. Ю.Ф. Кучеренко, М.В. Науменко, та М.Ю. Кузнецова, "Аналіз досвіду застосування безпілотних літальних апаратів та визначення напрямку їх подальшого розвитку при веденні мережецентричних операцій". *Системи озброєння і військова техніка*, № 1(53), с. 25-30, 2018. doi.org/10.30748/soivt.2018.53.03.
6. А.Ф. Волков, О.В. Лезік, К.М. Горбачов, та С.М. Базіло, "Тактичне мистецтво військ ППО СВ та його розвиток за досвідом сучасних збройних конфліктів". *Збірник наукових праць ХНУПС*, № 4(62), с. 40-45, 2019. doi.org/10.30748/zhups.2019.62.05.
7. В.А. Лупандін, Г.В. Мегельбей, О.Й. Мацько, Т.Л. Куртсеїтов, та П.О. Міроненко, "Основні тенденції створення та застосування груп безпілотних літальних апаратів". *Наука і техніка Повітряних Сил ЗС України*, № 2(35), с. 88-96, 2019. doi.org/10.30748/nitps.2019.35.11.
8. С.П. Коваленко, А.Ф. Волков та С.І. Корсунов. "Методика розрахунку ефективності прикриття наземних сил підрозділами ППО при веденні локальних конфліктів". *Збірник наукових праць НАНГУ*, № 1, с. 12-23, 2021. [Електронний ресурс]. Доступно: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpavs\\_2021\\_1\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpavs_2021_1_4). Дата звернення: жовт. 01, 2021.
9. В.С. Шамко, О.М. Жарик та В.В. Коваль, "Розвиток форм і способів застосування Повітряних Сил ЗС України в сучасних умовах ведення збройної боротьби". *Наука і техніка*

*Повітряних Сил ЗС України*, № 2(31), с. 9-15, 2018.  
doi.org/10.30748/nitps.2018.31.01.

10. А.Ф. Волков, О.А. Яненко, та С.А. Кравченко, “Критерії оцінювання ефективності організації взаємодії під час ведення протиповітряної оборони військ”. *Збірник наукових праць ХНУПС*, №3(61), с. 7-11, 2019.  
doi.org/10.30748/zhups. 2019.61.01.

11. І. С. Романченко, В. О. Шуєнкін, та В. М. Можаровський, *Теорія відверненого збитку*, Львів, Україна: НАСВ, 2017.

12. M. Kratky and V. Minarik, “The non-destructive methods of fight against UAVs”, in *International Conference on Military Technologies*, Vrnо, 2017, pp. 690-694.

13. М.О. Єрмошин, О.В. Кулешов, О.В. Коломійцев, та В.В. Шулежко, “Пропозиції щодо оцінювання бойових дій зенітної мобільної вогневої групи.” *Наука і техніка Повітряних Сил ЗС України*, № 1(26), с. 58-60, 2017.

14. О.І. Сухаревський, В. О. Василець, та І.Є. Ряполов, “Оцінювання параметрів зон виявлення безпілотного літального апарату “Орлан-10” радіолокаційними засобами самохідного зенітного ракетного комплексу 9К33МЗ “Оса-АКМ”, *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, № 4(25), с. 33-38, 2016.

15. A. Volkov, S. Oriekhov, Yu. Oboronov, M. Oboronov and V. Megelbey, “Mathematical modeling of diagrams of reverse secondary radiation of air-to-

ground missiles for a centimeterwavelength range”, *6th International Symposium on Microwaves, Radar and Remote Sensing*, Kharkiv, 2020, pp. 482-485.

16. Беспилотники Азербайджана, *офіційний сайт militarizm.su*, 2020. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://militarizm.su/vojna-v-karabahe/bespilotniki-azerbajdzhana-orbiter-i-aerostar.html>. Дата звернення: Жовт. 08, 2020.

17. Армянские БЛА “Крунк”, *офіційний сайт bmpd.livejournal*, 2020. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://bmpd.livejournal.com / 1218690.html>. Дата звернення: Жовт. 10, 2020.

18. В. І. Ткаченко, *Теорія і техніка протидії безпілотним засобам повітряного нападу. Кн. 1. Безпілотні засоби повітряного нападу. Застосування та перспективи розвитку. Виявлення малопомітних засобів повітряного нападу*, Харків, Україна: ХВУ, 2002.

19. Р.В. Корольов, Н.О. Королюк, О.В. Петров, та К.В. Сюлев, “Аналіз сучасних засобів знищення безпілотних літальних апаратів”, *Збірник наукових праць ХНУПС*, № 4(53), с. 17-21, 2017.

20. А. Краснов, та А. Путилин, “Беспилотные летательные аппараты: от разведки к боевым действиям”, *Зарубежное военное обозрение*, № 4, с. 44-49, 2004.

21. Н. Новичков, та В. Барковский, “Основные направления развития беспилотных авиационных комплексов”, *Рынки вооружений*, т. 8, № 1, с. 66-72, 2008.