

П.М. Стешенко¹, С.О. Богославець¹, Р.В. Дужий², О.Б. Лужбіна¹

¹Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

²Національний університет оборони України, Київ

МАСШТАБИ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Надано основні результати аналізу особливостей застосування ударних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) силами оборони України. Надано порівняння кількісних показників використання вітчизняних та ворожих ударних БпАК. Сформовано перспективні напрями подальшого розвитку ударних БпАК у частині, що стосується покращення льотно-технічних характеристик безпілотних літальних апаратів (БпЛА), бойових можливостей БпАК, у тому числі за рахунок використання нових технологічних рішень.

Ключові слова: безпілотний авіаційний комплекс, безпілотний літальний апарат, FPV-камікадзе, мультикоптер зі скидом, інтенсивність застосування, рій БпЛА, штучний інтелект.

Вступ

Постановка проблеми. Бойовий досвід сил оборони України показує, що успішні оборонні, наступальні та спеціальні операції на сьогоднішній день вже неможливі без застосування БпАК. Тому відбувається процес активної інтеграції різних за призначенням і масштабом завдань БпАК в загальну систему підтримки військ не тільки у Збройних Силах (ЗС) України, а й усієї державної авіації [1, с. 8; 2, с. 1] з увагою на безпілотну авіаційну техніку, яка здатна наносити повітряні удари.

Використання ударних БпАК силами оборони України охоплює виконання широкого спектру бойових завдань. Одним з основних завдань є нанесення повітряних ударів з метою ураження та знищення особового складу противника, його бойової техніки, інженерно-фортифікаційних та інфраструктурних об'єктів. Штатне застосування ударних БпАК розпочалося з 2023 року відповідно до рішення Головнокомандувача ЗС України про створення ударних рот у складі загальновійськових бригад. Проведення постійного аналізу результатів бойової роботи цих та інших підрозділів, що застосовують ударні БпАК, дозволяє виявляти технічні та організаційні проблеми, покращувати тактику застосування і підготовку особового складу та розробляти нові технологічні рішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У нормативному документі [3] наведено терміни і визначення понять у галузі БпЛА та БпАК військового призначення, класифікацію за майже двома десятками ознак (призначення, масштаб застосування, спосіб створення піднімальної сили, місце базування, тип злету приземлення, тощо). У публікації [4] проведено огляд тактико-технічних характеристик БпАК майже усіх розробників і виробників безпілотної авіаційної техніки у світі.

Наведено приклади використання новітніх технологій у сучасній безпілотній техніці.

У деяких роботах розглянуто перспективи розвитку БпЛА у т.ч. мультикоптерного типу [5, 6], особливості бойового застосування БпЛА у збройних конфліктах і війнах останніх років [7, 8], технології навігації, протидії засобам радіоелектронної боротьби противника [9...11].

Низка публікацій (переважно з грифом обмеження доступу) містить результати аналізу бойового застосування вітчизняних та ворожих БпАК та опрацювання недоліків організаційного і технічного характеру у галузі БпАК. Так, у [12, с. 9] є згадування про недостатню забезпеченість військ (сил) розвідувально-ударними і ударними БпЛА літакового типу з дальністю дії у діапазоні від 60 км до 150 км.

Мета статті – формування рекомендацій щодо напрямів, які потребують уваги під час виконання структурними підрозділами Генштабу і Міноборони заходів в галузі безпілотної авіації з метою подальшого ефективного розвитку ударних БпАК.

Виклад основного матеріалу

З огляду на важливість масового використання ударних БпЛА силами оборони України постають ряд проблемних питань технічного характеру. З метою більш предметного аналізу особливостей використання ударних БпЛА доцільно проводити дослідження для їх окремих класів за рівнем застосування, багаторазовістю і типом системи керування.

Приклади різних класів ударних БпЛА із зазначенням бойових радіусів і типових об'єктів ураження наведено на рис. 1. Розглянемо докладніше особливості застосування деяких з цих класів.



