

УДК 355.45:623.746.2:623.739:623.4(477)(=161.2)

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.33.2025.127-140>

О.О. Мальков¹, С.В. Похнатюк^{1*}, С.М. Кудимов¹, І.В. Шерихов²

¹ Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

² Національний університет оборони України, Київ

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ВІЙСЬК АРМІЙСЬКОЮ АВІАЦІЄЮ ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

У статті проаналізовано сучасний стан виконання завдань з авіаційної підтримки військ армійською авіацією Сухопутних військ Збройних Сил України в умовах російсько-Української війни. Встановлено низку ключових проблемних питань, що унеможливають якісне виконання завдань з авіаційної підтримки військ, зроблено висновок, що класична тактика дій вертольотів із використанням некерованих авіаційних ракет зазнала значних змін, а застосування керованого авіаційного озброєння вертольотів є вкрай небезпечним в умовах насиченості тактичної зони засобами протиповітряної оборони та активного залучення безпілотних літальних апаратів для боротьби з вертольотами. Запропоновано шляхи розв'язання виявлених проблем авіаційної підтримки військ за рахунок інтеграції безпілотних авіаційних систем з вертольотами армійської авіації та розробки сценаріїв їх бойового застосування. Проаналізовано перспективні типи ударних безпілотних літальних апаратів, їхні технічні характеристики та можливості інтеграції з платформою Mi-8. Обґрунтовано необхідність зміни ролі вертольота з платформи безпосереднього ураження в командно-ударну платформу. Запропоновано модель інтеграції безпілотних літальних апаратів, обладнаних системою штучного інтелекту, подібною до Hivemind від компанії Shield AI з вертольотами армійської авіації як безпілотну авіаційну ройову систему для підвищення точності ураження й зниження ризику для екіпажів під час виконання завдань з авіаційної підтримки військ. Визначено напрями подальших досліджень, зокрема порівняння ефективності класичних способів авіаційної підтримки військ та із застосуванням безпілотної авіаційної ройової системи, розробці тактики групового застосування вертольотів і дронів, створення моделі командного центру на борту вертольота для керування "роєм" дронів та розробки систем контейнерного старту дронів із зовнішніх підвісок вертольотів.

Ключові слова: армійська авіація, вертоліт, авіаційна підтримка, безпілотні літальні апарати, дрони-камікадзе, рій дронів, авіаційне озброєння, групове застосування вертольотів і дронів, командно-ударна платформа, безпілотна авіаційна ройова система.

Постановка проблеми

Армійська авіація (АА) Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил України (ЗС України) призначена для авіаційної підтримки (АП) військ (сил) шляхом ураження наземних (морських) переважно рухомих броньованих об'єктів противника на передньому краї і в тактичній глибині, а також для виконання завдань всебічного забезпечення загальновійськового бою. Однак практичний досвід [1] застосування АА у ході російсько-Української війни, особливо з 2022 року, свідчить про

значні зміни умов застосування авіаційної компоненти, що створює критичні проблеми та унеможливорює ефективне використання вертольотів за бойовим призначенням у класичному розумінні.

Нижче наведені основні з них.

Відсутність ефективного озброєння для боротьби з броньованими цілями. Некеровані авіаційні ракети (НАР), що залишаються основним засобом ураження, мають низьку точність і вимагають наближення екіпажу вертольота на небезпечну відстань до противника в ході виконання завдань з АП.

Article history: Income 24 September 2025; Revised 02 October 2025; Accepted 13 October 2025; Print 05 December 2025

Мальков О.О. ORCID ID: 0000-0002-4303-1726, Похнатюк С.В. ORCID ID: 0000-0003-0529-0353,
Кудимов С.М. ORCID ID: 0009-0004-9549-0758

* Corresponding author psvvsp72@gmail.com

© Мальков О.О., Похнатюк С.В., Кудимов С.М., Шерихов І.В.

ISSN (Online): 2708-5228 / ISSN (Print): 2312-4458

Ліцензія відкритого доступу / Open print license

Неможливість безпечного застосування керованого авіаційного озброєння (КАОЗ). Комплекс КАОЗ “Штурм-В” на вертольотах Мі-24 передбачає візуальне супроводження цілі протягом усього польоту ракети, що потребує зависання або польоту на середній висоті – у зоні гарантованого ураження засобів протиповітряної оборони (ППО) об’єкта атаки.

Зміни на полі бою. Противник широко застосовує засоби ППО ближньої дії та дрони-камікадзе (FPV-дрони), що значно підвищує ризик втрат екіпажів та авіаційної техніки при традиційному застосуванні вертольотів.

Втрата тактичної ролі вертольотів. В умовах неможливості безпечного ураження цілей бойові дії вертолітних підрозділів зводяться до допоміжної логістичної функції або застосування в обмеженому обсязі для завдання ударів з дальньої дистанції без прицільного наведення.

Водночас вертоліт зберігає низку потенційних унікальних переваг – вантажопідйомність, маневреність, здатність до польоту на малих висотах та можливість автономної дії – що потребує переосмислення його ролі у виконанні завдань з авіаційної підтримки військ.

Ці зміни поставили під сумнів традиційні підходи до ведення бойових дій, зокрема АП, яка раніше ґрунтувалась на застосуванні пілотованих платформ, якот вертольоти АА. У зв’язку з цим постає необхідність переосмислення ролі вертольотів та пошуку нових способів їхнього застосування.

Отже, в умовах високого ризику при класичному бойовому застосуванні вертольотів необхідно знайти нову модель їх ефективної участі в АП. Зокрема, дослідити можливість інтеграції ударних безпілотних систем із вертолітними платформами для відновлення спроможності АА виконувати завдання за призначенням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблематика АП із застосуванням вертольотів у сучасній війні привертає увагу вітчизняних та іноземних науковців. Більшість сучасних досліджень зосереджені на технічних аспектах модернізації авіаційної техніки [2], удосконаленні загальних характеристиках вертолітних систем [3], а також описі тактики застосування [4, 5]. Натомість цілісного аналізу системної кризи у спроможностях армійської авіації Сухопутних військ Збройних Сил України щодо АП – майже немає.

Також дослідження описують зміни, що відбулися у військових конфліктах ХХІ століття, зокрема тенденція до автономізації бойових платформ [6] та масове використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) [7]. Публікації закордонних та українських експертів відображають досвід застосування FPV-дронів, дронів-камікадзе та розвідувальних БпЛА у бойових умовах [8]. Зокрема, відзначено ефективність дронів у виявленні цілей, коригуванні артилерії [9] та завданні ударів по техніці й особовому складу противника [10].

У низці українських публікацій, зокрема в роботах Центру оборонних стратегій [11] та у спеціалізованих

виданнях [12, 13], наголошується на зміні характеру бойових дій, зумовленій комплексним застосуванням БпЛА, зокрема FPV-дронів, баражуючих боеприпасів і дронів-розвідників. Ці дослідження підкреслюють, що нові засоби повітряної розвідки і ураження не лише підвищують якість ведення бойових дій, а й істотно впливають на застосування класичних авіаційних платформ, таких як вертольоти.

У роботах RAND Corporation [14] та інших західних дослідженнях фіксується перехід до нових способів АП, де ключову роль відіграють автономні та напіваавтономні системи. Автори наголошують, що ефективність безпосередньої авіаційної підтримки пілотованими літальними апаратами стрімко знижується в умовах насиченої ППО, широкого застосування засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), а також асиметричних засобів ураження, зокрема ударних БпЛА, FPV-дронів.

Експерименти компаній Shield AI [15] та ін. демонструють успішну апробацію концепції бойового застосування дронів з борту пілотованих літальних апаратів. Зокрема, йдеться про експерименти із запуском ударних БпЛА типу VBAT, ALTIUS та Hero-120 з літаків і вертольотів, що дозволяє реалізовувати удари без входження у зону дії ППО противника. Попри відсутність офіційного визнання подібної концепції в ЗС України ці підходи активно аналізуються в експертному середовищі як потенційно ефективні та адаптивні до українського бойового контексту. Крім того, експерименти компанії Shield AI [15] з використання навігаційної системи Hivemind у дронах VBAT показують, що автономні рої БпЛА, здатні діяти в умовах РЕБ, стають практичною реальністю. У спільних дослідженнях Королівської Норвезької академії повітряних сил (RNoAFA) та Королівського інституту об’єднаних збройних сил (RUSI) [16], а також у вітчизняних дослідників [17] підкреслюється, що традиційна роль вертольотів як вогневих платформ потребує радикальної трансформації. Приклади реальних бойових дій, зокрема випадки втрати російських вертольотів унаслідок дій FPV-дронів, підтверджують цю тезу.

Окрему увагу в сучасних публікаціях приділено перевагам ударних БпЛА над традиційними НАР. Зокрема, дослідження Social Development and Security [18] та Аналітичного центру Center for Naval Analyses (CNA) [19] порівнюють точність, вартість, безпеку для екіпажів і ефективність ураження цілей, надаючи перевагу дронам. Особливо наголошується, що рої FPV-дронів може виявити та уразити ціль навіть у складних умовах РЕБ, чого не можуть гарантувати навіть найдосконаліші варіанти стрільби НАР.

Водночас більшість публікацій мають описовий характер і не формують системного бачення проблеми. Зокрема, поза увагою залишаються такі аспекти, як:

організаційна невідповідність класичної системи авіаційної підтримки сучасним реаліям на полі бою і застарілі доктринальні положення щодо тактики дій армійської авіації;

обмеженість у застосуванні НАР та КАОЗ через умови бойового середовища;

перехід від технічної апробації окремих зразків інтеграції ударних БпЛА з пілотованими платформами до розвитку теоретичної концепції комплексного застосування командно-ударних платформ.

