

П. В. Пістряк, Б. О. Кушнар'юв

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВАГ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ,
ЯКІ ОСНАЩЕНІ СТРІЛЕЦЬКИМ ОЗБРОЄННЯМ НА ТАКТИЧНОМУ РІВНІ**

Проведено порівняльний аналіз можливостей, характеристик, переваг і недоліків застосування безпілотних літальних апаратів тактичного рівня. Визначено, що стрілецькі безпілотні літальні апарати можуть бути застосовані як на оперативному, так і на тактичному рівнях і майже в усіх аспектах мають перевагу щодо можливостей бойового застосування над іншими типами ударних БПЛА. Серед них: більша дальність ефективної дії, можливість застосування захищених способів управління, мінімальна ймовірність виявлення, низька ймовірність ураження апарата стрілецькою зброєю, можливість багаторазового застосування.

На основі проведеного аналізу зазначено напрями подальших досліджень щодо створення стрілецьких безпілотних літальних апаратів.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати, стрілецьке озброєння, стрілецькі безпілотні літальні апарати.

Постановка проблеми. Одним із важливих засобів ведення бойових дій у російсько-українській війні є застосування безпілотних авіаційних систем (БАС). Їхня інтеграція у сучасні військові операції різного рівня радикально змінює характер бойових дій, розширюючи бойові, розвідувальні, ударні, логістичні та інші можливості військових формувань. На тактичному рівні, крім розвідувальних та інших дій, підрозділи безпілотних літальних апаратів (БПЛА) беруть активну участь у веденні бою, в основному шляхом здійснення скидів боєприпасів по позиції противника та ураження техніки і живої сили шляхом самопідриву. Такі дії поряд з позитивними моментами мають і певні недоліки. Серед них низька ймовірність влучання боєприпасів під час їхнього скидання, високий ризик ураження самих пілотів [при спорядженні БПЛА скидом (БПЛАС)], гарантована втрата ударного літального апарата тощо.

Однак збільшення ефективності використання БАС можливо досягнути шляхом застосування стрілецького озброєння безпілотними системами в тактичній ланці. Такий досвід уже є для безпілотних наземних і надводних систем. Останнім часом ці засоби доволі ефективно використовують стрілецьке озброєння під час виконання бойових спеціальних завдань. Водночас застосування стрілецького озброєння безпілотними літальними апаратами майже не досліджувалося, а наявні прототипи не дають адекватних результатів використання. Тому серед перспективних напрямів розвитку БАС важливе місце займає оснащення безпілотних апаратів стрілецьким озброєнням як способом підвищення ступеня ураження противника на тактичному рівні. Цей напрям дослідження є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання застосування безпілотних літальних апаратів у військовій справі порушувалося у багатьох наукових і публіцистичних джерелах. Так, у дослідженнях [1, 2, 3] проведено аналіз основних видів БПЛА та їхні способи застосування у криміналістиці у військових цілях і безпосередньо у воєнних конфліктах. У статті [4] розглядаються питання інтеграції БАС з різними видами озброєння та системами управління, що дає змогу підвищити загальну ефективність військових дій. У працях [5–8] зазначаються перспективи розвитку БАС у військовій сфері. У публікації [9] подано класифікацію дронів-камікадзе, особливості і тактику їхнього застосування. У статті [10] зазначено особливості застосування ударних БПЛА в умовах сучасних бойових дій. Метод застосування дрона літакового типу із дробовиком від Besomar і його способи застосування у боротьбі з іншими безпілотними апаратами наведено у [11]. Результати проведення експерименту щодо збиття ворожих коптерів Mavic за допомогою FPV-дронів із дробовиком висвітлено в праці [12]. У джерелі [13] згадується про використання FPV-дронів з автоматом Калашникова.

Проте, незважаючи на велику кількість наукових публікацій щодо запропонованої тематики, мало уваги приділено способам використання БАС, які оснащені стрілецьким озброєнням, на тактичному рівні. Немає інформації і щодо вимог і обмежень до стрілецького озброєння та самих безпілотних систем стосовно можливості встановлення на них стрілецького озброєння. До того ж усі згадані зразки [12, 13] є прототипами і використовувалися тільки як експериментальні, при цьому їхня ефективність на сьогодні є сумнівною. Отже, питання аналізу сучасних систем стрілецької зброї та

оцінки їхніх тактико-технічних характеристик, обмежень і ризиків щодо можливості застосування з безпілотних літальних апаратів потребують подальшого дослідження.