Рис. 1. Приклади ударних БпЛА сил оборони України та об'єктів їх дії
Джерело: розроблено авторами

Ударні роти (батальйони) загальновійськових бригад та інші підрозділи такого типу оснащені БпЛА класу I з БпЛА мультикоптерного та літакового типів, які у свою чергу поділяються на БпЛА разового застосування (“камікадзе”) із вбудованою бойовою частиною та на БпЛА зі скиданням боєприпасу певного типу. Одним з різновидів БпЛА-“камікадзе” є БпЛА із системою керування типу FPV. Загальна частка уражень на бригадному рівні відбувається ударними БпЛА мультикоптерного типу (FPV-“камікадзе” і зі скидом) та складає до 90 % від загальної кількості ударних БпЛА I класу. Вони застосовуються у світлу та темну пору доби в основному на глибині до 15...20 км від лінії бойового зіткнення військ. Також силами оборони використовуються БпЛА класу I з багаторазовими і разовими ударними БпЛА літакового типу. Їхній бойовий радіус становить величину до 30...40 км.

Ударні БпЛА-мультикоптери із системою FPV показали свою високу ефективність у знищенні (ураженні) особового складу, озброєння та військової техніки, інженерно-фортифікаційних об'єктів противника, а інтенсивність нанесення ними вогневого ураження постійно зростає. Водночас комплектація зазначених зразків початку 2023 року та осені 2024 року суттєво відрізняється. Так, виконання бойових завдань в умовах постановки противником електромагнітних перешкод на стандартних частотах керування 865...915 МГц на цей час у більшості випадків вже

має більшу ефективність за рахунок впровадження алгоритмів і технічних засобів автоматичного захоплення цілі та донаведення на неї на кінцевій ділянці траєкторії польоту ударного БпЛА. Також актуальним і все більш затребуваним є використання плат ініціації боєприпасу, що посилює безпеку складової бойового застосування БпЛА.

Матеріали аналізу результатів особистої участі авторів статті у бойових діях із застосуванням БпЛА в ході відбиття російської агресії проти України показані на рис. 2...5.

На рис. 2 надано порівняльну діаграму інтенсивності бойового застосування в силах оборони України та у ворога ударних БпЛА мультикоптерного типу з системою FPV (FPV-“камікадзе”) протягом 2024 року.

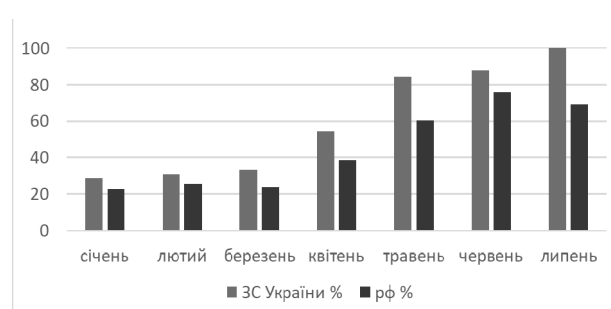


Рис. 2. Інтенсивність застосування ударних БпЛА FPV-камікадзе мультикоптерного типу у 2024 році

Джерело: розроблено авторами

Слід зауважити, що статистика зафіксованих застосувань FPV-“камікадзе” противника у відкритих джерелах не враховує випадки, коли БпЛА не виконали поставлені завдання. При цьому орієнтовне співвідношення вдалих і невдалих застосувань противником ударних БпЛА цього типу становить один до трьох відповідно.

Забезпечення штатних підрозділів сил оборони України достатньою кількістю FPV-“камікадзе” дозволяє зосередити зусилля артилерії на ураженні резервів противника в глибині бойових порядків та на контрбатарейній боротьбі. При цьому середня вартість одного такого БпЛА коливається в межах 500...700 дол. США (з камерою нічного бачення – 1000...1200 дол. США), тоді як вартість одного снаряду калібру 155 мм становить від 3500 до 5000 дол. США. Але застосування ударних БпЛА не замінює артилерії та ракетних військ, а служить для підсилення можливостей об’єднаного вогневого ураження противника.