Таким чином, незважаючи на наявність досліджень та окремих аналітичних матеріалів, питання інтеграції вертольотів, як високомобільної платформи для обладнання пунктів управління роями БпЛА з одночасним використанням вертольотів як вантажної платформи для перебазування значної кількості ударних БпЛА з тилу до фронту та здійснення швидкого маневру вздовж фронту в умовах сучасної війни залишається практично не дослідженим. Це обумовлює актуальність запропонованого дослідження, яке покликане не лише зафіксувати наявні проблеми виконання завдань з авіаційної підтримки військ армійської авіацією, а й запропонувати шляхи їх розв'язання.

Мета досліджень

Стаття має на меті виявити ключові проблеми виконання завдань з авіаційної підтримки військ армійською авіацією ЗС України в умовах сучасної війни та визначити шляхи їх розв'язання, зокрема теоретично обґрунтувати можливість впровадження нових способів авіаційної підтримки військ за рахунок інтеграції безпілотних авіаційних систем з вертольотами армійської авіації та розробки сценаріїв їх бойового застосування.

Виклад основного матеріалу

Для вирішення завдань дослідження необхідно на підставі аналізу бойового досвіду, змін у характері бойових дій та розвитку безпілотних технологій сформулювати проблемні питання АП, викликані загрозами, що існують для АА під час виконання бойових завдань, виявити обмеження, що діють на традиційні способи АП, зокрема застосування НАР, та переваги нових способів, таких як застосування ударних БпЛА, обґрунтувати використання вертольота як інтелектуальної командно-ударної платформи-носія ударних БпЛА, дослідити та порівняти сучасні ударні БпЛА через призму інтеграції з вертольотом-платформомою та виробити основні сценарії застосування такої інтеграції. Це дасть змогу створити модель АП роєм БпЛА з борту вертольота, реалізація якої дозволить виконувати завдання з розвідки, цілевказання і ураження наземних цілей із вищою точністю, мінімізуючи ризики для екіпажів вертольотів.

1. Проблемні питання АП, викликані загрозами, що існують для армійської авіації під час виконання бойових завдань з авіаційної підтримки військ в сучасних умовах.

Починаючи з 2014 року, збройні сили РФ поєднують традиційні та нетрадиційні методи ведення збройної боротьби проти України, гібридні загрози постійно

змінюють свою тактику, техніку та процедури, щоб отримати асиметричні можливості для послаблення технічної переваги АА при безпосередньому бойовому зіткненні. Сучасні та перспективні технології значно прискорили темпи вдосконалення існуючих, а також створення нових традиційних і нетрадиційних загроз для АА.

Сучасна війна в Україні демонструє безпрецедентний рівень насиченості тактичного простору засобами ураження, РЕБ та розвідувальними БпЛА, що призводить до суттєвого зменшення можливостей класичної АП із застосуванням АА. Проаналізувавши досвід бойових дій АА ЗС України [1], можна визначити низку ключових проблем, які обмежують ефективність дій вертольотів.

1.1. Висока цільність ППО ближньої дії.

Однією з головних особливостей застосування АА в російсько-Українській війні стала необхідність дій в умовах неподавленої та ешелонованої ППО противника.

У зоні бойових дій постійно розгорнуті засоби ППО противника, серед яких особливу небезпеку становлять переносні зенітно-ракетні комплекси (ПЗРК) радянського та російського виробництва, зокрема "Ігла", "Ігла-С", "Верба" та модернізовані версії переносних зенітно-ракетних комплексів (ПЗРК) "Стріла", а також зенітно-ракетні комплекси (ЗРК) ближньої дії на зразок "Тор-М2", "Панцир-С1". Ці комплекси мають здатність уражати повітряні цілі на дистанціях 3–10 км, що перекидає типові рубежі бойового застосування НАР. Як свідчать доповіді британського Royal United Services Institute (RUSI) [20], ризик ураження вертольотів у зоні переднього краю залишається критичним навіть для сучасних платформ. Це змусило розробити нові тактичні прийоми, зокрема:

нанесення вогневого ураження з режиму кабрирування з одночасним зменшенням загального кроку несучого гвинта для зменшення максимальної висоти маневру;

виконання польотів на гранично малих висотах (5-10 м) з виконанням тактичних прийомів подолання протидії засобів ППО противника;

виконання вогневих завдань з виділенням груп різного тактичного призначення;

здійснення польотів до цілі в режимі радіомовчання.

До появи БпЛА вертольоти виконували завдання вогневої підтримки з маневруванням на низькій висоті. Але сучасні засоби ППО ближньої дії, FPV-дрони та РЕБ-системи зробили це надзвичайно ризикованим [3]. Висока вартість і втрата екіпажів роблять застосування навіть ефективних машин типу Мі-24 або АН-64 Apache обмеженим. Успішні дії російських вертольотів з НАР у горизонтальному польоті з відстані 3–6 км – радше виняток, що базується на масовості, а не на ефективності.

Аналіз статистичних даних (рис. 1) показав, що найбільших втрат вертольоти АА зазнали під час виконання вогневих завдань вдень у простих метеорологічних умовах від ураження зенітними керованими ракетами типу “земля – повітря” на етапі польоту в район цілі та дій в районі цілі.

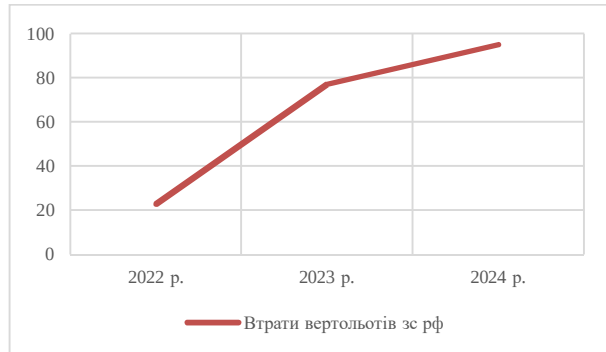


Рис. 1 Динаміка втрат вертольотів зс рф у зоні бойових дій 2022 – 2024 рр.

1.2. Висока активність FPV-дронів.

Масоване застосування БпЛА у російсько-Українській війні призвело до втрати противниками традиційної переваги у повітрі. БпЛА стали повсякденним інструментом розвідки, виявлення вогневих засобів і їх ураження. FPV-дрони активно використовуються як заміна артилерії у ближньому бою, забезпечуючи точність, миттєву реакцію і дешевизну [8]. Це спровокувало переосмислення використання авіації, яка тепер змушена діяти з більшими обмеженнями: під прикриттям, з мінімальним часом перебування в зоні ураження [1].

FPV-дрони, що масово застосовуються обома сторонами конфлікту, виявились ефективним інструментом ураження повітряних цілей, так, мали місце випадки ураження російських Мі-8 під час зависання та навіть у русі. Тактична мобільність FPV-дронів і низька вартість створюють асиметричну загрозу, особливо в районах очікування або в процесі бойового маневрування.

1.3. Суцільне радіоелектронне придушення.

Значне насичення простору засобами РЕБ російського виробництва, зокрема комплексами “Поле-21”, “Тірада-2С”, “Ртуть-БМ”, “Красуха-4” та “Бук-Автомат”, створює серйозні перешкоди для використання традиційних каналів зв’язку, навігації та управління. Це суттєво ускладнює як ефективне застосування бортової зброї, так і координацію дій екіпажів вертольотів з наземними підрозділами під час виконання бойових завдань.

1.4. Насичення поля бою розвідкою.

Високий ступінь ситуаційної обізнаності противника (через постійне застосування БпЛА типу Mavic, Autel, Orlan, Supercam) значно зменшує ефективність тактики “несподіваного удару”. Вертольоти майже завжди виявляються до моменту завдання удару, що

зменшує ймовірність успішного завершення місії та підвищує загрозу ураження.

1.5. Низька ефективність НАР у сучасних умовах.

Удар НАР з великої дистанції (3–6 км) потребує наведення з інших джерел (дронів-розвідників, передових авіаційних навідників) і має значне розсіювання. Як свідчать експертні дослідження, при стрільбі з горизонтального польоту кругове ймовірне відхилення (КЙВ) може сягати 100–150 м [21], що є неприйнятним для знищення малогабаритних рухомих цілей. Більш детально ця проблема буде досліджена під час вивчення обмежень, що діють на традиційні способи АП.

1.6. Логістичні обмеження.

Підготовка НАР до бойового застосування вимагає великої кількості ресурсів, спеціального обладнання, захищених арсеналів, ретельного обслуговування та періодичних перевірок. В умовах мобільної війни ці вимоги ускладнюють забезпечення безперервної боєготовності підрозділів армійської авіації.

1.7. Залежність від міжнародної матеріально-технічної допомоги.

Оскільки частина озброєння, пально-мастильних матеріалів та запчастин до вертольотів типу Мі-24/Мі-8 наразі постачаються з-за кордону, кожна втрата машини – стратегічно чутлива подія. Це зменшує готовність командирів ризикувати технікою під час АП в складних умовах.

1.8. Неможливість прихованого виходу на ціль.

На відміну від ударних FPV-дронів, що можуть атакувати з будь-якого ракурсу, вертоліт завжди потребує відкритого коридору для пуску НАР або КАОЗ, і не здатен реалізувати раптову атаку без попереднього виявлення себе в повітряному просторі.