Метою статті є обґрунтування необхідності застосування безпілотних літальних апаратів, які оснащені стрілецьким озброєнням, на основі аналізу можливостей, характеристик, переваг і недоліків застосування безпілотних літальних апаратів тактичного рівня.

Виклад основного матеріалу. Сучасні безпілотні системи призначені для вирішення широкого спектра завдань у військовій сфері, а саме: ведення спостереження та розвідки; завдання ударів по наземних (надводних) цілях; постановка радіоелектронних завад; коригування вогню артилерії тощо. Інакше кажучи, БПЛА, по можливості, замінюють або забезпечують дію інших сил та засобів, що робить їхнє застосування більш точним, ефективнішим. Така заміна або допомога наявна вже майже в усіх сферах військової справи. Сьогодні на різних рівнях воєнного управління для військових дій широко використовуються розвідувальні, ударні, розвідувально-ударні, транспортні та інші БПЛА різного типу і виду, але все ж важливим питанням залишається можливість і повнота їхнього застосування на тактичному рівні. Це передбачає наявність певних вимог та обмежень щодо безпеки використання, дальності та висоти застосування, всепогодності, високої маневреності, завадозахищеності, максимального нанесення втрат противнику, малопомітності, максимальної злітної ваги тощо.

У працях [4, 5, 9, 10] зазначається, що в сучасних збройних конфліктах на тактичному рівні ефективно використовуються наявні типи літальних апаратів типу камікадзе [баражуючі боєприпаси (ББ)] та БПЛАС. Перевагами таких способів застосування БПЛА є: дальність дії, можливість коригування дій у реальному часі, малопомітність (мінімальна ефективна поверхня розсіювання, невеликі габаритні розміри, висота дії, висока швидкість польоту), відносно висока надійність і точність ураження сил та засобів противника тощо.

Основними недоліками їхнього застосування є впливовість на літальний апарат завад різного типу. Крім того, для ББ за відносно великої імовірності ураження противника обов'язковою умовою виконання вогневого завдання є втрата самого БПЛА. Для БПЛАС – низька ймовірність ураження, відносно великий час виконання вогневого завдання, потреба у зависанні над ціллю, висока ймовірність детонації зарядів скиду, потреба у поверненні на базу для перезаряджання після виконання завдання. Усе це призводить до пошуку альтернативних рішень щодо способів застосування БПЛА в бою. У цьому дослідженні розглядається альтернативний метод, який полягає у використанні стрілецького озброєння для вогневого ураження сил і засобів противника безпосередньо з безпілотного апарата. Уведемо для таких апаратів термін *стрілецькі безпілотні літальні апарати* (СБПЛА) – безпілотні літальні апарати ударного типу, які для ураження об'єктів використовують вогонь стрілецької зброї.

У таблиці 1 наведено порівняльний аналіз показників та характеристик БПЛАС, ББ та СБПЛА.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз показників та характеристик безпілотних літальних апаратів

Показник	БПЛАС	ББ	СБПЛА
Дальність дії	Мала, середня, велика	Мала, середня, велика	Безпосередня близькість до оператора, мала, середня
Рівень застосування	В інтересах взводу/роти	В інтересах взводу/роти/ батальйону	В інтересах групи, відділення, взводу, роти
Спосіб управління	Радіокомандний, телепілотований, оптичний (лазерний)	Радіокомандний, телепілотований, автономний (самокерований), оптичний (лазерний)	Радіокомандний, телепілотований, оптичний (лазерний), автономний (самокерований), дотовий
Помітність. Можливість раптовості дій	Висока. Майже відсутня.	Середня. Так (унаслідок використання високої маневровості і швидкості)	Мінімальна. Так (унаслідок дистанційного застосування)
Час виконання завдання	Залежить від навичок оператора і характеристик БПЛА	Залежить від навичок оператора і характеристик БПЛА	Залежить від часу готовності зброї та прицільних пристроїв, характеристик БПЛА