На рис. 3 наведено діаграму інтенсивності застосування у 2024 році ударних БпЛА мультикоптерного типу зі скидом

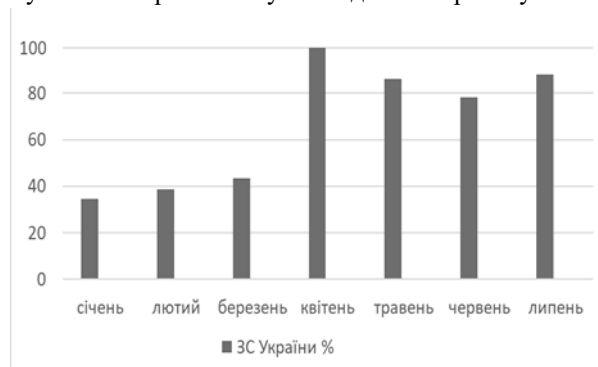


Рис. 3. Інтенсивність застосування у 2024 році ударних БпЛА мультикоптерного типу зі скидом
Джерело: розроблено авторами

Сили оборони України, на цей час активно використовують ударні БпЛА зі скидом. Причому, як це видно з діаграми на рис. 3, в односторонньому порядку. Тобто у противника відсутнє масове застосування мультикоптерів зі скидом (поодинокі випадки авторами в порівняльному аналізі не враховувалися). Такі БпЛА здійснюють значний вогневий вплив на позиції переднього краю противника. Проте через активну протидію ворога за допомогою вогневого ураження та тарану своїми БпЛА можна прогнозувати зменшення нами використання цих БпЛА у якості ударних засобів. Подальше їх застосування може включати виконання логістичних доставок і завдань дистанційного мінування з використанням досвіду, набутого ударними версіями.

На рис. 4 і рис. 5 відповідно наведено порівняльні діаграми інтенсивності застосування протягом 2024 року ударних БпЛА літакового типу

з бойовим радіусом від 20 км до 100 км та понад 100 км.

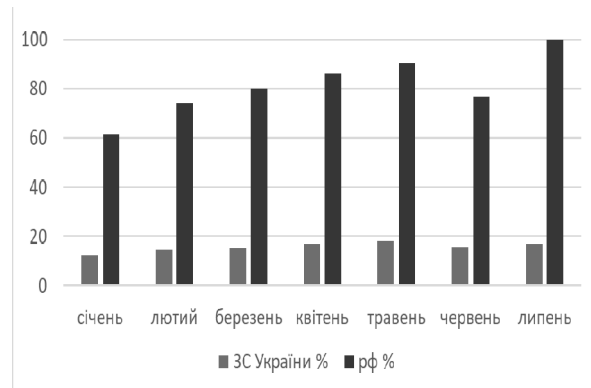


Рис. 4. Інтенсивність застосування у 2024 році ударних літакових БпЛА з радіусом дії до 100 км
Джерело: розроблено авторами

Результати аналізу, що наведені на діаграмі (див. рис. 4) свідчать про те, що збройні сили рф мають значну кількісну перевагу в зразках цієї категорії, а саме за рахунок БпЛА типу “Ланцет” та їх аналогів. З іншого боку сили оборони України на недостатньому рівні забезпечені ударними БпЛА літакового типу разового застосування. Це обмежує їхню здатність до контрбатарейної боротьби і ураження озброєння та військової техніки противника в тактичній і оперативній глибині до 100 км від лінії бойового зіткнення військ. З огляду на зазначене варто зосередити увагу на забезпеченні якісними зразками ударних БпЛА разового застосування з бойовим радіусом до 100 км в найближчій перспективі.

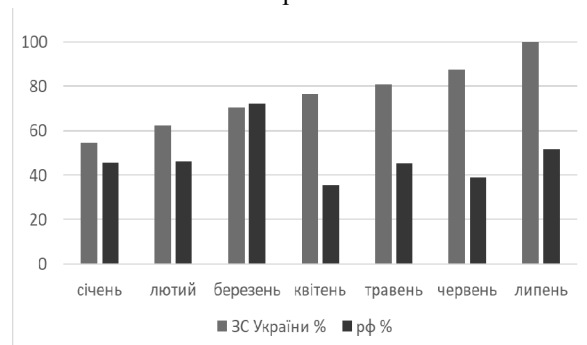


Рис. 5. Інтенсивність застосування у 2024 році ударних БпЛА з бойовим радіусом понад 100 км
Джерело: розроблено авторами

З діаграми на рис. 5 видно, що у другому кварталі 2024 року спостерігалася стійке нарощування застосування силами оборони України ударних БпЛА літакового типу з бойовим радіусом понад 100 км. Проте на таких значних дальностях постійно виникають проблеми з донаведенням БпЛА на цілі для ураження. Разом з тим, противник посилює свої можливості щодо використання разом зі своїми далекобійними БпЛА хибних цілей типів “Гербера” та “Пародия”. Це робиться з метою виявлення позицій

нашої протиповітряної оборони та виснаження її ресурсів. Крім того, ворог за нашим прикладом активно розвиває спроможності щодо застосування мобільних вогневих груп для ураження БпЛА.