Отже, структура бойових дій змінилась: домінують малі цілі, висока мобільність, постійна ротація підрозділів, сильна насиченість засобами ППО, РЕБ, БпЛА противника. Вертольоти, що раніше діяли безпосередньо над полем бою, зараз змушені або діяти на межі досяжності, або бути перетвореними на платформу для пуску НАР непрямою наводкою.

Сукупність вказаних загроз свідчить про неможливість забезпечення АП військ традиційними силами та засобами АА у повному обсязі. Вертольоти не здатні ефективно діяти у зоні ППО противника, особливо проти малорозмірних, рухомих броньованих цілей на передньому краї та тактичній глибині. Ці фактори вимагають кардинального перегляду способів АП та адаптації нових підходів.

2. Обмеження, що діють на традиційні способи АП.

2.1. Обмеження бойового застосування КАОЗ.

На озброєнні АА ЗС України залишаються лише радянські ПТРК “Штурм-В”, які вимагають візуального супроводу цілі, обмежені кутом атаки, і не дозволяють працювати із закритих позицій або в

умовах РЕБ. Їх застосування пов'язане з тривалим перебуванням екіпажу у зоні ураження, що є неприйнятним в сучасному бою.

2.2 Обмеження бойового застосування НАР.

Одним із традиційних засобів ураження АА є НАР, що широко використовуються в озброєнні вертольотів типу Мі-8, Мі-24. У мирний час та в умовах локальних конфліктів НАР демонстрували достатню ефективність ураження цілей, особливо при застосуванні з малих висот у режимі ближнього маневреного бою. Проте в умовах сучасної високоінтенсивної війни – такої, як російсько-Українська, ефективність НАР значно знижується через низку критичних обмежень.

По-перше, для застосування НАР вертоліт змушений наблизитися до переднього краю оборони противника на відстань 2–4 км, що робить його надзвичайно вразливим до засобів ППО ближньої дії.

По-друге, застосування НАР із горизонтального польоту або з кабрирування (маневру з підняттям носа вертольота для збільшення дальності стрільби) передбачає зростання висоти польоту вертольота, що ще більше підвищує ризики ураження засобами ППО об'єкта атаки. Досвід бойового застосування [1] свідчить, що під час завдання авіаційних ударів з кабрирування з дальності 3–6 км екіпаж вертольота перебуває в зоні дії засобів ППО противника впродовж 20–30 секунд – критичний інтервал часу, під час якого ракета має високу ймовірність ураження цілі.

Крім того, точність ураження цілей НАР залишається низькою порівняно з високоточними засобами. Середнє кругове ймовірне відхилення при стрільбі з горизонтального польоту на дальність 2 км становить 100–150 метрів [21], що є прийнятним лише для площинних цілей, але неприйнятним для ураження точкових або мобільних об'єктів.

Таким чином, у комплексі всі перелічені фактори – вразливість при наблизенні до цілі, низька точність, залежність від метеумов і РЕБ, складність обслуговування – роблять традиційне застосування НАР недостатньо ефективним та надмірно ризикованим у сучасних умовах. Це формує об'єктивну потребу у пошуку альтернатив – таких, як інтеграція ударних БпЛА з вертольотами як командно-ударними платформами-носіями, що дозволяє перенести точку запуску на безпечну відстань і зменшити ризики для екіпажу.

3. Переваги ударних БпЛА над некерованими авіаційними ракетами в сучасних умовах війни.

На сучасному театрі воєнних дій, насиченому засобами ППО, РЕБ та високою динамікою змін на лінії фронту, ударні БпЛА демонструють низку критичних переваг над традиційними засобами авіаційного озброєння – зокрема, над НАР.

3.1. Точність ураження.

Однією з ключових переваг ударних БпЛА є їхня здатність до високоточного ураження цілей. У той час

як НАР мають КЙВ до 100–150 метрів на відстані 2 км [21], FPV-дрони з ручним керуванням здатні уражати цілі з КЙВ 3–5 метрів, а у разі використання систем автономного наведення – навіть до 1 метра [22]. Це дозволяє ефективно уражати не тільки групові або площинні цілі, але й окремі одиниці бронетехніки чи фортифікаційні споруди.

3.2. Зниження ризиків для екіпажу.

БпЛА є безпілотними системами, що дозволяє знизити або повністю уникнути бойових втрат серед льотного складу. НАР, навпаки, вимагають від вертольотів підльоту на 2–4 км до лінії бойового зіткнення, що в умовах присутності ЗРК, ПЗРК і FPV-дронів ворога створює критичну загрозу для екіпажу [1, 8, 20].

При цьому FPV-дрони працюють у межах прямої радіовидимості між антеною оператора та дроном. Дальність такого зв'язку обмежується кривизною Землі [23].

Одним із найбільш перспективних способів вирішення проблеми обмеженої дальності FPV-дронів є розміщення оператора дрона на борту вертольота, що дозволить забезпечити мобільність оператора (вертикальне переміщення дозволяє оператору працювати без прив'язки до фіксованих пунктів управління) та зменшити вплив рельєфу (на великій висоті усувається більшість перешкод, які блокують сигнал (дерева, будівлі, пагорби)).

На підставі розрахунку дальності прямої радіовидимості та дальності передачі відеопотоку з FPV-дрона на приймач відеосигналу, що знаходиться у оператора [23], виведено залежність радіовидимості від висоти антени (рис. 2). Значення лінії червоного кольору показують, на яку висоту потрібно підняти антену, щоб забезпечити радіозв'язок з БпЛА, а значення лінії синього кольору вказують відстань від антени до БпЛА. Як видно з графіку, на віддаленні до 20 кілометрів від лінії бойового зіткнення (ЛБЗ) вистачає висоти антени до 15 метрів, після чого необхідно підіймати антену для збільшення відстані радіозв'язку.

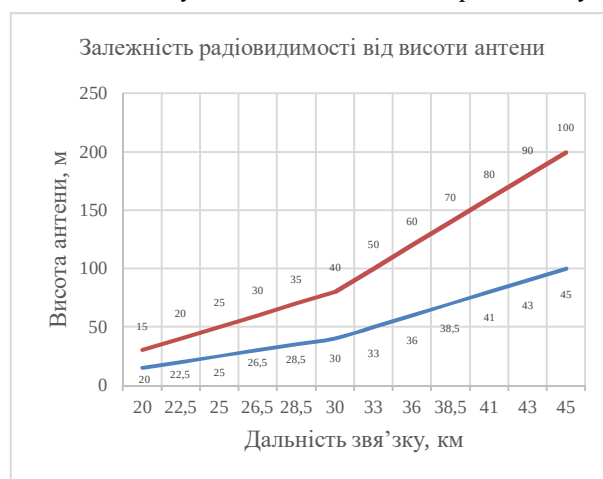


Рис. 2. Залежність радіовидимості від висоти антени

Для екіпажу вертольота висота польоту 20 метрів на віддаленні 20 кілометрів від ЛБЗ не несе загрози від засобів ППО противника. Для застосування БпЛА більшої дальності необхідно використовувати вертоліт в нічних умовах, де він може піднятися на висоту 150 метрів на відстані 40 км від ЛБЗ.

Таким чином, ударні БпЛА, що запускаються з вертольота, можуть уражати цілі на глибині до 25 км за ЛБЗ без входження платформи-носія у зону дії ППО тактичного рівня.

3.3. Гнучкість сценаріїв застосування.

Сьогодні коло задач, що вирішуються за допомогою БпЛА, постійно розширюється. В основному – при самостійній бойовій роботі з можливим застосуванням їх як в автоматизованих системах управління військами, так і в автономному порядку у якості засобів розвідки, ведення радіоелектронної боротьби або для завдання ударів, а також засобів цілевказання для систем високоточної зброї, ретрансляції в системах зв'язку [23].

БпЛА дають змогу реалізовувати широкий спектр бойових сценаріїв: від точкових ударів по бронетехніці на передньому краї до операцій у тактичній глибині, наприклад, ураження засобів управління, логістичних об'єктів чи ППО [13]. Ударний дрон може знаходитися в режимі очікування (баражування) до моменту виявлення цілі, що у випадку з НАР неможливо. Більше того, БпЛА здатні виконувати завдання у міській забудові, ущелинах, за складного рельєфу – де вертольотам важко маневрувати або наводити НАР.

3.4. Економічність.

Вартість однієї НАР коливається в межах 4000–5000 доларів США [24], при цьому для ефективного ураження цілі потрібно залпом запускати не менше 5–10 ракет. Вартість одного FPV-дрона становить 300–3000 доларів США залежно від типу й оснащення [25]. За аналітичними оцінками, ураження однієї одиниці бронетехніки FPV-дроном обходиться в 3–5 разів дешевше, ніж із використанням НАР [26]. Враховуючи фінансові обмеження держави у воєнний час, фактор економічної доцільності набуває особливої актуальності.

3.5. Проста логістика та мобільність.

На відміну від НАР, які потребують прихованого зберігання, транспортування, спеціальних інструментів під час їх заряджання в блоки та кваліфікованого обслуговування, ударні дрони компактні, можуть перевозитися у стандартних контейнерах і готуються до запуску в польових умовах. Їх підготовка та заряджання потребують значно менше ресурсів і часу, що робить їх ідеальними для мобільних груп операторів БпЛА і швидкого реагування на різних операційних напрямках бойових дій.

3.6. Менша залежність від погодних умов.

Ударні БпЛА можуть діяти в умовах хмарності, слабкої освітленості та змін напрямку вітру завдяки

використанню оптичних, інфрачервоних або мульти-спектральних систем наведення та корегування траєкторії польоту. Для НАР, прицілювання яких базується на візуальному контакті з ціллю через приціли екіпажу, а траєкторія не корегується під час польоту, погодні умови критично впливають на точність удару.