Кінець таблиці 1

Показник	БПЛАС	ББ	СБПЛА
Спосіб та прийоми дії для ураження противника	Дистанційно (пасивний скид, уповільнений скид, скид з пікірування). В окремих випадках ББ	Безпосередній контакт з ціллю	Дистанційно. Стрільба з певної відстані та висоти різними способами (з підскоку, зависання або з ходу)
Призначення до застосування	Жива сила, легкоброньована та неброньована техніка	Жива сила, броньована, легкоброньована та неброньована техніка, БПЛА та літальні апарати різного типу	Жива сила, броньована, легкоброньована та неброньована техніка, БПЛА та літальні апарати різного типу
Можливість дистанційного впливу на ціль	Так (тільки з одного положення)	Ні	Так (з різних положень)
Імовірність влучення у ціль	Низька (залежить від навичок оператора)	Середня (залежить від навичок оператора)	Висока (залежить від характеристик зброї і БПЛА)
Імовірність ураження цілі	Низька (залежить від виду боєприпасу, завадозахищеності, наявності протидронових сіток на цілі, навичок оператора)	Середня (залежить від виду боєприпасу, наявності протикумулятивних сіток на цілі, навичок оператора, завадозахищеності)	Висока (залежить від характеристик озброєння, видів боєприпасів, можливостей системи наведення та характеристик БПЛА)
Можливість цілі по протидії ураженню	Так. Протидронові сітки, протикумулятивні решітки, бронезахист техніки	Так. Протидронові сітки, протикумулятивні решітки, бронезахист техніки	Так. Бронезахист техніки
Живучість БПЛА	Низька	Низька	Висока
Види БПЛА, на яких може застосовуватися	Ударні, розвідувально-ударні, транспортні	Ударні, розвідувально-ударні, ББ, перехоплювачі	Розвідувальні, ударні, розвідувально-ударні, ББ, перехоплювачі, транспортні
Тип БПЛА, який застосовується	Літакового типу, роторного типу	Літакового типу, роторного типу, ББ	Літакового типу, роторного типу

Проаналізувавши дані таблиці 1, можна зробити висновок, що майже всі види тактичних БПЛА можуть бути застосовані з різних дальностей, як правило, на глибину тактичного впливу. Причому БПЛАС, як показує практика, застосовуються з максимальних дальностей. Це насамперед пов'язано із забезпеченням безпеки їхньої обслуги. Проте саме ця вимога породжує інші вимоги. Серед них потреба у відносно великому часі роботи, що викликає потребу у збільшенні злітної ваги (збільшенні кількості батарей). Це підвищує імовірність виявлення літального апарата і можливість впливу на нього різними типами завад. Стосовно ж СБПЛА, то потреби у безпосередньому підльоті до цілі немає і максимальна дальність ефективної дії по цілі літального апарата розраховується як сума дальності польоту й ефективної дальності стрільби стрілецької зброї:

$$D_{\text{еф max}} = D_{\text{пол}} + D_{\text{стр}}, \quad (1)$$

де $D_{\text{еф max}}$ – максимальна ефективна дальність дії СБПЛА;

$D_{\text{пол}}$ – польотна дальність;

$D_{\text{стр}}$ – ефективна дальність стрільби встановленої стрілецької зброї.

З урахуванням можливої дії СБПЛА в інтересах малих бойових груп з управлінням безпосередньо з бойових порядків (позиції, лінії атаки) дальність їхнього польоту від місця знаходження оператора може бути навіть від кількох десятків до кількох сотень метрів (безпосередня близькість). Це збільшує польотний час без внесення змін у конструкцію, дає можливість вносити зміни в способи управління БПЛА (для захисту від завад), використовувати злітну вагу тільки в інтересах озброєння та додаткового обладнання тощо. Загалом, ефективна дальність польоту таких БПЛА залежатиме від

польотної дальності, дальності стрільби встановленого зразка озброєння та дальності до цілі і визначатиметься залежно від завдання, що виконується:

$$Def(D_{пол}, D_{стр}, D_{ц}) = D_{стр}, \text{ якщо } D_{стр} \geq D_{ц} D_{пол} + D_{стр}, \text{ якщо } D_{пол} < D_{ц} \leq D_{пол} + D_{стр}.$$

Основними способами управління БПЛАС та ББ є радіокомандний, телепілотований, оптичний (лазерний), автономний (самокерований). З урахуванням можливості застосування у безпосередній близькості від оператора для СБПЛА, крім зазначених способів управління, може також використовуватися дротовий спосіб, що крім передачі і прийому команд та надійного захисту від радіоелектронних завад забезпечуватиме електричне живлення апарата [3, 4, 7, 8].