Науково-дослідні установи Міністерства оборони та Збройних Сил України здійснюють теоретичні та експериментальні дослідження в рамках науково-технічного супроводження заходів з оснащення сил оборони безпілотною авіаційною технікою та її розвитку. Наряду з аналізом показників бойового застосування ударних БпЛА як силами оборони так і противником (інтенсивності виконання завдань, пріоритетності використання різних класів БпЛА, ефективності ураження цілей, можливості протидії засобам радіоелектронної боротьби тощо) їх фахівці вивчають технічні аспекти вітчизняних та іноземних БпЛА, що застосовуються силами оборони України, а також – трофейних зразків.

За результатами цієї наукової роботи можна виділити такі перспективні технічні аспекти у розвитку ударних БпЛА:

інтеграція елементів штучного інтелекту в системи керування ударними БпЛА для автоматичної навігації, виявлення цілей, їх розпізнавання (до виду, типу, стану), захоплення та наведення на ціль БпЛА;

реалізація програмно-апаратних рішень для захисту ліній передавання даних, керування та контролю БпЛА від засобів радіоелектронної боротьби противника;

визначення та реалізація оптимальних показників помітності (акустичної, оптичної, інфрачервоної, радіолокаційної) для перспективних БпЛА.

Окрім суто технічних аспектів розвитку ударних БпЛА потребують уваги керівників органів військового управління та відповідних спеціалістів такі організаційні питання:

масштабування виробництва і бойового застосування ударних БпЛА, у т.ч. роїв БпЛА;

розширення мережі центрів підготовки операторів ударних БпЛА різних класів та їх мотивація (створення системи оцінювання бойової роботи та кар'єрного росту);

удосконалення системи супроводження життєвого циклу ударних БпЛА (проектування, виготовлення, експлуатації, ремонту, утилізації);

врегулювання на особливий період порядку організації польотів та допуску БпЛА і авіаційного персоналу до експлуатації.

За усіма названими вище напрямками в Україні здійснюються відповідні заходи.

Так, наприклад, прийнято постанову Кабінету Міністрів України від 01.10.2024 № 1129 “Про реалізацію експериментального проєкту щодо сертифікації шкіл зовнішніх пілотів (операторів)

безпілотної літальної апаратури, безпілотної авіаційної техніки та підготовки зовнішніх пілотів (операторів), зовнішніх пілотів (операторів)-інструкторів, а також членів зовнішніх екіпажів безпілотної літальної апаратури, безпілотної авіаційної техніки”.

За ініціативою структурних підрозділів Міноборони відбулася міжвідомча узгоджувальна нарада з питань врегулювання порядку організації польотів та допуску авіаційного персоналу з експлуатації БпЛА на період дії правового режиму воєнного стану (особливого періоду). За результатами наради розробляється проєкт відповідного нормативно-правового акту.

Структурними підрозділами Міноборони, Генштабу та командувань видів (родів, сил) Збройних Сил України проводяться заходи щодо створення зразка мобільної ремонтної майстерні для БпЛА класу І.

Науково-дослідними установами з метою масштабування оснащення сил оборони України БпЛА, у т.ч. ударними, розроблено “Методичні рекомендації по вибору раціональних проєктів з оснащення Збройних Сил України новими перспективними літальними апаратами”, які затверджено заступником Міністра оборони України. Ця методика складається з оцінювання військово-технічного рівня зразка, реалізованості проєкту з постачання зразка та вартості його життєвого циклу.