3.7. Адаптивність до умов РЕБ.

Середній відсоток втрат дронів через засоби РЕБ становить 30–35%. Українські військові вдосконалюють методи обходу РЕБ, зокрема використовують шифрування сигналу та спеціалізовані канали зв'язку. Слід також зазначити, що використання FPV-дронів з машинним зором нівелює ефективність купольних систем РЕБ, бо FPV йде на ціль автономно.

Машинне навчання для БпЛА активно розвивається, адже алгоритми можуть допомогти БпЛА в автономній навігації, виявленні об'єктів, ухилянні від перешкод.

Сучасні БпЛА, особливо з автономними навігаційними системами (наприклад, Hivemind у VBAT) [27], здатні функціонувати без GPS та стійкі до перешкод у каналах зв'язку. Це забезпечує їх перевагу в умовах дії потужних засобів РЕБ, які обмежують можливості екіпажу по точному виходу на точку пуску НАР.

3.8. Можливість ройового застосування.

Розгортання груп дронів у складі “рою” дає змогу забезпечити масовану атаку з одночасним виявленням і ураженням багатьох цілей. При цьому втрата окремих одиниць не впливає критично на загальний результат операції [7]. Такі можливості принципово недоступні для НАР, які застосовуються у вигляді одноразового залпу по одній ділянці місцевості.

З огляду на ці фактори, стає очевидним, що ударні БпЛА мають не лише тактичну доцільність, а й стратегічну перевагу в умовах війни XXI століття. Вони дозволяють суттєво змінити характер авіаційної підтримки військ, знизити бойові втрати та підвищити ефективність ураження пріоритетних цілей. Саме тому питання інтеграції БпЛА до структури АА стає пріоритетним напрямом розвитку.

4. Обґрунтування використання вертольота типу Мі-8 як командно-ударної платформи-носія БпЛА.

У контексті сучасної війни платформи для АП мають відповідати ряду вимог: мобільність, здатність тривалого перебування в повітрі, вантажопідйомність, наявність місця для розміщення операторів та обладнання, можливість забезпечення зв'язку в умовах РЕБ, а також адаптація під нові способи ведення бою.

Вертоліт загалом має низку унікальних переваг, як носій БпЛА, а саме:

оперативність застосування на широкому фронті бойових дій (можливість перекидання протягом декількох годин значної кількості БпЛА з розрахунками з одного операційного напрямку на інший);

тривалість польоту (2–4 години);

велика вантажопідйомність (до кількох десятків дронів);

можливість зависання або польоту на малих швидкостях;

потенціал для автономного керування роями з бортової системи;

захищеність від РЕБ завдяки потужним ретрансляторам і обчислювальним потужностям на борту. Це робить вертоліт ідеальним вузлом – материнською платформою для запуску, супроводу й управління тактичними БпЛА.

З усього парку авіаційної техніки вертоліт Мі-8, попри свій вік, залишається однією з найкращих платформ у Збройних Силах України для реалізації концепції повітряного носія ударних БпЛА.

4.1. Універсальність конструкції та внутрішній об'єм.

Мі-8 є багатоцільовим вертольотом, що має великий внутрішній об'єм (до 27 м³ у вантажній кабіні) та здатен перевозити до 4 т вантажу або 24 пасажирів [28]. Такий простір дозволяє:

розміщувати командні пункти управління БпЛА;

перевозити кілька десятків FPV-дронів;

розгортати ретрансляційне обладнання та автономні системи зв'язку;

встановлювати спеціалізовані пускові контейнери на борту або підвісках.

Це надає Мі-8 значну перевагу перед меншими бойовими вертольотами, які мають обмежений простір і не пристосовані до гнучкої модифікації для нових задач.

4.2. Висока вантажопідйомність та адаптивність до модифікацій.

Вантажопідйомність Мі-8 сягає до 4 т на зовнішній підвісці або до 2,5 т у кабіні [28]. Це дозволяє адаптувати платформу для використання:

до 40 ударних дронів із боезарядом 0,5 кг;

або до 10 більших апаратів (до 3,5 кг корисного навантаження кожен);

або змішаного бойового комплексу (наприклад, 20 дронів-камікадзе та 10 розвідувальних).

Додатково можливе встановлення платформ-ретрансляторів, систем РЕБ чи аналітичних станцій для обробки відео з БпЛА.

Але, проблематика використання вертольота типу Мі-8 як командно-ударної платформи-носія БпЛА не обмежується лише її вантажопідйомністю, лінійними розмірами вантажної кабіни та вузлів підвішування, а й потребує вивчення з точки зору аеродинаміки.

На підставі розрахунку виведено залежність лобового опору БпЛА різних форм, що можуть бути підвішені на вузли зовнішньої підвіски вертольота (запускаються з вантажної кабіни) і обдуваються повітряним потоком несучого гвинта від швидкості горизонтального польоту вертольота (рис. 3).

Отже, з діаграми видно, що найбільший опір досягається на швидкостях польоту близьких до нуля і у міру переходу вертольота з режиму “осьової обдувки” на режим “косої обдувки” повітрям, опір зменшується, а на швидкостях 70 км/год практично зникає.

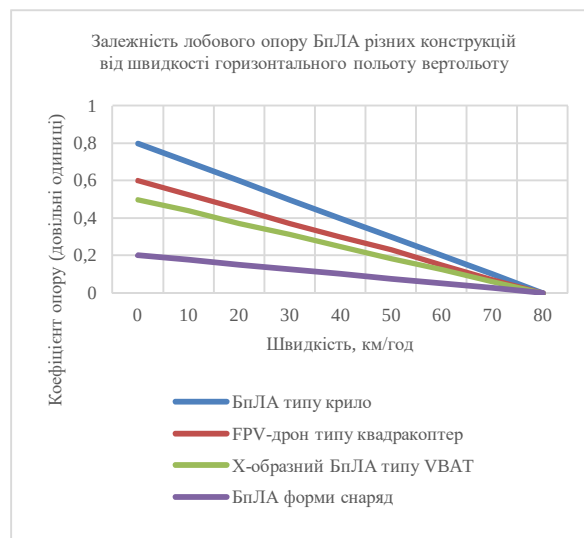


Рис. 3. Залежність лобового опору БпЛА різних конструкцій від швидкості горизонтального польоту вертольота

Важливо зауважити, що з чотирьох форм БпЛА, які розглядалися (БпЛА типу крило, FPV типу квадрокоптер, Х-подібний БпЛА типу VBAT, БпЛА форми снаряд), БпЛА форми снаряд (типу Warmate / Switchblade 300) є найбільш аеродинамічно обтічним. Тому варто розглядати в якості основних для інтеграції саме такі БпЛА, а при використанні БпЛА форми крило – варто виконувати зліт вертольота по літаковому, з розгоном по земній поверхні. В іншому випадку необхідно встановлювати захисні щитки або обирати БпЛА більш міцної конструкції. Але це поки що тільки теоретичні здогадки, які необхідно перевірити спочатку в аеродинамічній трубі, а потім і на випробуваннях.

При цьому експерименти, що проводяться в арміях передових країн світу, а також противником по запуску БпЛА з борту вертольота (від легких FPV-дронів для боротьби з морськими дронами до достатньо важких ударних БпЛА типу VBAT, ALTIUS та Hero-120) [15, 27], свідчать, що конструкція вертольота дозволяє адаптувати як вантажну кабіну вертольота для запуску роїв легких FPV-дронів, так і вузли зовнішньої підвіски для запуску важких БпЛА з розмахом крил до 3-х метрів.

4.3. Можливість малошвидкісного польоту і зависання.

Мі-8 здатен здійснювати політ на низькій швидкості (до 60 км/год) та тривале висіння [28], що критично важливо для:

розгортання дронів з борту у повітрі;

забезпечення стійкого радіозв'язку з БпЛА у складних умовах рельєфу;

мінімізації впливу рельєфу та перешкод на наведення дронів.

У багатьох випадках застосування БпЛА потребує ретрансляції сигналу або координації групи апаратів [29], яку ефективно можна забезпечити саме з борту вертольота під час висіння поза зоною прямої видимості противника.

4.4. Сумісність із засобами РЕБ та захистом від ураження.

На відміну від легких безпілотників, Мі-8 може бути оснащений:

станціями оптико-електронної протидії (СОЕП);
системами відстрілу теплових пасток;
комплексами попередження про радіолокаційне опромінення;
ретрансляторами та направленими антенами із потужним захистом від РЕБ.

Завдяки цьому вертоліт виступає не лише як носій, а й як захищена база для управління дронами в умовах подавлення зв'язку та GPS-навігації.

4.5. Оперативність перекидання та гнучкість розгортання.

Мі-8 здатен перекидати бойовий розрахунок операторів, обладнання та боєкомплект дронів на інші напрямки фронту протягом 2–8 годин. Це робить його ідеальним засобом для:

швидкого реагування на загрози;
розгортання тимчасових пунктів управління БпЛА поблизу лінії бойового зіткнення;
доставки дронів і команд їх операторів у важкодоступні ділянки місцевості.

Також можливе десантування або посадка на обладнані та необладнані майданчики з подальшим розгортанням пускової позиції на землі.

4.6. Досвід експлуатації та ресурсна база.

В Україні наявні десятки одиниць Мі-8, а також навчена інженерна та льотна база. Платформа добре відома екіпажам, укомплектована запасними частинами та має широкий досвід застосування у війні, що

дозволяє швидко розпочати експериментальні програми без очікування постачання іноземних зразків.