Спостережуваність (помітність) безпілотних літальних апаратів є одним із основних чинників, який впливає на їхню ефективність застосування. Малопомітність БПЛА досягається різними способами: для радіолокаційного виявлення шляхом зменшення і так доволі низької ефективної поверхні розсіювання – застосуванням завад різного типу; для звукового виявлення – використанням малошумних двигунів; для візуального виявлення – зміною габаритних розмірів, застосуванням високої маневровості для зменшення часу на виявлення об'єкта пошуку; коригуванням коефіцієнта контрасту об'єкта на різному фоні; зменшенням куткових розмірів унаслідок дистанційного застосування. На тактичному ж рівні з урахуванням малих висот застосування літальних апаратів, їхньої високої маневровості, швидкості та інших показників основними демаскуючими ознаками виконання ними вогневого завдання є потреба у зависанні над об'єктом впливу, прицілюванні, коригуванні висоти і напрямку, що, відповідно, збільшує час виконання завдання і час його виявлення. Тому раптовість застосування таких БПЛА буде низькою. Стосовно ББ, то їхні ДО є такі ж самі, як і у БПЛАС, але час на виявлення таких об'єктів, якщо брати до уваги їхню високу швидкість та маневровість, малий. Отже, вони мають високу раптовість дій. Стрілецькі безпілотні літальні апарати, хоч і мають однакові з іншими ДО, все ж їхня можливість виявлення мінімальна з урахуванням дистанційного впливу озброєння на ціль. Тому і раптовість використання таких БПЛА буде достатньо високою.

Імовірність виявлення об'єкта на однорідному фоні, як відомо з публікації [14], може бути подана таким виразом:

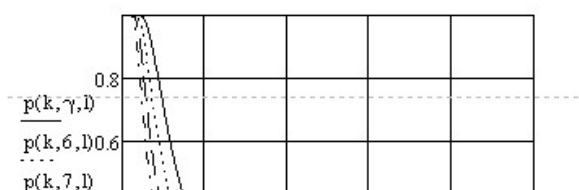
$$P_{вияв} = 1 - \exp(-f \cdot 2 \cdot \alpha^3 \cdot \omega^0,3 \cdot t_{вияв}(2\beta)^2), \quad (3)$$

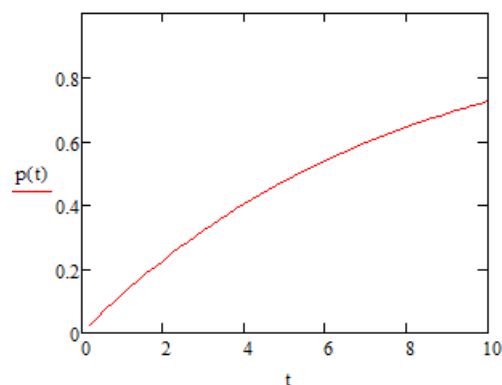
де β – сектор ведення розвідки, град;

– коефіцієнт пошуку (для монокулярного способу моніторингу окреслюється діапазоном: $C = 12 - 36 \text{ град}^2 (\text{кд/м}^2)^{-0,3} (\text{кут. хв})^{-3} \text{с}^{-1}$ і відображає навченість особи у веденні розвідки;

– коефіцієнт, який відображає рівень контрасту об'єкта пошуку і фону простору, на якому ведеться спостереження, і перебуває у діапазоні від 0,1 до 1;

– кут виконання розрахунку об'єкта пошуку вивісник рівня профілю, $0,3 \text{ м} \times 0,3 \text{ м}$ на однорідному фоні зменшується зі збільшенням коефіцієнта контрасту об'єкта і фону (рис. 1, а); також зі збільшенням часу пошуку цілі з $f = 0,4$ імовірність її виявлення збільшується (рис. 1, б). У зв'язку з цим для візуального пошуку, крім куткових розмірів цілі, коефіцієнта контрасту об'єкта і фону, важливим є і час виконання завдання БПЛА.





a *б*

Рисунок 1 – Графіки залежностей: *a* – імовірності виявлення цілі розміром $0,3 \times 0,3$ м від її контрасту на однорідному фоні за час 4 с; *б* – імовірності виявлення цілі розміром $0,3 \times 0,3$ м з $f = 0,4$ від часу пошуку

Основним способом застосування БПЛАС є дистанційний скид (бомбометання) з різних висот над об'єктом ураження, і тільки в крайніх випадках він може бути застосований як ББ. Як різновид способів і прийомів можна виділити: вільний (пасивний) скид (боєприпас рухається до цілі під дією сили вільного падіння); скид з використанням пікірування; уповільнений скид (з використанням парашута).