При цьому оцінювання коефіцієнта військово-технічного рівня (КВТР) БпЛА засноване на методиці з врахуванням впливу негативних факторів [13, с. 47]. Розрахунок КВТР ударного БпЛА ($K_{ВТР}$) засновується на математичному апараті оцінювання якості складної технічної системи по співвідношенню визначальних тактико-технічних характеристик (ТТХ) оцінюваного й еталонного зразка з урахуванням відносної важливості цих показників [13, с. 48]:

$$K_{ВТР} = 1 + \sum_{k=1}^{M_C} \sum_{ki=1}^{N_k} \delta_k \gamma_{ki} \chi_{ki}, \quad (1)$$

де δ_k – коефіцієнт вагомості k -ої функціональної підсистеми оцінюваного БпЛА, такий, що

$$\sum_{k=1}^M \delta_k = 1;$$

γ_{ki} – коефіцієнт вагомості i -ї ТТХ k -ої функціональної підсистеми оцінюваного БпЛА,

$$\text{такий, що } \sum_{ki=1}^{N_k} \gamma_{ki} = 1;$$

M_C – кількість функціональних підсистем оцінюваного БпЛА;

N_k – кількість визначальних ТТХ k -ої функціональної підсистеми оцінюваного БпАК;

$$\chi_{ki} = \begin{cases} \frac{X_{ki} - X_{ki}^{\text{баз}}}{X_{ki}^{\text{баз}}} & , \text{ для позитивних значень ТТХ;} \\ \frac{X_{ki}^{\text{баз}} - X_{ki}}{X_{ki}} & , \text{ для негативних ТТХ за умови,} \\ & \text{що } X_{ki} < X_{ki}^{\text{баз}}; \\ \frac{X_{ki}^{\text{баз}} - X_{ki}}{X_{ki}^{\text{баз}}} & , \text{ для негативних ТТХ за умови,} \\ & \text{що } X_{ki} > X_{ki}^{\text{баз}}; \end{cases}$$

$X_{ki}, X_{ki}^{\text{баз}}$ – значення i -ї визначальної ТТХ k -ої функціональної підсистеми оцінюваного та базового зразків БпАК відповідно.

Під визначальними розуміють ТТХ, що мають найбільший (вирішальний) вплив на ефективність застосування БпАК за його цільовим призначенням.

Застосування методики вибору раціональних проєктів з оснащення ЗС України перспективними зразками та, зокрема, її складова частина – методика оцінювання військово-технічного рівня зразка дозволяє обирати шляхи для постачання якісних зразків ударних БпАК для сил оборони України.

Список літератури

1. Доктрина “Застосування безпілотних систем у силах оборони”, ОП 3-0 (46). Затверджена Головнокомандувачем ЗС України від 01.01.2024. К; ЦУБС, 2023.– 59 с.
2. Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України. Наказ Міністерства оборони України № 661 від 8 грудня 2016 р.// Верховна Рада України. Офіційний сайт. URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0031-17#Text> (дата звернення: 19.01.2024).
3. Національний стандарт України “Апарати літальні безпілотні. Основні терміни та визначення понять. Класифікація”, ДСТУ В 7371:2020.
4. Military Unmanned Systems. – Annual Handbook. – ISSUE 29. – May 2021. – Shephard. – 392 p.
5. О.А. Жевтюк, О.В. Самойленко, Н.Л. Мамонова. Перспективи розвитку безпілотних авіаційних комплексів типу “мультикоптер” в Збройних Силах України / 36. наук. пр. – К: Держ. наук.-досл. ін-т авіації, 2022. – Вип. № 18(25). – С. 20–25.
6. О.В. Самойленко, С.О. Богославець, В.А. Хлоп’ячий. Основні напрями розвитку безпілотної авіації Збройних Сил України / 36. наук. пр. – К: Держ. наук.-досл. ін-т авіації, 2022. – Вип. № 18(25). – С. 218–226.
7. Спаткай Л. БпЛА в боевых действиях в Нагорном Карабахе / Л.Спаткай // Belarus Security Blog. – 2021. URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://bsblog.info/bpla-v-boevykh-dejstviyax-v-nagornom-karabaxe-doklad> / (дата звернення: 09.09.2024).
8. FPV-дрони на фронті, війну РЕБ, бої роботів, новітні російські розробки. URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/articles/cqv6wd00z6vo> / (дата звернення: 02.09.2024).
9. Три безпілотники від компанії UKRJET. URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ukrmilitary.com/2021/06/2021-ukrjet.html> (дата звернення: 15.09.2024).
10. Окупанти почали використовувати FPV-дрони з оптоволоконним кабелем, які не вразливі до РЕБ – Forbes. URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dev.ua/news/ros-fpv-na-droty-1724241692/> (дата звернення: 06.10.2024).
11. Гірську піхоту озброїли FPV-дрона з термітом. URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mil.in.ua/uk/news/girsku-pihotu-ozbroilyly-fpv-drona-z-termitom/> (дата звернення: 06.10.2024).
12. Особливості застосування ударних БпАК у силах оборони України та перспективи їх розвитку. П.М. Стешенко, С.О. Богославець / Збірник тез III наук.-техн. конф. “Випробування і сертифікація озброєння та військової техніки” 26.09.2024 – Черкаси: ДНДІ ВСОВТ, 2024. – С. 49.
13. О.Є. Мавренков, С.В. Матвійчук, В.І. Улізько. Удосконалена методика розрахунку коефіцієнта військово-технічного рівня літального апарата // 36. наук. праць ДНДІА.– К., 2022. – Вип.18(25). – С.47-52. DOI: 10.54858/dndia.2022-18-7.