4.7. Аналіз світових практик.

Подібні концепції реалізуються в арміях США, Ізраїлю, Великої Британії. Наприклад, у 2023 році компанія Shield AI спільно з ВПС США тестувала можливість запуску рою БпЛА VBAT з борту транспортного вертольота Black Hawk у форматі мобільного пункту управління і ретрансляції [27]. Також ізраїльські ударні безпілотні апарати типу Heron-400EC інтегруються з вертольотами класу CH-53 [30]. Таким чином, концепція “вертоліт-матка” знаходить практичне втілення у передових арміях світу.

З огляду на перелічене, Мі-8 об'єктивно виступає найбільш придатною платформою ЗС України для інтеграції ударних БпЛА, принаймні на етапі теоретичного обґрунтування та початкових експериментів. Його можливості дозволяють реалізувати одночасно сценарії доставки, управління, автономного запуску та ретрансляції без потреби у закупівлі нових платформ або складного переоснащення парку АА. З урахуванням можливостей Мі-8 щодо корисного навантаження, радіозв'язку та просторової гнучкості, ця платформа є універсальною для багаторівневої БпЛА-інтеграції.

5. Порівняння сучасних ударних БпЛА через призму інтеграції з вертольотом типу Мі-8.

Інтеграція ударних БпЛА до системи АП з борту вертольотів вимагає ретельного вибору моделей безпілотників за низкою ключових критеріїв. Серед них – не лише маса й габарити, які визначають можливість транспортування у вантажному відсіку чи на підвісці вертольота, а й тактичні показники: дальність, тривалість польоту, тип навігації, стійкість до РЕБ, спосіб запуску та бойове навантаження.

Спираючись на ці показники проаналізовано та зведено у таблицю 1 переваги і обмеження різних класів ударних БпЛА, що потенційно можуть бути інтегровані з вертольотом типу Мі-8 та його модифікаціями.

Таблиця 1

Характеристики ударних дронів та можливості щодо їх інтеграції з вертольотом Мі-8

Параметр	FPV-дрони (типу Alpha, UJ-22 або саморобні бойові конструкції)	VBAT (Shield AI)	Warmate (Польща) / Switchblade 300 (США)
Злітна маса, кг	0.7–1.2	до 38	5.5–6.5
Габарити, м	0.3×0.3×0.15	2.4×0.3×0.3	1.1×0.2×0.2
Об'єм, м³	~0.02	~0.25	~0.05
Дальність, км	до 10	до 150	до 20
Тривалість польоту	15–30 хв	до 8 год	до 1 год
Тип навігації	ручна/ напівавтономна	автономна (без GPS)	напівавтономна
Стійкість до РЕБ	низька	висока	середня
Спосіб запуску	ручний, скид з контейнера	вертикальний зліт і посадка (VTOL) або з ПУ	катапульта або трубчаста ПУ
Бойове навантаження, кг	0.3–0.5	до 3.6	1.2
Вартість, \$	500–1500	50,000–100,000	6,000–10,000
Інтеграція з Мі-8:			
У вантажній кабіні, шт.	максимально до 150 (в середньому – до 100 з урахуванням розміщення операторів та обладнання)	до 8 (разом з ретрансляторами, наземними станціями або бортовими терміналами)	до 60

Продовження табл. 1

Параметр	FPV-дрони (типу Alpha, UJ-22 або саморобні бойові конструкції)	VBAT (Shield AI)	Warmate (Польща) / Switchblade 300 (США)
На зовнішній підвісці, шт.	4–6 контейнерів по 10–12 дронів у кожному	до 4 контейнерів (по 1 дрону у кожному)	до 8 контейнерів по 2–3 БпЛА у кожному
Основні переваги	низька ціна, масовість, адаптованість до ближнього бою; висока точність ураження малорухомих і рухомих цілей; мінімальні вимоги до бортових систем керування	автономна навігація без GPS, стійка до РЕБ; можливість розвідки на глибину 100+ км; сумісність із концепцією “розумного рою” з колективним цілевказанням	дальність більша, ніж у FPV-дронів; висока точність удару (КІВ < 2 м); можливість запуску із закритих позицій
Основні обмеження	низька стійкість до РЕБ; малий радіус дії; обмежене бойове навантаження (~0.5 кг)	висока вартість; невелика кількість, що може бути одночасно інтегрована; складна система логістики та підготовки операторів	обмежений бойовий заряд (~1.2 кг); висока ціна за одиницю; наявність одноразової конструкції

В результаті аналізу встановлено, що залежно від місії (розвідка, точкове ураження, авіаційний удар), Мі-8 може бути адаптований під відповідний тип БпЛА. Так, FPV-дрони забезпечують масовість ударів у ближній зоні, VBAT – автономну глибоку підтримку та цілевказання, а Switchblade – точкові ураження на середніх відстанях.

6. *Можливі сценарії застосування командно-ударної платформи для автономних роїв БпЛА.*

Попередні розділи дослідження підтвердили гіпотезу, що вертольоти типу Мі-8 та їх модифікації, які перебуває на озброєнні АА ЗС України, можуть бути адаптовані під командно-ударну платформу-носії ударних БпЛА, здатну діяти в умовах домінування рухомих малорозмірних цілей, високої мобільності, постійної ротації підрозділів, сильної насиченості засобами ППО, РЕБ, БпЛА противника та забезпечувати комплексну АП за певних сценаріїв її бойового застосування. Далі представлено декілька сценаріїв бойового застосування інтегрованих платформ, що охоплюють: основний, альтернативний, розвідувальний, транспортно-вогневий та застосування в ролі пункту управління роєм й ретранслятора.

6.1. *Основний сценарій:* застосування автономного рою БпЛА, стійкого до РЕБ, з борту вертольота (наприклад, дронів типу VBAT з Hivemind) для завдання ударів по бронетехніці та позиціях ППО. Важливо, що рій може діяти автономно, без радіозв'язку з оператором, обходячи системи РЕБ [21].

6.2. *Альтернативний сценарій:* запуск FPV-дронів з машинним зором або дронів типу Warmate / Switchblade з борту вертольота з віддалення 20 кілометрів і більше від ЛБЗ для завдання точкових ударів по цілях в тактичній глибині 5–25 км (аналог розосередженого бою) без входу командно-ударної платформи-носія у зону дії ППО тактичного рівня.

6.3. *Розвідувальний сценарій:* застосування вертольота, як ретранслятора для розвідувальних БпЛА шляхом забезпечення зв'язком у складних умовах, зокрема в горах чи міській забудові.

6.4. *Транспортно-вогневий сценарій:* супровід транспортних вертольотів роєм дронів, які виконують вогневе прикриття маршруту (в цьому випадку дрони виконують завдання елементів бойового порядку вертолітних підрозділів, чим значно знижують навантаження на ці підрозділи).

6.5. *Ретранслятор командування:* вертоліт з потужною обчислювальною системою координує дії груп дронів у різних районах одночасно.

7. *Модель інтеграції тактичного рою БпЛА з вертольотом як командно-ударною платформою.*

На підставі отриманих в ході цього дослідження даних пропонується наступна модель інтеграції.

Модель “БАРС” (Безпілотна Авіаційна Ройова Система) (див. рис. 4).

Носій: вертоліт Мі-8 або легкий багатоцільовий вертоліт (типу H145M та ін.).

Навігаційний блок керування роєм з автономним ядром (подібним до Hivemind) що здатний функціонувати без GPS та стійкий до перешкод у каналах зв'язку.

4 стартових контейнери для дронів (40–50 од. FPV з машинним зором або 4 од. дронів типу VBAT, або 16–24 дронів типу Warmate / Switchblade 300).

Ретранслятор РЕБ-захищеного каналу зв'язку.

Система цілевказання (інтегрована з даними від БпЛА).

Вертоліт виступає як командний центр і платформа запуску БпЛА.

Розгортаються тактичні дрони різного призначення (розвідка, удар, радіоелектронна боротьба).

Передача даних здійснюється між БпЛА, вертольотом та командними пунктами.

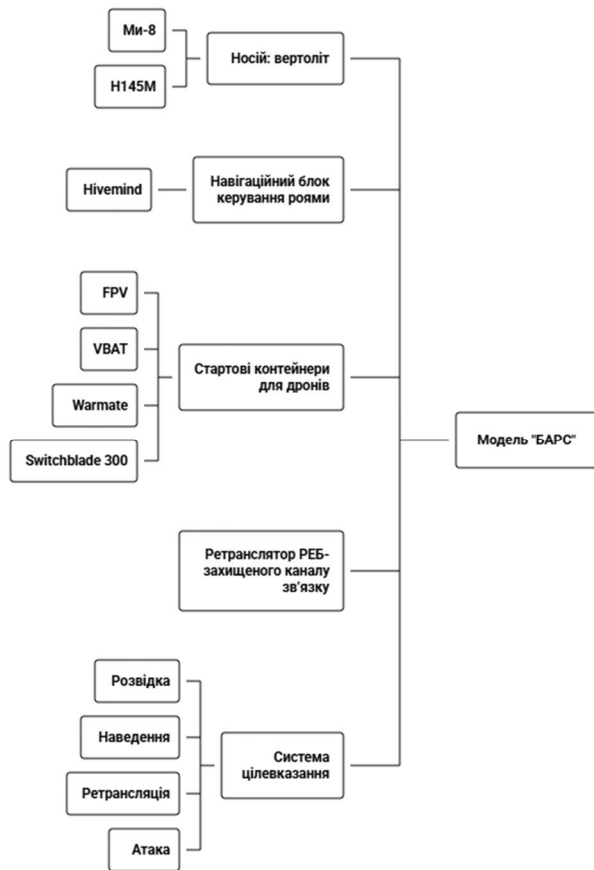


Рис. 4. Модель "БАРС" (Безпілотна Авіаційна Ройова Система)

Реалізовано функції: розвідка, наведення, ретрансляція, атака.