Зі свого боку, БПЛА типу ББ для ураження об'єкта потребує безпосереднього контакту з ним, тобто використовується як «дрон-камікадзе»: одна ціль – один дрон. Обидва види БПЛА можуть бути використані проти живої сили та легкоброньованої і неброньованої техніки противника, а ББ ще й проти броньованої техніки. Крім цього, вони можуть застосовуватись як окремо, так і «роями».

Стрілецькі безпілотні літальні апарати, на відміну від згаданих вище, використовуються дистанційно з будь-якого доступного напрямку та висоти, що збільшує ефективність їхніх дій проти живої сили та техніки противника, зокрема броньованої, залежно від типу озброєння, яке на них встановлено, і виду боєприпасу, що застосовується. Антидронна сітка й антикумулятивна решітка не будуть ефективними проти стрілецького озброєння таких БПЛА. Проте, крім наявних способів дій, можна виділити кілька, притаманних саме цим БПЛА. Так, їх можна використовувати як засіб прикриття підрозділу під час штурмових дій, при зачищенні об'єктів противника, як одиночний вогневий засіб і способом ройового впливу як з одного, так і з кількох напрямків. При цьому вони можуть бути застосовані і як засіб підтримки дій особового складу, і як самостійна одиниця чи підрозділ у бою без його залучення. Під час засадних дій при плануванні видів вогню їх можна розмежовувати не тільки за напрямками, а і за висотами, що збільшить ефективність вогню та зменшить імовірність ураження БПЛА дружнім вогнем. Прийомами застосування СБПЛА можуть бути такі, як стрільба з підскоку, із зависання на певній висоті та відстані від об'єкта впливу, з ходу (як прямолінійного, так і з пікірування та кабрування) тощо.

Розглянемо ймовірність влучення у ціль БПЛАС. На рисунку 2 зображено графік залежності ймовірності влучення у ціль $0,3 \times 0,3$ м одним боєприпасом вагою 0,25 кг за помірного вітру від висоти скиду. Як видно з графіка, ймовірності влучення дуже малі. Для збільшення ймовірності влучення у ціль потрібно зменшувати висоту скиду, мінімізувати вплив вітру або використовувати боєприпаси з площинним ураженням. Більш точним є скид з пікірування, але він потребує якіснішої підготовки досвіду і навичок оператора та майже не використовується.

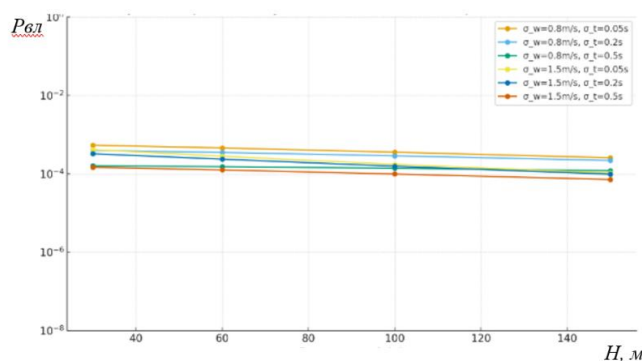


Рисунок 2 – Графік залежності ймовірності влучення у ціль $0,3 \times 0,3$ м одним боєприпасом вагою 0,25 кг за помірного вітру від висоти скиду

Баражуючий боєприпас для влучання у ціль потребує якісної підготовки оператора і для її ураження використовує боєприпаси різного типу та призначення, що дає можливість впливати не

тільки на живу силу й автомобільну техніку противника, а і на його броньовані машини та літальні апарати. Імовірність влучання у ціль такого БПЛА та її ураження доволі висока. Однак наявність протидронових сіток і протикумулятивних решіток зводить імовірність влучання та ураження згаданих БПЛА до мінімуму.

Можливості СБПЛА щодо влучання та ураження цілі дещо вищі і дорівнюватимуть імовірності влучання стрілецької зброї з урахуванням певних похибок. Вона залежить від характеристик озброєння, способів застосування, видів боєприпасів, можливостей системи наведення та характеристик БПЛА.