Висновки

Розвиток ударних БпАК потребує постійного вивчення досвіду їх бойового застосування як силами оборони України так і противником. Заходи з розвитку ударних БпАК повинні здійснюватися як за технічними так і за організаційними напрямами, а науково-технічне супроводження цих заходів являє собою моніторинг перспективних технологій, їх аналіз і практичну реалізацію в промисловості та у військах шляхом розроблення тактико-технічних вимог і тактико-технічних завдань.

Напрями подальших досліджень. У найближчій перспективі військовими науковцями планується проведення комплексних досліджень щодо прогнозування тактико-технічних характеристик перспективних БпЛА, спираючись на аналіз досвіду технічної експлуатації та бойового застосування БпАК у силах оборони України та на розроблення відповідної методики. Це дозволить розробити тактико-технічні завдання на перспективні ударні БпАК різних класів.

Надійшла до редколегії 22.10.2024

Схвалена до друку 15.11.2024

Відомості про авторів:

Стешенко Петро Миколайович

кандидат технічних наук
старший дослідник
начальник науково-дослідного відділу
Державного науково-дослідного інституту авіації,
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1432-6864>

Богославець Сергій Олександрович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5899-7833>

Дужий Роман Володимирович

заступник начальника
навчально-наукового центру іноземних мов
Національного університету оборони України,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-8064-1312>

Лужбіна Ольга Борисівна

старший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-2430-5389>

Information about the authors:

Petro Steshenko

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Head of the Research Department
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1432-6864>

Serhiy Bohoslavets

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Leading Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5899-7833>

Roman Duzhyi

Deputy Head
of the Foreign Languages Education and Research Centre
of National Defence University of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-8064-1312>

Olga Luzhbina

Senior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-2430-5389>

SCOPE OF COMBAT USE AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF STRIKE UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS OF THE UKRAINIAN DEFENCE FORCES

P. Steshenko, S. Bohoslavets, O. Luzhbina

The article presents the results of an analysis of the peculiarities of the use of strike unmanned aerial vehicles (UAVs) by the Ukrainian Defence Forces in the context of modern warfare. Particular attention is paid to the comparison of quantitative and qualitative indicators of the use of both domestic and enemy strike UAVs. The analysis was carried out to identify strengths and weaknesses, which allows for a better understanding of the tactical and strategic aspects of the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in combat operations.

One of the key aspects of the study is a comparison of the flight and technical characteristics of different types of UAVs and their effectiveness in performing combat missions. In particular, the parameters affecting the flight duration, payload, manoeuvrability, and target engagement capability are considered. The combat capabilities of modern UAVs and the role of new technological solutions in improving their effectiveness on the battlefield are separately highlighted.

The analysis has resulted in a number of promising areas for further development of Ukrainian strike aircraft. The main recommendations include improving the flight and technical characteristics of UAVs, increasing their combat capabilities and integrating modern technological advances. The priority areas include improving autonomy, accuracy and protection against electronic warfare. This will significantly enhance the capabilities of Ukraine's Defence Forces in countering enemy unmanned systems and make better use of the potential of strike UAVs in the current warfare environment.

Keywords: unmanned aviation complex, unmanned aerial vehicle, FPV-kamikaze, multicopter with reset, intensity of application, swarm of UAVs, artificial intelligence.