У межах запропонованої моделі "БАРС" ключову роль можуть відіграти безпілотні апарати типу VBAT (або подібні), оснащені стійкою до впливу засобів РЕБ системою автономного управління Hivemind на базі штучного інтелекту. Вибір саме цієї платформи продиктований низкою технологічних, тактичних та операційних переваг.

1. Вертикальний зліт та посадка (VTOL): VBAT не потребує спеціально обладнаних злітних смуг, що критично важливо для розгортання з бортів вертольотів або у польових умовах. Це дозволяє як оперативнo їх доставляти на різні операційні напрямки у вантажній кабіні, так і інтегрувати їх у командно-ударну платформу-носії для запуску з повітря, наприклад, із контейнерів або вузлів зовнішньої підвіски.

2. Тривалість польоту до 8+ годин: VBAT забезпечує тривалу присутність у повітрі, дозволяючи здійснювати розвідку в режимі реального часу на значній глибині [15] та підтримувати операції в динамічному середовищі. У жовтні 2024 року повідомлялося, що українські сили використовували V-BAT для виявлення російських зенітно-ракетних комплексів "Бук" (SA-11) в умовах активного РЕБ. Завдяки тривалому перебуванню

в повітрі та стійкості до засобів РЕБ, V-BAT зміг передати точні координати цілей для ударів системою HIMARS [31]. Цей випадок демонструє ефективність V-BAT у складних бойових умовах.

3. Автономна навігація без GPS: Завдяки системі Hivemind, що забезпечує автономну побудову карти місцевості [21], дрон здатен орієнтуватися у складних умовах РЕБ, що є вирішальним фактором в умовах сучасної війни. При втраті сигналу GPS чи впливу засобів РЕБ, система Hivemind дозволяє зберегти стабільність місії, на відміну від більшості комерційних БПЛА [21].

4. Ройове застосування: Hivemind дозволяє VBAT працювати у складі розподіленого рою, що координується без централізованого управління. Такий підхід забезпечує живучість рою при втраті окремих елементів та підвищує ефективність виявлення й ураження цілей. У тестових сценаріях Shield AI, рій VBAT з Hivemind виконував пошук і розпізнавання рухомих цілей у зоні 50 кв. км за 12 хвилин без жодного втручання оператора [21].

5. Швидка інтеграція зі штатними системами вертольота: за рахунок відкритої архітектури управління та підтримки протоколів API, VBAT може бути інтегрований з бортовими інформаційними системами вертольотів для передачі цілевказання, зображень або телеметрії [21].

6. У запропонованій моделі БАРС VBAT з Hivemind відіграє роль "розумного розвідника" і "цілевказувача", що діє синхронно з вертольотом, забезпечуючи:

дистанційне сканування місцевості на маршруті польоту;

розпізнавання та класифікацію цілей без потреби ручного аналізу;

надання координат для ударів вертольотів із закритих позицій (з кабрирування або високоточною далекобійною зброєю за принципом "пустив-забув").

Ці особливості роблять дрони типу VBAT із Hivemind оптимальним вибором для реалізації концепції АП нового покоління – мобільної, точкової, безпечної для екіпажу та стійкої до перешкод.

Висновки

У ході проведеного дослідження встановлено, що сучасні умови ведення бойових дій у межах російсько-Української війни докорінно змінили уявлення про роль АА у системі АП. Ключовою проблемою стала неспроможність АА якісно виконувати основне завдання за призначенням – авіаційну підтримку військ шляхом ураження наземних (морських) переважно рухомих броньованих об'єктів противника на передньому краї та в тактичній глибині. Це пов'язано як із фізичними загрозами з боку ППО противника, так і з обмеженнями існуючого озброєння та способів застосування вертольотів.

Традиційні підходи до використання вертольотів як вогневих платформ вичерпали свій потенціал через уразливість, вартість та ризики.

Перспективним напрямом розв'язання виявлених проблем виконання завдань з авіаційної підтримки військ армійською авіацією ЗС України в умовах сучасної війни є перетворення вертольота в командно-ударну платформу для автономних роїв БпЛА, здатних діяти в умовах РЕБ та забезпечувати комплексну АП за певних сценаріїв її бойового застосування.

Модель вертольота Мі-8 показала високу потенційну ефективність, як командно-ударна платформа-носій дронів, завдяки значному корисному навантаженню, великому внутрішньому об'єму, добрій керованості, можливості зависання, а також наявності ресурсів для розміщення командно-управляючого обладнання на борту.

Запропонована модель "БАРС" дозволяє знизити ризики для екіпажів АА, забезпечує багаторівневу авіаційну підтримку військ, підвищує точність ударів, реалізує концепцію мереже-центричної війни і може бути основою для розробки нових способів АП.

Розроблені сценарії бойового застосування таких інтегрованих платформ створюють підґрунтя для пошуку та впровадження нових способів авіаційної підтримки військ армійською авіацією ЗС України, релевантні для інших армій світу.

Подальші дослідження мають бути зосереджені на:

розробці та моделюванні нових тактичних сценаріїв та способів АП із використанням моделей типу БАРС, зокрема в умовах сильної ППО, РЕБ і урбанізованої місцевості;

проведенні розрахунків ефективності нових способів АП з використанням БАРС та порівняння її з класичними способами АП;

обґрунтуванні моделі командно-управляючого центру на борту вертольота для керування роєм БпЛА;

технічній розробці систем контейнерного старту дронів із зовнішніх підвісок вертольотів, в тому числі дронів, побудованих за технологією VTOL;

проведенні практичних випробувань в аеродинамічній трубі та на полігонах і створенні умов для апробації теоретичних рішень.

Запропоновані підходи формують основу для пошуку нових способів АП, в якій вертоліт перетворюється з уразливої вогневої одиниці на безпечну, автономну і високоадаптивну командно-ударну платформу. Це дозволяє інтегрувати АА в сучасну мережево-центричну модель війни та забезпечить значно ефективнішу, гнучку та безпечну авіаційну підтримку військ вертольотами.

Список літератури

1. М. Коваль, О. Мальков та ін. Теоретико-прикладні аспекти російсько-української війни: гібридна агресія та національна стійкість. Монографія. Харків: TECHNOLOGY CENTER PC, 372. 2023. DOI: <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-00-9> (Scopus).

2. В. Шостак, С. Пащенко. Методологічні аспекти технічного оновлення авіації Збройних Сил України. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації*. 2023. Вип. 19 (26). DOI: 10.54858/dndia.2023-19-1

3. Дрофф, Дж. Європейська промисловість військових вертольотів: тенденції та перспективи. *Економіка миру та безпеки*, № 12 (1). 2017. <https://doi.org/10.15355/ersp.12.1.20>

4. Рашевський Є., Пантелєєва Н. Розширення бойових можливостей вертольотів типу Мі-8 при польотах вночі в окулярах нічного бачення. *Повітряна міць України*, № 1 (6), 2024. С. 73–80. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2024-1-6-73-80>

5. Рассел Нельсон, Рассел Кінг, Брендон М. Макконнелл, Крістін Тоні-Барлетта. Визначення, використання та маршрутизація повітряних перевезень авіації армії США. *Журнал оборонної аналітики та логістики*, 19 вересня 2023 р.; № 7 (1). С. 2–28. <https://doi.org/10.1108/JDAL-11-2022-0013>

6. П.А. Глушенко, О.В. Самойленко, О.А. Жевтюк, О.В. Радько, В.М. Давиденко. Ретроспективний аналіз і тенденції розвитку безпілотних авіаційних комплексів з урахуванням сучасних програм їх створення. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації*. 2023. Вип. № 19/26. DOI: 10.54858/dndia.2023-19-33

7. С. Мосов. Роїння дронів військового призначення: реалії та перспективи. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України*. 2024. Вип. № 1 (80), 2024. DOI: <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2024-1-80/77-86>

8. О.В. Батюк, С.Ю. Тимченко, Л.Й. Данилівський. Моделювання процесів застосування БпЛА FPV задля ведення успішних оборонних операцій підрозділами Національної гвардії України. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*. 2025. Вип. 1 (45). С. 23-34. DOI: <https://doi.org/10.33405/2409-7470/2025/1/45/339264>

9. С. Таранець, А. Филипенко.. Застосування артилерії силами оборони України під час російсько-української війни: оцінки, тенденції, використання міжнародної військово-технічної допомоги. *Military strategy and technology*. № 1 (1). 2025, С. 99–110. DOI: <https://doi.org/10.63978/3083-6476.2025.1.1.11>

10. Коршець, О., Горбенко, В. Уроки застосування безпілотних літальних апаратів у російсько-українській війні. *Повітряна міць України*, № 1 (4), 2023. С. 9–17. DOI: <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2023-1-4-9-17>

11. Центр оборонних стратегій. Hans Petter Midttun. Why the West cannot let Russia win. 2024. <https://defence.org.ua/wp-content/uploads/doslidzhennya/CDS-Why-the-West-cannot-let-Russia-win.pdf>

12. Петров В.М., Бабенко О.І., Кудрявцев А.Ф., Марченко О.М., Дубовик Г.В., Смик С.І. Погляди на напрями удосконалення форм та способів групового застосування безпілотних авіаційних систем Повітряних Сил Збройних Сил України. *Системи озброєння і військова техніка*. 2025. № 1 (81). С. 51-58. <https://doi.org/10.30748/soivt.2025.81.07>