Наступним питанням є живучість БПЛА. Дійсно, БПЛА мають відносно невелику ймовірність ураження стрілецькою зброєю завдяки невеликим лінійним (кутовим) розмірам, можливості руху (відповідно, потребі у розрахунку та визначенню упередженої точки прицілювання), помилкам при прицілюванні зброї, неможливості ведення прицільного вогню, оскільки точки прицілювання по таких апаратах немає як такої. На рисунку 3 подано розрахунок імовірності влучення у нерухому умовну прямокутну ціль з габаритами $0,3 \times 0,3$ м та її ураження на різних відстанях без урахування помилки наведення зброї у ціль, що зумовлено особливостями прицільних пристосувань.

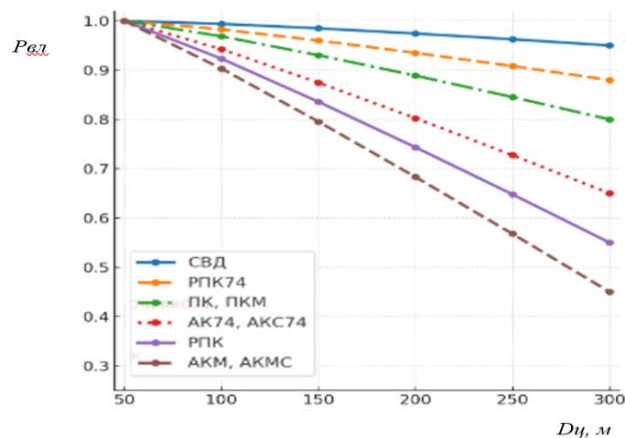


Рисунок 3 – Залежності ймовірності влучення у ціль $0,3 \times 0,3$ м від дальності до неї без помилок наведення зброї на ціль, що зумовлені особливостями прицільних пристосувань

З графіка видно, що ймовірність ураження цілі на відстанях від 250 м наближається до 0,5. Якщо врахувати помилку наведення унаслідок непристосованості прицільних пристосувань стрілецької зброї для стрільби по повітряних цілях, що суттєво впливає на результати стрільби, то побачимо, що навіть на відстані 100 м імовірність ураження цілі знижується на 25–50 %. Зважаючи на те, що СБПЛА мають змогу діяти по цілях дистанційно і не потребують наближення до об'єкта впливу або ж безпосереднього контакту з ним, то ймовірність збиття таких літальних апаратів буде найменшою.

Крім того, однією з основних вимог до БПЛА є можливість їхнього багаторазового використання. Це обумовлено різними аспектами, насамперед економічним: доцільність застосування (вартість БПЛА повинна бути набагато меншою за вартість об'єкта ураження); тривала експлуатація (багаторазовість) знижує вартість виконання завдання та потребу в постійному поповненні парку

Б
П
Л

$$P_{ур\ i\ об} \cdot S_i \cdot обP_{жив\ i} \cdot (S_{бпла} \cdot N_{бпла} \cdot N_{заст}), \quad (4)$$

де $P_{ур\ i\ об}$ – імовірність ураження i -го об'єкта впливу (цілі);

S_i – вартість (цінність, важливість) i -го об'єкта впливу (цілі);

$P_{жив\ i}$ – імовірність неураження БПЛА під час виконання i -го завдання;

$S_{бпла}$ – вартість (цінність, важливість) БПЛА;

$N_{заст}$ – кількість можливих застосувань одного БПЛА для виконання i -го завдання;

$N_{бпла}$ – кількість БПЛА.

i Безпілотні літальні апарати скидом можуть бути застосовані кілька разів, але при цьому

Й
М
У
В
і
р
н
р
е

навіть у разі закінчення боеприпасів після перезаряджання імовірність живучості $P_{жив i}$ у них буде більша, ніж у інших БПЛА, зважаючи на можливість дистанційного впливу.

Оцінка ризиків під час експлуатації БПЛА, споряджених гранатами, – надзвичайно важливий аспект безпеки й ефективності застосування. У таблиці 2 наведено структурований аналіз ризиків під час експлуатації БПЛА різного призначення. Проаналізувавши дані таблиці, можна висновити, що найменше ризиків під час експлуатації саме у СБПЛА. Аналіз можливостей застосування стрілецького озброєння на БПЛА вказує на можливість його використання на майже всіх видах та типах безпілотних літальних апаратів.

Таблиця 2 – Чинники ризику під час експлуатації БПЛА різного призначення

Чинники ризику	Опис	Імовірність виникнення; наслідки; рівень ризику		
		БПЛАС	ББ	СБПЛА
Механічний	Пошкодження корпусу або вузлів БПЛА через неправильне кріплення боеприпасу, зброї	Середня; втрата апарату; середній		
Вибуховий	Мимовільний підрив боеприпасу під час вібрації, удару, перегріву або короткого замикання	Середня; знищення БПЛА; поранення персоналу	Середня; знищення БПЛА; поранення персоналу	Дуже низька
Електричний	Замикання електроніки під час керування самим БПЛА, механізмом скидання, спуску тощо	Середня; втрата керування; аварія		
Аеродинамічний	Зміщення центру мас – нестабільність у польоті	Висока; втрата керування; падіння		
Людський	Помилки під час підготовки чи заряджання гранати (боеприпасів) або скидання (стрільби)	Середня; неконтрольований підрив або втрата апарата, поранення о/с; високий	Середня, неконтрольований підрив або втрата апарата, поранення о/с; високий	Низька, неконтрольована на стрільба, поранення о/с; низький
Технічний	Відмова механізму скидання, кріплення, спуску або датчиків	Середня; зрив завдання, падіння БПЛА; середня	Низька; зрив завдання, падіння БПЛА; низька	Низька; зрив завдання, падіння БПЛА; низька
РЕБ	Перехоплення управління або сигналу, підрив, стрільба під час повернення	Низька; втрата боеприпасу і БПЛА; високий	Низька; втрата боеприпасу і БПЛА; високий	Низька; втрата озброєння і БПЛА; високий

Питання щодо реалізації можливості встановлення озброєння на БПЛА на сьогодні повністю не вирішене і потребує додаткових досліджень, серед яких: визначення конкретних завдань для виконання СБПЛА, формування вимог до систем озброєння, прицілювання, спуску, планера і компоновки СБПЛА згідно з конкретним завданням, проведення розрахунків і розроблення прототипів, проведення випробувань і дослідницької експлуатації.

Висновки

Створення стрілецьких безпілотних літальних апаратів є одним із перспективних напрямів розвитку безпілотних систем тактичного рівня. Вони можуть бути застосовані на тактичному рівні і майже в усіх аспектах мають перевагу щодо можливостей бойового застосування над безпілотними апаратами із системою скиду й апаратами типу «баражуючий боеприпас».

Основними перевагами бойового застосування стрілецьких безпілотних літальних апаратів порівняно з іншими типами ударних безпілотних літальних апаратів є: більша дальність ефективної дії, можливість застосування захищених способів управління, мінімальна ймовірність виявлення, низька ймовірність ураження апарата стрілецькою зброєю, можливість багаторазового застосування.

Для реалізації можливості встановлення озброєння на безпілотних літальних апаратах потрібне проведення наукових досліджень щодо визначення конкретних завдань для виконання стрілецькими безпілотними літальними апаратами, формування вимог до систем озброєння, прицілювання, спуску, планера і компоновки СПБЛА згідно з конкретним завданням, проведення розрахунків і розроблення прототипів, проведення випробувань і дослідницької експлуатації.

Перелік джерел посилання

1. Особливості застосування безпілотних літальних апаратів органами та підрозділами поліції : метод. рек. / А. А. Саковський та ін. Київ : НАВС, 2022. 72 с.

2. Фещенко А. Л. Застосування БПЛА у військових конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ ст. : дис. канд. іст. наук : 20.00.22. Київ, 2011. 22 с.

3. Глотов В., Гуніна А., Телешук Ю. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для військових цілей. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2017. Вип. I (33). С. 139–146.

4. Перспективи розвитку безпілотних систем, та їх вплив на перебіг бойових дій під час широкомасштабного вторгнення російської федерації до України / О. О. Сапельников та ін. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2024. № 3 (56). С. 7–15.

5. Залужний: Безпілотні системи та інші новітні види озброєнь – чи не єдиний інструмент виходу з воєнних дій позиційної форми. *Інтерфакс-Україна*. URL:

6. Мосов С. П., Хорошилова С. Й. Особливості застосування тактичної безпілотної розвідувальної авіації у воєнних конфліктах. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені І. Черняхівського*. Київ : НУОУ ЦВСД ім. І. Черняхівського, 2018. № 1 (62). С. 90–96.