13. Степанов Г., Оріховський П., Луцишин А., Гашенко С. Розвиток дроноцентричних операцій за досвідом збройних конфліктів та російсько-української війни. *Повітряна міць України*, № 2 (5), 2023. С. 5–9. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2023-2-5-5-9>
14. Мартін, Бредлі, Даніель К. Тарраф, Томас К. Вітмор, Джейкоб Де Віз, Седрик Кенні, Джон Шмід та Пол Де Люка. Розвиток автономних систем: аналіз сучасних та майбутніх технологій для безпілотних транспортних засобів. Санта-Моніка, Каліфорнія: RAND Corporation, 2019. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2751.html
15. Shield AI. Hivemind для оперативного роіння, що читає та реагує. 2024. https://shield.ai/hivemind-for-operational-read-and-react-swarmling/?utm_source=chatgpt.com
16. Повітряна війна в Україні: перший рік / за редакцією Дага Генріксена та Джастіна Бронка. Абінгдон, Оксфорд; Нью-Йорк, штат Нью-Йорк: Routledge, 2025. DOI: 10.4324/9781003454120 Запис LC доступний за посиланням <https://lcn.loc.gov/2024007006>
17. Потоцький О. Становлення та розвиток армійської авіації як засобу вогневої підтримки сухопутних військ у воєнних конфліктах другої половини XX – початку XXI століття. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка / редактори-упорядники М. Пантюк, А. Душний, В. Ільницький, І. Зимомря. Дрогобич: Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 62. Том 2, С. 10–16. DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/62-2-2>
18. О. Мальков; Ю. Єльчанінов; О. Лобас. Аналіз використання безпілотної авіації та армійської авіації під час бойової операції. *Соціальний розвиток і безпека*, Т. 11, № 4. 2021. С. 149–157. DOI: 10.33445/sds.2021.11.4.13
19. Маргарита Конаєва. Технології майбутнього в сучасній війні: використання штучного інтелекту та автономних технологій у війні в Україні та наслідки для стратегічної стабільності. IOP-2023-U-036583-Final. 3003 Washington Boulevard, Arlington, VA 22201. www.cna.org/703-824-2000 (Scopus).
20. Джек Вотлінг та Нік Рейнольдс. Спеціальний звіт. Штормбрейк: боротьба крізь російську оборону під час наступу в Україні 2023 року. 2023. Королівський об'єднаний інститут досліджень оборони та безпеки. 28 с. https://static.rusi.org/Stormbreak-Special-Report-web-final_0.pdf?utm_source=chatgpt.com (Scopus).
21. Каплюк О., Кірдей Л., Калетнік С., Манжара О. Підходи до розробки легкого вогневого модуля реактивної системи залпового вогню на колісному (гусеничному) шасі. *Випробування та сертифікація*, № 1 (1), 2023. С. 56–60. <https://doi.org/10.37701/ts.01.2023.07>
22. Чанг Інсю, Чен Юнцян, Умар Манзур, Джон Мюррей. Огляд автономного управління дронами в умовах відсутності GPS, *Робототехніка та автономні системи*, Том 170. 2023. 104533. ISSN 0921-8890. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2023.104533>
23. Олексенко О., Місюк Г., Ікаєв Д., Коршок В., Палка В. Основні тенденції застосування безпілотних літальних апаратів у російсько-українській війні. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*. № 3 (21). 2024. С. 99–105. DOI:10.37701/dndivsovt.21.2024.12
24. Михайло Гема. Надшвидка смерть: як та коли ракети Hydra 70 допоможуть Україні знищувати окупантів. https://24tv.ua/raketi-hydra-70-dalnist-harakteristiki-tsina-yaki-tsili-mozhe_n2307098
25. FPV-дрони в Україні: використання та типи. https://dignitas.fund/blog/fpv-drone-ukraine/?utm_source=chatgpt.com
26. Як дешеві дрони трансформують війну в Україні. https://www.economist.com/interactive/science-and-technology/2024/02/05/cheap-racing-drones-offer-precision-warfare-at-scale?utm_source=chatgpt.com
27. Безпілотні літальні апарати V-BAT VTOL. https://armyrecognition.com/military-products/army/unmanned-systems/unmanned-aerial-vehicles/v-bat-vtol?utm_source=chatgpt.com
28. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-8МТВ-1. Повітряний транспорт, М. 1994.
29. Тао К., Лю Б. Розподілене скоординоване керування рухом кількох БПЛА, орієнтоване на оптимізацію мережі ретрансляції “повітря-земля”. *Sci Rep* 14, 31501. 2024. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83243-4>
30. Сет Дж. Францман. 2025. Sikorsky інтегруватиме ізраїльські системи на ізраїльські гелікоптери CH-53K. https://breakingdefense.com/2025/03/sikorsky-to-integrate-israeli-systems-on-israels-ch-53k-helicopters/?utm_source=chatgpt.com
31. Ексклюзив: Україна таємно використовує безпілотник V-BAT американського виробництва для визначення місцезнаходження російських об'єктів ППО SA-11 для ударів HIMARS. https://www.armyrecognition.com/archives/archives-land-defense/land-defense-2024/exclusive-ukraine-secretly-uses-us-made-v-bat-drone-to-locate-russian-sa-11-air-defense-for-himars-strikes?utm_source=chatgpt.com

References

1. Koval M. (Ed.). (2023), "Teoretyko-prykladni aspekty rosiisko-ukrainskoi viiny: hibraydna ahresiiia ta natsionalna stiikist : monohrafiia" [Theoretical and applied aspects of the Russian-Ukrainian war: hybrid aggression and national resilience : monograph]. Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, 372. 2023. DOI: <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-00-9> (Scopus). [in Ukrainian].
2. V. Shostak and S. Pashchenko. (2023), "Metodolohichni aspekty tekhnichnoho onovlennia aviatsii Zbroinykh Syl Ukrainy" [Methodological aspects of the technical update of aviation of the Armed Forces of Ukraine]. *Collection of scientific papers of the State Research Institute of Aviation*. Issue 19 (26). DOI: 10.54858/dndia.2023-19-1 [in Ukrainian].
3. Droff J. (2017), "Yevropeiska promyslovist viiskovykh vertolotiv: tendentsii ta perspektyvy" [The European military helicopter industry: Trends and perspectives]. *The Economics of Peace and Security Journal*, No. 12 (1). <https://doi.org/10.15355/epsj.12.1.20> [in Ukrainian].
4. Rashevsky E. and Panteleeva N. (2024), "Rozshyrennia boiovykh mozhlyvostei vertolotiv typu Mi-8 pry polotakh vnochi v okuliarakh nichnoho bachennia" [Expansion of combat capabilities of Mi-8 helicopters when flying at night with night vision goggles]. *Air Power of Ukraine*, 1 (6), 73–80. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2024-1-6-73-80> [in Ukrainian].