7. Кучеренко Ю. Ф., Науменко М. В., Кузнецова М. Ю. Аналіз досвіду застосування безпілотних літальних апаратів та визначення напрямку їх подальшого розвитку при веденні мережецентричних операцій. *Системи озброєння і військова техніка*. 2018. № 1 (53). С. 25–30.

8. Шлапацький В. О., Камак Ю. О., Журахов В. А., Геращенко М. М. Перспективи застосування ударних безпілотних авіаційних комплексів в Збройних Силах України. *Системи озброєння і військова техніка*. 2015. № 2 (42). С. 49–55.

9. Голішевська А. Дрон-камікадзе: характеристики та як працює безпілотник. URL:

10. Бойко С. Особливості застосування ударних БПЛА в умовах сучасних бойових дій. *Вісник військової науки України*. 2023. № 6 (48). С. 34–49.

11. Яворський Р. Сезон полювання за російськими БПЛА оголошується відкритим: в Україні презентували новий дрон із дробовиком від Vesomar. URL: <https://surl.li/rcqapp> (дата звернення: 10.11.2025).

12. Україна почала використовувати «лєтучі дробовики» проти російських дронів. URL:

13. У росії розробили БПЛА з автоматом Калашникова для штурмів та в ролі системи ППО. URL:

14. Пістряк П. В., Кушнар'ов Б. О., Радіонов Г. О. Дослідження залежностей між контрастністю цілі на умовно однорідному фоні та ймовірністю виконання вогневого завдання. *Честь і закон*. 2023. №

С

–

Стаття надійшла до редакції 16.11.2025 р.

Прийнято до друку після рецензування 12.12.2025 р.

Дата публікації 29.05.2026 р.

P. Pistriak, B. Kushnarov

RESEARCH ON THE ADVANTAGES OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLES EQUIPPED WITH SMALL ARMS AT THE TACTICAL LEVEL

The article discusses one of the pressing issues of the current russian-ukrainian war – increasing the effectiveness of unmanned aerial systems at the tactical level by equipping unmanned aerial vehicles with small arms. It analyzes existing approaches to the combat use of unmanned aerial vehicles with ammunition delivery systems and loitering munitions, identifies their main advantages and significant disadvantages related to low probability of hitting the target when dropping ammunition, guaranteed loss of the strike vehicle, significant dependence on electronic warfare means, and the availability of effective countermeasures by the enemy (anti-drone and anti-cumulative nets, armored protection of equipment). Against this background, the concept of small unmanned aerial vehicles has been proposed – strike UAVs that engage targets with small arms fire from different directions and altitudes without direct contact with the target.

The paper provides a comparative analysis of the tactical and technical characteristics of UAVs, BBs, and SUPAs, considers the features of their application, revealing signs, survivability, possible control methods, and analyzes the risk factors in the operation of the respective systems. It is shown that unmanned aerial vehicles can use not only traditional radio-controlled and remotely piloted systems, but also wired control circuits with simultaneous power supply to the device, which increases protection against electronic warfare. Particular attention is paid to the issue of low visibility and the probability of detecting UAVs at the tactical level, as well as the influence of target size, contrast with the background, and search time on the probability of detection. The dependencies of the probability of hitting small targets and destroying unmanned aerial vehicles with small arms are considered, which allows us to justify the advantages of remote fire application of UAVs. An approach to assessing the economic feasibility of using different types of unmanned aerial vehicles is proposed based on an integral index that takes into account the cost of the device, its survivability, the probability of hitting the target, and the value of the target. It is concluded that unmanned aerial vehicles have significant potential for use at the tactical level, surpassing their counterparts with drop systems and loitering munitions in a number of combat indicators, and require further research on the formation of requirements for weapons, targeting systems, layout, and testing of prototypes.

Keywords: *unmanned aerial vehicles, small arms, small armed unmanned aerial vehicles.*

Пістряк Петро Васильович – кандидат військових наук, доцент, заступник начальника інституту з наукової роботи – начальник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності НГУ навчально-наукового інституту логістики, Національна академія Національної гвардії України

<https://orcid.org/0000-0001-9161-5788>

Кушнар'ов Богдан Олександрович – викладач кафедри вогневої підготовки, Національна академія Національної гвардії України

<https://orcid.org/0000-0002-2116-662X>