5. R. Nelson, R. King; Brandon M. McConnell and K. Thoney-Barletta. (2023), "Vyznachennia, vykorystannia ta marshrutyzatsiia povitrianykh perevezhen aviatzii armii SShA" [US Army Aviation air movement operations assignment, utilization and routing]. *Journal of Defense Analytics and Logistics*. No. 7 (1). pp. 2–28. <https://doi.org/10.1108/JDAL-11-2022-0013> [in Ukrainian].
6. P. Hlushchenko, O. Samoylenko, O. Zhevtiuk, O. Radko and V. Davidenko. (2023), "Retrospektyvnyi analiz i tendentsii rozvytku bezpilotnykh aviatsiinykh kompleksiv z urakhuvanniam suchasnykh prohran yikh stvorennia" [Retrospective analysis and development trends of unmanned aviation systemtaking into account modern programs for their creation]. *Collection of scientific papers of the State Research Institute of Aviation*. Issue No. 19 (26). DOI: <https://doi.org/10.54858/dndia.2023-19-33> [in Ukrainian].
7. S. Mosov. (2024), "Roinnia droniv viiskovoho pryznachennia: realii ta perspektyvy" [Swarming of military drones: realities and prospects]. *Collection of scientific papers of the Center for Military and Strategic Studies of the National Defense University of Ukraine*. Issue No. 1 (80). DOI: <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2024-1-80/77-86> [in Ukrainian].
8. O. Batiuk, S. Tymchenko and L. Danylivskiy. 2025, "Modeliuvannia protsesiv zastosuvannia BpLA FPV zadlia vedennia uspishnykh oboronnykh operatsii pidrozdilamy Natsionalnoi hvardii Ukrainy" [Modeling the processes of FPV UAV utilization for conducting successful defensive operations by units of the National Guard of Ukraine]. *Collection of scientific papers of the National Academy of the National Guard of Ukraine*. Issue 1 (45). pp. 23-34. DOI: <https://doi.org/10.33405/2409-7470/2025/1/45/339264> [in Ukrainian].
9. Taranets S. and Fylypenko A. (2025), The artillery application by the defense forces of Ukraine during the Russian-Ukrainian war: assessments, trends, use of international military assistance. *Military strategy and technology*. № 1 (1)/2025. pp. 96–106. DOI: <https://doi.org/10.63978/3083-6476.2025.1.1.11>
10. Korshets O. and Horbenko V. (2023), "Uroky zastosuvannia bezpilotnykh litalnykh aparativ u rosiisko-ukrainskii viini" [Lessons from the application of unmanned aircrafts in the Russian-Ukrainian war]. *Air Power of Ukraine*, 1(4), 9–17. DOI: <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2023-1-4-9-17> [in Ukrainian].
11. Hans Petter Midttun. (2024), Why the West cannot let Russia win. Center for Defense Strategies. <https://defence.org.ua/wp-content/uploads/doslidzhennya/CDS-Why-the-West-cannot-let-Russia-win.pdf>
12. Petrov V.M., Babenko O.I., Kudryavtsev A.F., Marchenko O.M., Dubovik G.V. and Smyk S.I. (2025), "Pohliady na napriamy udoskonalennia form ta sposobiv hrupovoho zastosuvannia bezpilotnykh aviatsiinykh system Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy" [Views on directions of improving forms and methods of group application of unmanned aviation systems of the Air Forces of Ukraine]. *Weapons Systems and Military Equipment*. No. 1 (81). pp. 51-58. <https://doi.org/10.30748/soivt.2025.81.07>
13. Stepanov G., Orikhovsky P., Lutsyshyn A. and Gashenko S. (2023), "Rozvytok dronotsentrychnykh operatsii za dosvidom zbroinykh konfliktiv ta rosiisko-ukrainskoi viiny" [Development of drone-centric operations based on the experience of armed conflict and the Russian-Ukrainian war]. *Air Power of Ukraine*, No. 2 (5), pp. 5–9. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2023-2-5-5-9> [in Ukrainian].
14. Martin, Bradley, Danielle C. Tarraf, Thomas C. Whitmore, Jacob DeWeese, Cedric Kenney, Jon Schmid and Paul DeLuca. (2019), *Advancing Autonomous Systems: An Analysis of Current and Future Technology for Unmanned Maritime Vehicles*. Santa Monica, CA: RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2751.html
15. Shield AI. (2024), *Hivemind for Operational, Read-and-React Swarming*. https://shield.ai/hivemind-for-operational-read-and-react-swarming/?utm_source=chatgpt.com
16. The Air war in Ukraine : the first year / edited by Dag Henriksen, and Justin Bronk. Abingdon, Oxon; New York, NY : Routledge, 2025. DOI: 10.4324/9781003454120. LC record available at <https://lccn.loc.gov/2024007006>
17. O. Pototskyi (2023), "Stanovlennia ta rozvytok armiiskoi aviatzii yak zasobu vohnevoi pidtrymky sukhoputnykh viisk u voiennykh konfliktakh druhoi polovyny XX – pochatku XXI stolittia" [Becoming and development of Army Aviation as army fire support asset in military conflicts of the second half of the XX – early XXI centuries]. *Current issues of the humanities: interuniversity collection of scientific works of young scientists of the Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University* : [editors-compilers M. Pantyuk, A. Dushny, V. Ilnytskyi, I. Zymomrya]. Drohobych: Publishing house "Helvetica", Issue 62. Volume 2, pp. 10–16. DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/62-2-2> [in Ukrainian].
18. Malkov A., Yelchaninov Y., and Lobas A. (2021), "Analiz vykorystannia bezpilotnoi aviatzii ta armiiskoi aviatzii pid chas boiovoi operatsii" [Analysis of the use of unmanned aviation and army aviation during a combat operation. *Social Development and Security*, 11(4), 149-157. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.4.13> [in Ukrainian].
19. Margarita Konaev. Tomorrow's Technology in Today's War: The Use of AI and Autonomous Technologies in the War in Ukraine and Implications for Strategic Stability. IOP-2023-U-036583-Final. 3003 Washington Boulevard, Arlington, VA 22201 www.cna.org 703-824-2000.
20. Jack Watling and Nick Reynolds. Special Report. Stormbreak: Fighting Through Russian Defences in Ukraine's 2023 Offensive, 28 p. Published in 2023 by the Royal United Services Institute for Defence and Security Studies. https://static.rusi.org/Stormbreak-Special-Report-web-final_0.pdf?utm_source=chatgpt.com
21. Kaplyuk O., Kirdey L., Kaletnik S. and Manzharova O. (2023), "Pidkhody do rozrobky lehkoho vohnevoho modulia reaktivnoi systemy zalpovoho vohniu na kolisnomu (husenychnomu) shasi" [Approaches to the development of a lightweight fire module of a multiple launch rocket system on a wheeled (tracked) chassis]. *Testing and Certification*, No. 1 (1). pp. 56-60. <https://doi.org/10.37701/ts.01.2023.07> [in Ukrainian].
22. Yingxiu Chang, (2023), Yongqiang Cheng, Umar Manzoor, John Murray. A review of UAV autonomous navigation in GPS-denied environments, *Robotics and Autonomous Systems*, Volume 170. 104533, ISSN 0921-8890. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2023.104533>
23. Oleksenko O., Misiuk H., Ikaiev D., Korshok V. and Palka V. (2024) "Osnovni tendentsii zastosuvannia bezpilotnykh litalnykh aparativ u rosiisko-ukrainskii viini" [Main trends in the use of Unmanned Aircraft in the Russian-Ukrainian war], *Scientific works; of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification*, No. 3 (21), pp. 99-105. doi: 10.37701/dndivsovt.21.2024.12. [in Ukrainian].
24. Mykhailo Hema (2023). "Nadshvydka smert: yak ta koly rakety Hydra 70 dopomozhut Ukraini znyschuvaty

okupantiv" [Ultra-rapid death: how and when Hydra 70 missiles will help Ukraine destroy the occupiers]. https://24tv.ua/raketi-hydra-70-dalnist-harakteristiki-tsina-yaki-tsili-mozhe_n2307098 [in Ukrainian].

25. "FPV-drony v Ukraini: vykorystannia ta typy" [FPV Drone Ukraine: Use and Types]. https://dignitas.fund/blog/fpv-drone-ukraine/?utm_source=chatgpt.com [in Ukrainian].

26. "Yak deshevi drony transformuiut viinu v Ukraini" [How cheap drones are transforming warfare in Ukraine]. https://www.economist.com/interactive/science-and-technology/2024/02/05/cheap-racing-drones-offer-precision-warfare-at-scale?utm_source=chatgpt.com [in Ukrainian].

27. "Bezpilotni litalni aparaty V-BAT VTOL" [V-BAT VTOL]. https://armyrecognition.com/military-products/army/unmanned-systems/unmanned-aerial-vehicles/v-bat-vtol?utm_source=chatgpt.com [in Ukrainian].

28. (1994), "Kerivnytstvo z lotnoi ekspluatatsii vertolota Mi-8MTV-1" [Flight Operation Manual for the Mi-8MTV-1 Helicopter], *Air Transport*. Moscow. [in Ukrainian].

29. Tao C. and Liu B. (2024), Distributed coordinated motion control of multiple UAVs oriented to optimization of air-ground relay network. *Sci Rep* 14, 31501. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83243-4>

30. Seth J. Frantzman (2025), Sikorsky to integrate Israeli systems on Israel's CH-53K helicopters. https://breakingdefense.com/2025/03/sikorsky-to-integrate-israeli-systems-on-israels-ch-53k-helicopters/?utm_source=chatgpt.com

31. (2024), "Ekskliuzyv: Ukraina taємno vykorystovuie bezpilotnyk V-BAT amerykanskoho vyrobnytstva dlia vyznachennia mistseznakhodzhennia rosiiskykh ob'ektiv PPO SA-11 dlia udariv HIMARS" [Exclusive: Ukraine Secretly Uses US-Made V-BAT Drone to Locate Russian SA-11 Air Defense for HIMARS Strikes]. https://www.armyrecognition.com/archives/archives-land-defense/land-defense-2024/exclusive-ukraine-secretly-uses-us-made-v-bat-drone-to-locate-russian-sa-11-air-defense-for-himars-strikes?utm_source=chatgpt.com [in Ukrainian].

PROBLEM ISSUES OF CLOSE AVIATION SUPPORT OF TROOPS BY ARMY AVIATION IN THE CONTEXT OF THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR AND POSSIBLE WAYS TO SOLUTION THEM

O. Malkov, S. Pokhnatiuk, S. Kudymov, I. Sherykhov

The article examines the current state of implementation of close air support tasks by the Army Aviation of the Ground Forces of the Armed Forces of Ukraine in the conditions of the Russian-Ukrainian war. A number of key problems are identified that make it impossible to effectively perform air support tasks, and it is concluded that the classical model of using helicopters with unguided aircraft missiles no longer meets the realities of the modern battlefield. An analysis of the prospects for increasing the effectiveness of close air support by integrating unmanned aviation systems with army aviation helicopters is conducted. Promising types of strike unmanned aerial vehicles, their technical parameters, possibilities of integration with the Mi-8 platform and application scenarios are analyzed. The transformation of the role of the helicopter from a direct attack platform to a command and strike platform, which performs the functions of a carrier, coordinator and target designator for strike swarms, is substantiated. The concept and model of integration of kamikaze drones with a system similar to Hivemind with army helicopters is proposed as an intelligent strike and reconnaissance superstructure to increase the accuracy of destruction and reduce the risk for crews. Recommendations are given for the development of tactics for the group use of helicopters and drones. Priority areas for further research are identified, in particular, the effectiveness of the combat use of kamikaze drones in the "swarm" format from a helicopter, standardization of control interfaces, development of tactics for the group use of helicopters and drones, as well as testing of autonomous solutions based on artificial intelligence. The results of the article form the basis for a new concept of close air support for troops, adapted to the drone-oriented format of modern warfare..

Keywords: Army Aviation, close air support, helicopter, helicopter carrier, unmanned aerial vehicles, kamikaze drones, drone swarm, air defense, electronic warfare, aviation weapons, group use of helicopters and drones, modern warfare.